Комплексные решения для построения сетей

MA4000-PX

Руководство по эксплуатации,

Версия ПО 3.30.0

Узел абонентского доступа/агрегации

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.6	13.04.2020	Синхронизация с версией ПО 3.30.0 Добавлены разделы: 11.9 Ограничение доступа по сети 12.8 Настройка перехода на летнее вермя 27 Настройка фильтрации трафика линейных плат PLC
Версия 1.5	08.10.2019	Синхронизация с версией ПО 3.26.3
Версия 1.4	25.12.2017	Измененные разделы: 5.2 Модуль интерфейсов GPON PLC8 8.3 Структура системы команд 13.3 Настройка VLAN 24.6 Настройка broadcast-unicast relay 25.2 Настройка профилей PPPoE Intermediate Agent 26 Настройка IP Source Guard 28.5 Настройка туннелирования 33 Настройка VoIP
Версия 1.3	03.02.2017	Измененные разделы: 5.2 Модуль интерфейсов GPON PLC8 11.2 Просмотр списка пользователей 11.8 Настройка параметров аутентификации пользователей 23 Настройка MULTICAST 24 Настройка DHCP Relay Agent 25 Настройка PPPOE INTERMEDIATE AGENT Добавлены разделы: 12.6 Настройка Radius 23.3 Настройка IPv6 Multicast 24.4 Управление профилями DHCPv6 Relay Agent 24.5 Настройка профилей DHCPv6 Relay Agent 26 Настройка IP Source Guard 28.5 Настройка туннелирования 36 Лицензирование ONT
Версия 1.2	25.04.2016	Синхронизация с версией ПО 3.24.3 Изменения в разделах: 24. НАСТРОЙКА DHCP RELAY AGENT
Версия 1.1	21.12.2015	Синхронизация с версией ПО 3.24.0 Изменения в разделах: 12.1 Настройка SNMP 12.2 Настройка системного журнала 13.3 Настройка VLAN 26.2.2 Принцип работы. Модель 2
Версия 1.0	01.12.2015	Первая публикация.
Версия программного обеспечения	**3.30.0**	

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ I ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ 9
1 ВВЕДЕНИЕ 10
2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ 11
2.1 Назначение 11
2.2 Варианты применения 12
3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ 13
4 АППАРАТНЫЙ СОСТАВ УЗЛА ДОСТУПА MA4000-PX 14
4.1 Крейт 14
4.2 Модуль центрального коммутатора PP4X 19
4.3 Модуль интерфейсов GPON PLC8 22
5 АРХИТЕКТУРА MA4000-PX 25
5.1 Модуль центрального коммутатора PP4X 26
5.2 Модуль интерфейсов GPON PLC8 29
6 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ 31
6.1 Общие требования 31
6.2 Установка оборудования 33
6.2.1 Подготовка к установке 33
6.2.2 Требования к размещению устройства и монтажу 33
6.2.3 Установка устройства в стойку 34
6.2.4 Прокладка и подключение кабелей 35
ЧАСТЬ II ПРИСТУПАЯ К РАБОТЕ С УЗЛОМ ДОСТУПА 37
7 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К CLI УЗЛА ДОСТУПА 38
7.1 Введение 38
7.2 Подключение к CLI через последовательный порт 38
7.3 Подключение к CLI по протоколу Telnet 39
7.4 Подключение к CLI по протоколу Secure Shell 41
8 НАЧАЛО РАБОТЫ В CLI УЗЛА ДОСТУПА 43
8.1 Введение 43
8.2 Правила пользования командной строкой 43
8.3 Структура системы команд 44
ЧАСТЬ III НАСТРОЙКА УЗЛА ДОСТУПА 48
9 КОНФИГУРАЦИЯ УЗЛА ДОСТУПА 49
9.1 Структура конфигурации 49
9.1.1 Введение 49
9.1.2 Структура конфигурации 49
9.2 Жизненный цикл конфигурации 49
9.3 Создание резервной копии конфигурации 50
9.4 Восстановление конфигурации 51
9.5 Сброс конфигурации 51
10 СЕТЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ 53
10.1 Введение 53
10.2 Настройка сетевых параметров 53
11 УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ 54
11.1 Введение 54
11.2 Просмотр списка пользователей 55
11.3 Добавление нового пользователя 55
11.4 Изменение пароля пользователя 55
11.5 Просмотр и изменение прав доступа пользователя 56
11.6 Удаление пользователя 56
11.7 Настройка параметров пользовательских сессий 56
11.8 Настройка параметров аутентификации пользователей 57
11.9 Ограничение доступа по сети 57
12 НАСТРОЙКА СЕРВИСОВ 59

