Комплексные решения для построения сетей

Маршрутизаторы серии ESR

ESR-100, ESR-200, ESR-1000

Руководство по эксплуатации, версия ПО 1.1.0

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.8	14.12.2016	Добавлены разделы: - 7.2 Настройка терминации Q-in-Q - 7.20 Настройка LT-туннелей - 7.31 Настройка VRRP tracking
Версия 1.7	03.03.2016	Добавлены разделы: - 8 Часто задаваемые вопросы
Версия 1.6	24.02.2016	Добавлены разделы: - 7.15.1 Настройка Route-map для BGP - 7.21 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по OpenVPN протоколу - 7.31 Настройка SNMP Корректировка в разделах: - 7.15 Настройка политики маршрутизации PBR - 7.19 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по PPTP-протоколу
Версия 1.5	06.08.2015	Добавлено описание устройств ESR-100, ESR-200. Добавлены разделы: - 2.4.2 Конструктивное исполнение ESR-100, ESR-200 Корректировка в разделах: - 2.4 Конструктивное исполнение - 2.5 Комплект поставки - 3 Установка и подключение - 7.1 Настройка VLAN - 7.6 Конфигурирование Source NAT - 7.16 Настройка L2TPv3-туннелей - 7.24 Настройка Netflow - 7.25 Настройка sFlow - 7.26 Настройка LACP
Версия 1.4	09.06.2015	Добавлены разделы: - 6.1 Настройка AAA - 6.1 Настройка привилегий пользователя - 6.7 Настройка списков доступа (ACL) - 6.9 Настройка MLPPP - 6.14 Настройка Route-map - 6.21.2 Расширенный QoS - 6.24 Настройка VRF Lite Корректировка в разделах: - 2.4.4 Световая индикация
Версия 1.3	05.03.2015	Добавлены разделы: - 6.15 Настройка Dual-Homing - 6.16 Настройка QoS - 6.17 Настройка зеркалирования - 6.18 Настройка VRRP - 6.19 Настройка MultiWAN Корректировка в разделах: - 6.4 Конфигурирование firewall - 6.5 Конфигурирование статических маршрутов - 6.6 Настройка Bridge - 6.7 Настройка RIP - 6.8 Настройка OSPF - 6.9 Настройка BGP - 6.10 Настройка GRE-туннелей - 6.11 Настройка L2TPv3-туннелей - 6.12 Настройка Route-based IPsec VPN - 6.13 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по PPTP-протоколу - 6.14 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по L2TP/IPsec протоколу

		- 7.1 Обновление программного обеспечения средствами системы - 7.2 Обновление программного обеспечения из начального загрузчика
Версия 1.2	02.12.2014	Добавлены разделы: - 6.6 Настройка Bridge - 6.7 Настройка RIP - 6.8 Настройка OSPF - 6.9 Настройка BGP - 6.10 Настройка L3-туннелей (GRE) - 6.11 Настройка L2TPv3-туннелей (L2TPv3)
Версия 1.1	03.06.2014	Добавлено: 6 Настройка маршрутизатора.
Версия 1.0	25.04.2014	Первая публикация.
Версия программного обеспечения	**1.1.0**	

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ ... 6
1.1 Аннотация ... 6
1.2 Целевая аудитория ... 6
1.3 Условные обозначения ... 6
2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ ... 8
2.1 Назначение ... 8
2.2 Функции ... 8
2.2.1 Функции интерфейсов ... 8
2.2.2 Функции при работе с MAC–адресами ... 9
2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI ... 9
2.2.4 Функции третьего уровня сетевой модели OSI ... 10
2.2.5 Функции туннелирования трафика ... 11
2.2.6 Функции управления и конфигурирования ... 11
2.2.7 Функции сетевой защиты ... 12
2.3 Основные технические характеристики ... 12
2.4 Конструктивное исполнение ... 14
2.4.1 Конструктивное исполнение ESR-1000 ... 14
2.4.2 Конструктивное исполнение ESR-100, ESR-200 ... 16
2.4.3 Световая индикация ... 18
2.5 Комплект поставки ... 21
3 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ... 22
3.1 Крепление кронштейнов ... 22
3.2 Установка устройства в стойку ... 23
3.3 Установка модулей питания ESR-1000 ... 24
3.4 Подключение питающей сети ... 24
3.5 Установка и удаление SFP-трансиверов ... 25
4 ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ ... 26
4.1 Интерфейс командной строки (CLI) ... 26
5 НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА МАРШРУТИЗАТОРА ... 27
5.1 Заводская конфигурация маршрутизатора ESR ... 27
5.2 Подключение и конфигурирование маршрутизатора ... 28
5.2.1 Подключение к маршрутизатору ... 28
5.2.2 Базовая настройка маршрутизатора ... 29
6 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ... 33
6.1 Обновление программного обеспечения средствами системы ... 33
6.2 Обновление программного обеспечения из начального загрузчика ... 35
6.3 Обновление вторичного загрузчика (U-Boot) ... 36
7 ПРИМЕРЫ НАСТРОЙКИ МАРШРУТИЗАТОРА ... 37
7.1 Настройка VLAN ... 37
7.2 Настройка терминации Q-in-Q ... 39
7.3 Настройка AAA ... 40
7.4 Настройка привилегий команд ... 41
7.5 Настройка DHCP-сервера ... 42
7.6 Конфигурирование Destination NAT ... 44
7.7 Конфигурирование Source NAT ... 46
7.8 Конфигурирование Firewall ... 50
7.9 Настройка списков доступа (ACL) ... 52
7.10 Конфигурирование статических маршрутов ... 53
7.11 Настройка MLPPP ... 55
7.12 Настройка Bridge ... 56

7.13 Настройка RIP....59
7.14 Настройка OSPF....60
7.15 Настройка BGP....63
7.16 Настройка политики маршрутизации PBR....65
7.16.1 Настройка Route-map для BGP....65
7.16.2 Route-map на основе списков доступа (Policy-based routing)....67
7.17 Настройка GRE-туннелей....69
7.18 Настройка L2TPv3-туннелей....71
7.19 Настройка Route-based IPsec VPN....73
7.20 Настройка LT-туннелей....76
7.21 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по PPTP-протоколу....78
7.22 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по L2TP over IPsec протоколу....80
7.23 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по OpenVPN протоколу....82
7.24 Настройка Dual-Homing....84
7.25 Настройка QoS....85
7.25.1 Базовый QoS....85
7.25.2 Расширенный QoS....86
7.26 Настройка зеркалирования....88
7.27 Настройка Netflow....89
7.28 Настройка sFlow....90
7.29 Настройка LACP....91
7.30 Настройка VRRP....92
7.31 Настройка VRRP tracking....95
7.32 Настройка VRF Lite....97
7.33 Настройка MultiWAN....98
7.34 Настройка SNMP....100
8 ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ....102

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Аннотация

В настоящее время осуществляются масштабные проекты по построению сетей связи. Одной из основных задач при реализации крупных мультисервисных сетей является создание надежных и высокопроизводительных транспортных сетей, которые являются опорными в многослойной архитектуре сетей следующего поколения.

Маршрутизаторы серии ESR могут использоваться на сетях крупных предприятий и предприятий малого и среднего бизнеса (SMB), в операторских сетях. Устройства обеспечивают высокую производительность, высокую пропускную способность и поддерживают функции защиты передаваемых данных.

В данном руководстве по эксплуатации изложены назначение, технические характеристики, функции, конструктивное исполнение, порядок установки, рекомендации по начальной настройке и обновлению программного обеспечения маршрутизатора серии ESR. (далее устройство)

1.2 Целевая аудитория

Данное руководство пользователя предназначено для технического персонала, выполняющего установку, настройку и мониторинг устройств посредством интерфейса командной строки (CLI), а также процедуры по обслуживанию системы и обновлению ПО. Квалификация технического персонала предполагает знание основ работы стеков протоколов TCP/IP, принципов построения Ethernet-сетей.

1.3 Условные обозначения

Обозначение	Описание
Курсив Calibri	Курсивом Calibri указываются переменные или параметры, которые необходимо заменить соответствующим словом или строкой.
Полужирный курсив	Полужирным шрифтом выделены примечания и предупреждения.
<Полужирный курсив>	В угловых скобках указываются названия клавиш на клавиатуре.
Courier New	Полужирным Шрифтом Courier New записаны примеры ввода команд.
Courier New	Шрифтом Courier New в рамке с тенью указаны результаты выполнения команд.
[ ]	В квадратных скобках в командной строке указываются необязательные параметры, но их ввод предоставляет определенные дополнительные опции.
{ }	В фигурных скобках в командной строке указываются возможные обязательные параметры. Необходимо выбрать один из параметров.
«|»	Данный знак в описании команды обозначает «или».

Примечания и предупреждения

Примечания содержат важную информацию, советы или рекомендации по использованию и настройке устройства.

Предупреждения информируют пользователя о ситуациях, которые могут нанести вред устройству или человеку, привести к некорректной работе устройства или потере данных.

2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.1 Назначение

Устройства серии ESR являются высокопроизводительными многоцелевыми сетевыми маршрутизаторами. Устройство объединяет в себе традиционные сетевые функции и комплексный многоуровневый подход к безопасности маршрутизации, что позволяет обеспечить надежную защиту для корпоративной среды.

Устройство поддерживает функции межсетевого экрана для защиты своей сетевой инфраструктуры и сочетает в себе новейшие средства обеспечения безопасности данных, шифрования, аутентификации и защиты от вторжений.

Устройство содержит в себе средства для программной и аппаратной обработки данных. За счет оптимального распределения функций обработки данных между частями достигается максимальная производительность.

2.2 Функции

2.2.1 Функции интерфейсов

В таблице 2.1 приведен список функций интерфейсов устройства.

Таблица 2.1 – Функции интерфейсов устройства

Определение полярности подключения кабеля (Auto MDI/MDIX)	Автоматическое определение типа кабеля - перекрестный кабель или кабель прямого подключения. – MDI (Media-Dependent Interface – прямой) – стандарт кабелей для подключения оконечных устройств; – MDIX (Media-Dependent Interface with Crossover – перекрестный) - стандарт кабелей для подключения концентраторов и коммутаторов.
Поддержка обратного давления (Back pressure)	Метод обратного давления используется на полудуплексных соединениях для регулирования потока данных от встречного устройства путем создания коллизий. Метод позволяет избежать переполнения буферной памяти устройства и потери данных.
Управление потоком (IEEE 802.3X)	Управление потоком позволяет соединять низкоскоростное устройство с высокоскоростным. Для предотвращения переполнения буфера низкоскоростное устройство имеет возможность отправлять пакет PAUSE, тем самым информируя высокоскоростное устройство о необходимости сделать паузу при передаче пакетов.
Агрегирование каналов (LAG, Link aggregation)	Агрегирование (объединение) каналов позволяет увеличить пропускную способность канала связи и повысить его надежность. Маршрутизатор поддерживает статическое и динамическое агрегирование каналов. При динамическом агрегировании используется протокол LACP для управления группой каналов.

2.2.2 Функции при работе с MAC–адресами

В таблице 2.2 приведены функции устройства при работе с MAC–адресами.

Таблица 2.2 – Функции работы с MAC-адресами

Таблица MAC-адресов	Таблица MAC-адресов устанавливает соответствие между MAC-адресами и интерфейсами устройства и используется для маршрутизации пакетов данных. Маршрутизаторы имеют таблицу емкостью до 16К MAC-адресов и резервируют определенные MAC-адреса для использования системой.
Режим обучения	MAC-таблица может содержать либо статические адреса, либо адреса, изученные при прохождении пакетов данных через устройство. Изучение происходит за счет регистрации MAC-адресов отправителей пакетов с привязкой их к портам и VLAN. Впоследствии эти данные используются для маршрутизации встречных пакетов. Время хранения зарегистрированных MAC-адресов ограничено, его продолжительность может настраиваться администратором. Если MAC-адрес получателя, указанный в принятом устройством пакете, отсутствует в таблице, то такой пакет отправляется далее как широковещательный в пределах L2 сегмента сети.

2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI

В таблице 2.3 приведены функции и особенности *второго уровня (уровень 2 OSI)*

Таблица 2.3 – Описание функций второго уровня (уровень 2 OSI)

Поддержка VLAN	VLAN (Virtual Local Area Network) – это средство разделения сети на изолированные сегменты на уровне L2. Использование VLAN позволяет повысить устойчивость работы крупных сетей за счет деления их на более мелкие сети, изолировать разнородный трафик данных между собой и решить многие другие задачи. Маршрутизаторы поддерживают различные способы организации VLAN: – VLAN на базе меток пакетов данных, в соответствии с IEEE802.1Q; – VLAN на базе портов устройства (port-based); – VLAN на базе использования правил классификации данных (policy-based).
Протокол связующего дерева (Spanning Tree Protocol) [1]	Задачей протокола Spanning Tree является исключение избыточных сетевых соединений и приведение топологии сети к древовидной. Основные применения протокола связаны с предотвращением зацикливания сетевого трафика и с организацией резервных каналов связи.

[1] В текущей версии ПО данный функционал поддерживается только на маршрутизаторе ESR-1000

2.2.4 Функции третьего уровня сетевой модели OSI

В таблице 2.4 приведены функции третьего уровня (уровень 3 OSI)

Таблица 2.4 – Описание функций третьего уровня (Layer 3)

Статические IP-маршруты	Администратор маршрутизатора имеет возможность добавлять и удалять статические записи в таблицу маршрутизации.
Динамическая маршрутизация	Протоколы динамической маршрутизации позволяют устройству обмениваться маршрутной информацией с соседними маршрутизаторами и автоматически составлять таблицу маршрутов. Маршрутизатор поддерживает следующие протоколы: RIP, OSPFv2, OSPFv3, BGP.
Таблица ARP	ARP (Address Resolution Protocol) – протокол для выяснения соответствия адресов сетевого и канального уровней. Таблица ARP содержит информацию об изученном соответствии. Соответствие устанавливается на основе анализа ответов от сетевых устройств, адреса устройств запрашиваются с помощью широковещательных пакетов.
Клиент DHCP	Протокол DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) даёт возможность автоматизировать управление сетевыми устройствами. Клиент DHCP позволяет маршрутизатору получать сетевой адрес и дополнительные параметры от внешнего DHCP-сервера. Как правило, этот способ используется для получения сетевых настроек оператора публичной сети (WAN).
Сервер DHCP	Сервер DHCP предназначен для автоматизации и централизации конфигурирования сетевых устройств. Размещение DHCP-сервера на маршрутизаторе позволяет получить законченное решение для поддержки локальной сети. DHCP-сервер, входящий в состав маршрутизатора, позволяет назначать IP-адреса сетевым устройствам и передавать дополнительные сетевые параметры – адреса серверов, адреса шлюзов сети и другие необходимые параметры.
Трансляция сетевых адресов (NAT, Network Address Translation)	Трансляция сетевых адресов – это механизм, который позволяет преобразовывать IP-адреса и номера портов транзитных пакетов. Функция NAT позволяет использовать меньшее количество IP-адресов, транслируя несколько IP-адресов внутренней сети в один внешний публичный IP-адрес. Использование NAT позволяет увеличить защищённость локальной сети за счёт скрытия её внутренней структуры. Маршрутизаторы поддерживают следующие варианты NAT: – Source NAT (SNAT) – выполняется замена адреса, а также номера порта источника при прохождении пакета в одну сторону и обратной замене адреса назначения в ответном пакете; – Destination NAT (DNAT) – когда обращения извне транслируются межсетевым экраном на компьютер пользователя в локальной сети, имеющий внутренний адрес и потому недоступный извне сети непосредственно (без NAT).

2.2.5 Функции туннелирования трафика

Таблица 2.5 – Функции туннелирования трафика.

Протоколы туннелирования	Туннелирование – это способ преобразования пакетов данных при передаче их по сети, при котором происходит замена, модификация или добавление нового сетевого заголовка пакета. Такой способ может быть использован для согласования транспортных протоколов при прохождении данных через транзитную сеть, для создания защищенных соединений, при которых туннелированные данные подвергаются шифрованию. Маршрутизаторы поддерживают следующие виды туннелей: – GRE - инкапсуляция IP-пакета в другой IP-пакет с добавлением GRE (General Routing Encapsulation) заголовка; – IPv4-IPv4 – туннель, использующий инкапсуляцию исходных IP-пакетов в IP-пакеты с другими сетевыми параметрами; – L2TPv3 – туннель для передачи L2-трафика с помощью IP-пакетов; – IPsec – туннель с шифрованием передаваемых данных; – L2TP, PPTP – туннели, использующиеся для организации удаленного доступа клиент-сервер.

2.2.6 Функции управления и конфигурирования

Таблица 2.6 – Основные функции управления и конфигурирования

Загрузка и выгрузка файла настройки	Параметры устройства сохраняются в файле настройки, который содержит данные конфигурации как всей системы в целом, так и определенного порта устройства. Для передачи файлов могут использоваться протоколы TFTP, FTP, SCP.
Интерфейс командной строки (CLI)	Управление посредством CLI осуществляется локально через последовательный порт RS-232 либо удаленно через Telnet, SSH. Интерфейс командной строки консоли (CLI) является промышленным стандартом. Интерпретатор CLI предоставляет список команд и ключевых слов для помощи пользователю и сокращению объема вводимых данных.
Syslog	Протокол Syslog обеспечивает передачу информационных сообщений о происходящих в системе событиях и ведение журнала событий.
Сетевые утилиты ping,traceroute	*Утилиты ping и traceroute* – предназначены для проверки доступности сетевых устройств и для определения маршрутов передачи данных в IP-сетях.
Управление контролируемым доступом – уровни привилегий	Маршрутизаторы поддерживают управление уровнем доступа пользователей к системе. Уровни доступа позволяют управлять зонами ответственности администраторов устройств. Уровни доступа нумеруются от 1 до 15, уровень 15 соответствует полному доступу к управлению устройством.
Аутентификация	Аутентификация – это процедура проверки подлинности пользователя. Маршрутизаторы поддерживают следующие методы аутентификации: – локальная – для аутентификации используется локальная база данных пользователей, хранящаяся на самом устройстве; – групповая – база данных пользователей хранится на сервере аутентификации. Для взаимодействия с сервером используются протоколы RADIUS и TACACS.
Сервер SSH ***Сервер Telnet***	Функции сервера SSH и Telnet позволяют установить соединение с устройством для управления им.
Автоматическое восстановление конфигурации	Устройство поддерживает автоматическую систему восстановления конфигурации, которая предотвращает ситуации потери удаленного доступа к устройству после смены конфигурации. Если в течение заданного времени после изменения конфигурации не было введено подтверждение – произойдет автоматический откат конфигурации до предыдущего использовавшегося состояния.

2.2.7 Функции сетевой защиты

В таблице приведены функции сетевой защиты, выполняемые устройством.

Таблица 2.7 – Функции сетевой защиты

Зоны безопасности	Все интерфейсы маршрутизатора распределяются по зонам безопасности. Для каждой пары зон настраиваются правила, определяющие возможность или невозможность прохождения данных между зонами, правила фильтрации трафика данных.
Фильтрация данных	Для каждой пары зон безопасности составляется набор правил, которые позволяют управлять фильтрацией данных, проходящих через маршрутизатор. Командный интерфейс устройства предоставляет средства для детальной настройки правил классификации трафика и для назначения результирующего решения о пропуске трафика.

2.3 Основные технические характеристики

Основные технические параметры маршрутизатора приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Основные технические характеристики

Общие параметры		
Пакетный процессор	ESR-1000	Broadcom XLP316L
	ESR-200	Broadcom XLP204
	ESR-100	Broadcom XLP104
Интерфейсы	ESR-1000	24 x Ethernet 10/100/1000 Base-T 2 x 10G Base Base-R/1000 Base-X (SFP+/SFP)
	ESR-200	4 x Ethernet 10/100/1000 Base-T / 1000 Base-X Combo 4 x Ethernet 10/100/1000 Base-T
	ESR-100	4 x Ethernet 10/100/1000 Base-T / 1000 Base-X Combo
Типы оптических трансиверов	ESR-1000	1000 BASE-X SFP, 10G BASE-R SFP+
	ESR-100 ESR-200	1000 BASE-X SFP
Дуплексный и полудуплексный режимы интерфейсов		- дуплексный и полудуплексный режим для электрических портов - дуплексный режим для оптических портов
Максимальная пропускная способность маршрутизатора ESR-1000 (при аппаратной коммутации)		88 Гбит/с
Объем буферной памяти встроенного коммутатора (для ESR-1000)		12 Mb
Скорость передачи данных	ESR-1000	- электрические интерфейсы 10/100/1000 Мбит/с - оптические интерфейсы 1/10 Гбит/с
	ESR-100 ESR-200	- электрические интерфейсы 10/100/1000 Мбит/с - оптические интерфейсы 1 Гбит/с
Таблица MAC-адресов (для ESR-1000)		16К записей
Поддержка VLAN		до 4К активных VLAN в соответствии с 802.1Q
Количество L3 интерфейсов		до 2К
Количество маршрутов BGP	ESR-1000	2,6M
	ESR-100 ESR-200	1,2M

Количество маршрутов OSPF	ESR-1000	500K
	ESR-100 ESR-200	300K
Количество маршрутов RIP		10K
Количество статических маршрутов		11K
Размер FIB	ESR-1000	1,7M
	ESR-100 ESR-200	550K
Соответствие стандартам		IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet IEEE 802.3u 100BASE-T Fast Ethernet IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet IEEE 802.3z Fiber Gigabit Ethernet ANSI/IEEE 802.3 автоопределение скорости IEEE 802.3x контроль потоков данных IEEE 802.3ad объединение каналов LACP IEEE 802.1Q виртуальные локальные сети VLAN IEEE 802.1v IEEE 802.3ac IEEE 802.3ae IEEE 802.1D IEEE 802.1w IEEE 802.1s
Управление		
Локальное управление		CLI
Удаленное управление		TELNET, SSH
Физические характеристики и условия окружающей среды		
Источники питания	ESR-1000	сеть переменного тока: 220В+-20%, 50 Гц сеть постоянного тока: -36 .. - 72В варианты питания: - один источник питания постоянного или переменного тока; - два источника питания постоянного или переменного тока, с возможностью горячей замены.
	ESR-100 ESR-200	сеть переменного тока: 220В+-20%, 50 Гц
Максимально потребляемая мощность	ESR-1000	75 Вт
	ESR-100	20 Вт
	ESR-200	25 Вт
Масса	ESR-1000	не более 3,6 кг
	ESR-100 ESR-200	не более 2,5 кг
Габаритные размеры	ESR-1000	430x352x44 мм
	ESR-100 ESR-200	310x240x44 мм
Интервал рабочих температур		от -10 до +45 ^{o}C
Интервал температуры хранения		от -40 до +70 ^{o}C
Относительная влажность при эксплуатации (без образования конденсата)		не более 80%
Относительная влажность при хранении (без образования конденсата)		от 10% до 95%
Средний срок службы		20 лет

2.4 Конструктивное исполнение

В данном разделе описано конструктивное исполнение устройства. Представлены изображения передней, задней и боковых панелей устройства. Описаны разъемы, светодиодные индикаторы и органы управления.

Устройство выполнено в металлическом корпусе с возможностью установки в 19” конструктив, высота корпуса 1U.

2.4.1 Конструктивное исполнение ESR-1000

2.4.1.1 Передняя панель устройства ESR-1000

Внешний вид передней панели показан на рисунке 2.1.

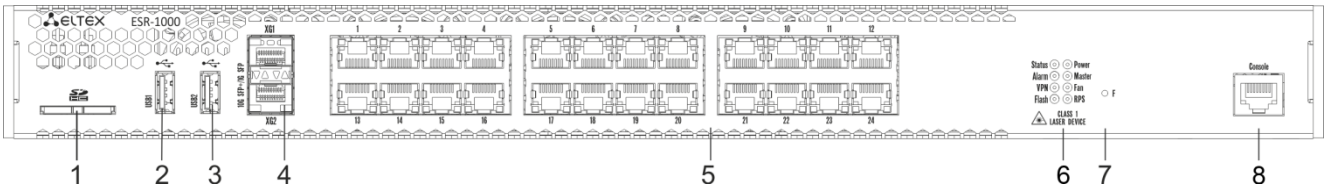

Рисунок 2.1 – Передняя панель ESR-1000

В таблице 2.9 приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели устройства.

Таблица 2.9 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели

№	Элемент панели передней	Описание
1	SD	Разъем для установки SD-карт памяти.
2	USB1	Порт для подключения USB-устройств.
3	USB2	Порт для подключения USB-устройств.
4	XG1, XG2	Слоты для установки трансиверов 10G SFP+/ 1G SFP.
5	[1 .. 24]	24 порта Gigabit Ethernet 10/100/1000 Base-T (RJ-45).
6	Status	Индикатор текущего состояния устройства.
	Alarm	Индикатор наличия и уровня аварии устройства.
	VPN	Индикатор наличия активных VPN-сессий.
	Flash	Индикатор активности обмена с накопителем данных - SD-картой или USB Flash.
	Power	Индикатор питания устройства.
	Master	Индикатор работы устройства в failover-режимах.
	Fan	Индикатор аварии вентиляторов.
	RPS	Индикатор резервного источника электропитания.
7	F	Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: – при длительности нажатия на кнопку менее 10 секунд происходит перезагрузка устройства; – при длительности нажатия на кнопку более 10 секунд происходит сброс устройства к заводской конфигурации.
8	Console	Консольный порт RS-232 для локального управления устройством.

2.4.1.2 Задняя панель устройства ESR-1000

Внешний вид задней панели устройства ESR-1000 приведен на рисунке 2.2[1].

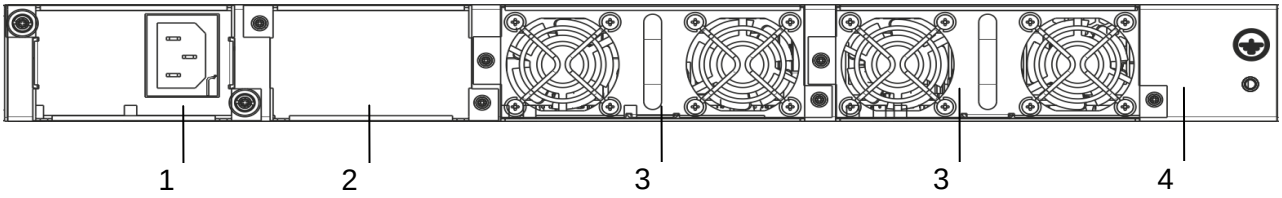

Рисунок 2.2 – Задняя панель ESR-1000

В таблице 2.10 приведен перечень разъемов, расположенных на задней панели маршрутизатора.

Таблица 2.10 – Описание разъемов задней панели маршрутизатора

№	Описание
1	Основной источник питания.
2	Место для установки резервного источника питания.
3	Съемные вентиляционные модули с возможностью горячей замены.
4	Клемма для заземления устройства.