12.1 Настройка SNMP ... 59
12.2 Настройка системного журнала ... 59
12.3 Настройка SSH ... 61
12.4 Настройка Telnet ... 61
12.5 Настройка Tacacs+ ... 61
12.6 Настройка Radius ... 62
12.7 Настройка SNTP ... 62
12.8 Настройка перехода на летнее время ... 62
13 НАСТРОЙКА VLAN ... 64
13.1 Введение ... 64
13.2 Добавление VLAN ... 64
13.3 Настройка VLAN ... 64
13.4 Удаление VLAN ... 65
14 НАСТРОЙКА СТЕКИРОВАНИЯ PP4X ... 66
15 НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ ... 67
15.1 Введение ... 67
15.2 Настройка Ethernet-интерфейсов ... 68
15.3 Настройка GPON-интерфейсов ... 69
16 НАСТРОЙКА ГРУПП ИЗОЛЯЦИИ ... 71
16.1 Введение ... 71
16.2 Настройка групп изоляции ... 71
17 НАСТРОЙКА SELECTIVE Q-IN-Q ... 73
17.1 Введение ... 73
17.2 Настройка Selective Q-in-Q ... 73
18 НАСТРОЙКА QOS ... 74
19 НАСТРОЙКА LAG ... 75
19.1 Введение ... 75
19.2 Настройка LAG ... 76
20 НАСТРОЙКА SPANNING TREE ... 78
20.1 Введение ... 78
20.2 Настройка Spanning Tree ... 78
21 НАСТРОЙКА DUAL HOMING ... 80
21.1 Введение ... 80
21.2 Настройка Dual Homing ... 80
22 НАСТРОЙКА LLDP ... 82
22.1 Введение ... 82
22.2 Настройка LLDP ... 82
23 НАСТРОЙКА MULTICAST ... 83
23.1 Введение ... 83
23.2 Настройка Multicast ... 84
23.3 Настройка IPv6 Multicast ... 85
24 НАСТРОЙКА DHCP RELAY AGENT ... 87
24.1 Введение ... 87
24.2 Управление профилями DHCP Relay Agent ... 88
24.3 Настройка профилей DHCP Relay Agent ... 89
24.4 Управление профилями DHCPv6 Relay Agent ... 89
24.5 Настройка профилей DHCPv6 Relay Agent ... 90
24.6 Настройка broadcast-unicast relay ... 91
25 НАСТРОЙКА PPPOE INTERMEDIATE AGENT ... 92
25.1 Введение ... 92
25.2 Настройка профилей PPPoE Intermediate Agent ... 93
26 НАСТРОЙКА IP SOURCE GUARD ... 94
26.1 Введение ... 94
26.2 Настройка IP Source Guard ... 94

27 НАСТРОЙКА ФИЛЬТРАЦИИ ТРАФИКА ЛИНЕЙНЫХ ПЛАТ PLC 96
ЧАСТЬ IV НАСТРОЙКА ONT 97
28 СЕРВИСНЫЕ МОДЕЛИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ 98
28.1 Введение 98
28.1.1 Архитектура «VLAN на абонента» 98
28.1.2 Архитектура «VLAN на сервис» 99
28.2 Принцип работы 99
28.2.1 Модель 1 100
28.2.2 Модель 2 101
28.2.3 Модель 3 102
28.2.4 Сводная таблица преобразований 103
28.3 Настройка модели 103
29 НАСТРОЙКА ONT 104
29.1 Введение 104
29.2 Общие принципы настройки 104
29.3 Настройка профилей ONT 105
29.3.1 Настройка профиля cross-connect 105
29.3.2 Настройка профиля DBA 105
29.3.3 Настройка профиля shaper 106
29.3.4 Настройка профиля ports 106
29.3.5 Настройка профиля management 106
29.4 Последовательность настройки ONT 107
29.4.1 Модель 1 109
29.4.2 Модель 2 113
29.4.3 Модель 3 113
29.5 Настройка туннелирования 116
30 НАСТРОЙКА DBA 120
30.1 Введение 120
30.2 Назначение профилей DBA 121
30.2.1 Услуги в разных T-CONT 121
30.2.2 Услуги в одном T-CONT 122
30.2.3 Один профиль на несколько ONT 123
30.2.4 Пример назначения профилей 124
30.3 Настройка параметров DBA 125
30.3.1 Настройка T-CONT type 1 125
30.3.2 Настройка T-CONT type 2 126
30.3.3 Настройка T-CONT type 3 126
30.3.4 Настройка T-CONT type 4 127
30.3.5 Настройка T-CONT type 5 128
31 НАСТРОЙКА RG ONT 130
31.1 Введение 130
31.2 Смешанная схема настройки услуг 131
32 НАСТРОЙКА HIGH SPEED INTERNET 135
33 НАСТРОЙКА MULTICAST 136
33.1 Введение 136
33.2 Настройка multicast по модели 1 136
33.3 Настройка multicast по модели 3 138
34 НАСТРОЙКА VOIP 141
35 НАСТРОЙКА УПРАВЛЕНИЯ ПО ПРОТОКОЛУ TR-069 142
35.1 Введение 142
35.2 Организация Inband-канала управления по TR-069 142
35.3 Настройка OOB-канала управления по TR-069 143
35.4 Установка параметров клиента TR-069 144
36 ШАБЛОНЫ КОНФИГУРАЦИИ ONT 146