2.4.1.3 Боковые панели устройства

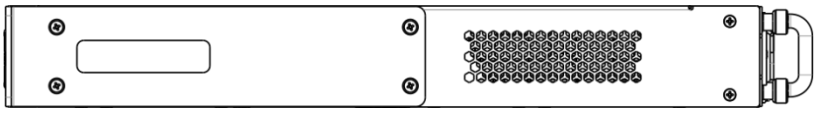

Рисунок 2.3 – Правая боковая панель маршрутизатора ESR-1000

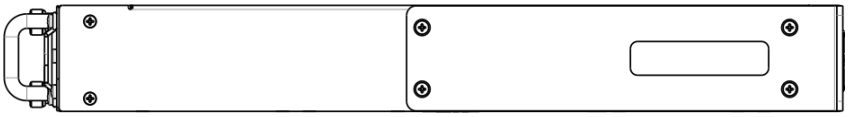

Рисунок 2.4– Левая боковая панель маршрутизатора ESR-1000

На боковых панелях устройства расположены вентиляционные решетки, которые служат для отвода тепла. Не закрывайте вентиляционные отверстия посторонними предметами. Это может привести к перегреву компонентов устройства и вызвать нарушения в его работе. Рекомендации по установке устройства расположены в разделе «Установка и подключение».

[1] На рисунке показана комплектация маршрутизатора с одним источником питания переменного тока.

2.4.2 Конструктивное исполнение ESR-100, ESR-200

2.4.2.1 Передняя панель устройств ESR-100, ESR-200

Внешний вид передней панели ESR-100 показан на рисунке 2.5.

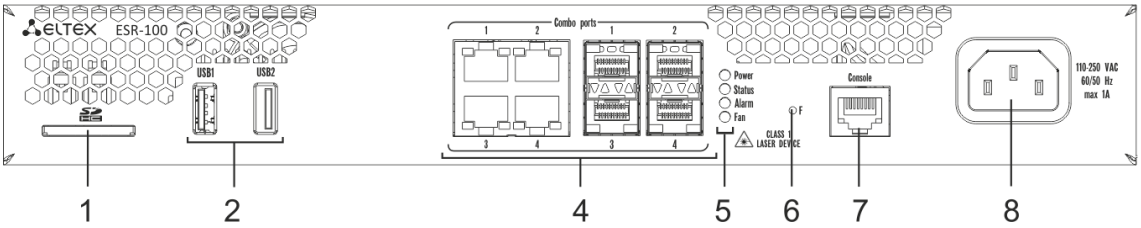

Рисунок 2.5 – Передняя панель ESR-100

Внешний вид передней панели ESR-200 показан на рисунке 2.6.

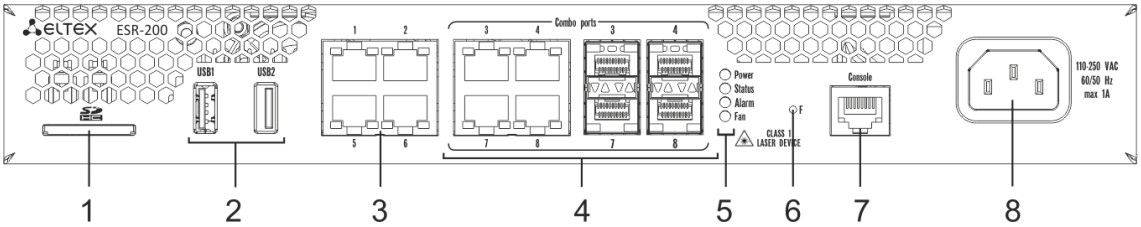

Рисунок 2.6 – Передняя панель ESR-200

В таблице 2.11 приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели устройств ESR-100, ESR-200.

Таблица 2.11 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели

№	Элемент панели передней	Описание
1	SD	Разъем для установки SD-карт памяти.
2	USB1, USB2	2 порта для подключения USB-устройств.
3	[1 .. 4]	4 порта Gigabit Ethernet 10/100/1000 Base-T (RJ-45).
4	Combo Ports	4 порта Gigabit Ethernet 10/100/1000 Base-X (SFP).
5	Power	Индикатор питания устройства.
	Status	Индикатор текущего состояния устройства.
	Alarm	Индикатор наличия и уровня аварии устройства.
	Fan	Индикатор аварии вентиляторов.
6	F	Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: – при длительности нажатия на кнопку менее 10 секунд происходит перезагрузка устройства; – при длительности нажатия на кнопку более 10 секунд происходит сброс устройства к заводской конфигурации.
7	Console	Консольный порт RS-232 для локального управления устройством.
8	110-250 VAC 60/50 Hz max 1A	Источник питания.

Задняя панель устройств ESR-100, ESR-200

Внешний вид задней панели устройств ESR-100, ESR-200 приведен на рисунке 2.7[1].

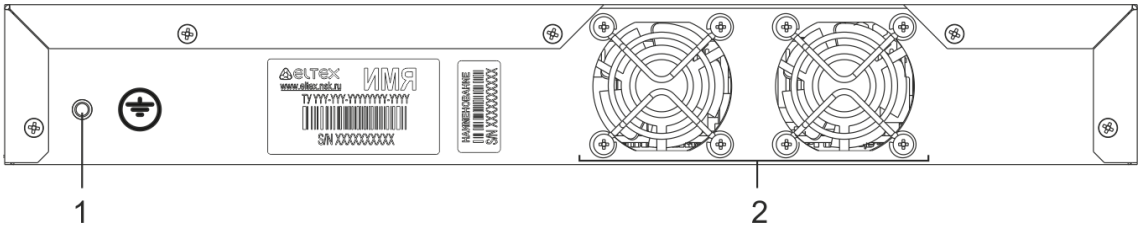

Рисунок 2.7 – ESR-1000, задняя панель

В таблице 2.12 приведен перечень разъемов, расположенных на задней панели маршрутизатора.

Таблица 2.12 – Описание разъемов задней панели маршрутизатора

№	Описание
1	Клемма для заземления устройства.
2	Вентиляционный модуль.

2.4.2.2 Боковые панели устройства ESR-100, ESR-200

Рисунок 2.8 – Правая боковая панель маршрутизатора ESR-100, ESR-200

Рисунок 2.9– Левая боковая панель маршрутизатора ESR-100, ESR200

[1] На рисунке показана комплектация маршрутизатора с одним источником питания переменного тока.

2.4.3 Световая индикация

2.4.3.1 Световая индикация ESR-1000

Состояние медных интерфейсов GigabitEthernet отображается двумя светодиодными индикаторами - *LINK/ACT* зеленого цвета и *SPEED* янтарного цвета. Расположение индикаторов медных интерфейсов показано на рисунке 2.10. Состояние SFP-интерфейсов отображается двумя индикаторами RX/ACT и TX/ACT и указано на рисунке 2.11. Значения световой индикации описаны в таблицах 2.13 и 2.14.

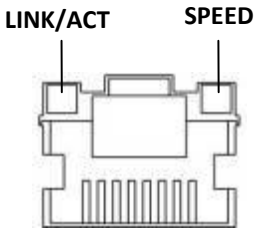

Рисунок 2.10 – Расположение индикаторов разъема RJ-45

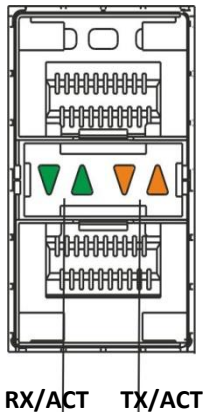

Рисунок 2.11 – Расположение индикаторов оптических интерфейсов

Таблица 2.13 – Световая индикация состояния медных интерфейсов

Свечение индикатора SPEED	Свечение индикатора LINK/ACT	Состояние интерфейса Ethernet
Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено
Выключен	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 10 или 100Мбит/с
Горит постоянно	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 1000Мбит/с
X	Мигание	Идет передача данных

Таблица 2.14 – Световая индикация состояния SFP/SFP+ интерфейсов

Свечение индикатора RX/ACT	Свечение индикатора TX/ACT	Состояние интерфейса Ethernet
Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено
Горит постоянно	Горит постоянно	Соединение установлено
Мигание	X	Идет прием данных
X	Мигание	Идет передача данных

В следующей таблице приведено описание состояний системных индикаторов устройства и их значений.

Таблица 2.15 – Состояния системных индикаторов

Название индикатора	Функция индикатора	Состояние индикатора	Состояние устройства
Status	Индикатор текущего состояния устройства.	Зеленый	Устройство работает нормально.
		Оранжевый	Устройство находится в состоянии загрузки ПО
Alarm	Индикатор наличия и уровня аварии устройства.	-	-
VPN	Индикатор наличия активных VPN-сессий.	-	-
Flash	Индикатор активности обмена с накопителем данных: SD-картой или USB Flash.	Оранжевый	Выполнение операций чтения/записи по команде «copy»
Power	Индикатор питания устройства.	Зеленый	Питание устройства в норме. Основной источник питания, если он установлен, работает нормально.
		Оранжевый	Неработоспособность основного источника питания, авария или отсутствие первичной сети.
		Выключен	Отказ внутренних источников питания устройства.
Master	Индикатор работы устройства в failover-режимах.	-	-
Fan	Состояние вентилятора охлаждения.	Выключен	Все вентиляторы исправны.
		Красный	Отказ одного или более вентиляторов. Причиной возникновения аварии может быть неработоспособность хотя бы одного из вентиляторов – остановка или пониженная частота оборотов.
RPS	Режим работы резервного источника питания.	Зеленый	Резервный источник установлен и исправен.
		Выключен	Резервный источник не установлен.
		Красный	Отсутствие первичного питания резервного источника или его неисправность.

2.4.3.2 Световая индикация ESR-100/ESR-200

Состояние медных интерфейсов GigabitEthernet и SFP-интерфейсов отображается двумя светодиодными индикаторами - *LINK/ACT* зеленого цвета и *SPEED* янтарного цвета. Расположение индикаторов медных интерфейсов показано на рисунке 2.10. Состояние SFP-интерфейсов указано на рисунке 2.12. Значения световой индикации описаны в таблице 2.16.

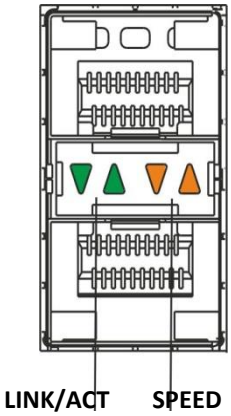

Рисунок 2.12 – Расположение индикаторов оптических интерфейсов

Таблица 2.16 – Световая индикация состояния медных интерфейсов и SFP-интерфейсов

Свечение индикатора SPEED	**Свечение индикатора LINK/ACT**	**Состояние интерфейса Ethernet**
Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено
Выключен	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 10 или 100Мбит/с
Горит постоянно	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 1000Мбит/с
X	Мигание	Идет передача данных

В следующей таблице приведено описание состояний системных индикаторов устройства и их значений.

Таблица 2.17 – Состояния системных индикаторов

Название индикатора	**Функция индикатора**	**Состояние индикатора**	**Состояние устройства**
Status	Индикатор текущего состояния устройства.	Зеленый	Устройство работает нормально.
		Оранжевый	Устройство находится в состоянии загрузки ПО.
Alarm	Индикатор наличия и уровня аварии устройства. [1]	-	-
Power	Индикатор питания устройства.	Зеленый	Питание устройства в норме. Основной источник питания, если он установлен, работает нормально.
		Оранжевый	Неработоспособность основного источника питания, авария или

[1] Не поддерживается в текущей версии ПО.

			отсутствие первичной сети.
		Выключен	Отказ внутренних источников питания устройства.
Fan	Состояние вентилятора охлаждения.	Выключен	Все вентиляторы исправны.
		Красный	Отказ одного или более вентиляторов. Причиной возникновения аварии может быть неработоспособность хотя бы одного из вентиляторов – остановка или пониженная частота оборотов.

2.5 Комплект поставки

В базовый комплект поставки ESR-100 входят:

- маршрутизатор ESR-100;
- кабель питания;
- кабель для подключения к порту Console (RJ-45 – DB9F);
- комплект для крепления устройства в стойку 19”;
- документация.

В базовый комплект поставки ESR-200 входят:

- маршрутизатор ESR-200;
- кабель питания;
- кабель для подключения к порту Console (RJ-45 – DB9F);
- комплект для крепления устройства в стойку 19”;
- документация.

В базовый комплект поставки ESR-1000 входят:

- маршрутизатор ESR-1000;
- кабель питания;
- кабель для подключения к порту Console (RJ-45 – DB9F);
- комплект для крепления устройства в стойку 19”;
- документация.

По заказу покупателя для ESR-1000 в комплект поставки может быть включен модуль питания (PM-160-220/12 или PM-75-48/12).

По заказу покупателя в комплект поставки могут быть включены SFP/SFP+-трансиверы.

3 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

В данном разделе описаны процедуры установки устройства в стойку и подключения к питающей сети.

3.1 Крепление кронштейнов

В комплект поставки устройства входят кронштейны для установки в стойку и винты для крепления кронштейнов к корпусу устройства. Для установки кронштейнов:

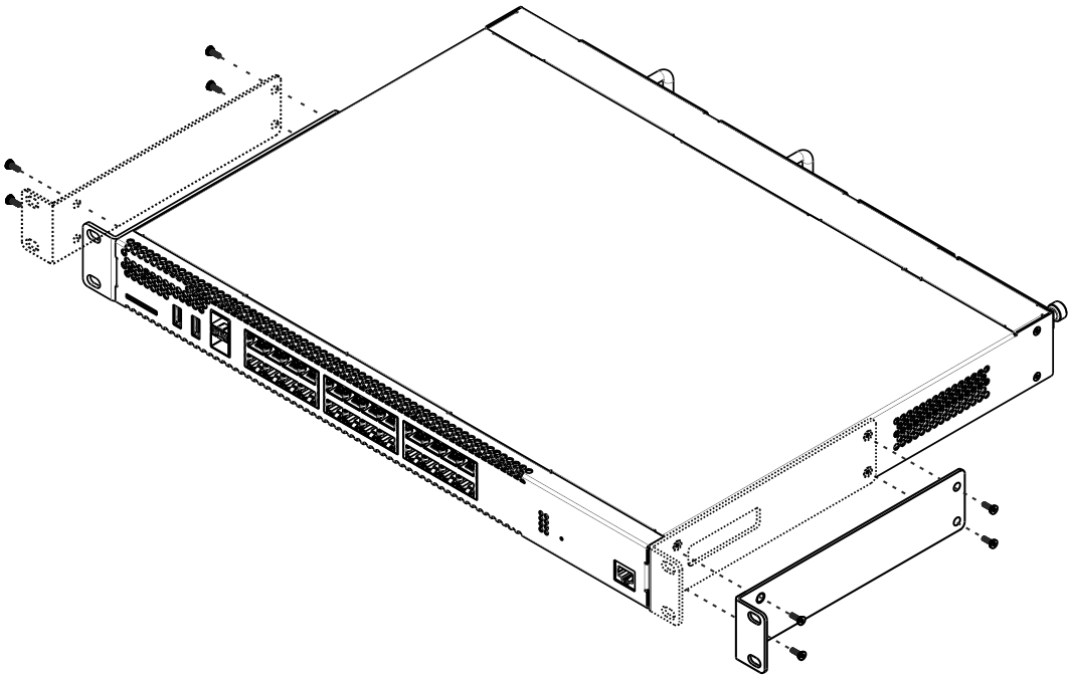

Рисунок 3.1 – Крепление кронштейнов

1. Совместите четыре отверстия для винтов на кронштейне с такими же отверстиями на боковой панели устройства.
2. С помощью отвертки прикрепите кронштейн винтами к корпусу.
3. Повторите действия 1,2 для второго кронштейна.

3.2 Установка устройства в стойку

Для установки устройства в стойку:

1. Приложите устройство к вертикальным направляющим стойки.
2. Совместите отверстия кронштейнов с отверстиями на направляющих стойки. Используйте отверстия в направляющих на одном уровне с обеих сторон стойки для того, чтобы устройство располагалось горизонтально.
3. С помощью отвертки прикрепите маршрутизатор к стойке винтами.

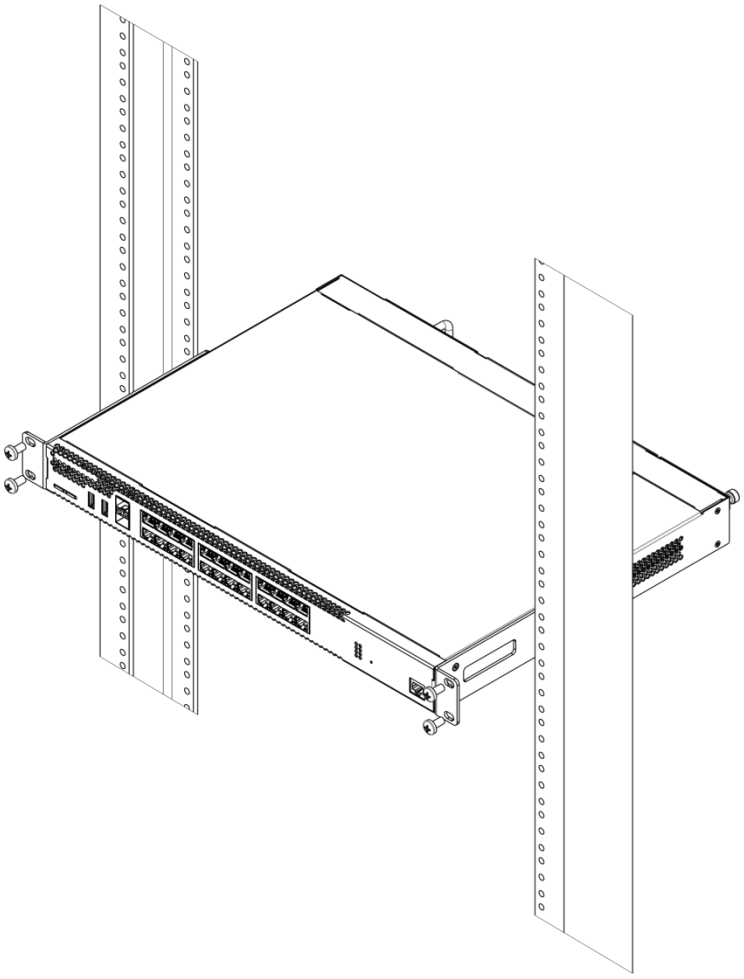

Рисунок 3.2 – Установка устройства в стойку

Вентиляция устройства организована по схеме фронт-тыл. На передней и боковых панелях устройства расположены вентиляционные отверстия, с задней стороны устройства расположены вентиляционные модули. Не закрывайте входные и выходные вентиляционные отверстия посторонними предметами во избежание перегрева компонентов устройства и нарушения его работы.

3.3 Установка модулей питания ESR-1000

Маршрутизатор ESR-1000 может работать с одним или двумя модулями питания. Установка второго модуля питания необходима в случае использования устройства в условиях, требующих повышенной надежности.

Места для установки модулей питания с электрической точки зрения равноценны. С точки зрения использования устройства, модуль питания, находящийся ближе к краю, считается основным, ближе к центру – резервным. Модули питания могут устанавливаться и извлекаться без выключения устройства. При установке или извлечении дополнительного модуля питания маршрутизатор продолжает работу без перезапуска.

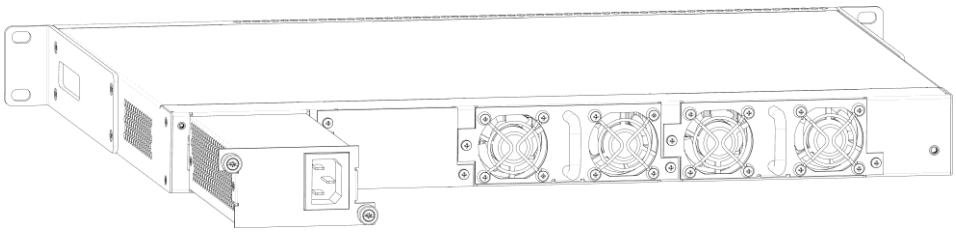

Рисунок 3.3 – Установка модулей питания

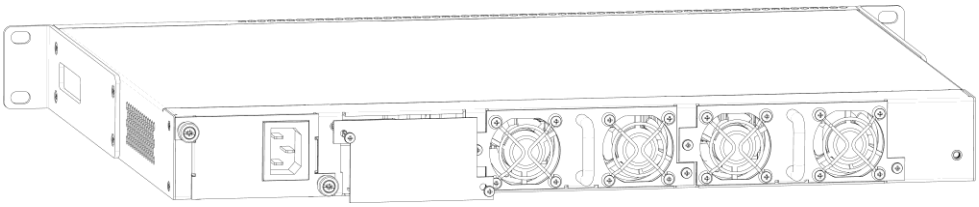

Рисунок 3.4 – Установка заглушки

Индикация аварии модуля питания может быть вызвана не только отказом модуля, но и отсутствием первичного питания.

Состояние модулей питания может быть проверено по индикации на передней панели маршрутизатора (см. раздел 2.4.3) или по диагностике, доступной через интерфейсы управления маршрутизатором.

3.4 Подключение питающей сети

1. Прежде, чем к устройству будет подключена питающая сеть, необходимо заземлить корпус устройства. Заземление необходимо выполнять изолированным многожильным проводом. Устройство заземления и сечение заземляющего провода должны соответствовать требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ).
2. Если предполагается подключение компьютера или иного оборудования к консольному порту маршрутизатора, это оборудование также должно быть надежно заземлено.
3. Подключите к устройству кабель питания. В зависимости от комплектации устройства, питание может осуществляться от сети переменного тока либо от сети постоянного тока. При подключении сети переменного тока следует использовать кабель, входящий в комплект устройства. Для подключения к сети постоянного тока используйте провод сечением не менее 1 мм^2.
4. Включите питание устройства и убедитесь в отсутствии аварий по состоянию индикаторов на передней панели.

3.5 Установка и удаление SFP-трансиверов

Установка оптических модулей может производиться как при выключенном, так и при включенном устройстве.

Установка трансивера

1. Вставьте верхний SFP-модуль в слот открытой частью разъема вниз, а нижний SFP-модуль - открытой частью разъема вверх.

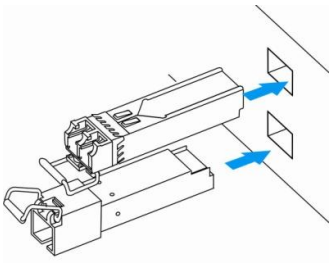

Рисунок 3.5 – Установка SFP-трансиверов

2. Надавите на модуль по направлению внутрь корпуса устройства до появления характерного щелчка фиксации модуля.

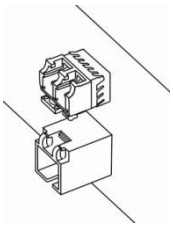

Рисунок 3.6 – Установленные SFP-трансиверы

Удаление трансивера

1. Откиньте рукоятку модуля, это приведет к разблокированию удерживающей защелки.

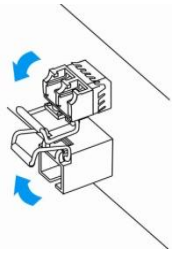

Рисунок 3.7 – Открытие защелки SFP-трансиверов

2. Извлеките модуль из слота.

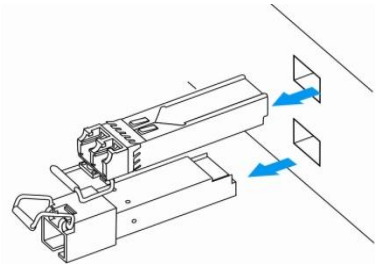

Рисунок 3.8 – Извлечение SFP-трансиверов

4 ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ

Настройка и мониторинг устройства может осуществляться через различные интерфейсы управления.

Для доступа к устройству может использоваться сетевое подключение по протоколам Telnet и SSH или прямое подключение через консольный порт, соответствующий спецификации RS-232. При доступе по протоколам Telnet, SSH и при подключении через консольный порт для управления устройством используется интерфейс командной строки.

Заводская конфигурация содержит описание доверенной зоны trusted и IP-адрес для доступа к управлению устройством - 192.168.1.1/24.

В доверенную зону входят интерфейсы:
для ESR-100: GigabitEthernet 1/0/2-4;
для ESR-200: GigabitEthernet 1/0/2-8;
для ESR-1000: GigabitEthernet 1/0/2-24.

В заводской конфигурации по умолчанию создан пользователь «admin» с паролем «password».

При использовании любого из перечисленных интерфейсов управления действуют единые принципы работы с конфигурацией. Должна соблюдаться определенная, описанная здесь, последовательность изменения и применения конфигурации, позволяющая защитить устройство от некорректного конфигурирования.

4.1 Интерфейс командной строки (CLI)

Интерфейс командной строки (Command Line Interface, CLI) – интерфейс, предназначенный для управления, просмотра состояния и мониторинга устройства. Для работы потребуется любая установленная на ПК программа, поддерживающая работу по протоколу Telnet, SSH или прямое подключение через консольный порт (например, HyperTerminal).

Интерфейс командной строки обеспечивает авторизацию пользователей и ограничивает их доступ к командам на основании уровня доступа, заданного администратором.

В системе может быть создано необходимое количество пользователей, права доступа задаются индивидуально для каждого из них.

Для обеспечения безопасности командного интерфейса, все команды разделены на две категории – привилегированные и непривилегированные. К привилегированным в основном относятся команды конфигурирования. К непривилегированным – команды мониторинга.

Система позволяет нескольким пользователям одновременно подключаться к устройству.

5 НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА МАРШРУТИЗАТОРА

5.1 Заводская конфигурация маршрутизатора ESR

При отгрузке устройства потребителю на устройство загружена заводская конфигурация, которая включает минимально необходимые базовые настройки. Заводская конфигурация позволяет использовать маршрутизатор в качестве шлюза с функцией SNAT без необходимости применять дополнительные настройки. Кроме того, заводская конфигурация содержит настройки, позволяющие получить сетевой доступ к устройству для выполнения расширенного конфигурирования.

Описание заводской конфигурации

Для подключения к сетям в конфигурации описаны 2 зоны безопасности с наименованиями «Trusted» для локальной сети и «Untrusted» для публичной сети. Все интерфейсы разделены между двух зон безопасности:

1. Зона «Untrusted» предназначена для подключения к публичной сети (WAN). В этой зоне открыты порты DHCP-протокола для получения динамического IP-адреса от провайдера. Все входящие соединения из данной зоны на маршрутизатор запрещены.

В данную зону безопасности входят интерфейсы:

- для ESR-100, ESR-200: GigabitEthernet 1/0/1;
- для ESR-1000: GigabitEthernet1/0/1, TengigabitEthernet1/0/1, TengigabitEthernet1/0/2.

Интерфейсы зоны объединены в один L2-сегмент через сетевой мост *Bridge 2*.

2. Зона «Trusted» предназначена для подключения к локальной сети (LAN). В этой зоне открыты порты протоколов Telnet и SSH для удаленного доступа, ICMP-протокола для проверки доступности маршрутизатора, DHCP-протокола для получения клиентами IP-адресов от маршрутизатора. Исходящие соединения из данной зоны в зону «Untrusted» разрешены.

В данную зону безопасности входят интерфейсы:

- для ESR-100: GigabitEthernet 1/0/2-4;
- для ESR-200: GigabitEthernet1/0/2-8;
- для ESR-1000: TengigabitEthernet1/0/24-48.

Интерфейсы зоны объединены в один L2-сегмент через сетевой мост *Bridge 1*.

На интерфейсе *Bridge 2* включен DHCP-клиент для получения динамического IP-адреса от провайдера. На интерфейсе *Bridge 1* сконфигурирован статический IP-адрес 192.168.1.1/24. Созданный IP-интерфейс выступает в качестве шлюза для клиентов локальной сети. Для клиентов локальной сети настроен DHCP пул адресов 192.168.1.2-192.168.1.254 с маской 255.255.255.0. Для получения клиентами локальной сети доступа к Internet на маршрутизаторе включен сервис Source NAT.

Политики зон безопасности настроены следующим образом:

Таблица 5.9 – Описание политик зон безопасности

Зона, из которой идет трафик	Зона, в которую идет трафик	Тип трафика	Действие
Trusted	Untrusted	TCP, UDP, ICMP	разрешен
Trusted	Trusted	TCP, UDP, ICMP	разрешен
Trusted	self	TCP/23(Telnet), TCP/22(SSH), ICMP, UDP/67(DHCP Server), UDP/123(NTP)	разрешен
Untrusted	self	UDP/68(DHCP Client),	разрешен

Для обеспечения возможности конфигурирования устройства при первом включении в конфигурации маршрутизатора создана учётная запись администратора 'admin'. Настоятельно рекомендуется изменить пароль администратора при начальном конфигурировании маршрутизатора.

Для сетевого доступа к управлению маршрутизатором при первом включении в конфигурации задан статический IP-адрес на интерфейсе *Bridge 1* - 192.168.1.1/24.

5.2 Подключение и конфигурирование маршрутизатора

Маршрутизаторы серии ESR предназначены для выполнения функций пограничного шлюза и обеспечения безопасности сети пользователя при подключении ее к публичным сетям передачи данных.

Базовая настройка маршрутизатора должна включать:

- назначение IP-адресов (статических или динамических) интерфейсам, участвующим в маршрутизации данных;
- создание зон безопасности и распределение интерфейсов по зонам;
- создание политик, регулирующих прохождение данных между зонами;
- настройка сервисов, сопутствующих маршрутизации данных (NAT, Firewall и прочие).

Расширенные настройки зависят от требований конкретной схемы применения устройства и легко могут быть добавлены или изменены с помощью имеющихся интерфейсов управления.

5.2.1 Подключение к маршрутизатору

Предусмотрены следующие способы подключения к устройству:

5.2.1.1 Подключение по локальной сети Ethernet

При первоначальном старте маршрутизатор загружается с заводской конфигурацией. Описание заводской конфигурации приведено в разделе *5.1 Заводская конфигурация маршрутизатора* данного руководства.

Подключите сетевой кабель передачи данных (патч-корд) к любому порту, входящему в зону «***Trusted***», и к компьютеру, предназначенному для управления.

В заводской конфигурации маршрутизатора активирован DHCP-сервер с пулом IP-адресов в подсети **192.168.1.0/24**.

При подключении сетевого интерфейса управляющего компьютера он должен получить сетевой адрес от сервера.

Если IP-адрес не получен по какой-либо причине, то следует назначить адрес интерфейса вручную, используя любой адрес, кроме 192.168.1.1, в подсети 192.168.1.0/24.

5.2.1.2 Подключение через консольный порт RS-232

При помощи кабеля RJ-45/DBF9, который входит в комплект поставки устройства, соедините порт **«Console»** маршрутизатора с портом RS-232 компьютера.

Запустите терминальную программу (например, HyperTerminal или Minicom) и создайте новое подключение. Должен быть использован режим эмуляции терминала VT100.

Выполните следующие настройки интерфейса RS-232:

- Скорость: 115200 бит/с;
- Биты данных: 8 бит;
- Четность: нет;
- Стоповые биты: 1;
- Управление потоком: нет.

5.2.2 Базовая настройка маршрутизатора

Процедура настройки маршрутизатора при первом включении состоит из следующих этапов:

- Изменение пароля пользователя «admin».
- Создание новых пользователей.
- Назначение имени устройства (Hostname).
- Установка параметров подключения к публичной сети в соответствии с требованиями провайдера.
- Настройка удаленного доступа к маршрутизатору.
- Применение базовых настроек.

5.2.2.1 Изменение пароля пользователя «admin»

Для защищенного входа в систему необходимо сменить пароль привилегированного пользователя «admin».

- *Учетная запись techsupport (до версии 1.0.7 - eltex) необходима для удаленного обслуживания сервисным центром;*
- *Учетная запись remote - аутентификация RADIUS, TACACS+, LDAP;*
- *Удалить пользователей admin, techsupport, remote нельзя. Можно только сменить пароль и уровень привилегий.*

Имя пользователя и пароль вводится при входе в систему во время сеансов администрирования устройства.

Для изменения пароля пользователя «admin» используются следующие команды:

```
esr# configure
```

```
esr(config)# username admin
esr(config-user)# password <new-password>
esr(config-user)# exit
```

5.2.2.2 Создание новых пользователей

Для создания нового пользователя системы или настройки любого из параметров – имени пользователя, пароля, уровня привилегий, – используются команды:

```
esr(config)# username <name>
esr(config-user)# password <password>
esr(config-user)# privilege <privilege>
esr(config-user)# exit
```

Уровни привилегий 1-9 разрешают доступ к устройству и просмотр его оперативного состояния, но запрещают настройку. Уровни привилегий 10-14 разрешают как доступ, так и настройку большей части функций устройства. Уровень привилегий 15 разрешает как доступ, так и настройку всех функций устройства.

- Пример команд для создания пользователя **«fedor»** с паролем **«12345678»** и уровнем привилегий **15** и создания пользователя **«ivan»** с паролем **«password»** и уровнем привилегий **1**:

```
esr# configure
esr(config)# username fedor
esr(config-user)# password 12345678
esr(config-user)# privilege 15
esr(config-user)# exit
esr(config)# username ivan
esr(config-user)# password password
esr(config-user)# privilege 1
esr(config-user)# exit
```

5.2.2.3 Назначение имени устройства

Для назначения имени устройства используются следующие команды:

```
esr# configure
esr(config)# hostname <new-name>
```

После применения конфигурации приглашение командной строки изменится на значение, заданное параметром **<new-name>**.

5.2.2.4 Настройка параметров публичной сети

Для настройки сетевого интерфейса маршрутизатора в публичной сети необходимо назначить устройству параметры, определённые провайдером сети - IP-адрес, маска подсети и адрес шлюза по умолчанию.

- Пример команд настройки статического IP-адреса для субинтерфейса **GigabitEthernet 1/0/2.150** для доступа к маршрутизатору через **VLAN 150**.

Параметры интерфейса:

- IP-адрес – **192.168.16.144**;
- Маска подсети – **255.255.255.0**;
- IP-адрес шлюза по умолчанию – **192.168.16.1**.

```
esr# configure
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/2.150
esr(config-subif)# ip address 192.168.16.144/24
esr(config-subif)# exit
esr(config)# ip route 0.0.0.0/0 192.168.16.1
```

Для того чтобы убедиться, что адрес был назначен интерфейсу, после применения конфигурации введите следующую команду:

```
esr# show ip interfaces

IP address            Interface                          Type
-------------------   ---------------------------------  -------
192.168.16.144/24     gigabitethernet 1/0/2.150          static
```

Провайдер может использовать динамически назначаемые адреса в своей сети. Для получения IP-адреса может использоваться протокол DHCP, если в сети присутствует сервер DHCP.

- Пример настройки, предназначенной для получения динамического IP-адреса от DHCP-сервера на интерфейсе **GigabitEthernet 1/0/10**:

```
esr# configure
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/10
esr(config-if)# ip address dhcp enable
esr(config-if)# exit
```

Для того чтобы убедиться, что адрес был назначен интерфейсу, введите следующую команду после применения конфигурации:

```
esr# show ip interfaces

IP address            Interface                          Type
-------------------   ---------------------------------  -------
192.168.11.5/25       gigabitethernet 1/0/10             DHCP
```

5.2.2.5 Настройка удаленного доступа к маршрутизатору

В заводской конфигурации разрешен удаленный доступ к маршрутизатору по протоколам Telnet или SSH из зоны **«trusted»**. Для того чтобы разрешить удаленный доступ к маршрутизатору из других зон, например, из публичной сети, необходимо создать соответствующие правила в firewall.

При конфигурировании доступа к маршрутизатору правила создаются для пары зон:

- **source-zone** – зона, из которой будет осуществляться удаленный доступ;
- **self** – зона, в которой находится интерфейс управления маршрутизатором.

Для создания разрешающего правила используются следующие команды:

```
esr# configure
esr(config)# security zone-pair <source-zone> self
esr(config-zone-pair)# rule <number>
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# match protocol tcp
esr(config-zone-rule)# match source-address <network object-group>
esr(config-zone-rule)# match destination-address <network object-group>
esr(config-zone-rule)# match source-port any
esr(config-zone-rule)# match destination-port <service object-group>
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
```

- Пример команд для разрешения пользователям из зоны **«untrusted»** с IP-адресами **132.16.0.5-132.16.0.10** подключаться к маршрутизатору с IP-адресом **40.13.1.22** по протоколу SSH:

```
esr# configure
esr(config)# object-group network clients
esr(config-addr-set)# ip address-range 132.16.0.5-132.16.0.10
esr(config-addr-set)# exit
esr(config)# object-group network gateway
esr(config-addr-set)# ip address-range 40.13.1.22
esr(config-addr-set)# exit
esr(config)# object-group service ssh
esr(config-port-set)# port-range 22
esr(config-port-set)# exit
esr(config)# security zone-pair untrusted self
esr(config-zone-pair)# rule 10
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# match protocol tcp
esr(config-zone-rule)# match source-address clients
esr(config-zone-rule)# match destination-address gateway
esr(config-zone-rule)# match source-port any
esr(config-zone-rule)# match destination-port ssh
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
```

5.2.2.6 Применение базовых настроек

Для применения выполненных изменений конфигурации маршрутизатора требуется ввести следующие команды из корневого раздела командного интерфейса.

```
esr# commit
esr# confirm
```

Если при конфигурировании использовался удаленный доступ к устройству и сетевые параметры интерфейса управления изменились, то после ввода команды **commit** соединение с устройством может быть потеряно. Используйте новые сетевые параметры, заданные в конфигурации, для подключения к устройству и ввода команды **confirm**.

Если ввести команду **confirm** не удастся, то по истечении таймера подтверждения конфигурация устройства вернётся в прежнее состояние, существовавшее до ввода команды **commit**.

6 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

6.1 Обновление программного обеспечения средствами системы

Для обновления программного обеспечения понадобится один из следующих серверов: TFTP, FTP, SCP. На сервер должны быть помещены файлы программного обеспечения маршрутизатора, полученные от производителя.

На маршрутизаторе хранится две копии программного обеспечения. Для обеспечения надежности процедуры обновления программного обеспечения доступна для обновления только копия, которая не была использована для последнего старта устройства.

Обновление средствами системы доступно в версии 1.0.3.69 и последующих. Обновление ПО с более ранних версий можно произвести, воспользовавшись инструкцией, приведенной в разделе 6.2.

Обновление программного обеспечения на устройстве, работающем под управлением операционной системы, выполняется в следующем порядке.

1. Подготовьте для работы выбранный сервер. Должен быть известен адрес сервера, на сервере должен быть размещен файл дистрибутивный файл программного обеспечения.

2. Маршрутизатор должен быть подготовлен к работе в соответствии с требованиями документации. Конфигурация маршрутизатора должна позволять обмениваться данными по протоколам TFTP/FTP/SCP и ICMP с сервером. При этом должна быть учтена принадлежность сервера к зонам безопасности маршрутизатора.

3. Подключитесь к маршрутизатору локально через консольный порт Console или удаленно, используя проколы Telnet или SSH.

   Проверьте доступность сервера для маршрутизатора, используя команду *ping* на маршрутизаторе. Если сервер не доступен – проверьте правильность настроек маршрутизатора и состояние сетевых интерфейсов сервера.

4. Для обновления программного обеспечения маршрутизатора введите следующую команду. В качестве параметра *<server>* должен быть указан IP-адрес используемого сервера. Для обновления с FTP или SCP-сервера потребуется ввести имя пользователя (параметр *<user>*) и пароль (параметр *<password>*). В качестве параметра *<file_name>* укажите имя файла программного обеспечения, помещенного на сервер (при использовании SCP нужно указать полный путь – параметр *<folder>*). После ввода команды маршрутизатор скопирует файл во внутреннюю память, проверит целостность данных и сохранит его в энергонезависимую память устройства.

   – TFTP:

```
esr# copy tftp://<server>:/<file_name> fs://firmware
```

   – FTP:

```
esr# copy ftp://[<user>[:<password>]@]<server>:/<file_name> fs://firmware
```

   – SCP:

```
esr# copy scp://[<user>[:<password>]@]<server>://<folder>/<file_name>
fs://firmware
```

Для примера обновим основное ПО через SCP:

```
esr# copy scp://adm:password123@192.168.16.168://home/tftp/firmware fs://firmware
```

5. Для того чтобы устройство стартовало под управлением новой версии программного обеспечения, необходимо произвести переключение активного образа. С помощью команды *show bootvar* следует выяснить номер образа, содержащего обновленное ПО.

```
esr# show bootvar
Image   Version                     Date                   Status         After reboot
-----   -------------------------   --------------------   ------------   ------------
1       1.0.4 build 94[f812808]     date 18/02/2015 time   Active         *
                                    16:12:54

2       1.0.4 build 94[f812808]     date 18/02/2015 time   Not Active
                                    16:12:54
```

Для выбора образа используйте команду

```
esr# boot system image-[1|2]
```

6. Для обновления вторичного загрузчика (U-Boot) введите следующую команду. В качестве параметра *<server>* должен быть указан IP-адрес используемого сервера. Для обновления с FTP или SCP-сервера потребуется ввести имя пользователя (параметр *<user>*) и пароль (параметр *<password>*). В качестве параметра *<file_name>* укажите имя файла вторичного загрузчика, помещенного на сервер (при использовании SCP нужно указать полный путь – параметр *<folder>*). После ввода команды маршрутизатор скопирует файл во внутреннюю память, проверит целостность данных и сохранит его в энергонезависимую память устройства.

– TFTP:

```
esr# copy tftp://<server>:/<file_name> fs://boot
```

– FTP:

```
esr# copy ftp://<server>:/<file_name> fs://boot
```

– SCP:

```
esr# copy scp://[<user>[:<password>]@]<server>://<folder>/<file_name>
fs://boot
```

6.2 Обновление программного обеспечения из начального загрузчика

Программное обеспечение маршрутизатора можно обновить из начального загрузчика следующим образом:

1. Остановите загрузку устройства после окончания инициализации маршрутизатора загрузчиком U-Boot, нажав клавишу **<Esc>**.

```
Configuring PoE...
distribution 1 dest_threshold 0xa drop_timer 0x0
Configuring POE in bypass mode
NAE configuration done!
initializing port 0, type 2.
initializing port 1, type 2.
SMC Endian Test:b81fb81f
nae-0, nae-1
  =======Skip: Load SYS UCORE for old 8xxB1/3xxB0 revision on default.
Hit any key to stop autoboot:  2
```

2. Укажите IP-адрес TFTP-сервера:

```
BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# setenv serverip 10.100.100.1
```

3. Укажите IP-адрес маршрутизатора:

```
BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# setenv ipaddr 10.100.100.2
```

4. Можно сохранить окружение командой «saveenv» для будущих обновлений.

5. Запустите процедуру обновления программного обеспечения:

   - `BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# run tftp_update_image1`
   - `BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# run set_bootpart_1`

```
Using nae-0-3 device
TFTP from server 10.100.100.1; our IP address is 10.100.100.2
Filename 'esr1000/firmware'.
Load address: 0xa800000060000000
Loading: TftpStart:TftpTimeoutMsecs = 10000, TftpTimeoutCountMax = 6
#################################################################
    ##################################################################
#################################################################
         #########################
    ####################################
done
Bytes transferred = 64453909 (3d77d15 hex)
Device 0: MT29F8G08ABBCAH4   ... is now current device

NAND erase: device 0 offset 0x1440000, size 0x6400000
Bad block table found at page 262080, version 0x01
Bad block table found at page 262016, version 0x01
Erasing at 0x7800000 -- 1895825408% complete..
OK

NAND write: device 0 offset 0x1440000, size 0x6400000
 104857600 bytes written: OK
```

6. Запустите загруженное программное обеспечение:

```
BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# reset
```

6.3 Обновление вторичного загрузчика (U-Boot)

Вторичный загрузчик занимается инициализацией NAND и маршрутизатора. При обновлении новый файл вторичного загрузчика сохраняется на flash на месте старого.

Для просмотра текущей версии загрузочного файла, работающего на устройстве, введите команду «version» в CLI U-Boot, также версия отображается в процессе загрузки маршрутизатора:

```
BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# version
BRCM.XLP.U-Boot:2827f77-dirty-HAL:2827f77-dirty (Mar 05 2014 - 19:37:48)
```

Процедура обновления ПО:

1. Остановите загрузку устройства после окончания инициализации маршрутизатора загрузчиком U-Boot, нажав клавишу **<Esc>**.

```
Configuring PoE...
distribution 1 dest_threshold 0xa drop_timer 0x0
Configuring POE in bypass mode
NAE configuration done!
initializing port 0, type 2.
initializing port 1, type 2.
SMC Endian Test:b81fb81f
nae-0, nae-1
  =======Skip: Load SYS UCORE for old 8xxB1/3xxB0 revision on default.
Hit any key to stop autoboot:  2
```

2. Укажите IP-адрес TFTP-сервера:

```
BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# setenv serverip 10.100.100.1
```

3. Укажите IP-адрес маршрутизатора:

```
BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# setenv ipaddr 10.100.100.2
```

4. Можно сохранить окружение командой «saveenv» для будущих обновлений.

5. Запустите процедуру обновления программного обеспечения:

```
BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# run upd_uboot (или «run tftp_update_uboot» -
зависит от версии загрузчика)
```

```
Using nae-1 device
TFTP from server 10.100.100.1; our IP address is 10.100.100.2
Filename 'esr1000/u-boot.bin'.
Load address: 0xa800000078020000
Loading: ##############################################################
done
Bytes transferred = 852648 (d02a8 hex)
SF: Detected MX25L12805D with page size 256, total 16777216 bytes
16384 KiB MX25L12805D at 0:0 is now current device
```

6. Перезагрузите маршрутизатор:

```
BRCM.XLP316Lite Rev B0.u-boot# reset
```

7 ПРИМЕРЫ НАСТРОЙКИ МАРШРУТИЗАТОРА

7.1 Настройка VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network) — логическая («виртуальная») локальная сеть, представляет собой группу устройств, которые взаимодействуют между собой на канальном уровне независимо от их физического местонахождения.

Задача 1: На основе заводской конфигурации удалить из VLAN 2 порт gi1/0/1.

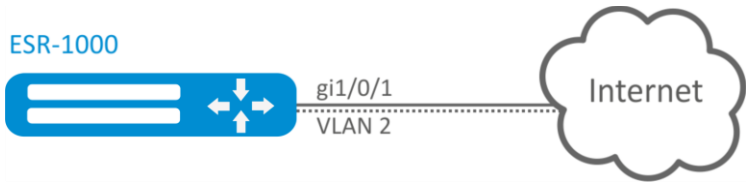

Рисунок 7.1 – Схема сети

Решение:

Удалим VLAN 2 с порта gi1/0/1:

```
esr-1000(config)# interface gi 1/0/1
esr-1000(config-if-gi)# switchport general allowed vlan remove 2 untagged
esr-1000(config-if-gi)# no switchport general pvid
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr-1000# commit
Configuration has been successfully committed
esr-1000# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Задача 2: Настроить порты gi1/0/1 и gi1/0/2 для передачи и приема пакетов в VLAN 2, VLAN 64, VLAN 2000.

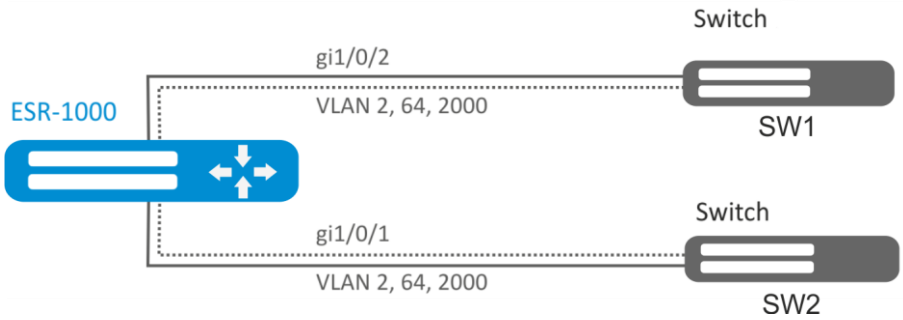

Рисунок 7.2 – Схема сети

Решение:

Создадим VLAN 2, VLAN 64, VLAN 2000 на ESR-1000:

```
esr-1000(config)# vlan 2,64,2000
```

Пропишем VLAN 2, VLAN 64, VLAN 2000 на порт gi1/0/1-2:

```
esr-1000(config)# interface gi1/0/1
esr-1000(config-if-gi)# switchport forbidden default-vlan
esr-1000(config-if-gi)# switchport general allowed vlan add 2,64,2000 tagged
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr-1000# commit
Configuration has been successfully committed
esr-1000# confirm
```

Задача 3: Настроить порты gi1/0/1 для передачи и приема пакетов в VLAN 2, VLAN 64, VLAN 2000 в режиме trunk, настроить порт gi1/0/2 в режиме access для VLAN 2 на ESR-100/ ESR -200.

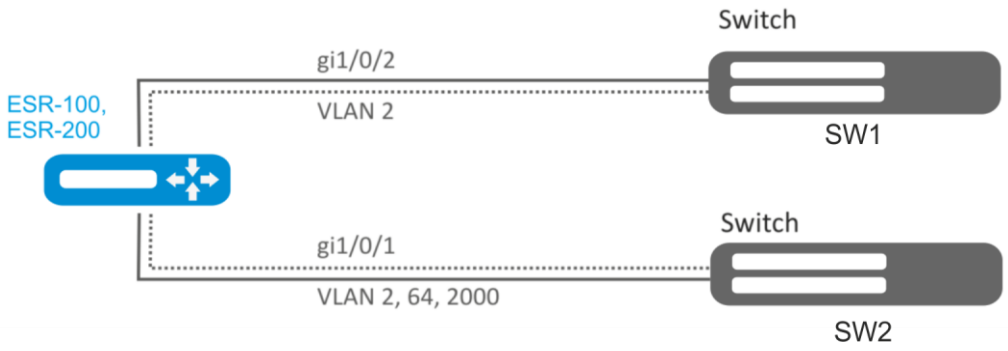

Рисунок 7.3 – Схема сети

Решение:

Создадим VLAN 2, VLAN 64, VLAN 2000 на ESR-100/ ESR -200:

```
esr(config)# vlan 2,64,2000
```

Пропишем VLAN 2, VLAN 64, VLAN 2000 на порт gi1/0/1:

```
esr(config)# interface gi1/0/1
esr(config-if-gi)# switchport forbidden default-vlan
esr(config-if-gi)# switchport mode trunk
esr(config-if-gi)# switchport trunk allowed vlan add 2,64,2000
```

Пропишем VLAN 2 на порт gi1/0/2:

```
esr(config)# interface gi1/0/1
esr(config-if-gi)# switchport access vlan 2
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
```

7.2 Настройка терминации Q-in-Q

Q-in-Q - технология передачи пакетов с двумя 802.1q тэгами. Данная технология используется для расширения количества используемых VLAN в сети передачи данных. Внутренним тэгом (InnerTag) называется 802.1q заголовок ближе к payload. Так же внутренний тэг называют C-VLAN (Custimer VLAN). Внешний тэг (OuterTag) - это 802.1q заголовок, добавленный к изначальному 802.1q пакетом, так же называется S-VLAN (Service VLAN). Использование двойных меток в ethernet фрэймах описывается протоколом 802.1ad.

Задача: Настроить терминацию подсети 192.168.1.1/24 комбинации C-VLAN: 741, S-VLAN: 828 на физическом интерфейсе gigabitethernet 1/0/1.

Решение:

Включим поддержку протокола 802.1ad на физическом интерфейсе:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-gi)# switchport dot1q ethertype egress stag 802.1ad
esr(config-if-gi)# exit
```

Создадим саб-интерфейс для S-VLAN: 828

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1.828
esr(config-subif)# exit
```

Создадим q-in-q саб-интерфейс для S-VLAN: 741

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1.828.741
esr(config-qinq-if)# ip address 192.168.1.1/24
esr(config-qinq-if)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr-1000# commit
Configuration has been successfully committed
esr-1000# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Помимо назначения IP адреса, на q-in-q саб-интерфейсе необходимо либо отключить firewall, либо настроить соответствующую зону безопасности.

7.3 Настройка AAA

AAA (Authentication, Authorization, Accounting) – используется для описания процесса предоставления доступа и контроля над ним.

- Authentication (аутентификация) – сопоставление персоны (запроса) существующей учётной записи в системе безопасности. Осуществляется по логину, паролю.
- Authorization (авторизация, проверка полномочий, проверка уровня доступа) – сопоставление учётной записи в системе и определённых полномочий.
- Accounting (учёт) – слежение за подключением пользователя или внесенным им изменениям.

Задача: Настроить аутентификацию пользователей, подключающихся по Telnet, через RADIUS (192.168.16.1/24).

Решение:

Настроим подключение к RADIUS-серверу и укажем ключ (password):

```
esr# configure
esr(config)# radius-server host 192.168.16.1
esr(config-radius-server)# key ascii-text encrypted 8CB5107EA7005AFF
esr(config-radius-server)# exit
```

Создадим профиль аутентификации:

```
esr(config)# aaa authentication login log radius
```

Укажем режим аутентификации, используемый при подключении по Telnet-протоколу:

```
esr(config)# line telnet
esr(config-line-telnet)# login authentication log
esr(config-line-telnet)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

Просмотреть информацию по настройкам подключения к RADIUS-серверу можно командой:

```
esr# show aaa radius-servers
```

Посмотреть профили аутентификации можно командой:

```
esr# show aaa authentication
```

7.4 Настройка привилегий команд

Настройка привилегий команд является гибким инструментом, который позволяет назначить набору команд минимально необходимый уровень пользовательских привилегий (1-15). В дальнейшем при создании пользователя можно задать уровень привилегий, определяя ему доступный набор команд.

- *1-9 уровни* – позволяют использовать все команды мониторинга (show …);
- *10-14 уровни* – позволяют использовать все команды кроме команд перезагрузки устройства, управления пользователями и ряда других;
- *15 уровень* – позволяет использовать все команды.

Задача: Перевести все команды просмотра информации об интерфейсах на уровень привилегий 10, кроме команды «show interfaces bridges». Команду «show interfaces bridges» перевести на уровень привилегий 3.