36.1 Введение ... 146
36.2 Подготовка шаблона конфигурации ONT ... 146
36.3 Назначение шаблона конфигурации ONT ... 147
36.4 Просмотр конфигурации ONT с применением шаблонов ... 147
37 ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ONT ... 148
37.1 Введение ... 148
37.2 Загрузка файла лицензии на OLT ... 148
ЧАСТЬ V МОНИТОРИНГ УЗЛА ДОСТУПА ... 150
38 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ... 151
38.1 Просмотр текущей версии ПО узла доступа ... 151
38.2 Просмотр информации об узле доступа ... 151
38.3 Просмотр состояния интерфейсных модулей ... 153
38.4 Просмотр времени работы узла доступа ... 153
38.5 Проверка подключения к сети ... 153
39 ЖУРНАЛ РАБОТЫ УЗЛА ДОСТУПА ... 154
40 ЖУРНАЛ АКТИВНЫХ АВАРИЙ ... 156
40.1 Введение ... 156
40.2 Формирование и регистрация аварий ... 156
40.2.1 Структура аварии/события ... 156
40.2.2 Уровни аварийности ... 156
40.2.3 Аварии ... 157
40.2.4 Нормализация аварий ... 158
40.2.5 Уведомления ... 159
41 МОНИТОРИНГ PP4X ... 161
41.1 Состояние ресурсов PP4X ... 161
41.2 Просмотр таблицы MAC-адресов ... 162
41.3 Просмотр состояния интерфейсов PP4X ... 163
41.4 Просмотр статистики интерфейсов PP4X ... 164
41.5 Зеркалирование интерфейсов ... 165
41.5.1 Настройка контролируемого порта ... 165
41.5.2 Настройка контролирующего порта ... 166
42 МОНИТОРИНГ PLC8 ... 167
42.1 Состояние GPON OLT ... 167
42.2 Состояние GPON-интерфейсов ... 167
42.3 Просмотр таблицы MAC-адресов ... 168
42.4 Просмотр статистики на GPON-интерфейсах ... 169
42.5 Просмотр статистики на V интерфейсах OLT ... 169
42.6 Просмотр Multicast-статистики ... 170
43 МОНИТОРИНГ ONT ... 171
43.1 Просмотр списка конфигураций ONT ... 171
43.2 Просмотр списка пустых конфигураций ONT ... 171
43.3 Просмотр списка подключенных ONT ... 171
43.4 Просмотр списка отключенных ONT ... 172
43.5 Просмотр статистики ONT ... 172
43.6 Просмотр коэффициента ошибок передачи ONT ... 173
ЧАСТЬ VI ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ... 175
44 ЗАМЕНА МОДУЛЕЙ ВВОДА ПИТАНИЯ PWR IN ... 176
45 ЗАМЕНА МОДУЛЯ MFC ... 177
46 ЗАМЕНА МОДУЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОММУТАТОРА PP4X ... 178
47 ЗАМЕНА МОДУЛЕЙ ИНТЕРФЕЙСОВ GPON PLC8 ... 180
48 ЗАМЕНА SFP-ТРАНСИВЕРОВ ... 182
49 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ PP4X ... 183
49.1 Управление сменой ПО через CLI ... 183
49.1.1 Введение ... 183

49.1.2 Порядок установки новой версии системного ПО 183
49.1.3 Пример установки новой версии системного ПО 185
49.2 Смена ПО средствами начального загрузчика (U-Boot) 186
49.2.1 Порядок смены ПО под управлением начального загрузчика 186
49.2.2 Возможные нештатные ситуации при смене ПО под управлением начального загрузчика 188
50 АВАРИЙНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ PP4X 189
51 ОБНОВЛЕНИЕ ПО ONT 190
51.1 Введение 190
51.2 Обзор 190
51.3 Управление файлами ПО ONT 191
51.4 Ручное обновление ПО ONT 192
51.5 Настройка автообновления ПО ONT 192
51.5.1 Режимы автообновления ONT 192
51.5.2 Правила автообновления ONT 192
ПРИЛОЖЕНИЕ А. НАСТРОЙКА СЕРВИСОВ НА ONT ERICSSON, ATRON, CIG 194
А.1 Введение 194
А.2 Настройка телефонии 194
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА 196