Решение:

В режиме конфигурирования определим команды, разрешенные на использование с уровнем привилегий 10 и уровнем привилегий 3:

```
esr(config)# privilege root level 3 "show interfaces bridge"
esr(config)# privilege root level 10 "show interfaces"
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения и только для новых сессий пользователей:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

7.5 Настройка DHCP-сервера

Встроенный DHCP-сервер маршрутизатора может быть использован для настройки сетевых параметров устройств в локальной сети. DHCP-сервер маршрутизаторов способен передавать дополнительные опции на сетевые устройства, например:

- *default-router* – IP-адрес маршрутизатора, используемого в качестве шлюза по умолчанию;
- *domain-name* – доменное имя, которое должен будет использовать клиент при разрешении имен хостов через Систему Доменных Имен (DNS);
- *dns-server* – список адресов серверов доменных имен в данной сети, о которых должен знать клиент. Адреса серверов в списке располагаются в порядке убывания предпочтения.

Задача: Настроить работу DHCP-сервера в локальной сети, относящейся к зоне безопасности «trusted». Задать пул IP-адресов из подсети 192.168.1.0/24 для раздачи клиентам. Задать время аренды адресов 1 день. Настроить передачу клиентам маршрута по умолчанию, доменного имени и адресов DNS-серверов с помощью DHCP-опций.

Решение:

Создадим зону безопасности «**trusted**» и установим принадлежность используемых сетевых интерфейсов к зонам:

```
esr# configure
esr(config)# security zone trusted
esr(config-zone)# exit
esr(config)# interface gi1/0/2-24
esr(config-if-gi)# security-zone TRUSTED
esr(config-if-gi)# exit
```

Создадим пул адресов с именем «**Simple**» и добавим в данный пул адресов диапазон IP-адресов для выдачи в аренду клиентам сервера. Укажем параметры подсети, к которой принадлежит данный пул, и время аренды для выдаваемых адресов:

```
esr# configure
esr(config)# ip dhcp-server pool Simple
esr(config-dhcp-server)# network 192.168.1.0/24
esr(config-dhcp-server)# address-range 192.168.1.100-192.168.1.125
esr(config-dhcp-server)# default-lease-time 1:00:00
```

Сконфигурируем передачу клиентам дополнительных сетевых параметров:

- маршрут по умолчанию: 192.168.1.1;
- имя домена: eltex.loc;
- список DNS-серверов: DNS1: 172.16.0.1, DNS2: 8.8.8.8.

```
esr(config-dhcp-server)# domain-name "eltex.loc"
esr(config-dhcp-server)# default-router 192.168.1.1
esr(config-dhcp-server)# dns-server 172.16.0.1 8.8.8.8
esr(config-dhcp-server)# exit
```

Для того чтобы DHCP-сервер мог раздавать IP-адреса из конфигурируемого пула, на маршрутизаторе должен быть создан IP-интерфейс, принадлежащий к той же подсети, что и адреса пула.

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-gi)# security-zone trusted
esr(config-if-gi)# ip address 192.168.1.1/24
esr(config-if-gi)# exit
```

Для разрешения прохождения сообщений протокола DHCP к серверу необходимо создать соответствующие профили портов, включающие порт источника 68 и порт назначения 67, используемые протоколом DHCP, и создать разрешающее правило в политике безопасности для прохождения пакетов протокола UDP:

```
esr(config)# object-group service dhcp_server
esr(config-object-group-service)# port-range 67
esr(config-object-group-service)# exit
esr(config)# object-group service dhcp_client
esr(config-object-group-service)# port-range 68
esr(config-object-group-service)# exit
esr(config)# security zone-pair trusted self
esr(config-zone-pair)# rule 30
esr(config-zone-rule)# match protocol udp
esr(config-zone-rule)# match source-address any
esr(config-zone-rule)# match destination-address any
esr(config-zone-rule)# match source-port dhcp_client
esr(config-zone-rule)# match destination-port dhcp_server
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
```

Разрешим работу сервера:

```
esr(config)# ip dhcp-server
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

Просмотреть список арендованных адресов можно с помощью команды:

```
esr# show ip dhcp binding
```

Просмотреть сконфигурированные пулы адресов можно командами:

```
esr# show ip dhcp server pool
esr# show ip dhcp server pool Simple
```

Конфигурирование настроек для IPv6 производится по аналогии с IPv4.

7.6 Конфигурирование Destination NAT

Функция Destination NAT (DNAT) состоит в преобразовании IP-адреса назначения у пакетов, проходящих через сетевой шлюз.

DNAT используется для перенаправления трафика, идущего на некоторый «виртуальный» адрес в публичной сети, на «реальный» сервер в локальной сети, находящийся за сетевым шлюзом. Эту функцию можно использовать для организации публичного доступа к серверам, находящимся в частной сети и не имеющим публичного сетевого адреса.

Задача: Организовать доступ из публичной сети, относящейся к зоне «UNTRUST», к серверу локальной сети в зоне «TRUST». Адрес сервера в локальной сети - 10.1.1.100. Сервер должен быть доступным извне по адресу 1.2.3.4, доступный порт 80.

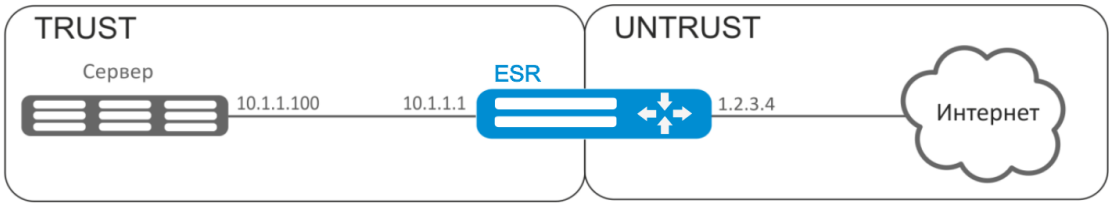

Рисунок 7.4 – Схема сети

Решение:

Создадим зоны безопасности «UNTRUST» и «TRUST». Установим принадлежность используемых сетевых интерфейсов к зонам. Одновременно назначим IP-адреса интерфейсам.

```
esr# configure
esr(config)# security zone UNTRUST
esr(config-zone)# exit
esr(config)# security zone TRUST
esr(config-zone)# exit

esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-gi)# security-zone TRUST
esr(config-if-gi)# ip address 10.1.1.1/25
esr(config-if-gi)# exit

esr(config)# interface tengigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-te)# ip address 1.2.3.4/29
esr(config-if-te)# security-zone UNTRUST
esr(config-if-te)# exit
```

Создадим профили IP-адресов и портов, которые потребуются для настройки правил Firewall и правил DNAT.

- NET_UPLINK – профиль адресов публичной сети;
- SERVER_IP – профиль адресов локальной сети;
- SRV_HTTP – профиль портов.

```
esr(config)# object-group network NET_UPLINK
esr(config-object-group-network)# ip address 1.2.3.4
esr(config-object-group-network)# exit

esr(config)# object-group service SRV_HTTP
esr(config-object-group-network)# port 80
esr(config-object-group-network)# exit
```

```
esr(config)# object-group network SERVER_IP
esr(config-object-group-network)# ip address 10.1.1.100
esr(config-object-group-network)# exit
```

Войдем в режим конфигурирования функции DNAT и создадим пул адресов и портов назначения, в которые будут транслироваться адреса пакетов, поступающие на адрес 1.2.3.4 из внешней сети.

```
esr(config)#  nat destination
esr(config-dnat)# pool SERVER_POOL
esr(config-dnat-pool)# ip address 10.1.1.100
esr(config-dnat-pool)# ip port 80
esr(config-dnat-pool)# exit
```

Создадим набор правил «DNAT», в соответствии с которыми будет производиться трансляция адресов. В атрибутах набора укажем, что правила применяются только для пакетов, пришедших из зоны «UNTRUST». Набор правил включает в себя требования соответствия данных по адресу и порту назначения (match destination-address, match destination-port) и по протоколу. Кроме этого в наборе задано действие, применяемое к данным, удовлетворяющим всем правилам (action destination-nat). Набор правил вводится в действие командой «enable».

```
esr(config-dnat)# ruleset DNAT
esr(config-dnat-ruleset)# from zone UNTRUST
esr(config-dnat-ruleset)# rule 1
esr(config-dnat-rule)# match destination-address NET_UPLINK
esr(config-dnat-rule)# match protocol tcp
esr(config-dnat-rule)# match destination-port SERV_HTTP
esr(config-dnat-rule)# action destination-nat pool SERVER_POOL
esr(config-dnat-rule)# enable
esr(config-dnat-rule)# exit
esr(config-dnat-ruleset)# exit
esr(config-dnat)# exit
```

Для пропуска трафика, идущего из зоны «UNTRUST» в «TRUST», создадим соответствующую пару зон. Пропускать следует только трафик с адресом назначения, соответствующим заданному в профиле «SERVER_IP», и прошедший преобразование DNAT.

```
esr(config)# security zone-pair UNTRUST TRUST
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# match source-address any
esr(config-zone-rule)# match destination-address SERVER_IP
esr(config-zone-rule)# match protocol any
esr(config-zone-rule)# match destination-nat
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Произведенные настройки можно посмотреть с помощью команд:

```
esr# show ip nat destination pools
esr# show ip nat destination rulesets
esr# show ip nat proxy-arp
esr# show ip nat translations
```

7.7 Конфигурирование Source NAT

Функция Source NAT (SNAT) используется для подмены адреса источника у пакетов, проходящих через сетевой шлюз. При прохождении пакетов из локальной сети в публичную сеть, адрес источника заменяется на один из публичных адресов шлюза. Дополнительно к адресу источника может применяться замена порта источника. При прохождении пакетов из публичной сети в локальную происходит обратная подмена адреса и порта.

Функция SNAT может быть использована для предоставления доступа в Интернет компьютерам, находящимся в локальной сети. При этом не требуется назначения публичных IP-адресов этим компьютерам.

Задача 1: Настроить доступ пользователей локальной сети 10.1.2.0/24 к публичной сети с использованием функции Source NAT. Задать диапазон адресов публичной сети для использования SNAT 100.0.0.100-100.0.0.249.

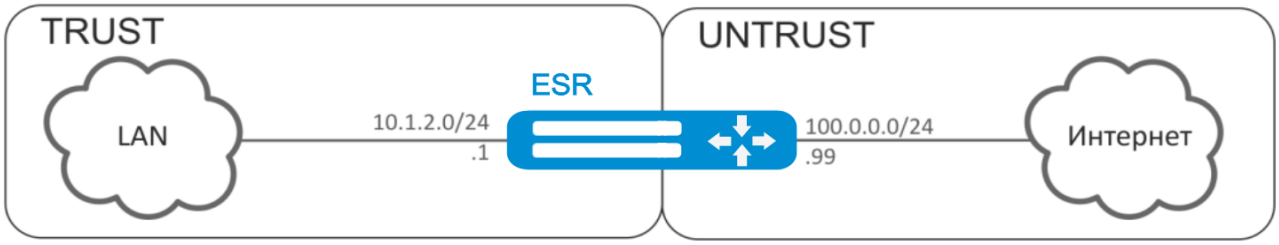

Рисунок 7.5 – Схема сети

Решение:

Конфигурирование начнем с создания зон безопасности, настройки сетевых интерфейсов и определения их принадлежности к зонам безопасности. Создадим доверенную зону «TRUST» для локальной сети и зону «UNTRUST» для публичной сети.

```
esr# configure
esr(config)# security zone UNTRUST
esr(config-zone)# exit
esr(config)# security zone TRUST
esr(config-zone)# exit

esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-gi)# ip address 10.1.2.1/24
esr(config-if-gi)# security-zone TRUST
esr(config-if-gi)# exit

esr(config)# interface tengigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-te)# ip address 100.0.0.99/24
esr(config-if-te)# security-zone UNTRUST
esr(config-if-te)# exit
```

Для конфигурирования функции SNAT и настройки правил зон безопасности потребуется создать профиль адресов локальной сети «LOCAL_NET», включающий адреса, которым разрешен выход в публичную сеть, и профиль адресов публичной сети «PUBLIC_POOL».

```
esr(config)# object-group network LOCAL_NET
esr(config-object-group-network)# ip address-range 10.1.2.2-10.1.2.254
esr(config-object-group-network)# exit

esr(config)# object-group network PUBLIC_POOL
esr(config-object-group-network)# ip address-range 100.0.0.100-100.0.0.249
```

```
esr(config-object-group-network)# exit
```

Для пропуска трафика из зоны «TRUST» в зону «UNTRUST» создадим пару зон и добавим правила, разрешающие проходить трафику в этом направлении. Дополнительно включена проверка адреса источника данных на принадлежность к диапазону адресов «LOCAL_NET» для соблюдения ограничения на выход в публичную сеть. Действие правил разрешается командой **enable**.

```
esr(config)# security zone-pair TRUST UNTRUST
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# match source-address LOCAL_NET
esr(config-zone-rule)# match destination-address any
esr(config-zone-rule)# match protocol any
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
```

Конфигурируем сервис SNAT. Первым шагом создаётся пул адресов публичной сети, используемых для сервиса SNAT.

```
esr(config)# nat sourse
esr(config-snat)# pool TRANSLATE_ADDRESS
esr(config-snat-pool)# ip address-range 100.0.0.100-100.0.0.249
esr(config-snat-pool)# exit
```

Вторым шагом создаётся набор правил SNAT. В атрибутах набора укажем, что правила применяются только для пакетов, направляющихся в публичную сеть – в зону «UNTRUST». Правила включают проверку адреса источника данных на принадлежность к пулу «LOCAL_NET».

```
esr(config-snat)# ruleset SNAT
esr(config-snat-ruleset)# to zone UNTRUST
esr(config-snat-ruleset)# rule 1
esr(config-snat-rule)# match source-address LOCAL_NET
esr(config-snat-rule)# match destination-address any
esr(config-snat-rule)# match destination-port any
esr(config-snat-rule)# action source-nat pool TRANSLATE_ADDRESS
esr(config-snat-rule)# enable
esr(config-snat-rule)# exit
esr(config-snat-ruleset)# exit
```

Для того чтобы маршрутизатор отвечал на запросы протокола ARP для адресов, входящих в публичный пул, необходимо запустить сервис ARP Proxy. Сервис ARP Proxy настраивается на интерфейсе, которому принадлежит IP-адрес из подсети профиля адресов публичной сети «PUBLIC_POOL».

```
esr(config)# interface tengigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-te)# ip nat proxy-arp PUBLIC_POOL
```

Для того чтобы устройства локальной сети могли получить доступ к публичной сети, на них должна быть настроена маршрутизация – адрес 10.1.2.1 должен быть назначен адресом шлюза.

На самом маршрутизаторе также должен быть создан маршрут для направления на публичную сеть. Этот маршрут может быть назначен маршрутом по умолчанию с помощью следующей команды.

```
esr(config)# ip route 0.0.0.0/0 100.0.0.100
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступают в действие по команде применения.

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
```

```
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Задача 2: Настроить доступ пользователей локальной сети 21.12.2.0/24 к публичной сети с использованием функции Source NAT без использования межсетевого экрана (firewall). Диапазон адресов публичной сети для использования SNAT 200.10.0.100-200.10.0.249.

Рисунок 7.6 – Схема сети

Решение:

Конфигурирование начнем с настройки сетевых интерфейсов и отключения межсетевого экрана:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-gi)# ip address 21.12.2.1/24
esr(config-if-gi)# ip firewall disable
esr(config-if-gi)# exit

esr(config)# interface tengigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-te)# ip address 200.10.0.99/24
esr(config-if-te)# ip firewall disable
esr(config-if-te)# exit
```

Для конфигурирования функции SNAT потребуется создать профиль адресов локальной сети «LOCAL_NET», включающий адреса, которым разрешен выход в публичную сеть, и профиль адресов публичной сети «PUBLIC_POOL»:

```
esr(config)# object-group network LOCAL_NET
esr(config-object-group-network)# ip address-range 21.12.2.2-21.12.2.254
esr(config-object-group-network)# exit

esr(config)# object-group network PUBLIC_POOL
esr(config-object-group-network)# ip address-range 200.10.0.100-200.10.0.249
esr(config-object-group-network)# exit
```

Конфигурируем сервис SNAT.

Первым шагом создаётся пул адресов публичной сети, используемых для сервиса SNAT:

```
esr(config)# nat source
esr(config-snat)# pool TRANSLATE_ADDRESS
esr(config-snat-pool)# ip address-range 200.10.0.100-200.10.0.249
esr(config-snat-pool)# exit
```

Вторым шагом создаётся набор правил SNAT. В атрибутах набора укажем, что правила применяются только для пакетов, направляющихся в публичную сеть через порт te1/0/1. Правила включают проверку адреса источника данных на принадлежность к пулу «LOCAL_NET»:

```
esr(config-snat)# ruleset SNAT
esr(config-snat-ruleset)# to interface te1/0/1
esr(config-snat-ruleset)# rule 1
esr(config-snat-rule)# match source-address LOCAL_NET
esr(config-snat-rule)# match destination-address any
```

```
esr(config-snat-rule)# match protocol any
esr(config-snat-rule)# action source-nat pool TRANSLATE_ADDRESS
esr(config-snat-rule)# enable
esr(config-snat-rule)# exit
esr(config-snat-ruleset)# exit
```

Для того чтобы маршрутизатор отвечал на запросы протокола ARP для адресов, входящих в публичный пул, необходимо запустить сервис ARP Proxy. Сервис ARP Proxy настраивается на интерфейсе, которому принадлежит IP-адрес из подсети профиля адресов публичной сети «PUBLIC_POOL»:

```
esr(config)# interface tengigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-te)# ip nat proxy-arp PUBLIC_POOL
```

Для того чтобы устройства локальной сети могли получить доступ к публичной сети, на них должна быть настроена маршрутизация – адрес 21.12.2.1 должен быть назначен адресом шлюза.

На самом маршрутизаторе также должен быть создан маршрут для направления на публичную сеть. Этот маршрут может быть назначен маршрутом по умолчанию с помощью следующей команды:

```
esr(config)# ip route 0.0.0.0/0 200.10.0.99
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступают в действие по команде применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

7.8 Конфигурирование Firewall

Firewall – комплекс аппаратных или программных средств, осуществляющий контроль и фильтрацию проходящих через него сетевых пакетов в соответствии с заданными правилами.

Задача: Разрешить обмен сообщениями по протоколу ICMP между устройствами ПК1, ПК2 и b маршрутизатором ESR.

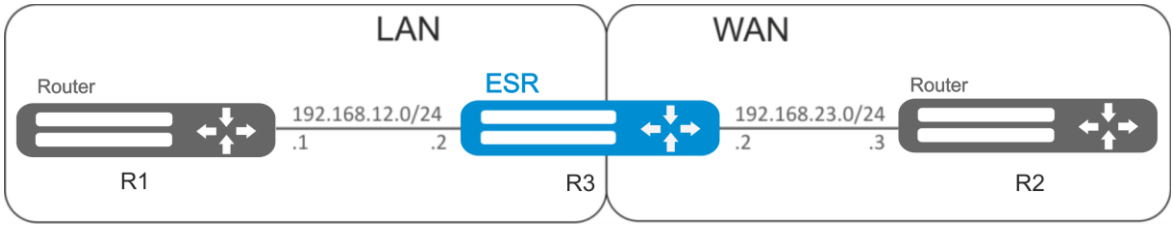

Рисунок 7.7 – Схема сети

Решение:

Для каждой сети ESR создадим свою зону безопасности:

```
esr# configure
esr(config)# security zone LAN
esr(config-zone)# exit
esr(config)# security zone WAN
esr(config-zone)# exit
```

Настроим сетевые интерфейсы и определим их принадлежность к зонам безопасности:

```
esr(config)# interface gi1/0/2
esr(config-if-gi)# ip address 192.168.12.2/24
esr(config-if-gi)# security-zone LAN
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gi1/0/3
esr(config-if-gi)# ip address 192.168.23.2/24
esr(config-if-gi)# security-zone WAN
esr(config-if-gi)# exit
```

Для настройки правил зон безопасности потребуется создать профиль адресов сети «LAN», включающий адреса, которым разрешен выход в сеть «WAN», и профиль адресов сети «WAN».

```
esr(config)# object-group network WAN
esr(config-object-group-network)# ip address-range 192.168.23.2
esr(config-object-group-network)# exit
esr(config)# object-group network LAN
esr(config-object-group-network)# ip address-range 192.168.12.2
esr(config-object-group-network)# exit
esr(config)# object-group network LAN_GATEWAY
esr(config-object-group-network)# ip address-range 192.168.12.1
esr(config-object-group-network)# exit
esr(config)# object-group network WAN_GATEWAY
esr(config-object-group-network)# ip address-range 192.168.23.3
esr(config-object-group-network)# exit
```

Для пропуска трафика из зоны «LAN» в зону «WAN» создадим пару зон и добавим правило, разрешающее проходить ICMP-трафику от ПК1 к ПК2. Действие правил разрешается командой *enable:*

```
esr(config)# security zone-pair LAN WAN
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# match protocol icmp
```

```
esr(config-zone-rule)# match destination-address WAN
esr(config-zone-rule)# match source-address LAN
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
```

Для пропуска трафика из зоны «WAN» в зону «LAN» создадим пару зон и добавим правило, разрешающее проходить ICMP-трафику от ПК2 к ПК1. Действие правил разрешается командой *enable:*

```
esr(config)# security zone-pair WAN LAN
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# match protocol icmp
esr(config-zone-rule)# match destination-address LAN
esr(config-zone-rule)# match source-address WAN
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
```

На маршрутизаторе всегда существует зона безопасности с именем «self». Если в качестве получателя трафика выступает сам маршрутизатор, то есть трафик не является транзитным, то в качестве параметра указывается зона «self». Создадим пару зон для трафика, идущего из зоны «WAN» в зону «self». Добавим правило, разрешающее проходить ICMP-трафику между ПК2 имаршрутизатором ESR, для того чтобы маршрутизатор начал отвечать на ICMP-запросы из зоны «WAN»:

```
esr(config)# security zone-pair WAN self
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# match protocol icmp
esr(config-zone-rule)# match destination-address WAN
esr(config-zone-rule)# match source-address WAN_GATEWAY
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
```

Создадим пару зон для трафика, идущего из зоны «LAN» в зону «self». Добавим правило, разрешающее проходить ICMP-трафику между ПК1 и ESR, для того чтобы маршрутизатор начал отвечать на ICMP-запросы из зоны «LAN»:

```
esr(config)# security zone-pair LAN self
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# match protocol icmp
esr(config-zone-rule)# match destination-address LAN
esr(config-zone-rule)# match source-address LAN_GATEWAY
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие по следующим командам:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

Посмотреть членство портов в зонах можно с помощью команды:

```
esr# show security zone
```

Посмотреть пары зон и их конфигурацию можно с помощью команд:

```
esr# show security zone-pair
esr# show security zone-pair configuration
```

Посмотреть активные сессии можно с помощью команд:

```
esr# show ip firewall sessions
```

7.9 Настройка списков доступа (ACL)

Access Control List или ACL — список контроля доступа, содержит правила, определяющие прохождение трафика через интерфейс.

Задача: Разрешить прохождения трафика только из подсети 192.168.20.0/24.

Решение:

Настроим список доступа для фильтрации по подсетям:

```
esr# configure
esr(config)# ip access-list extended white
esr(config-acl)# rule 1
esr(config-acl-rule)# action permit
esr(config-acl-rule)# match protocol any
esr(config-acl-rule)# match source-address 192.168.20.0 255.255.255.0
esr(config-acl-rule)# match destination-address any
esr(config-acl-rule)# enable
esr(config-acl-rule)# exit
esr(config-acl)# exit
```

Применим список доступа на интерфейс Gi1/0/19 для входящего трафика:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/19
esr(config-if-gi)# service-acl input white
```

Изменения конфигурации вступят в действие по следующим командам:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

Просмотреть детальную информацию о списке доступа возможно через команду:

```
esr# show ip access-list white
```

7.10 Конфигурирование статических маршрутов

Статическая маршрутизация – вид маршрутизации, при котором маршруты указываются в явном виде при конфигурации маршрутизатора без использования протоколов динамической маршрутизации.

Задача: Настроить доступ к сети Internet для пользователей локальной сети 192.168.1.0/24 и 10.0.0.0/8, используя статическую маршрутизацию. На устройстве R1 создать шлюз для доступа к сети Internet. Трафик внутри локальной сети должен маршрутизироваться внутри зоны LAN, трафик из сети Internet должен относиться к зоне WAN.

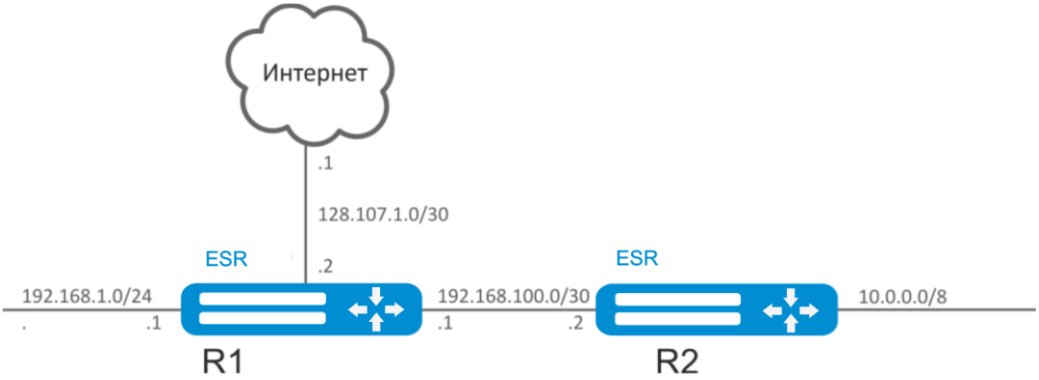

Рисунок 7.8 – Схема сети

Решение:

Зададим имя устройства для маршрутизатора R1:

```
esr# hostname R1
esr#(config)# do commit
R1#(config)# do confirm
```

Для интерфейса gi1/0/1 укажем адрес 192.168.1.1/24 и зону «LAN». Через данный интерфейс R1 будет подключен к сети 192.168.1.0/24:

```
R1(config)# interface gi1/0/1
R1(config-if-gi)# security-zone LAN
R1(config-if-gi)# ip address 192.168.1.1/24
R1(config-if-gi)# exit
```

Для интерфейса gi1/0/2 укажем адрес 192.168.100.1/30 и зону «LAN». Через данный интерфейс R1 будет подключен к устройству R2 для последующей маршрутизации трафика:

```
R1(config)# interface gi1/0/2
R1(config-if-gi)# security-zone LAN
R1(config-if-gi)# ip address 192.168.100.1/30
R1(config-if-gi)# exit
```

Для интерфейса gi1/0/3 укажем адрес 128.107.1.2/30 и зону «WAN». Через данный интерфейс R1 будет подключен к сети Internet:

```
R1(config)# interface gi1/0/3
R1(config-if-gi)# security-zone WAN
R1(config-if-gi)# ip address 128.107.1.2/30
R1(config-if-gi)# exit
```

Создадим маршрут для взаимодействия с сетью 10.0.0.0/8, используя в качестве шлюза устройство R2 (192.168.100.2):

```
R1(config)# ip route 10.0.0.0/8 192.168.100.2
```

Создадим маршрут для взаимодействия с сетью Internet, используя в качестве nexthop шлюз провайдера (128.107.1.1):

```
R1(config)# ip route 0.0.0.0/0 128.107.1.1
```

Изменения конфигурации на маршрутизаторе R1 вступят в действие по следующим командам:

```
R1# commit
Configuration has been successfully committed
R1# confirm
Configuration has been successfully confirmed
R1#
```

Зададим имя устройства для маршрутизатора R2:

```
esr# hostname R2
esr#(config)# do commit
R2#(config)# do confirm
```

Для интерфейса gi1/0/1 укажем адрес 10.0.0.1/8 и зону «LAN». Через данный интерфейс R2 будет подключен к сети 10.0.0.0/8:

```
R2(config)# interface gi1/0/1
R2(config-if-gi)# security-zone LAN
R2(config-if-gi)# ip address 10.0.0.1/8
R2(config-if-gi)# exit
```

Для интерфейса gi1/0/2 укажем адрес 192.168.100.2/30 и зону «LAN». Через данный интерфейс R2 будет подключен к устройству R1 для последующей маршрутизации трафика:

```
R2(config)# interface gi1/0/2
R2(config-if-gi)# security-zone LAN
R2(config-if-gi)# ip address 192.168.100.2/30
R2(config-if-gi)# exit
```

Создадим маршрут по умолчанию, указав в качестве nexthop IP-адрес интерфейса gi1/0/2 маршрутизатора R1 (192.168.100.1):

```
R2(config)# ip route 0.0.0.0/0 192.168.100.1
```

Изменения конфигурации на маршрутизаторе R2 вступят в действие по следующим командам:

```
R2# commit
Configuration has been successfully committed
R2# confirm
Configuration has been successfully confirmed
R2#
```

Проверить таблицу маршрутов можно командой:

```
esr# show ip route
```

7.11 Настройка MLPPP

Multilink PPP (MLPPP) предоставляет собой агрегированный канал, включающий в себя методы для распространения трафика через несколько физических каналов, имея одно логическое соединение. Этот вариант позволяет расширить пропускную способность и обеспечивает балансировку нагрузки.

Рисунок 7.9 – Схема сети

Задача: настроить MLPPP-соединение с встречной стороной с IP-адресом 10.77.0.1/24 через устройство MXE.

Решение:

Переключаем интерфейс gigabitethernet 1/0/10 в режим работы E1:

```
esr# configure
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/10
esr(config-if-gi)# description "*** MXE ***"
esr(config-if-gi)# switchport mode e1
esr(config-if-gi)# switchport e1 slot 0
esr(config-if-gi)# exit
```

Включим interface e1 1/0/1, interface e1 1/0/4 в группу агрегации MLPPP 3:

```
esr(config)#  interface e1 1/0/1
esr(config-e1)# ppp multilink
esr(config-e1)# ppp multilink-group 3
esr(config-e1)# exit
esr(config)#  interface e1 1/0/4
esr(config-e1)# ppp multilink
esr(config-e1)# ppp multilink-group 3
esr(config-e1)# exit
```

Настроим MLPPP 3:

```
esr(config)#  interface multilink 3
esr(config-multilink)# ip address 10.77.0.1/24
esr(config-multilink)# security-zone trusted
esr(config-multilink)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие по следующим командам:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

7.12 Настройка Bridge

Bridge (мост) — это способ соединения двух сегментов Ethernet на канальном уровне без использования протоколов более высокого уровня, таких как IP. Пакеты передаются на основе Ethernet-адресов, а не IP-адресов. Поскольку передача выполняется на канальном уровне (уровень 2 модели OSI), трафик протоколов более высокого уровня прозрачно проходит через мост.