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- **IGMP (*Internet Group Management Protocol*)** – сетевой протокол, используется узлами в сети, основанной на протоколе IPv4, для сообщения принадлежности к IP-группе сетевым маршрутизаторам, а также выполнения других функций управления групповой маршрутизацией.
- **Функция IGMP snooping** применяется в сетях групповой рассылки для того, чтобы рабочие станции, не запросившие групповой трафик, не получали его.
- **IPv6 (Internet Protocol version 6)** – новая версия протокола IP, относящегося к сетевому уровню стека протоколов TCP/IP. Протокол IP объединяет сегменты сети в единую сеть, обеспечивая доставку данных между любыми узлами сети. IPv6 использует длину адреса 128 бит (32 бита в IPv4).
- **LACP – (*link aggregation control protocol*)** – протокол позволяет связывать несколько физических портов вместе для формирования отдельного логического канала.
- **MAC-адрес (*Media Access Control*)** – это уникальный идентификатор, сопоставляемый физическому интерфейсу устройства.
- **VLAN (*Virtual Local Area Network*)** – виртуальная локальная вычислительная сеть. VLAN могут являться частью большой LAN, имея определенные правила взаимодействия с другими VLAN, либо быть полностью изолированными от них.
- **Крейт** – конструктивный элемент для установки модулей в модульных системах. Выполняет так же и функцию межмодульной связи, распределения электропитания и вентиляции модулей.

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.

ЧАСТЬ I

ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1 ВВЕДЕНИЕ

MA4000-PX является многофункциональным модульным узлом абонентского доступа и агрегации. MA4000-PX это устройство нового поколения, которое интегрирует в себе различные интерфейсы с высокой плотностью портов для предоставления услуг широкополосного доступа. В качестве технологии абонентского доступа используется технология GPON. При работе устройства в режиме агрегации технология ETTH (FTTB).

Узел абонентского доступа и агрегации MA4000-PX позволяет создать экономически выгодное решение и заменяет собой несколько GPON LTP-8X.

В настоящем руководстве по эксплуатации изложены назначение, основные технические характеристики, правила конфигурирования, мониторинга и смены программного обеспечения узла доступа MA4000-PX.

2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.1 Назначение

Мультисервисный узел доступа и агрегации MA4000-PX предназначен для построения сетей доступа по технологии GPON. Система позволяет строить масштабируемые, отказоустойчивые сети «последней мили», обеспечивающие высокие требования безопасности, как в сельских, так и в городских населенных районах. Узел доступа осуществляет управление абонентскими устройствами, коммутацию трафика и соединение с транспортной сетью.

Центральным элементом MA4000-PX является масштабируемый Ethernet-коммутатор уровня 2+ (PP4X), работающий во взаимодействии с интерфейсными модулями. Модуль оптического доступа PLC8 используется для подключения абонентских устройств по технологии GPON.

Основными преимуществами модульной архитектуры является:

- возможность поэтапной модернизации сети без прекращения ее работы;
- высокая пропускной способность, определяемая неблокируемой коммутируемой емкостью узла;
- работа с модулями корзины как с единым устройством.

2.2 Варианты применения

МА4000-РХ выступает как абонентский узел доступа. Соединение с абонентскими устройствами обеспечивают периферийные модули PLC8, имеющие по 8 портов PON, каждый из которых обеспечивает подключение до 64 абонентов. Коммутация трафика и соединение с транспортной сетью обеспечивают модули центрального процессора PP4X, которые соединены с периферийными модулями по общей высокоскоростной шине устройства. Соединение с вышестоящим оборудованием осуществляется посредством интерфейсов 10G(SFP+) и комбинированных интерфейсов 1G.