Задача 1: Объединить в единый L2 домен интерфейсы маршрутизатора, относящиеся к локальной сети, и L2TPv3-туннель, проходящий по публичной сети. Для объединения использовать VLAN 333.

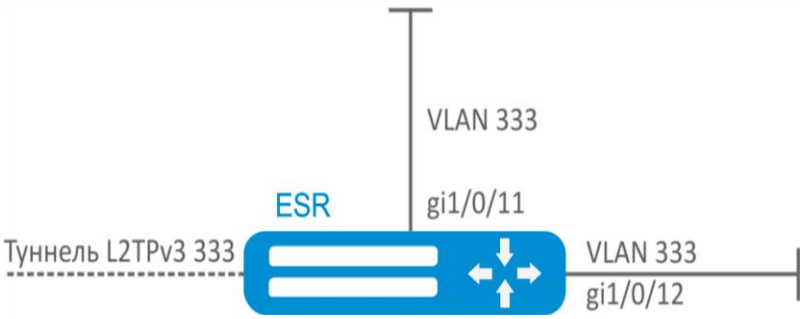

Рисунок 7.10 – Схема сети

Решение:

Создадим VLAN 333:

```
esr(config)# vlan 333
esr(config-vlan)# exit
```

Создадим зону безопасности «trusted»:

```
esr(config)# security-zone trusted
esr(config-zone)# exit
```

Добавим интерфейсы gi1/0/11, gi1/0/12 в VLAN 333:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/11-12
esr(config-if)# switchport general allowed vlan add 333 tagged
```

Создадим bridge 333, привяжем к нему VLAN 333 и укажем членство в зоне «trusted»:

```
esr(config)# bridge 333
esr(config-bridge)# vlan 333
esr(config-bridge)# security-zone trusted
esr(config-bridge)# enable
```

Установим принадлежность L2TPv3-туннеля к мосту, который связан с локальной сетью (настройка L2TPv3-туннеля рассматривается в разделе 7.18). В общем случае идентификаторы моста и туннеля не должны совпадать с VID как в данном примере.

```
esr(config)# tunnel l2tpv3 333
esr(config-l2tpv3)# bridge-group 333
```

Задача 2: Настроить маршрутизацию между VLAN 50 (10.0.50.0/24) и VLAN 60 (10.0.60.1/24). VLAN 50 должен относиться к зоне «LAN1», VLAN 60 – к зоне «LAN2», разрешить свободную передачу трафика между зонами.

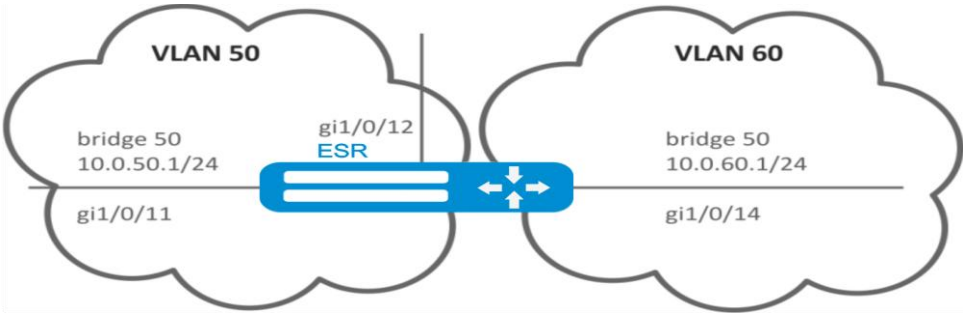

Рисунок 7.11 – Схема сети

Решение:

Создадим VLAN 50, 60:

```
esr(config)# vlan 50,60
esr(config-vlan)# exit
```

Создадим зоны безопасности «LAN1» и «LAN2»:

```
esr(config)# security-zone LAN1
esr(config-zone)# exit
esr(config)# security-zone LAN2
esr(config-zone)# exit
```

Назначим интерфейсам gi1/0/11, gi1/0/12 VLAN 50:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/11-12
esr(config-if-gi)# switchport general allowed vlan add 50 tagged
```

Назначим интерфейсу gi1/0/14 VLAN 60:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/14
esr(config-if-gi)# switchport general allowed vlan add 60 tagged
```

Создадим bridge 50, привяжем VLAN 50, укажем IP-адрес 10.0.50.1/24 и членство в зоне «LAN1»:

```
esr(config)# bridge 50
esr(config-bridge)# vlan 50
esr(config-bridge)# ip address 10.0.50.1/24
esr(config-bridge)# security-zone LAN1
esr(config-bridge)# enable
```

Создадим bridge 60, привяжем VLAN 60, укажем IP-адрес 10.0.60.1/24 и членство в зоне «LAN2»:

```
esr(config)# bridge 60
esr(config-bridge)# vlan 60
esr(config-bridge)# ip address 10.0.60.1/24
esr(config-bridge)# security-zone LAN2
esr(config-bridge)# enable
```

Создадим правила в Firewall, разрешающие свободное прохождение трафика между зонами:

```
esr(config)# security zone-pair LAN1 LAN2
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# match protocol any
esr(config-zone-rule)# match source-address any
esr(config-zone-rule)# match destination-address any
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
esr(config)# security zone-pair LAN2 LAN1
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# match protocol any
esr(config-zone-rule)# match source-address any
esr(config-zone-rule)# match destination-address any
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие по следующим командам:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

Посмотреть членство интерфейсов в мосте можно командой:

```
esr# show interfaces bridge
```

7.13 Настройка RIP

RIP — дистанционно-векторный протокол динамической маршрутизации, который использует количество транзитных участков в качестве метрики маршрута. Максимальное количество транзитных участков (hop), разрешенное в RIP, равно 15. Каждый RIP-маршрутизатор по умолчанию вещает в сеть свою полную таблицу маршрутизации один раз в 30 секунд. RIP работает на 3-м уровне стека TCP/IP, используя UDP-порт 520.

Задача: Настроить на маршрутизаторе протокол RIP для обмена маршрутной информацией с соседними маршрутизаторами. Маршрутизатор должен анонсировать статические маршруты и подсети 115.0.0.0/24, 14.0.0.0/24, 10.0.0.0/24. Анонсирование маршрутов должно происходить каждые 25 секунд.

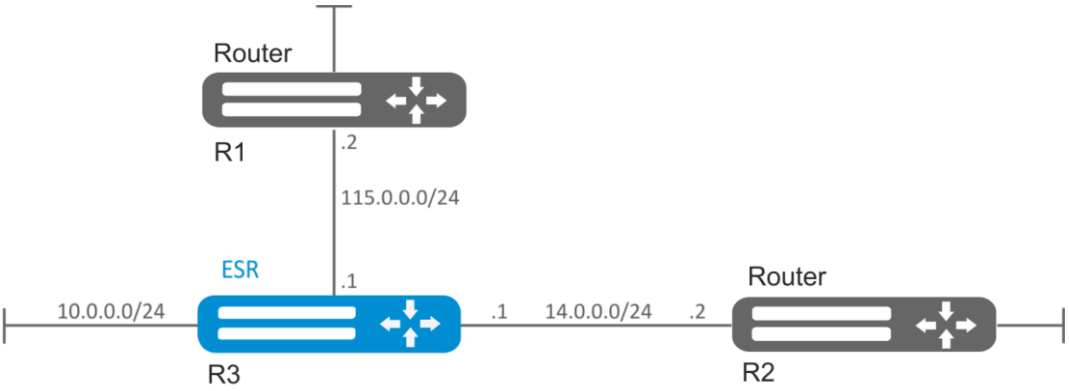

Рисунок 7.12 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно настроить IP-адреса на интерфейсах согласно схеме сети, приведенной на рисунке 7.12 .

Перейдём в режим конфигурирования протокола RIP:

```
esr(config)# router rip
```

Укажем подсети, которые будут анонсироваться протоколом: 115.0.0.0/24, 14.0.0.0/24 и 10.0.0.0/24:

```
esr(config-rip)# network 115.0.0.0/24
esr(config-rip)# network 14.0.0.0/24
esr(config-rip)# network 10.0.0.0/24
```

Для анонсирования протоколом статических маршрутов выполним команду:

```
esr(config-rip)# redistribute static
```

Настроим таймер, отвечающий за отправку маршрутной информации:

```
esr(config-rip)# timers update 25
```

После установки всех требуемых настроек включаем протокол:

```
esr(config-rip)# enable
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

Для того чтобы просмотреть таблицу маршрутов RIP воспользуемся командой:

```
esr# show ip rip
```

Помимо настройки протокола RIP, необходимо в firewall разрешить UDP-порт 520.

7.14 Настройка OSPF

OSPF — протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала (link-state technology) и использующий для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры.

Задача №1: Настроить протокол OSPF на маршрутизаторе для обмена маршрутной информацией с соседними маршрутизаторами. Маршрутизатор должен находится в области с идентификатором 1.1.1.1 и анонсировать маршруты, полученные по протоколу RIP.

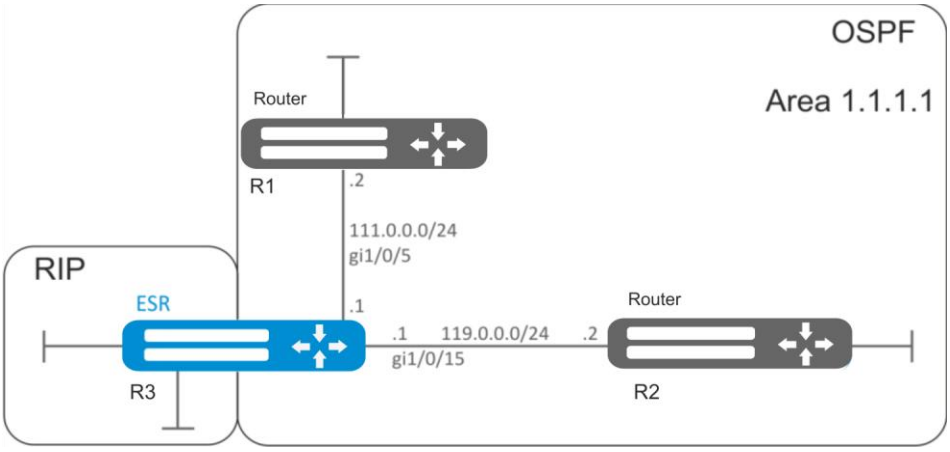

Рисунок 7.13 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно настроить IP-адреса на интерфейсах согласно схеме, приведенной на рисунке *7.13*.

Создадим OSPF-процесс с идентификатором 10 и перейдём в режим конфигурирования протокола OSPF:

```
esr(config)# router ospf 10
```

Создадим и включим требуемую область.

```
esr(config-ospf)# area 1.1.1.1
esr(config-ospf-area)# enable
esr(config-ospf-area)# exit
```

Включим анонсирование маршрутной информации из протокола RIP:

```
esr(config-ospf)# redistribute rip
```

Включим OSPF-процесс:

```
esr(config-ospf)# enable
esr(config-ospf)# exit
```

Соседние маршрутизаторы подключены к интерфейсам gi1/0/5 и gi1/0/15. Для установления соседства с другими маршрутизаторами привяжем их к OSPF-процессу и области. Далее включим на интерфейсе маршрутизацию по протоколу OSPF:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/5
esr(config-if-gi)# ip ospf instance 10
esr(config-if-gi)# ip ospf area 1.1.1.1
esr(config-if)# ip ospf
esr(config-if)# exit

esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/15
esr(config-if-gi)# ip ospf instance 10
esr(config-if-gi)# ip ospf area 1.1.1.1
esr(config-if-gi)# ip ospf
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Задача №2: Изменить тип области 1.1.1.1, область должна быть тупиковой. Тупиковый маршрутизатор должен анонсировать маршруты, полученные по протоколу RIP.

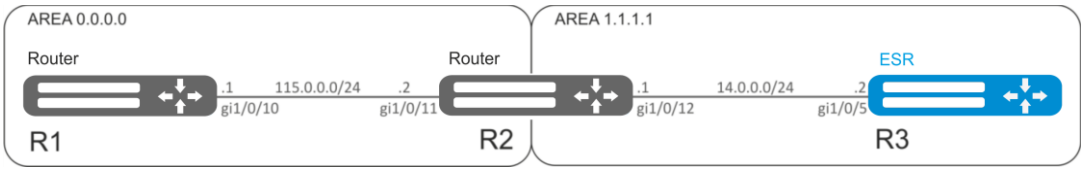

Рисунок 7.14 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно настроить протокол OSPF и IP-адреса на интерфейсах согласно схеме, приведенной на рисунке 7.14.

Изменим тип области на тупиковый. На каждом маршрутизаторе из области 1.1.1.1 в режиме конфигурирования области выполним команду:

```
esr(config-ospf-area)# area-type stub
```

На тупиковом маршрутизаторе R3 включим анонсирование маршрутной информации из протокола RIP:

```
esr(config-ospf)# redistribute rip
```

Изменения конфигурации вступают в действие по команде применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Задача №3: Объединить две магистральные области в одну с помощью virtual link.

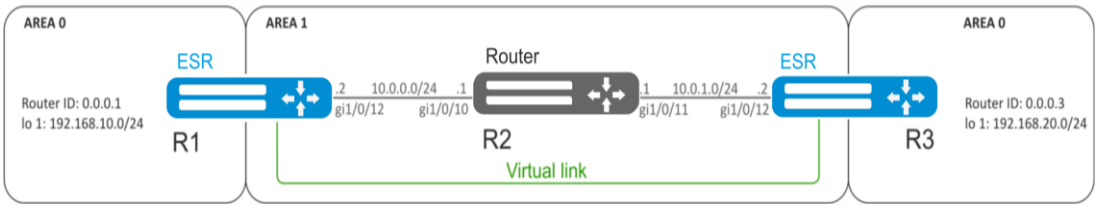

Рисунок 7.15 – Схема сети

Решение:

Virtual link — это специальное соединение, которое позволяет соединять разорванную на части зону или присоединить зону к магистральной через другую зону. Настраивается между двумя пограничными маршрутизаторами зоны (Area Border Router, ABR).

Предварительно нужно настроить протокол OSPF и IP-адреса на интерфейсах согласно схеме, приведенной на рисунке 7.15.

На маршрутизаторе R1 перейдем в режим конфигурирования области 1.1.1.1:

```
esr(config-ospf)# area 1.1.1.1
```

Создадим virtual link с идентификатором 0.0.0.3 и включим его:

```
esr(config-ospf-area)# virtual-link 0.0.0.3
esr(config-ospf-vlink)# enable
```

На маршрутизаторе R3 перейдем в режим конфигурирования области 1.1.1.1:

```
esr(config-ospf)# area 1.1.1.1
```

Создадим virtual link с идентификатором 0.0.0.1 и включим его:

```
esr(config-ospf-area)# virtual-link 0.0.0.1
esr(config-ospf-vlink)# enable
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Рассмотрим таблицу маршрутизации на маршрутизаторе R1:

```
esr# show ip route
C     * 10.0.0.0/24        [0/0]   dev gi1/0/12,                    [direct 00:49:34]
O     * 10.0.1.0/24        [150/20] via 10.0.0.1 on gi1/0/12,       [ospf1 00:49:53]  (0.0.0.3)
O     * 192.168.20.0/24    [150/30] via 10.0.0.1 on gi1/0/12,       [ospf1 00:50:15]  (0.0.0.3)
C     * 192.168.10.0/24    [0/0]   dev lo1,                         [direct 21:32:01]
```

Рассмотрим таблицу маршрутизации на маршрутизаторе R3:

```
esr# show ip route
O     * 10.0.0.0/24        [150/20] via 10.0.1.1 on gi1/0/12,      [ospf1 14:38:35]  (0.0.0.2)
C     * 10.0.1.0/24        [0/0]    dev gi1/0/12,                  [direct 14:35:34]
C     * 192.168.20.0/24    [0/0]    dev lo1,                       [direct 14:32:58]
O     * 192.168.10.0/24    [150/30] via 10.0.1.1 on gi1/0/12,      [ospf1 14:39:54]  (0.0.0.1)
```

Так как OSPF считает виртуальный канал частью области, в таблице маршрутизации R1 маршруты, полученные от R3, отмечены как внутризоновые и наоборот.

Для просмотра соседей можно воспользоваться следующей командой:

```
esr# show ip ospf neighbors 10
```

Таблицу маршрутов протокола OSPF можно просмотреть командой:

```
esr# show ip ospf 10
```

В firewall необходимо разрешить протокол OSPF (89).

7.15 Настройка BGP

Протокол BGP предназначен для обмена информацией о достижимости подсетей между автономными системами (далее АС), то есть группами маршрутизаторов под единым техническим управлением, использующими протокол внутридоменной маршрутизации для определения маршрутов внутри себя и протокол междоменной маршрутизации для определения маршрутов доставки пакетов в другие АС. Передаваемая информация включает в себя список АС, к которым имеется доступ через данную систему. Выбор наилучших маршрутов осуществляется исходя из правил, принятых в сети.

Задача: Настроить BGP-протокол на маршрутизаторе со следующими параметрами:

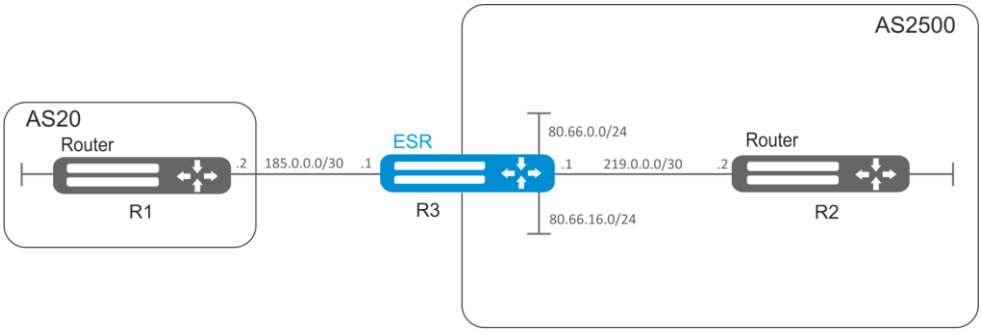

Рисунок 7.16 – Схема сети

- собственные подсети: 80.66.0.0/24, 80.66.16.0/24;
- анонсирование подсетей, подключенных напрямую;
- собственная AS 2500;
- первое соседство - подсеть 219.0.0.0/30, собственный IP-адрес 219.0.0.1, IP-адрес соседа 219.0.0.2, AS 2500;
- второе соседство - подсеть 185.0.0.0/30, собственный IP-адрес 185.0.0.1, IP-адрес соседа 185.0.0.2, AS 20.

Решение:

Сконфигурируем необходимые сетевые параметры:

```
esr# configure
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-gi)# ip address 185.0.0.1/30
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
esr(config-if-gi)# ip address 219.0.0.1/30
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/3
esr(config-if-gi)# ip address 80.66.0.1/24
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/4
esr(config-if-gi)# ip address 80.66.16.1/24
esr(config-if-gi)# exit
```

Создадим BGP процесс для AS 2500 и войдем в режим конфигурирования параметров процесса:

```
esr(config)# router bgp 2500
```

Входим в режим конфигурирования маршрутной информации для IPv4

```
esr(config-bgp)# address-family ipv4
```

Объявим подсети, подключённые напрямую:

```
esr(config-bgp-af)# redistribute connected
```

Создадим соседства с 185.0.0.2, 219.0.0.2 с указанием автономных систем:

```
esr(config-bgp-af)# neighbor 185.0.0.2
esr(config-bgp-neighbor)# remote-as 20
esr(config-bgp-neighbor)# exit
esr(config-bgp-af)# neighbor 219.0.0.2
esr(config-bgp-neighbor)# remote-as 2500
esr(config-bgp-neighbor)# exit
```

Включим работу протокола:

```
esr(config-bgp-af)# enable
esr(config-bgp-af)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

Информацию о BGP-пирах можно посмотреть командой:

```
esr# show ip bgp 2500 neighbors
```

Таблицу маршрутов протокола BGP можно просмотреть с помощью команды:

```
esr# show ip bgp
```

Необходимо в firewall разрешить TCP-порт 179.

7.16 Настройка политики маршрутизации PBR

7.16.1 *Настройка Route-map для BGP*

Route-map могут служить фильтрами, позволяющими обрабатывать маршрутную информацию при её приёме от соседа либо при её передаче соседу. Обработка может включать в себя фильтрацию на основании различных признаков маршрута, а также установку атрибутов (MED, AS-PATH, community, LocalPreference и другое) на соответствующие маршруты.

Также Route-map может назначать маршруты на основе списков доступа(ACL).

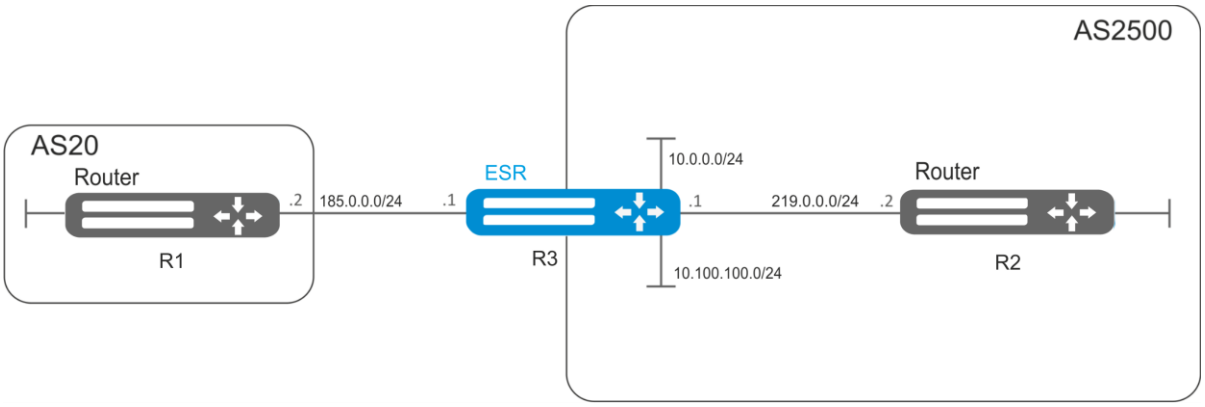

Рисунок 7.17 – Схема сети

<u>Задача 1</u>: Назначить community для маршрутной информации, приходящей из AS 20:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:
- Настроить BGP с AS 2500 на маршрутизаторе ESR;
- Установить соседство с AS20.

<u>Решение:</u>

Создаем политику:

```
esr# configure
esr(config)# route-map from-as20
```

Создаем правило 1:

```
esr(config-route-map)# rule 1
```

Если AS PATH содержит AS 20, то назначаем ему community 20:2020 и выходим:

```
esr(config-route-map-rule)# match as-path contain 20
esr(config-route-map-rule)# action set community 20:2020
esr(config-route-map-rule)# exit
esr(config-route-map)# exit
```

В BGP процессе AS 2500 заходим в настройки параметров соседа:

```
esr(config)# router bgp 2500
esr(config-bgp)# neighbor 185.0.0.2
```

Привязываем политику к принимаемой маршрутной информации:

```
esr(config-bgp-neighbor)# route-map from-as20 in
```

Задача 2: Для всей передаваемой маршрутной информации (с community 2500:25) назначить MED, равный 240, и указать источник маршрутной информации EGP:

Предварительно: Настроить BGP с AS 2500 на ESR

Решение:

Создаем политику:

```
esr(config)# route-map to-as20
```

Создаем правило:

```
esr(config-route-map)# rule 1
```

Если community содержит 2500:25, то назначаем ему MED 240 и Origin EGP:

```
esr(config-route-map-rule)# match community 2500:25
esr(config-route-map-rule)# action set metric 240
esr(config-route-map-rule)# action set origin egp
esr(config-route-map-rule)# exit
esr(config-route-map)# exit
```

В BGP процессе AS 2500 заходим в настройки параметров соседа:

```
esr(config)# router bgp 2500
esr(config-bgp)# neighbor 185.0.0.2
```

Привязываем политику к анонсируемой маршрутной информации:

```
esr(config-bgp-neighbor)# route-map to-as20 out
esr(config-bgp-neighbor)# exit
esr(config-bgp)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

7.16.2 Route-map на основе списков доступа (Policy-based routing)

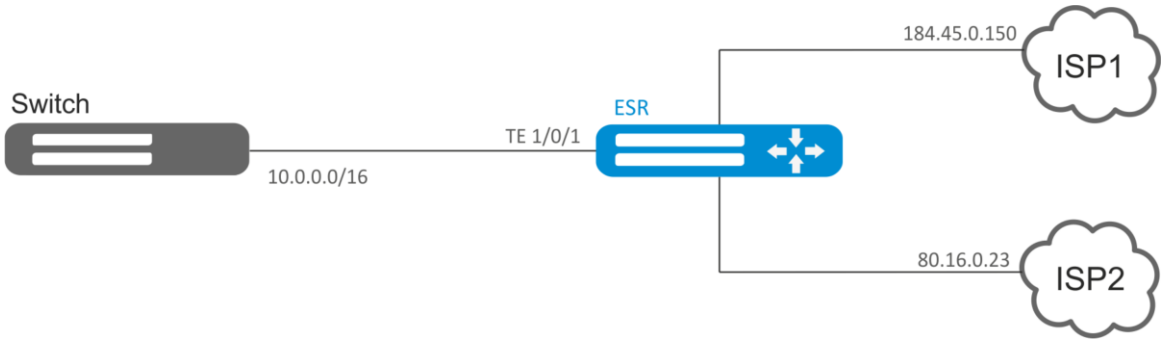

Рисунок 7.18 – Схема сети

Задача 1: Распределить трафик между Интернет провайдерами на основе подсетей пользователей.