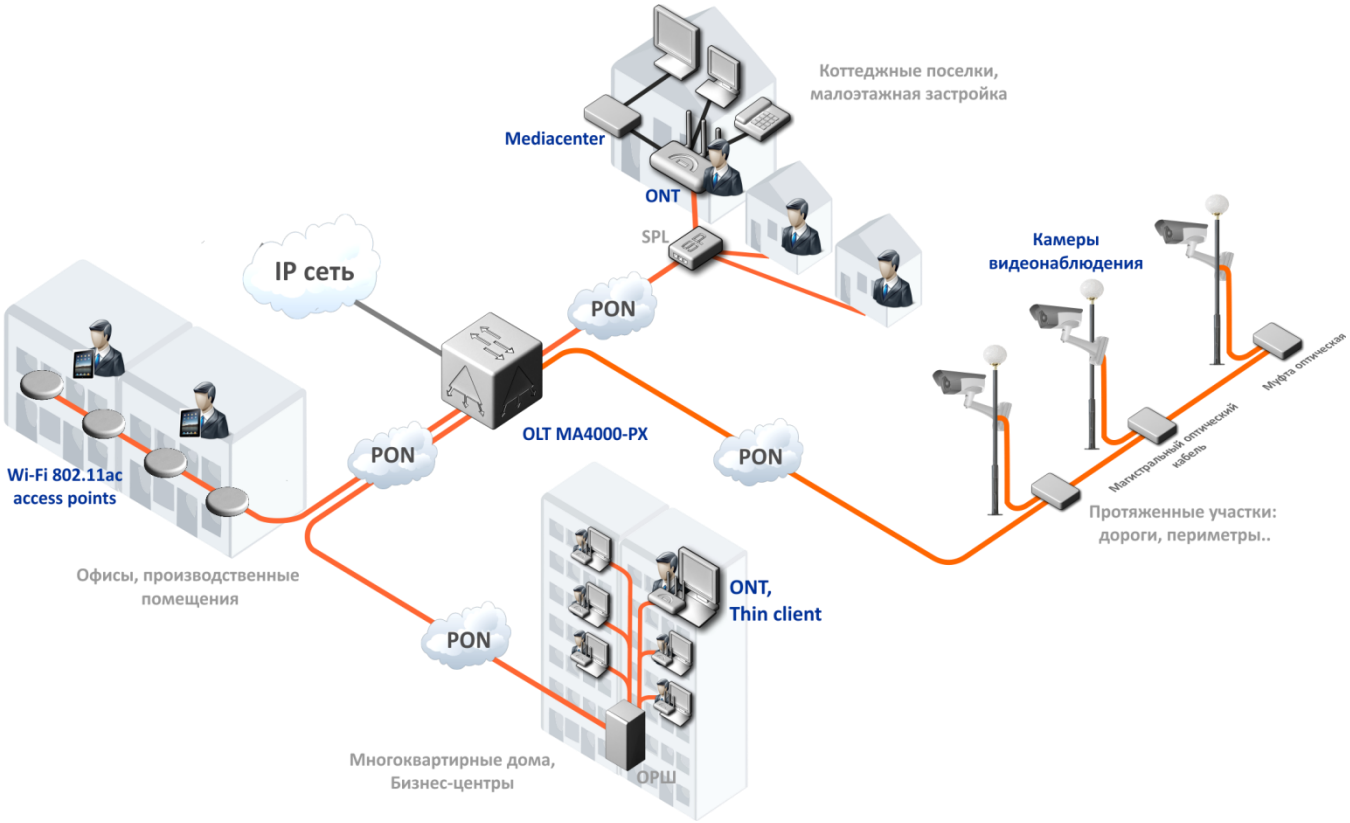


Рисунок 1 – Схема применения абонентского узла доступа/агрегации МА4000-РХ

3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплектность поставки определяется договором поставки оборудования.

В базовый комплект поставки входят:

- оборудование МА4000-РХ и комплект ЗИП согласно заказу;
- руководство по эксплуатации;
- формуляр;
- декларация соответствия.

В комплект поставки, помимо оборудования МА4000-РХ, могут быть включены дополнительные принадлежности:

- кабель соединительный RS-232 DB9F – DB9F;
- кабель питания;
- разъем DB-15M интерфейса связи с объектом;
- оптические трансиверы SFP 1Gb;
- оптические трансиверы SFP+ 10Gb.

4 АППАРАТНЫЙ СОСТАВ УЗЛА ДОСТУПА MA4000-PX

В данном разделе описано конструктивное исполнение MA4000-PX: представлен внешний вид передней панели Ethernet-коммутатора PP4X, интерфейсного модуля PLC8 , а также боковых панелей крейта; описаны разъемы, светодиодные индикаторы и органы управления.

4.1 Крейт

Устройство MA4000-PX выполнено в металлическом корпусе и состоит из одного 19” крейта высотой 9U. Крейт служит для объединения модулей различного функционального назначения, обеспечивая взаимодействие модулей через высокоскоростные линии связи 10Gbps, а также для распределения питания и поддержания и мониторинга температурного режима всего устройства.

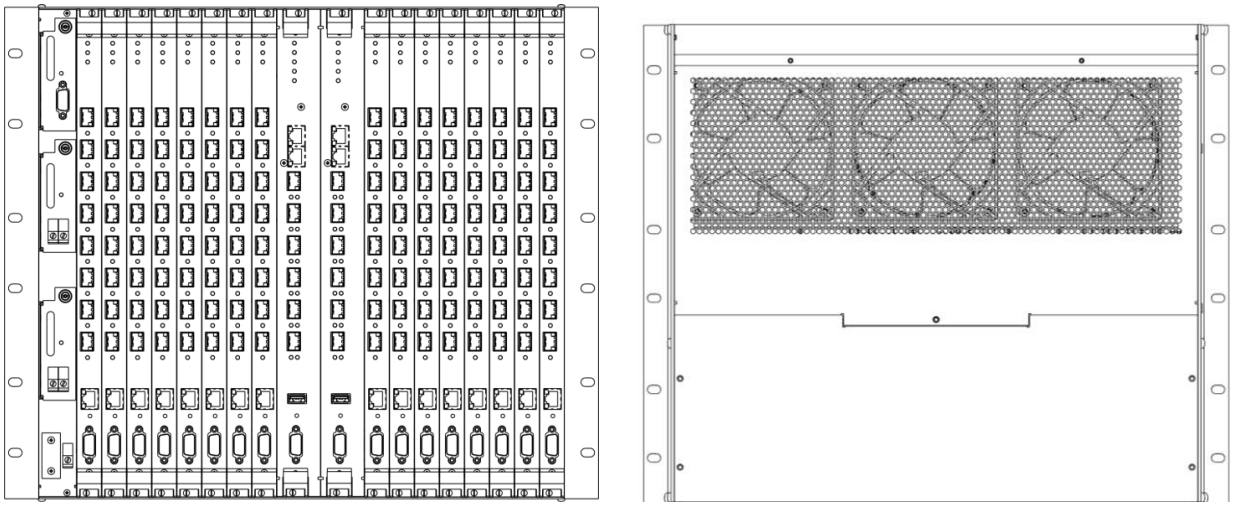


Рисунок 2 – Внешний вид крейта MA4000-PX спереди и сзади

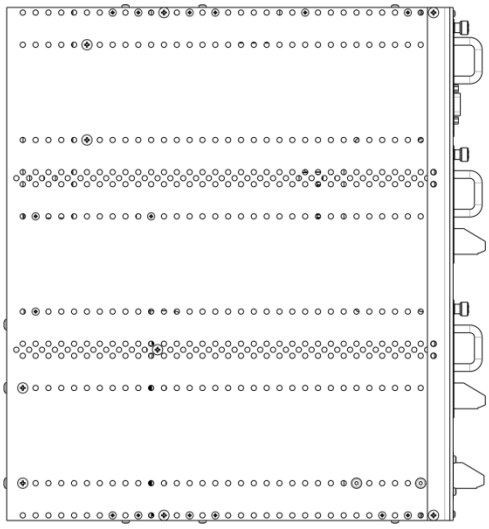


Рисунок 3 – Вид крейта MA4000-PX сбоку

Система электропитания устройства MA4000-PX не имеет групповых устройств, которые бы определяли уровень надежности всей системы в целом. Электропитание построено по распределенному принципу – каждый модуль имеет собственный блок питания. При этом крейт выполняет лишь функцию распределения питания по модулям.

Система вентиляции построена по схеме спереди назад. Схема циркуляции воздушных потоков показана на рисунке 4.