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

– Назначить IP адреса на интерфейсы.

Требуется направлять трафик с адресов 10.0.20.0/24 через ISP1 (184.45.0.150), а трафик с адресов 10.0.30.0/24 – через ISP2 (80.16.0.23). Требуется контролировать доступность адресов провайдеров (работоспособность подключений к ISP), и при неработоспособности одного из подключений переводить с него на рабочее подключение весь трафик.

Решение:

Создаем ACL:

```
esr# configure
esr(config)# ip access-list extended sub20
esr(config-acl)# rule 1
esr(config-acl-rule)# match source-address 10.0.20.0 255.255.255.0
esr(config-acl-rule)# match destination-address any
esr(config-acl-rule)# match protocol any
esr(config-acl-rule)# action permit
esr(config-acl-rule)# enable
esr(config-acl-rule)# exit
esr(config-acl)# exit
esr(config)# ip access-list extended sub30
esr(config-acl)# rule 1
esr(config-acl-rule)# match source-address 10.0.30.0 255.255.255.0
esr(config-acl-rule)# match destination-address any
esr(config-acl-rule)# match protocol any
esr(config-acl-rule)# action permit
esr(config-acl-rule)# enable
esr(config-acl-rule)# exit
esr(config-acl)# exit
```

Создаем политику:

```
esr(config)# route-map PBR
```

Создаем правило 1:

```
esr(config-route-map)# rule 1
```

Указываем список доступа (ACL) в качестве фильтра:

```
esr(config-route-map-rule)# match ip access-group sub20
```

Указываем nexthop для sub20:

```
esr(config-route-map-rule)# action set ip next-hop verify-availability
184.45.0.150 10
esr(config-route-map-rule)# action set ip next-hop verify-availability 80.16.0.23
30
esr(config-route-map-rule)# exit
esr(config-route-map)# exit
```

Правилом 1 будет обеспечена маршрутизация трафика с сети 10.0.20.0/24 на адрес 184.45.0.150, а при его недоступности – на адрес 80.16.0.23. Приоритетность шлюзов задается значениями метрик – 10 и 30.

Создаем правило 2:

```
esr(config-route-map)# rule 2
```

Указываем список доступа(ACL) в качестве фильтра:

```
esr(config-route-map-rule)# match ip access-group sub30
```

Указываем nexthop для sub30 и выходим:

```
esr(config-route-map-rule)# action set ip next-hop verify-availability 80.16.0.23
10
esr(config-route-map-rule)# action set ip next-hop verify-availability
184.45.0.150 30
esr(config-route-map-rule)# exit
esr(config-route-map)# exit
```

Правилом 2 будет обеспечена маршрутизация трафика с сети 10.0.30.0/24 на адрес 80.16.0.23, а при его недоступности – на адрес 184.45.0.150. Приоритетность задается значениями метрик.

Заходим на интерфейс TE 1/0/1:

```
esr(config)# interface tengigabitethernet 1/0/1
```

Привязываем политику на соответствующий интерфейс:

```
esr(config-if-te)# ip policy route-map PBR

esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
esr#
```

7.17 Настройка GRE-туннелей

GRE (англ. Generic Routing Encapsulation — общая инкапсуляция маршрутов) — протокол туннелирования сетевых пакетов. Его основное назначение — инкапсуляция пакетов сетевого уровня сетевой модели OSI в IP-пакеты. GRE может использоваться для организации VPN на 3-м уровне модели OSI. В маршрутизаторе ESR реализованы статические неуправляемые GRE-туннели, то есть туннели создаются вручную путем конфигурирования на локальном и удаленном узлах. Параметры туннеля для каждой из сторон должны быть взаимосогласованными или переносимые данные не будут декапсулироваться партнером.

Задача: Организовать L3-VPN между офисами компании через IP-сеть, используя для туннелирования трафика протокол GRE.

- в качестве локального шлюза для туннеля используется IP-адрес 115.0.0.1;
- в качестве удаленного шлюза для туннеля используется IP-адрес 114.0.0.10;
- IP-адрес туннеля на локальной стороне 25.0.0.1/24.

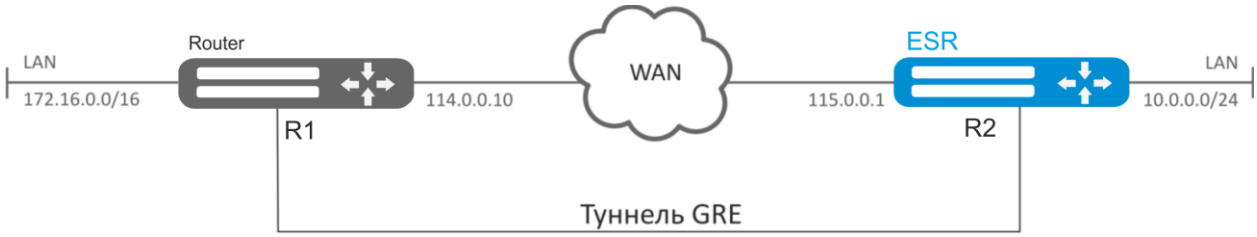

Рисунок 7.19 – Схема сети

Решение:

Создадим туннель GRE 10:

```
esr(config)# tunnel gre 10
```

Укажем локальный и удаленный шлюз (IP-адреса интерфейсов, граничащих с WAN):

```
esr(config-gre)# local address 115.0.0.1
esr(config-gre)# remote address 114.0.0.10
```

Укажем IP-адрес туннеля 25.0.0.1/24:

```
esr(config-gre)# ip address 25.0.0.1/24
```

Также туннель должен принадлежать к зоне безопасности, для того чтобы можно было создать правила, разрешающие прохождение трафика в firewall. Принадлежность туннеля к зоне задается следующей командой:

```
esr(config-gre)# security-zone untrusted
```

Включим туннель:

```
esr(config-gre)# enable
esr(config-gre)# exit
```

На маршрутизаторе должен быть создан маршрут до локальной сети партнера. В качестве интерфейса назначения указываем ранее созданный туннель GRE:

```
esr(config)# ip route 172.16.0.0/16 tunnel gre 10
```

Для применения изменений конфигурации выполним следующие команды:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

После применения настроек трафик будет инкапсулироваться в туннель и отправляться партеру, независимо от наличия GRE-туннеля и правильности настроек с его стороны.

Опционально для GRE-туннеля можно указать следующие параметры:

– Включить вычисление и включение в пакет контрольной суммы заголовка GRE и инкапсулированного пакета для исходящего трафика:

```
esr(config-gre)# local checksum
```

– Включить проверку наличия и корректности контрольной суммы GRE для входящего трафика:

```
esr(config-gre)# remote checksum
```

– Указать уникальный идентификатор:

```
esr(config-gre)# key 15808
```

– Указать значение DSCP, MTU, TTL:

```
esr(config-gre)# dscp 44
esr(config-gre)# mtu 1426
esr(config-gre)# ttl 18
```

Состояние туннеля можно посмотреть командой:

```
esr# show tunnels status gre 10
```

Счетчики входящих и отправленных пакетов можно посмотреть командой:

```
esr# show tunnels counters gre 10
```

Конфигурацию туннеля можно посмотреть командой:

```
esr# show tunnels configuration gre 10
```

Настройка туннеля IPv4-over-IPv4 производится аналогичным образом.

При создании туннеля необходимо в firewall разрешить протокол GRE(47).

7.18 Настройка L2TPv3-туннелей

L2TPv3 (Layer 2 Tunneling Protocol Version 3) – протокол для туннелирования пакетов 2-го уровня модели OSI между двумя IP-узлами. В качестве инкапсулирующего протокола используется IP или UDP. L2TPv3 может использоваться как альтернатива MPLS P2P L2VPN (VLL) для организации VPN уровня L2. В маршрутизаторе ESR реализованы статические неуправляемые L2TPv3-туннели, то есть туннели создаются вручную путем конфигурирования на локальном и удаленном узлах. Параметры туннеля на каждой из сторон должны быть взаимосогласованными или переносимые данные не будут декапсулироваться партнером.

Задача: Организовать L2 VPN между офисами компании через IP-сеть, используя для туннелирования трафика протокол L2TPv3.

- в качестве инкапсулирующего протокола используется UDP, номер порта на локальной стороне 519, номер порта на стороне партнера 520;
- в качестве локального шлюза для туннеля используется IP-адрес 21.0.0.1;
- в качестве удаленного шлюза для туннеля используется IP-адрес 183.0.0.10;
- идентификатор туннеля на локальной стороне равен 2, на стороне партнера 3;
- идентификатор сессии внутри туннеля равен 100, на стороне партнера 200;
- в туннель направим трафик из bridge с идентификатором 333.

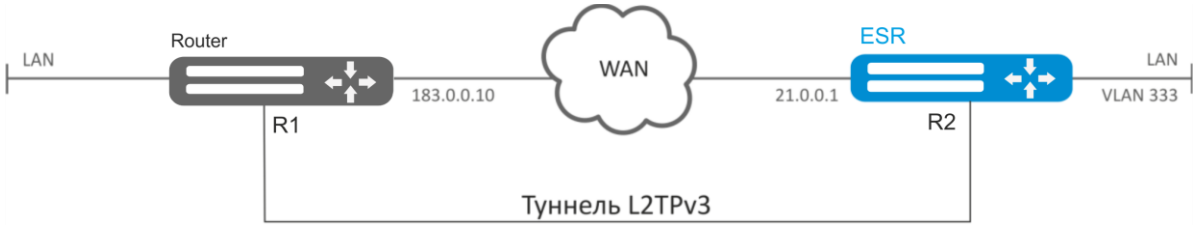

Рисунок 7.20 – Схема сети

Решение:

Создадим туннель L2TPv3 333:

```
esr# configure
esr(config)# tunnel l2tpv3 333
```

Укажем локальный и удаленный шлюз (IP-адреса интерфейсов, граничащих с WAN):

```
esr(config-l2tpv3)# local address 21.0.0.1
esr(config-l2tpv3)# remote address 183.0.0.10
```

Укажем тип инкапсулирующего протокола и номера UDP-портов:

```
esr(config-l2tpv3)# protocol udp
esr(config-l2tpv3)# local port 519
esr(config-l2tpv3)# remote port 520
```

Укажем идентификаторы туннеля для локальной и удаленной сторон:

```
esr(config-l2tpv3)# local tunnel-id 2
esr(config-l2tpv3)# remote tunnel-id 3
```

Укажем идентификаторы сессии внутри туннеля для локальной и удаленной сторон:

```
esr(config-l2tpv3)# local session-id 100
esr(config-l2tpv3)# remote session-id 200
```

Установим принадлежность L2TPv3-туннеля к мосту, который должен быть связан с сетью удаленного офиса (настройка моста рассматривается в пункте 7.11):

```
esr(config-l2tpv3)# bridge-group 333
```

Включим ранее созданный туннель и выйдем:

```
esr(config-l2tpv3)# enable
esr(config-l2tpv3)# exit
```

Создадим саб-интерфейс для коммутации трафика, поступающего из туннеля, в локальную сеть с тегом VLAN id 333:

```
esr(config)# interface gi 1/0/2.333
```

Установим принадлежность саб-интерфейса к мосту, который должен быть связан с локальной сетью (настройка моста рассматривается в пункте 7.11):

```
esr(config-subif)# bridge-group 333
esr(config-subif)# exit
```

Для применения изменений конфигурации выполним следующие команды:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

После применения настроек трафик будет инкапсулироваться в туннель и отправляться партнеру, независимо от наличия L2TPv3 туннеля и правильности настроек с его стороны.

Настройки туннеля в удаленном офисе должны быть зеркальными локальным. В качестве локального шлюза должен использоваться IP-адрес 183.0.0.10. В качестве удаленного шлюза должен использоваться IP-адрес 21.0.0.1. Номер порта инкапсулирующего протокола на локальной стороне должен быть 520, на стороне партнера 519. Идентификатор туннеля на локальной стороне должен быть равным 3, на стороне партнера 2. Идентификатор сессии внутри туннеля должен быть равным 200, на стороне партнера 100. Также туннель должен принадлежать мосту, который необходимо соединить с сетью партнера.

Состояние туннеля можно посмотреть командой:

```
esr# show tunnels status l2tpv3 333
```

Счетчики входящих и отправленных пакетов можно посмотреть командой:

```
esr# show tunnels counters l2tpv3 333
```

Конфигурацию туннеля можно посмотреть командой:

```
esr# show tunnels configuration l2tpv3 333
```

Помимо создания туннеля необходимо в firewall разрешить входящий трафик по протоколу UDP с портом отправителя 520 и портом назначения 519.

7.19 Настройка Route-based IPsec VPN

IPsec – это набор протоколов, которые обеспечивают защиту передаваемых с помощью IP-протокола данных. Данный набор протоколов позволяет осуществлять подтверждение подлинности (аутентификацию), проверку целостности и шифрование IP-пакетов, а также включает в себя протоколы для защищённого обмена ключами в сети Интернет.

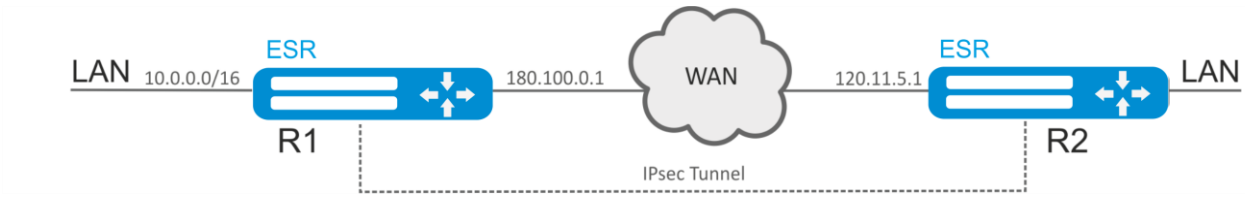

Рисунок 7.21 – Схема сети

Задача: Настроить IPsec-туннель между R1 и R2.

- R1 IP адрес - 120.11.5.1;
- R2 IP адрес - 180.100.0.1;
- IKE:
  группа Диффи-Хэллмана: 2;
  алгоритм шифрования: AES 128 bit;
  алгоритм аутентификации: MD5.
- IPSec:
  алгоритм шифрования: AES 128 bit;
  алгоритм аутентификации: MD5.

Решение:

1. Конфигурирование R1

Настроим внешний сетевой интерфейс и определим принадлежность к зоне безопасности:

```
esr# configure
esr(config)# interface gi 1/0/1
esr(config-if-gi)# ip address 120.11.5.1/24
esr(config-if-gi)# security-zone untrusted
esr(config-if-gi)# exit
```

Создадим туннель VTI. Трафик будет перенаправляться через VTI в IPsec-туннель. В качестве локального и удаленного шлюза указываются IP-адреса интерфейсов, граничащих с WAN:

```
esr(config)# tunnel vti 1
esr(config-vti)# local address 120.11.5.1
esr(config-vti)# remote address 180.100.0.1
esr(config-vti)# enable
esr(config-vti)# exit
```

Для настройки правил зон безопасности потребуется создать профиль порта протокола ISAKMP:

```
esr(config)# object-group service ISAKMP
esr(config-object-group-service)# port-range 500
esr(config-object-group-service)# exit
```

Создадим статический маршрут до удаленной LAN-сети. Для каждой подсети, которая находится за IPsec-туннелем, нужно указать маршрут через VTI-туннель:

```
esr(config)# ip route 10.0.0.0/16 tunnel vti 1
```

Создадим профиль протокола IKE. В профиле укажем группу Диффи-Хэллмана 2, алгоритм шифрования AES 128 bit, алгоритм аутентификации MD5. Данные параметры безопасности используются для защиты IKE-соединения:

```
esr(config)# security ike proposal ike_prop1
esr(config-ike-proposal)# dh-group 2
esr(config-ike-proposal)# authentication algorithm md5
esr(config-ike-proposal)# encryption algorithm aes128
esr(config-ike-proposal)# exit
```

Создадим политику протокола IKE. В политике указывается список профилей протокола IKE, по которым могут согласовываться узлы и ключ аутентификации:

```
esr(config)# security ike policy ike_pol1
esr(config-ike-policy)# pre-shared-key hexadecimal 123FFF
esr(config-ike-policy)# proposal ike_prop1
esr(config-ike-policy)# exit
```

Создадим шлюз протокола IKE. В данном профиле указывается VTI-туннель, политика, версия протокола и режим перенаправления трафика в туннель:

```
esr(config)# security ike gateway ike_gw1
esr(config-ike-gw)# ike-policy ike_pol1
esr(config-ike-gw)# mode route-based
esr(config-ike-gw)# bind-interface vti 1
esr(config-ike-gw)# version v2-only
esr(config-ike-gw)# exit
```

Создадим профиль параметров безопасности для IPsec-туннеля. В профиле укажем алгоритм шифрования AES 128 bit, алгоритм аутентификации MD5. Данные параметры безопасности используются для защиты IPsec-туннеля:

```
esr(config)# security ipsec proposal ipsec_prop1
esr(config-ipsec-proposal)# authentication algorithm md5
esr(config-ipsec-proposal)# encryption algorithm aes128
esr(config-ipsec-proposal)# exit
```

Создадим политику для IPsec-туннеля. В политике указывается список профилей IPsec-туннеля, по которым могут согласовываться узлы.

```
esr(config)# security ipsec policy ipsec_pol1
esr(config-ipsec-policy)# proposal ipsec_prop1
esr(config-ipsec-policy)# exit
```

Создадим IPsec VPN. В VPN указывается шлюз IKE-протокола, политика IPsec-туннеля, режим обмена ключами и способ установления соединения. После ввода всех параметров включим туннель командой *enable*.

```
esr(config)# security ipsec vpn ipsec1
esr(config-ipsec-vpn)# mode ike
esr(config-ipsec-vpn)# ike establish-tunnel immediate
esr(config-ipsec-vpn)# ike gateway ike_gw1
esr(config-ipsec-vpn)# ike ipsec-policy ipsec_pol1
esr(config-ipsec-vpn)# enable
```

```
esr(config-ipsec-vpn)# exit
esr(config)# exit
```

2. Конфигурирование R2

Настроим внешний сетевой интерфейс и определим принадлежность к зоне безопасности:

```
esr# configure
esr(config)# interface gi 1/0/1
esr(config-if)# ip address 180.100.0.1/24
esr(config-if)# security-zone untrusted
esr(config-if)# exit
```

Создадим туннель VTI. Трафик будет перенаправляться через VTI в IPsec-туннель. В качестве локального и удаленного шлюза указываются IP-адреса интерфейсов, граничащих с WAN:

```
esr(config)# tunnel vti 1
esr(config-vti)# remote address 120.11.5.1
esr(config-vti)# local address 180.100.0.1
esr(config-vti)# enable
esr(config-vti)# exit
```

Для настройки правил зон безопасности потребуется создать профиль порта протокола ISAKMP:

```
esr(config)# object-group service ISAKMP
esr(config-addr-set)# port-range 500
esr(config-addr-set)# exit
```

Создадим статический маршрут до удаленной LAN-сети. Для каждой подсети, которая находится за IPsec-туннелем, нужно указать маршрут через VTI-туннель:

```
esr(config)# ip route 10.0.0.0/16 tunnel vti 1
```

Создадим профиль протокола IKE. В профиле укажем группу Диффи-Хэллмана 2, алгоритм шифрования AES 128 bit, алгоритм аутентификации MD5. Данные параметры безопасности используются для защиты IKE-соединения:

```
esr(config)# security ike proposal ike_prop1
esr(config-ike-proposal)# dh-group 2
esr(config-ike-proposal)# authentication algorithm md5
esr(config-ike-proposal)# encryption algorithm aes128
esr(config-ike-proposal)# exit
esr(config)#
```

Создадим политику протокола IKE. В политике указывается список профилей протокола IKE, по которым могут согласовываться узлы и ключ аутентификации:

```
esr(config)# security ike policy ike_pol1
esr(config-ike-policy)# pre-shared-key hexadecimal 123FFF
esr(config-ike-policy)# proposal ike_prop1
esr(config-ike-policy)# exit
```

Создадим шлюз протокола IKE. В данном профиле указывается VTI-туннель, политика, версия протокола и режим перенаправления трафика в туннель:

```
esr(config)# security ike gateway ike_gw1
esr(config-ike-gw)# ike-policy ike_pol1
esr(config-ike-gw)# mode route-based
esr(config-ike-gw)# bind-interface vti 1
esr(config-ike-gw)# version v2-only
```

```
esr(config-ike-gw)# exit
```

Создадим профиль параметров безопасности для IPsec-туннеля. В профиле укажем алгоритм шифрования AES 128 bit, алгоритм аутентификации MD5. Данные параметры безопасности используются для защиты IPsec туннеля:

```
esr(config)# security ipsec proposal ipsec_prop1
esr(config-ipsec-proposal)# authentication algorithm md5
esr(config-ipsec-proposal)# encryption algorithm aes128
esr(config-ipsec-proposal)# exit
```

Создадим политику для IPsec-туннеля. В политике указывается список профилей IPsec-туннеля, по которым могут согласовываться узлы.

```
esr(config)# security ipsec policy ipsec_pol1
esr(config-ipsec-policy)# proposal ipsec_prop1
esr(config-ipsec-policy)# exit
```

Создадим IPsec VPN. В VPN указывается шлюз IKE-протокола, политика IPsec-туннеля, режим обмена ключами и способ установления соединения. После ввода всех параметров включим туннель командой *enable*.

```
esr(config)# security ipsec vpn ipsec1
esr(config-ipsec-vpn)# mode ike
esr(config-ipsec-vpn)# ike establish-tunnel immediate
esr(config-ipsec-vpn)# ike gateway ike_gw1
esr(config-ipsec-vpn)# ike ipsec-policy ipsec_pol1
esr(config-ipsec-vpn)# enable
esr(config-ipsec-vpn)# exit
esr(config)# exit
```

Состояние туннеля можно посмотреть командой:

```
esr# show security ipsec vpn status ipsec1
```

Конфигурацию туннеля можно посмотреть командой:

```
esr# show security ipsec vpn configuration ipsec1
```

В firewall необходимо разрешить протокол ESP и ISAKMP(UDP-порт 500).

7.20 Настройка LT-туннелей

LT (англ. Logical Tunnel - логический туннель) - тип туннелей предназначенный для передачи маршрутной информации и трафика между различными виртуальными маршрутизаторами (VRF Lite), сконфигурированными на одном аппаратном маршрутизаторе. LT-туннель может использоваться для организации взаимодействия между двумя или более VRF с применением ограничений firewall.

Задача: Организовать взаимодействие между хостами, терминированными в двух VRF vrf_1 и vrf_2.

Исходная конфигурация:

```
hostname esr

ip vrf vrf_1
```

```
exit
ip vrf vrf_2
exit

interface gigabitethernet 1/0/1
  ip vrf forwarding vrf_1
  Ip firewall disable
  ip address 10.0.0.1/24
exit
interface gigabitethernet 1/0/2
  ip vrf forwarding vrf_2
  Ip firewall disable
  ip address 10.0.1.1/24
exit
```

Решение:

Создадим LT-туннели для каждого VRF с указанием IP-адресов из одной подсети:

```
esr(config)# tunnel lt 1
esr(config-lt)# ip vrf forwarding vrf_1
esr(config-lt)# Ip firewall disable
esr(config-lt)# ip address 192.168.0.1/30
esr(config-lt)# exit
esr(config)# tunnel lt 2
esr(config-lt)# ip vrf forwarding vrf_2
esr(config-lt)# Ip firewall disable
esr(config-lt)# ip address 192.168.0.2/30
esr(config-lt)# exit
```

Укажем для каждого LT-туннеля LT-туннель из VRF ,с которым необходимо установить связь, и активируем их:

```
esr(config)# tunnel lt 1
esr(config-lt)# peer lt 2
esr(config-lt)# enable
esr(config-lt)# exit
esr(config)# tunnel lt 2
esr(config-lt)# peer lt 1
esr(config-lt)# enable
esr(config-lt)# exit
```

Если в VRF не работает ни один из протоколов динамической маршрутизации, то необходимо указать статические маршруты для каждого VRF:

```
esr(config)# ip route vrf vrf_1 0.0.0.0/0 192.168.100.2
esr(config)# ip route vrf vrf_2 0.0.0.0/0 192.168.100.1
```

7.21 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по PPTP-протоколу

PPTP (англ. Point-to-Point Tunneling Protocol) – туннельный протокол типа точка-точка, позволяющий компьютеру устанавливать защищённое соединение с сервером за счёт создания специального туннеля в обычной незащищенной сети. PPTP помещает (инкапсулирует) кадры PPP в IP-пакеты для передачи по глобальной IP-сети, например, Интернет. PPTP может также использоваться для организации туннеля между двумя локальными сетями. PPTP использует дополнительное TCP-соединение для обслуживания туннеля.

Задача: Настроить PPTP-сервер на маршрутизаторе.

- адрес PPTP-сервера – 120.11.5.1;
- шлюз внутри туннеля для подключающихся клиентов – 10.10.10.1;
- пул IP-адресов для выдачи 10.10.10.5-10.10.10.25;
- DNS-серверы: 8.8.8.8, 8.8.8.4;
- учетные записи для подключения – fedor, ivan.