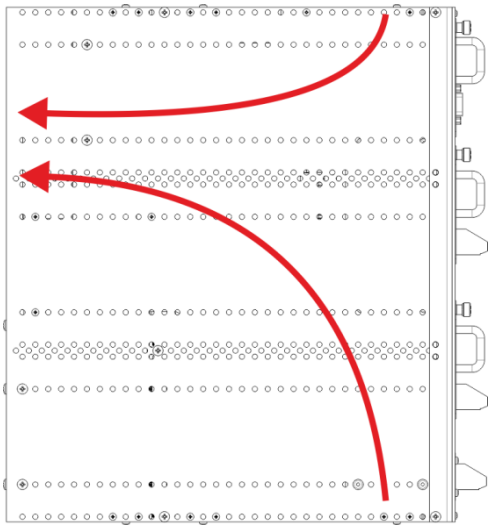


Рисунок 4 – Схема циркуляции воздушных потоков

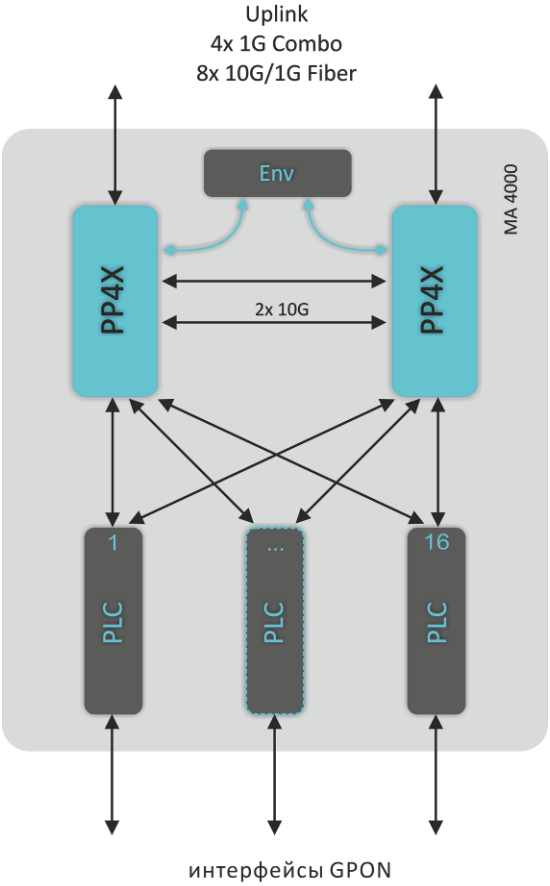


Рисунок 5 – Схема соединений модулей в крейте MA4000

На рисунке 5 использованы следующие обозначения:

- PLC – модуль интерфейсов GPON;
- PP4X – модуль центрального коммутатора;
- Env – контроллер крейта.

Состав крейта зависит от схемы применения. Крейт имеет 18 позиций для установки модулей. Обязательным для установки в крейт является модуль центрального коммутатора PP4X. Может быть установлено до двух модулей такого типа в целях обеспечения резервирования и увеличения производительности системы. Для их установки предназначены две центральные позиции (см.рисунок 6).