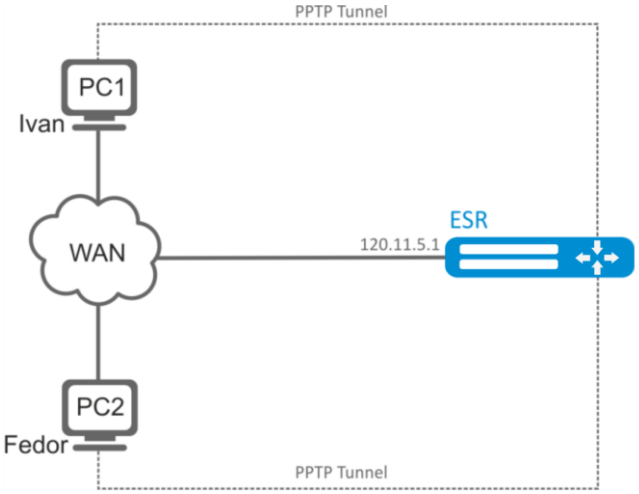

Рисунок 7.22 – Схема сети

Решение:

Создадим профиль адресов, содержащий адрес, который должен слушать сервер:

```
esr# configure
esr(config)# object-group network pptp_outside
esr(config-object-group-network)# ip address-range 120.11.5.1
esr(config-object-group-network)# exit
```

Создадим профиль адресов, содержащий адрес локального шлюза:

```
esr(config)# object-group network pptp_local
esr(config-object-group-network)# ip address-range 10.10.10.1
esr(config-object-group-network)# exit
```

Создадим профиль адресов, содержащий адреса клиентов:

```
esr(config)# object-group network pptp_remote
```

```
esr(config-object-group-network)# ip address-range 10.10.10.5-10.10.10.25
esr(config-object-group-network)# exit
```

Создадим профиль адресов, содержащий DNS-серверы:

```
esr(config)# object-group network pptp_dns
esr(config-object-group-network)# ip address-range 8.8.8.8
esr(config-object-group-network)# ip address-range 8.8.4.4
esr(config-object-group-network)# exit
```

Создадим PPTP-сервер и привяжем вышеуказанные профили:

```
esr(config)# remote-access pptp remote-workers
esr(config-pptp)# local-address object-group pptp_local
esr(config-pptp)# remote-address object-group pptp_remote
esr(config-pptp)# outside-address object-group pptp_outside
esr(config-pptp)# dns-servers object-group pptp_dns
```

Выберем метод аутентификации пользователей PPTP-сервера:

```
esr(config-pptp)# authentication mode local
```

Укажем зону безопасности, к которой будут относиться сессии пользователей:

```
esr(config-pptp)# security-zone VPN
```

Создадим PPTP-пользователей *Ivan* и *Fedor* для PPTP-сервера:

```
esr(config-pptp)# username ivan
esr(config-pptp-user)# password ascii-text password1
esr(config-pptp-user)# enable
esr(config-pptp-user)# exit
esr(config-pptp)# username fedor
esr(config-pptp-user)# password ascii-text password2
esr(config-pptp-user)# enable
esr(config-pptp-user)# exit
esr(config-pptp)# exit
```

Включим PPTP-сервер:

```
esr(config-pptp)# enable
```

После применения конфигурации маршрутизатор будет прослушивать 120.11.5.1:1723. Состояние сессий PPTP-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access status pptp server remote-workers
```

Счетчики сессий PPTP-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access counters pptp server remote-workers
```

Очистить счетчики сессий PPTP-сервера можно командой:

```
esr# clear remote-access counters pptp server remote-workers
```

Завершить сессию пользователя fedor PPTP-сервера можно одной из следующих команд:

```
esr# clear remote-access session pptp username fedor
esr# clear remote-access session pptp server remote-workers username fedor
```

Конфигурацию PPTP-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access configuration pptp remote-workers
```

Помимо создания PPTP-сервера необходимо в firewall открыть TCP-порт 1723 для обслуживания соединений и разрешить протокол GRE(47) для туннельного трафика.

7.22 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по L2TP over IPsec протоколу

L2TP (англ. Layer 2 Tunneling Protocol – протокол туннелирования второго уровня) – туннельный протокол, использующийся для поддержки виртуальных частных сетей. L2TP помещает (инкапсулирует) кадры PPP в IP-пакеты для передачи по глобальной IP-сети, например, Интернет. L2TP может также использоваться для организации туннеля между двумя локальными сетями. L2TP использует дополнительное UDP-соединение для обслуживания туннеля. L2TP-протокол не предоставляет средств шифрования данных и поэтому он обычно используется в связке с группой протоколов IPsec, которая предоставляет безопасность на пакетном уровне.

Задача: Настроить L2TP-сервер на маршрутизаторе для подключения удаленных пользователей к ЛВС. Аутентификация пользователей проходит на RADIUS-сервере.

- адрес L2TP-сервера – 120.11.5.1;
- шлюз внутри туннеля – 10.10.10.1;
- адрес Radius-сервера – 192.168.1.4;
- для IPsec используется метод аутентификации по ключу: ключ — «password»

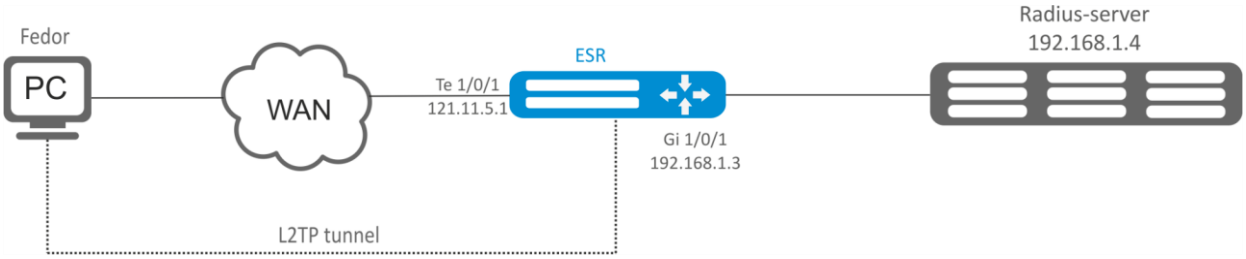

Рисунок 7.23 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

- Настроить подключение к RADIUS-серверу.
- Настроить зоны для интерфейсов te1/0/1 и gi1/0/1;
- Указать IP-адреса для интерфейсов te1/0/1 и te1/0/1.

Создадим профиль адресов, содержащий адрес локального шлюза:

```
esr(config)# object-group network l2tp_local
esr(config-object-group-network)# ip address-range 10.10.10.1
esr(config-object-group-network)# exit
```

Создадим профиль адресов, содержащий DNS-серверы:

```
esr(config)# object-group network pptp_dns
esr(config-object-group-network)# ip address-range 8.8.8.8
esr(config-object-group-network)# ip address-range 8.8.4.4
esr(config-object-group-network)# exit
```

Создадим L2TP-сервер и привяжем к нему вышеуказанные профили:

```
esr(config)# remote-access l2tp remote-workers
```

```
esr(config-l2tp)# local-address ip-address  10.10.10.1
esr(config-l2tp)# remote-address address-range 10.10.10.5-10.10.10.15
esr(config-l2tp)# outside-address ip-address 120.11.5.1
esr(config-l2tp)# dns-server object-group l2tp_dns
```

Выберем метод аутентификации пользователей L2TP-сервера:

```
esr(config-l2tp)# authentication mode radius
```

Укажем зону безопасности, к которой будут относиться сессии пользователей:

```
esr(config-l2tp)# security-zone VPN
```

Выберем метод аутентификации первой фазы IKE и зададим ключ аутентификации:

```
esr(config-l2tp)# ipsec authentication method psk
esr(config-l2tp)# ipsec authentication pre-shared-key ascii-text password
```

Включим L2TP-сервер:

```
esr(config-l2tp)# enable
```

После применения конфигурации маршрутизатор будет прослушивать IP-адрес 120.11.5.1 и порт 1701. Состояние сессий L2TP-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access status l2tp server remote-workers
```

Счетчики сессий L2TP-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access counters l2tp server remote-workers
```

Очистить счетчики сессий L2TP-сервера можно командой:

```
esr# clear remote-access counters l2tp server remote-workers
```

Завершить сессию пользователя fedor L2TP-сервера можно одной из следующих команд:

```
esr# clear remote-access session l2tp username fedor
esr# clear remote-access session l2tp server remote-workers username fedor
```

Конфигурацию L2TP-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access configuration l2tp remote-workers
```

Помимо создания L2TP-сервера необходимо в firewall открыть UDP-порты 500, 1701, 4500 для обслуживания соединений и разрешить протоколы ESP(50) и GRE(47) для туннельного трафика.

7.23 Настройка удаленного доступа к корпоративной сети по OpenVPN протоколу

OpenVPN — полнофункциональное средство для построения виртуальных частных сетей (Virtual Private Networks, VPN), организации удалённого доступа, и решения ряда других задач, связанных с безопасностью передачи данных, базирующееся на SSL.

Задача: Настроить OpenVPN-сервер в режиме L3 на маршрутизаторе для подключения удаленных пользователей к ЛВС.

- подсеть OpenVPN-сервера – 10.10.100.0/24;
- режим – L3;
- аутентификация на основе сертификатов.

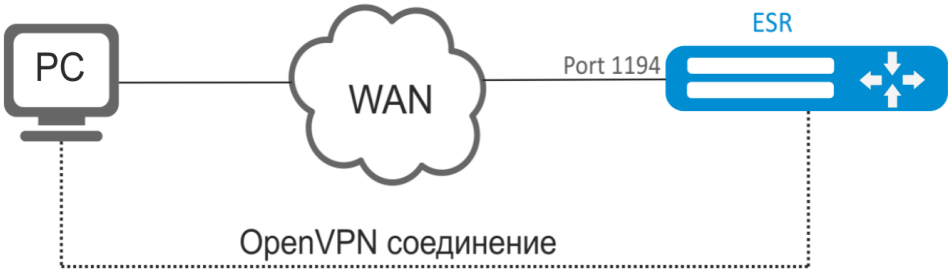

Рисунок 7.24 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

- Подготовить сертификаты и ключи:
  - Сертификат Удостоверяющего Центра (CA)
  - Ключ и сертификат для OpenVPN сервера
  - Ключ Диффи-Хелмена и HMAC для TLS
- Настроить зону для интерфейса te1/0/1
- Указать IP-адреса для интерфейса te1/0/1.

Импортируем по tftp сертификаты и ключи

```
esr# copy tftp://192.168.16.10:/ca.crt fs://certificate/ca/ca.crt
esr# copy tftp://192.168.16.10:/dh.pem fs://certificate/dh/dh.pem
esr# copy tftp://192.168.16.10:/server.key fs://certificate/server_key/server.key
esr# copy tftp://192.168.16.10:/server.crt fs://certificate/server_crt/server.crt
esr# copy tftp://192.168.16.10:/ta.key fs://certificate/ta/ta.key
```

Создадим OPENVPN-сервер и подсеть в которой он будет работать:

```
esr(config)# remote-access openvpn AP
esr(config-openvpn)# network 10.10.100.0/24
```

Укажем тип соединения L3 и протокол инкапсуляции.

```
esr(config-openvpn)# tunnel ip
esr(config-openvpn)# protocol tcp
```

Объявим подсети ЛВС которые будут доступны через OpenVPN соединение и укажем DNS сервер

```
esr(config-)# route 10.10.0.0/20
esr(config-openvpn)# dns-server 10.10.1.1
```

Укажем ранее импортированные сертификаты и ключи, которые будет использоваться OpenVPN-сервером:

```
esr(config-openvpn)#  certificate ca ca.crt
esr(config-openvpn)#  certificate dh dh.pem
esr(config-openvpn)#  certificate server-key server.key
esr(config-openvpn)#  certificate server-crt server.crt
esr(config-openvpn)#  certificate ta ta.key
```

Укажем зону безопасности, к которой будут относиться сессии пользователей:

```
esr(config-openvpn)# security-zone VPN
```

Выберем алгоритм шифрования aes128:

```
esr(config-openvpn)# encryption algorithm aes128
```

Включим OpenVPN-сервер:

```
esr(config-openvpn)# enable
```

После применения конфигурации маршрутизатор будет прослушивать порт 1194 (используется по умолчанию).

Состояние сессий OpenVPN-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access status openvpn server AP
```

Счетчики сессий OpenVPN-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access counters openvpn server AP
```

Очистить счетчики сессий OpenVPN-сервера можно командой:

```
esr# clear remote-access counters openvpn server AP
```

Завершить сессию пользователя fedor OpenVPN-сервера можно одной из следующих команд:

```
esr# clear remote-access session openvpn username fedor
esr# clear remote-access session openvpn server AP username fedor
```

Конфигурацию OpenVPN-сервера можно посмотреть командой:

```
esr# show remote-access configuration openvpn AP
```

Помимо создания OpenVPN-сервера необходимо в firewall открыть TCP-порт 1194.

7.24 Настройка Dual-Homing [1]

Dual-Homing – технология резервирования соединений, позволяет организовать надежное соединение ключевых ресурсов сети на основе наличия резервных линков.

Задача: Организовать резервирование L2-соединений маршрутизатора ESR для VLAN 50-55 через устройства SW1 и SW2.

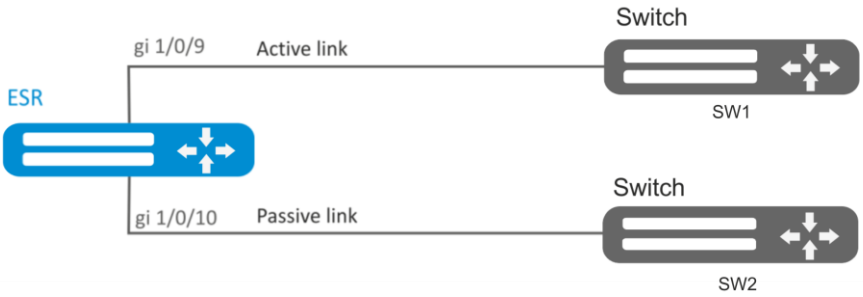

Рисунок 7.25 – Схема сети

Решение:

1. Предварительно нужно выполнить следующие действия:

Создадим VLAN 50-55:

```
esr-1000(config)# vlan 50-55
```

Необходимо отключить STP на интерфейсах gigabitethernet 1/0/9 и gigabitethernet 1/0/10, так как совместная работа данных протоколов невозможна:

```
esr-1000(config)# interface gigabitethernet 1/0/9-10
esr-1000(config-if-gi)# spanning-tree disable
```

Интерфейсы gigabitethernet 1/0/9 и gigabitethernet 1/0/10 добавим в VLAN 50-55 в режиме general.

```
esr-1000(config-if-gi)# switchport general allowed vlan add 50-55
esr-1000(config-if-gi)# exit
```

2. Основной этап конфигурирования:

Сделаем интерфейс gigabitethernet 1/0/10 резервным для gigabitethernet 1/0/9:

```
esr-1000(config)# interface gigabitethernet 1/0/9
esr-1000(config-if-gi)# backup interface gigabitethernet 1/0/10 vlan 50-55
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr-1000# commit
Configuration has been successfully committed
esr-1000# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Просмотреть информацию о резервных интерфейсах можно командой:

```
esr-1000# show interfaces backup
```

[1] В текущей версии ПО данный функционал поддерживается только на маршрутизаторе ESR-1000

7.25 Настройка QoS

QoS (Quality of Service) – технология предоставления различным классам трафика различных приоритетов в обслуживании. Использование службы QoS позволяет сетевым приложениям сосуществовать в одной сети, не уменьшая при этом пропускную способность других приложений.

7.25.1 Базовый QoS

Задача: Настроить следующие ограничения на интерфейсе gigabitethernet 1/0/8: передавать трафик с DSCP 22 в восьмую приоритетную очередь, трафик с DSCP 14 в седьмую взвешенную очередь, установить ограничение по скорости в 60 Мбит/с для седьмой очереди.

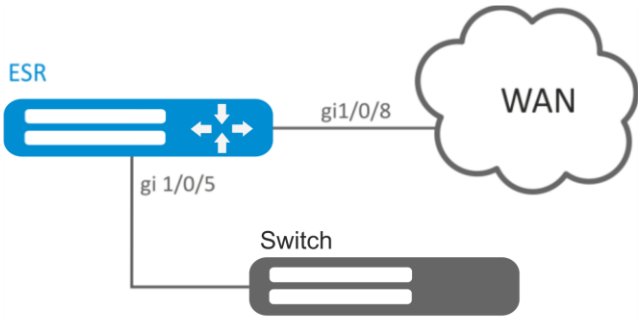

Рисунок 7.26 – Схема сети

Решение:

Для того чтобы восьмая очередь стала приоритетной, а с первой по седьмую взвешенной, ограничим количество приоритетных очередей до 1:

```
esr(config)# priority-queue out num-of-queues 1
```

Перенаправим трафик с DSCP 22 в восьмую приоритетную очередь:

```
esr(config)# qos map dscp-queue 22 to 8
```

Перенаправим трафик с DSCP 14 в седьмую взвешенную очередь:

```
esr(config)# qos map dscp-queue 14 to 7
```

Включим QoS на входящем интерфейсе со стороны LAN:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/5
esr(config-if-gi)# qos enable
esr(config-if-gi)# exit
```

Включим QoS на интерфейсе со стороны WAN:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/8
esr(config-if-gi)# qos enable
```

Установим ограничение по скорости в 60Мбит/с для седьмой очереди:

```
esr(config-if)# traffic-shape queue 7 60000
esr(config-if)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
```

```
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Просмотреть статистику по QoS можно командой:

```
esr# show qos statistics gigabitethernet 1/0/8
```

7.25.2 Расширенный QoS

Задача: Классифицировать приходящий трафик по подсетям (10.0.11.0/24, 10.0.12.0/24), произвести маркировку по DSCP (38 и 42) и произвести разграничение по подсетям (40 Мбит/с и 60 Мбит/с), ограничить общую полосу до 250 Мбит/с, остальной трафик обрабатывать через механизм SFQ.

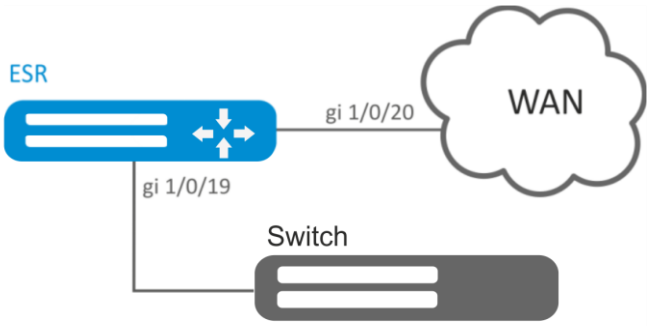

Рисунок 7.27 – Схема сети

Решение:

Настроим списки доступа для фильтрации по подсетям, выходим в глобальный режим конфигурации:

```
esr(config)# ip access-list extended fl1
esr(config-acl)# rule 1
esr(config-acl-rule)# action permit
esr(config-acl-rule)# match protocol any
esr(config-acl-rule)# match source-address 10.0.11.0 255.255.255.0
esr(config-acl-rule)# match destination-address any
esr(config-acl-rule)# enable
esr(config-acl-rule)# exit
esr(config-acl)# exit
esr(config)# ip access-list extended fl2
esr(config-acl)# rule 1
esr(config-acl-rule)# action permit
esr(config-acl-rule)# match protocol any
esr(config-acl-rule)# match source-address 10.0.12.0 255.255.255.0
esr(config-acl-rule)# match destination-address any
esr(config-acl-rule)# enable
esr(config-acl-rule)# exit
esr(config-acl)# exit
```

Создаем классы fl1 и fl2, указываем соответствующие списки доступа, настраиваем маркировку:

```
esr(config)# class-map fl1
esr(config-class-map)# set dscp 38
esr(config-class-map)# match access-group fl1
esr(config-class-map)# exit
esr(config)# class-map fl2
esr(config-class-map)# set dscp 42
esr(config-class-map)# match access-group fl2
```

```
esr(config-class-map)# exit
```

Создаём политику и определяем ограничение общей полосы пропускания:

```
esr(config)# policy-map fl
esr(config-policy-map)# shape average 250000
```

Осуществляем привязку класса к политике, настраиваем ограничение полосы пропускания и выходим:

```
esr(config-policy-map)# class fl1
esr(config-class-policy-map)# shape average 40000
esr(config-class-policy-map)# exit
esr(config-policy-map)# class fl2
esr(config-class-policy-map)# shape average 60000
esr(config-class-policy-map)# exit
```

Для другого трафика настраиваем класс с режимом SFQ:

```
esr(config-policy-map)# class class-default
esr(config-class-policy-map)# mode sfq
esr(config-class-policy-map)# fair-queue 800
esr(config-class-policy-map)# exit
esr(config-policy-map)# exit
```

Включаем QoS на интерфейсах, политику на входе интерфейса gi 1/0/19 для классификации и на выходе gi1/0/20 для применения ограничений и режима SFQ для класса по умолчанию:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/19
esr(config-if-gi)# qos enable
esr(config-if-gi)# service-policy input fl
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/20
esr(config-if-gi)# qos enable
esr(config-if-gi)# service-policy output fl
esr(config-if-gi)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Для просмотра статистики используется команда:

```
esr# do show qos policy statistics gigabitethernet 1/0/20
```

7.26 Настройка зеркалирования [1]

Зеркалирование трафика — функция маршрутизатора, предназначенная для перенаправления трафика с одного порта маршрутизатора на другой порт этого же маршрутизатора (локальное зеркалирование) или на удаленное устройство (удаленное зеркалирование).

Задача: Организовать удаленное зеркалирование трафика по VLAN 50 с интерфейса gi1/0/11 для передачи на сервер для обработки.

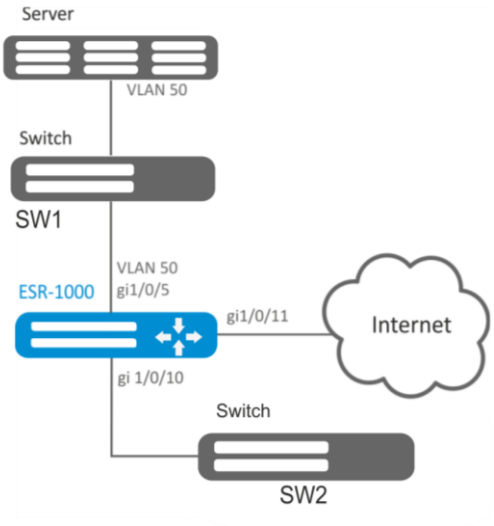

Рисунок 7.28 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

- Создать VLAN 50;
- На интерфейсе gi 1/0/5 добавить VLAN 50 в режиме general.

Основной этап конфигурирования:

Укажем VLAN, по которой будет передаваться зеркалированный трафик:

```
esr1000(config)# port monitor remote vlan 50
```

На интерфейсе gi 1/0/5 укажем порт для зеркалирования:

```
esr1000(config)# interface gigabitethernet 1/0/5
esr1000(config-if-gi)# port monitor interface gigabitethernet 1/0/11
```

Укажем на интерфейсе gi 1/0/5 режим удаленного зеркалирования:

```
esr1000(config-if-gi)# port monitor remote
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr1000# commit
Configuration has been successfully committed
esr1000# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

[1] В текущей версии ПО данный функционал поддерживается только на маршрутизаторе ESR-1000

7.27 Настройка Netflow

Netflow — сетевой протокол, предназначенный для учета и анализа трафика. Netflow позволяет передавать данные о трафике (адрес отправителя и получателя, порт, количество информации и др.) с сетевого оборудования (сенсора) на коллектор. В качестве коллектора может использоваться обычный сервер.

Задача: Организовать учет трафика с интерфейса gi1/0/1 для передачи на сервер через интерфейс gi1/0/8 для обработки.

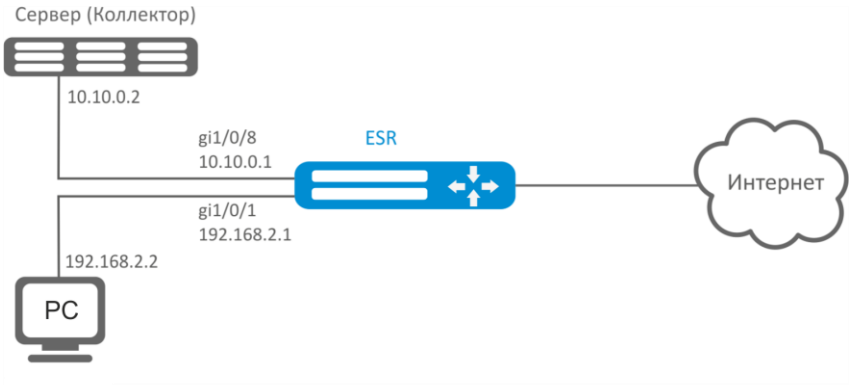

Рисунок 7.29 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

- На интерфейсах gi1/0/1, gi1/0/8 отключить firewall командой «ip firewall disable».
- Назначить IP-адреса на портах.

Основной этап конфигурирования:

Укажем IP-адрес коллектора:

```
esr(config)# netflow collector 10.10.0.2
```

Включим сбор экспорта статистики netflow на сетевом интерфейсе gi1/0/1:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr(config-if-gi)# ip netflow export
```

Активируем netflow на маршрутизаторе.:

```
esr(config)# netflow enable
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Для просмотра статистики Netflow используется команда:

```
esr# show netflow statistics
```

Настройка Netflow для учета трафика между зонами аналогична настройке sFlow, описание приведено в разделе 7.28 Настройка sFlow.

7.28 Настройка sFlow

Sflow — стандарт для мониторинга компьютерных сетей, беспроводных сетей и сетевых устройств, предназначенный для учета и анализа трафика.

Задача: Организовать учет трафика между зонами trusted и untrusted.

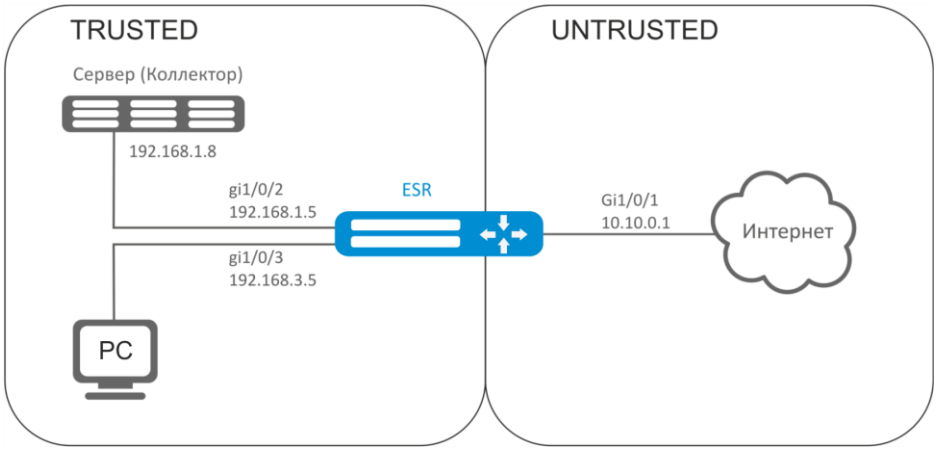

Рисунок 7.30 – Схема сети

Решение:

Для сетей ESR создадим две зоны безопасности:

```
esr# configure
esr(config)# security zone TRUSTED
esr(config-zone)# exit
esr(config)# security zone UNTRUSTED
esr(config-zone)# exit
```

Настроим сетевые интерфейсы и определим их принадлежность к зонам безопасности:

```
esr(config)# interface gi1/0/1
esr(config-if-gi)# security-zone UNTRUSTED
esr(config-if-gi)# ip address 10.10.0.1/24
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gi1/0/2-3
esr(config-if-gi)# security-zone TRUSTED
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gi1/0/2
esr(config-if-gi)# ip address 192.168.1.5/24
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gi1/0/3
esr(config-if-gi)# ip address 192.168.3.5/24
esr(config-if-gi)# exit
```

Укажем IP-адрес коллектора:

```
esr(config)# sflow collector 192.168.1.8
```

Включим экспорт статистики по протоколу sFlow для любого трафика в правиле «rule1» для направления TRUSTED-UNTRUSTED:

```
esr(config)# security zone-pair TRUSTED UNTRUSTED
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-pair-rule)# action sflow-sample
```

```
esr(config-zone-pair-rule)# match protocol any
esr(config-zone-pair-rule)# match source-address any
esr(config-zone-pair-rule)# match destination-address any
esr(config-zone-pair-rule)# enable
```

Активируем sFlow на маршрутизаторе:

```
esr(config)# sflow enable
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Настройка sFlow для учета трафика с интерфейса осуществляется аналогично 7.27 Настройка Netflow.

7.29 Настройка LACP

LACP — протокол для агрегирования каналов, позволяет объединить несколько физических каналов в один логический. Такое объединение позволяет увеличивать пропускную способность и надежность канала.

Задача: Настроить агрегированный канал между маршрутизатором ESR и коммутатором.

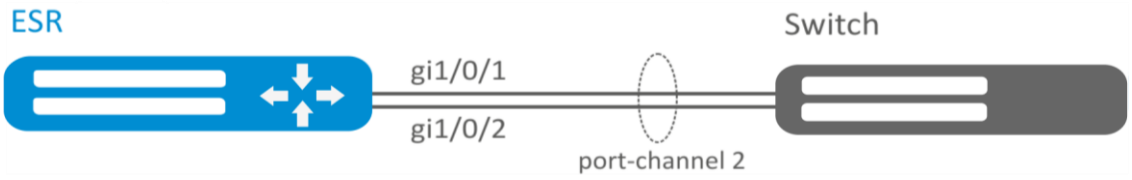

Рисунок 7.31 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие настройки:

– На интерфейсах gi1/0/1, gi1/0/2 отключить зону безопасности командой «no security-zone».

Основной этап конфигурирования:

Создадим интерфейс port-channel 2:

```
esr(config)# interface port-channel 2
```

Включим физические интерфейсы gi1/0/1, gi1/0/2 в созданную группу агрегации каналов:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1-2
esr(config-if-gi)# channel-group 2 mode auto
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Дальнейшая конфигурация port-channel проводится как на обычном физическом интерфейсе.

7.30 Настройка VRRP

VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) — сетевой протокол, предназначенный для увеличения доступности маршрутизаторов, выполняющих роль шлюза по умолчанию. Это достигается путём объединения группы маршрутизаторов в один виртуальный маршрутизатор и назначения им общего IP-адреса, который и будет использоваться как шлюз по умолчанию для компьютеров в сети.

Задача 1: Организовать виртуальный шлюз для локальной сети в VLAN 50, используя протокол VRRP. В качестве локального виртуального шлюза используется IP адрес 192.168.1.1.

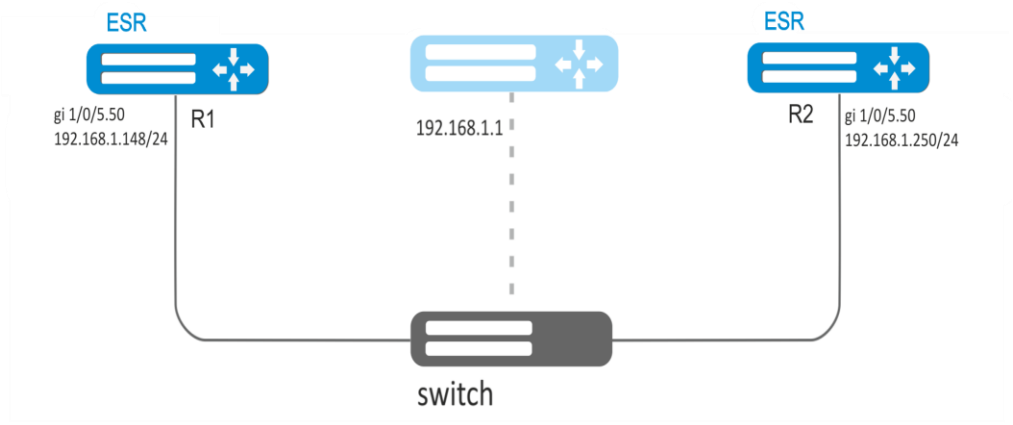

Рисунок 7.32 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

- создать соответствующий саб-интерфейс;
- настроить зону для саб-интерфейса;
- указать IP-адрес для саб-интерфейса.

Основной этап конфигурирования:

Настроим маршрутизатор R1.

В созданном саб-интерфейсе настроим VRRP. Укажем уникальный идентификатор VRRP:

```
R1(config)#interface gi 1/0/5.50
R1(config-subif)# vrrp id 10
```

Укажем IP-адрес виртуального шлюза 192.168.1.1/24:

```
R1(config-subif)# vrrp ip 192.168.1.1
```

Включим VRRP:

```
R1(config-subif)# vrrp
```

```
R1(config-subif)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
R1# commit
Configuration has been successfully committed
R1# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Произвести аналогичные настройки на R2.

Задача 2: Организовать виртуальные шлюзы для подсети 192.168.20.0/24 в VLAN 50 и подсети 192.168.1.0/24 в VLAN 60, используя протокол VRRP с функцией синхронизации Мастера. Для этого используем объединение VRRP-процессов в группу. В качестве виртуальных шлюзов используются IP-адреса 192.168.1.1 и 192.168.20.1.

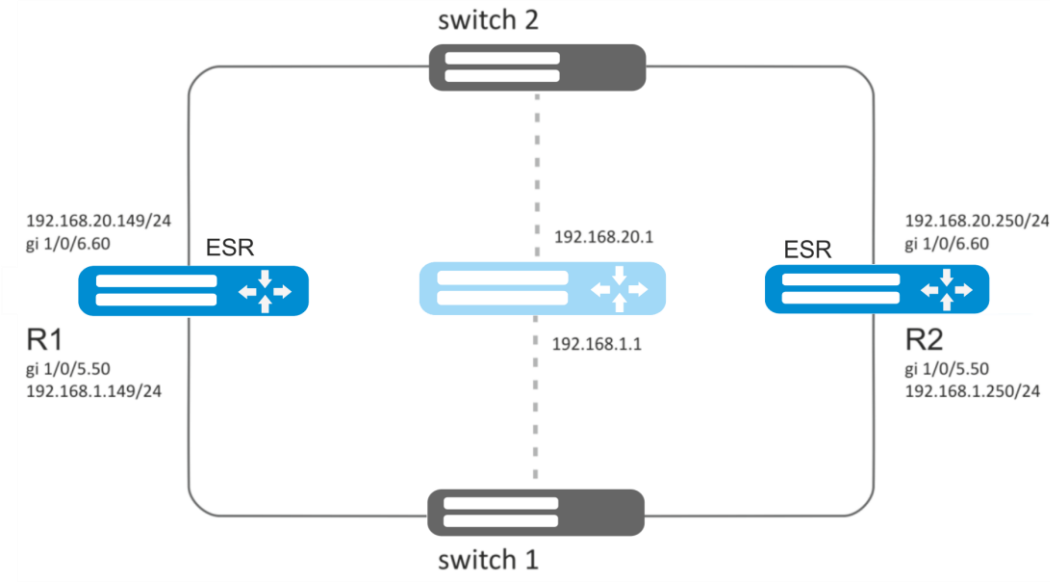

Рисунок 7.33 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

- создать соответствующие саб-интерфейсы;
- настроить зону для саб-интерфейсов;
- указать IP-адреса для саб-интерфейсов.

Основной этап конфигурирования:

Настроим маршрутизатор R1.

Настроим VRRP для подсети 192.168.1.0/24 в созданном саб-интерфейсе.

Укажем уникальный идентификатор VRRP:

```
R1(config-sub)#interface gi 1/0/5.50
R1(config-subif)# vrrp id 10
```

Укажем IP-адрес виртуального шлюза 192.168.1.1:

```
R1(config-subif)# vrrp ip 192.168.1.1
```

Укажем идентификатор VRRP-группы:

```
R1(config-subif)# vrrp group 5
```

Включим VRRP:

```
R1(config-subif)# vrrp
R1(config-subif)# exit
```

Настроим VRRP для подсети 192.168.20.0/24 в созданном саб-интерфейсе.

Укажем уникальный идентификатор VRRP:

```
R1(config-sub)#interface gi 1/0/6.60
R1(config-subif)# vrrp id 20
```

Укажем IP-адрес виртуального шлюза 192.168.20.1:

```
R1(config-subif)# vrrp ip 192.168.20.1
```

Укажем идентификатор VRRP-группы:

```
R1(config-subif)# vrrp group 5
```

Включим VRRP:

```
R1(config-subif)# vrrp
R1(config-subif)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
R1# commit
Configuration has been successfully committed
R1# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Произвести аналогичные настройки на R2.

Помимо создания туннеля необходимо в firewall разрешить протокол VRRP(112).

7.31 Настройка VRRP tracking

VRRP tracking — механизм позволяющий активировать статические маршруты в зависимости от состояния VRRP.

Задача: Для подсети 192.168.0.0/24 организован виртуальный шлюз 192.168.0.1/24 с использованием протокола VRRP на основе аппаратных маршрутизаторов R1 и R2. Так же между маршрутизаторами R1 и R2 есть линк с вырожденной подсетью 192.168.1.0/30. Подсеть 10.0.1.0/24 терминируется только на маршрутизаторе R2. ПК имеет IP адрес 192.168.0.4/24 и шлюз по умолчанию 192.168.1.1

Когда маршрутизатор R1 находится в состоянии vrrp backup, трафик от ПК в подсеть 10.0.1.0/24 пойдет без дополнительных настроек. Когда маршрутизатор R1 находится в состоянии vrrp master, необходим дополнительный маршрут для подсети 10.0.1.0/24 через интерфейс 192.168.1.2.

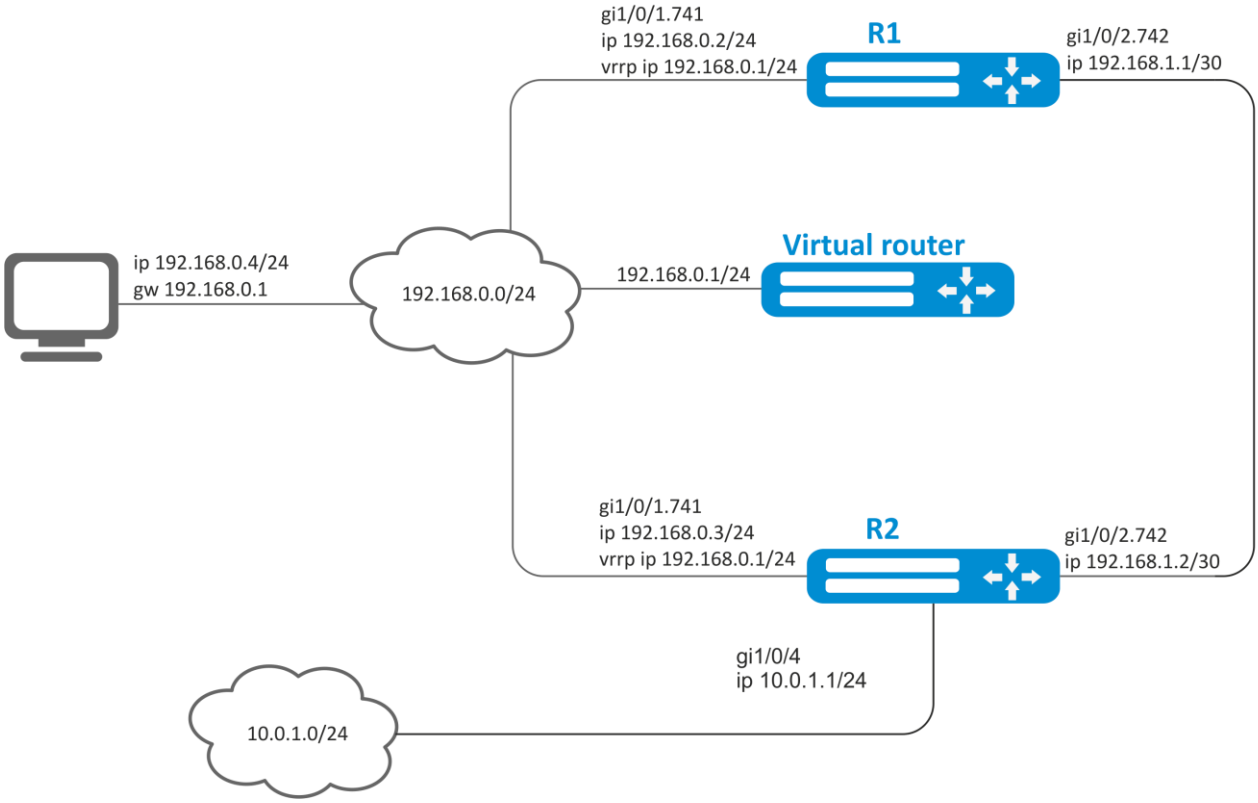

Рисунок 7.34 – Схема сети

Исходные конфигурации маршрутизаторов:

Маршрутизатор R1

```
hostname R1

interface gigabitethernet 1/0/1
  switchport forbidden default-vlan
exit
interface gigabitethernet 1/0/1.741
  ip firewall disable
  ip address 192.168.0.2/24
  vrrp ip 192.168.0.1/24
  vrrp
exit
```

```
interface gigabitethernet 1/0/2
  switchport forbidden default-vlan
exit
interface gigabitethernet 1/0/2.742
  ip firewall disable
  ip address 192.168.1.1/30
exit
```

Маршрутизатор R2

```
hostname R2

interface gigabitethernet 1/0/1
  switchport forbidden default-vlan
exit
interface gigabitethernet 1/0/1.741
  ip firewall disable
  ip address 192.168.0.3/24
  vrrp id 10
  vrrp ip 192.168.0.1/24
  vrrp
exit
interface gigabitethernet 1/0/2
  switchport forbidden default-vlan
exit
interface gigabitethernet 1/0/2.742
  ip firewall disable
  ip address 192.168.1.2/30
exit
interface gigabitethernet 1/0/4
  ip firewall disable
  ip address 10.0.1.1/24
exit
```

Решение:

На маршрутизаторе R2 никаких изменений не требуется так как подсеть 10.0.1.0/24 терминируется на нем, и в момент, когда R1 выступает в роли vrrp master, пакеты будут переданы в соответствующий интерфейс. На маршрутизаторе необходимо создать маршрут для пакетов с IP адресом назначения из сети 10.0.1.0/24 в момент, когда R1 выступает в роли vrrp master.

Для этого создадим tracking-ogject с соответствующим условием:

```
R1(config)# tracking 1
R1(config-tracking)# vrrp 10 state master
R1(config-tracking)# enable
R1(config-tracking)# exit
```

Создадим статический маршрут в подсеть 10.0.1.0/24 через 192.168.1.2, который будет работать в случае удовлетворения условия из tracking 1:

```
R1(config)# ip route 10.0.1.0/24 192.168.1.2 track 1
```

7.32 Настройка VRF Lite

VRF (Virtual Routing and Forwarding) – технология, которая позволяет изолировать маршрутную информацию, принадлежащую различным классам (например, маршруты одного клиента).

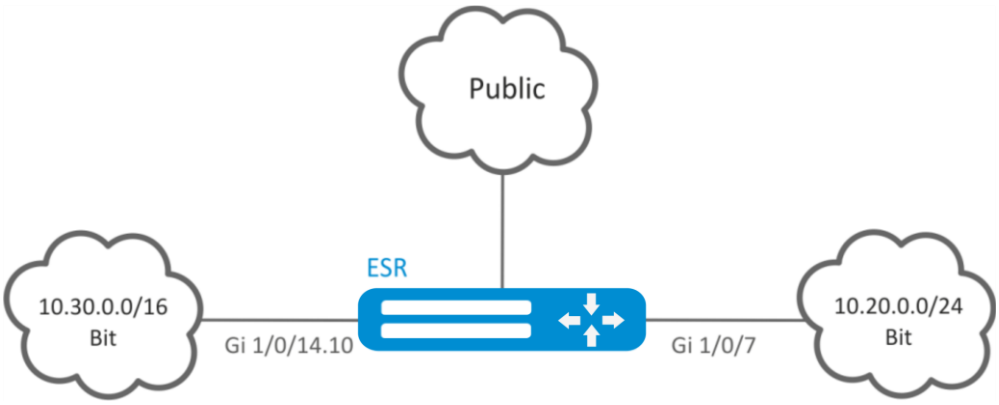

Рисунок 7.35 – Схема сети

Задача: К маршрутизатору серии ESR подключены 2 сети, которые необходимо изолировать от остальных сетей.

Решение:

Создадим VRF:

```
esr(config)# ip vrf bit
esr(config-vrf)# exit
```

Создадим зону безопасности:

```
esr(config)# security zone vrf-sec
esr(config-zone)# ip vrf forwarding bit
esr(config-zone)# exit
```

Создадим правило для пары зон и разрешим любой TCP/UDP-трафик:

```
esr(config)# security zone-pair vrf-sec vrf-sec
esr(config-zone-pair)# rule 1
esr(config-zone-rule)# match source-address any
esr(config-zone-rule)# match destination-address any
esr(config-zone-rule)# match protocol udp
esr(config-zone-rule)# match source-port any
esr(config-zone-rule)# match destination-port any
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
esr(config-zone-pair)# rule 2
esr(config-zone-rule)# match source-address any
esr(config-zone-rule)# match destination-address any
esr(config-zone-rule)# match protocol tcp
esr(config-zone-rule)# match source-port any
esr(config-zone-rule)# match destination-port any
esr(config-zone-rule)# action permit
esr(config-zone-rule)# enable
esr(config-zone-rule)# exit
```

Создадим привязку интерфейсов, назначим IP-адреса, укажем принадлежность к зоне:

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/7
esr(config-if-gi)# ip vrf forwarding bit
esr(config-if-gi)# ip address 10.20.0.1/24
esr(config-if-gi)# security-zone vrf-sec
esr(config-if-gi)# exit
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/14.10
esr(config-subif)# ip vrf forwarding bit
esr(config-subif)# ip address 10.30.0.1/16
esr(config-subif)# security-zone vrf-sec
esr(config-subif)# exit
esr(config)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Информацию об интерфейсах, привязанных к VRF, можно посмотреть командой:

```
esr# show ip vrf
```

Таблицу маршрутов VRF можно просмотреть с помощью команды:

```
esr# show ip route vrf bit
```

7.33 Настройка MultiWAN

Технология MultiWAN позволяет организовать отказоустойчивое соединение с резервированием линков от нескольких провайдеров, а также решает проблему балансировки трафика между резервными линками.

Задача: Настроить маршрут к серверу (108.16.0.1/28) с возможностью балансировки нагрузки.

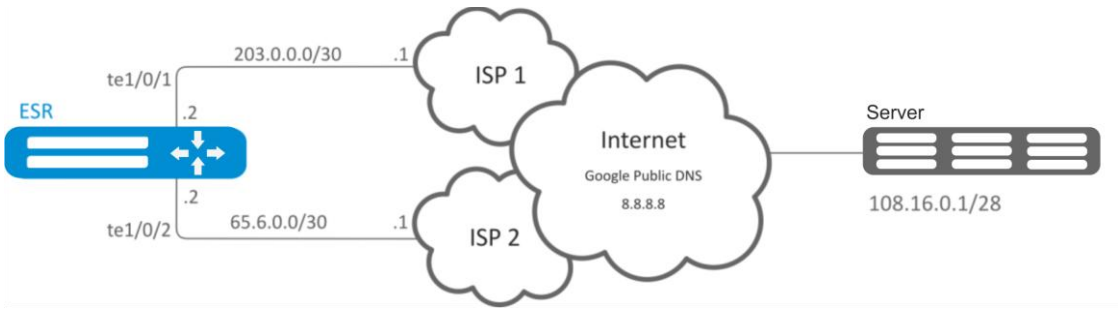

Рисунок 7.36 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

- настроить зоны для интерфейсов te1/0/1 и te1/0/2;
- указать IP-адреса для интерфейсов te1/0/1 и te1/0/2.

Основной этап конфигурирования:

Настроим маршрутизацию:

```
esr(config)# ip route 108.16.0.0/28 wan load-balance rule 1
```

Создадим правило WAN:

```
esr(config)# wan load-balance rule 1
```

Укажем участвующие интерфейсы:

```
esr(config-wan-rule)# outbound interface tengigabitethernet 1/0/2
esr(config-wan-rule)# outbound interface tengigabitethernet 1/0/1
```

Включим созданное правило балансировки и выйдем из режима конфигурирования правила:

```
esr(config-wan-rule)# enable
esr(config-wan-rule)# exit
```

Создадим список для проверки целостности соединения:

```
esr(config)# wan load-balance target-list google
```

Создадим цель проверки целостности:

```
esr(config-target-list)# target 1
```

Зададим адрес для проверки, включим проверку указанного адреса и выйдем:

```
esr(config-wan-target)# ip address 8.8.8.8
esr(config-wan-target)# enable
esr(config-wan-target)# exit
```

Настроим интерфейсы. В режиме конфигурирования интерфейса te1/0/1 указываем nexthop:

```
esr(config)# interface tengigabitethernet 1/0/1
esr(config-if)# wan load-balance nexthop 203.0.0.1
```

В режиме конфигурирования интерфейса te1/0/1 указываем список целей для проверки соединения:

```
esr(config-if)# wan load-balance target-list google
```

В режиме конфигурирования интерфейса te1/0/1 включаем WAN-режим и выходим:

```
esr(config-if)# wan load-balance enable
esr(config-if)# exit
```

В режиме конфигурирования интерфейса te1/0/2 указываем nexthop:

```
esr(config)# interface tengigabitethernet 1/0/2
esr(config-if)# wan load-balance nexthop 65.6.0.1
```

В режиме конфигурирования интерфейса te1/0/1 указываем список целей для проверки соединения:

```
esr(config-if)# wan load-balance target-list google
```

В режиме конфигурирования интерфейса te1/0/2 включаем WAN-режим и выходим:

```
esr(config-if)# wan load-balance enable
esr(config-if)# exit
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

Для переключения в режим резервирования настроим следующее:

Заходим в режим настройки правила WAN:

```
esr(config)# wan load-balance rule 1
```

Функция MultiWAN также может работать в режиме резервирования, в котором трафик будет направляться в активный интерфейс с наибольшим весом. Включить данный режим можно следующей командой:

```
esr(config-wan-rule)# failover
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

7.34 Настройка SNMP

SNMP (англ. Simple Network Management Protocol — простой протокол сетевого управления) — протокол, предназначенный для управления устройствами в IP-сетях на основе архитектур TCP/UDP. SNMP предоставляет данные для управления в виде переменных, описывающих конфигурацию управляемой системы.

Задача: Настроить SNMPv3 сервер с аутентификацией и шифрованием данных для пользователя admin. IP-адрес маршрутизатора esr - 192.168.52.41, ip-адрес сервера - 192.168.52.8.

Рисунок 7.37 – Схема сети

Решение:

Предварительно нужно выполнить следующие действия:

- указать зону для интерфейса gi1/0/1;
- настроить IP-адрес для интерфейсов gi1/0/1.

Основной этап конфигурирования:

Включаем SNMP-сервер:

```
esr(config)# snmp-server
```

Создаем пользователя SNMPv3:

```
esr(config)# snmp-server user admin
```

Определим режим безопасности:

```
esr(snmp-user)# authentication access priv
```

Определим алгоритм аутентификации для SNMPv3-запросов:

```
esr(snmp-user)# authentication algorithm md5
```

Устанавим пароль для аутентификации SNMPv3-запросов:

```
esr(snmp-user)# authentication key ascii-text 123456789
```

Определим алгоритм шифрования передаваемых данных:

```
esr(snmp-user)# privacy algorithm aes128
```

Устанавим пароль для шифрования передаваемых данных:

```
esr(snmp-user)# privacy key ascii-text 123456789
```

Активируем SNMPv3-пользователя :

```
esr(snmp-user)# enable
```

Определяем сервер-приемник Trap-PDU сообщений:

esr(config)# snmp-server host 192.168.52.41

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

8 ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

Изменения конфигурации вступают в действие после применения:

```
esr# commit
Configuration has been successfully committed
esr# confirm
Configuration has been successfully confirmed
```

- **Не удалось получить маршруты по BGP и/или OSPF, сконфигурированных в VRF. Соседство успешно устанавливается, но в записи маршрутов в RIB отказано: %ROUTING-W-KERNEL: Can not install route. Reached the maximum number of BGP routes in the RIB**

Необходимо выделить ресурс RIB для VRF, по умолчанию он равен нулю. Делаем это в режиме конфигурирования VRF:

```
esr(config)# ip vrf <NAME>
esr(config-vrf)# ip protocols ospf max-routes 12000
esr(config-vrf)# ip protocols bgp max-routes 1200000
esr(config-vrf)# end
```

- **Закрываются сессии SSH/Telnet проходящие через маршрутизатор ESR.**

Для поддержания сессии активной необходимо настроить передачу keepalive пакетов. Опция отправки keepalive настраивается в клиенте SSH, например для клиента PuTTY раздел “Соединение”.

В свою очередь, на маршрутизаторе можно выставить время ожидания до закрытия неактивных сессий TCP (в примере выставлен 1 час):

```
esr(config)# ip firewall sessions tcp-estabilished-timeout 3600
```

- **На интерфейсе был отключен firewall (ip firewall disable), после внесения этого интерфейса в security zone, удаления из конфигурации ip firewall disable и применения изменений - доступ для активных сессий с данного порта не закрылся, согласно правилам security zone-pair.**

Изменения в конфигурации firewall быдут действовать только для новых сессийair не происходит. очистить активныен сессии в firewall командой:

```
esr# clear ip firewall session
```

- **Не поднимается LACP на портах XG ESR-1000**

По умолчанию на port-channel роежим speed 1000M, необходимо выставить speed 10G.

```
esr(config)# interface port-channel 1
esr(config-port-channel)# speed 10G
```

- **Как полностью очистить конфигурация ESR, и как сбросить на заводскую конфигурацию?**

Очистка конфигурации происходит путем копирования пустой конфигурации в candidate-config и применения его в running-config.

```
esr# copy fs://default-config fs://candidate-config
```

Процесс сброса на заводскую конфигурацию аналогичен.

```
esr# copy fs://factory-config fs://candidate-config
```

- **Как привязать subinterface к созданным VLAN?**

При создании субинтерфейса, VLAN создается и привязывается автоматически (прямая зависимость индекс sub - VID)

```
esr(config)# interface gigabitethernet 1/0/1.100
```

После применения можно наблюдать информационные сообщения:

```
2016-07-14T012:46:24+00:00 %VLAN: creating VLAN 100
```

- **Есть ли функционал в маршрутизаторах серии ESR для анализа трафика?**

В маршрутизаторах серии ESR реализована возможность анализировать трафик на интерфейсах из CLI. Сниффер запускается командой monitor.

```
esr# monitor gigabitethernet 1/0/1
```

- **Как настроить ip prefix-list 0.0.0.0/0?**

Ниже приведен пример конфигурации префикс листа, разрешающего прием маршрута по умолчанию .

```
esr(config)# ip prefix-list eltex
esr(config-pl)# permit default-route
```

- **Проблема прохождения асинхронного трафика.**

В случае организации сети с асинхронной маршрутизацией, Firewall будет запрещать "неправильный (ошибочный)" входящий трафик (не открывающий новое соединение и не принадлежащий никакому установленному соединению) из соображений безопасности.

Разрешающее правило в Firewall, так же не решит поставленную задачу для подобных схем.

Решить задачу можно, отключив Firewall на входном интерфейсе:

```
esr(config-if-gi)# ip firewall disable
```

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Для получения технической консультации по вопросам эксплуатации оборудования ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС» Вы можете обратиться в Сервисный центр компании:

Российская Федерация ,630020, г. Новосибирск, ул. Окружная, дом 29 в.
Телефон:
+7(383) 274-47-87
+7(383) 272-83-31
E-mail: techsupp@eltex.nsk.ru

На официальном сайте компании Вы можете найти техническую документацию и программное обеспечение для продукции ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС», обратиться к в базе знаний, оставить интерактивную заявку или проконсультироваться у инженеров Сервисного центра на техническом форуме:

http://eltex.nsk.ru
http://eltex.nsk.ru/eltex_kb
http://eltex.nsk.ru/forum/index.php
http://eltex.nsk.ru/interaktivnyi-zapros