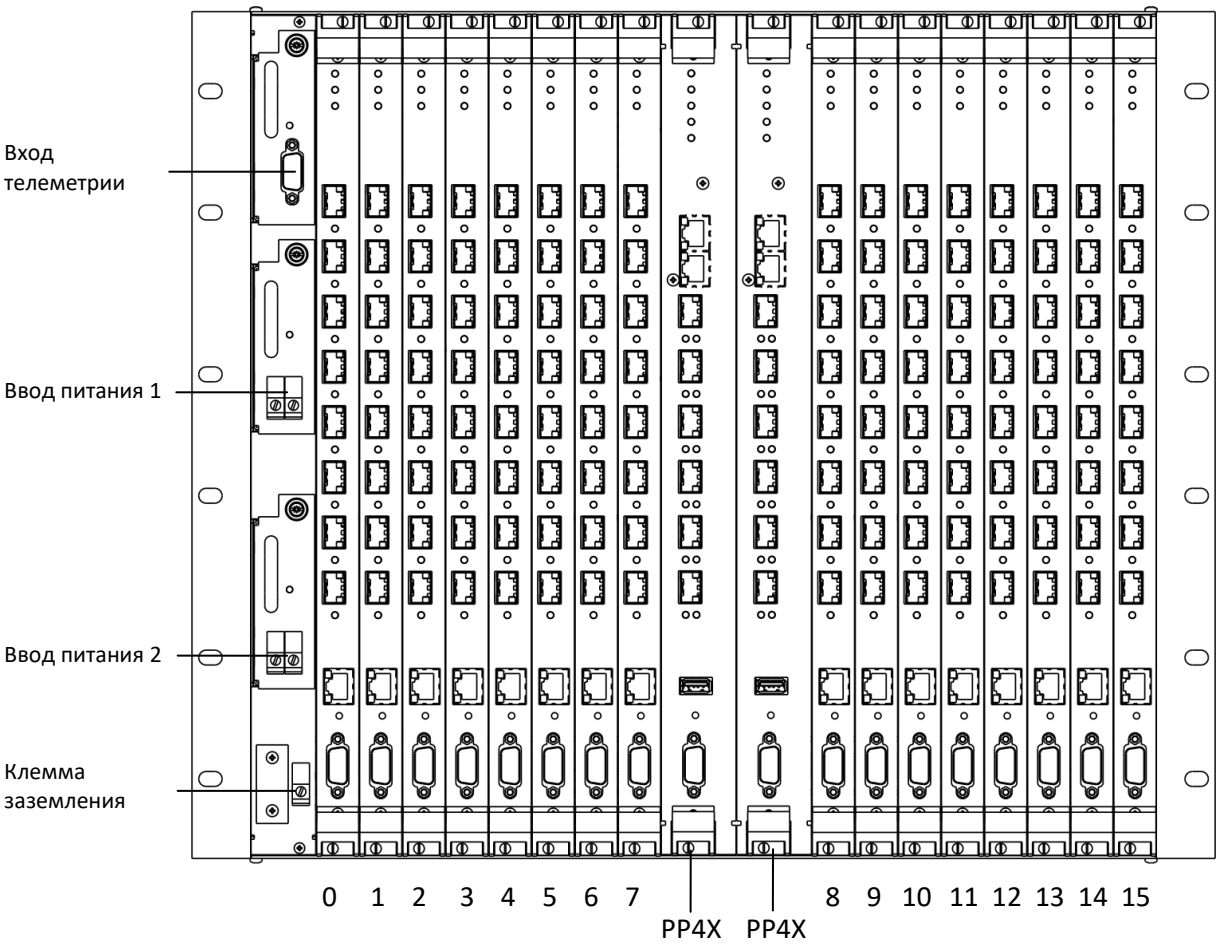


Рисунок 6 – Внешний вид крейта MA4000-PX

Остальные 16 позиций в крейте являются универсальными – в любую позицию могут быть установлены интерфейсные модули PLC8 . Установка модуля PLC8 подробно описана в разделе *47 Замена модулей интерфейсов GPON PLC8*.

Для обеспечения взаимодействия модулей в крейте установлен модуль кросс-соединений. Модуль организует взаимные соединения между центральными коммутаторами и интерфейсными модулями. Каждый модуль PP4X имеет индивидуальное подключение к каждому интерфейсному модулю и к соседнему модулю PP4X. Межмодульные соединения представляют собой высокоскоростные каналы связи, работающие на скорости 10Gbps. Подробнее архитектура системы будет рассмотрена в главе 5.

В левой части крейта расположены следующие элементы:

1. Разъем Signalling. Разъем предназначен для связи с объектом, где установлено оборудование, и может быть использован для подключения датчиков различного назначения с интерфейсом типа «сухие контакты», а также для подключения исполнительных устройств различных типов.

2. Два модуля ввода питания. Для обеспечения требуемого уровня надежности устройство оснащено двумя вводами питания, которые могут быть подключены к двум разным источникам питания. Модули обеспечивают автоматический переход на резервное питание при отказе одного из источников и защиту от неправильного подключения фидеров питания. Конструкция модулей позволяет производить их смену в процессе работы устройства в случае отказа. В устройстве предусмотрены средства мониторинга состояния модулей питания – контроль входного напряжения и потребляемого тока.

3. Клемма заземления.

Система поддержания температурного режима устройства ориентирована на использование в сочетании с системой кондиционирования аппаратного зала по принципу «горячего» и «холодного» коридора. Система вентиляции включает в себя три вентилятора, расположенных на задней стенке крейта (см. рисунок 2), и контроллер, управляющий скоростью вращения вентиляторов. Модуль контроллера вентиляторов установлен внутри крейта.

Производительность системы вентиляции регулируемая и может быть в пределах от 7 $м^3$/мин до 14 $м^3$/мин. Уровень акустического шума – не более 36 dB(A).

Основные технические параметры платформы доступа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры

Общие параметры	
Типы модулей	PP4X – модуль управления и коммутации PLC8 – 8 линейных интерфейсов GPON 2.5Gbps
Количество модулей интерфейсов	до 16-ти модулей
Тип и производительность шины	34x 10GBASE-KX (XAUI), 340 Gbps
Управление	
Интерфейсы управления	SNMP, CLI, (Telnet, SSH, Serial)
Физические характеристики и условия окружающей среды	
Напряжение питания	36 .. 72В
Потребляемая мощность	не более 850 Вт (при полной нагрузке)[1]; крейт: не более 35 Вт; PP4X: не более 70 Вт; PLC8 без SFP[2]: не более 30 Вт; PLC8 с SFP[2]: не более 40 Вт; Вентиляторы: не более 18 Вт.
Масса	не более 25 кг

[1] При расчете потребляемой мощности максимально загруженной корзины учтены наибольшие значения на каждом из элементов.

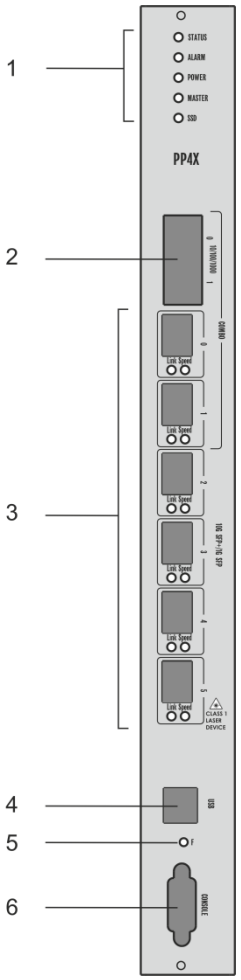
[2] Измерения проводились для плат PLC8 версии 2v0.

Габаритные размеры	480x400x350 мм
Интервал рабочих температур	от -10 до +45 ^{o}C
Влажность	относительная влажность до 80%
Средний срок службы	20 лет

4.2 Модуль центрального коммутатора PP4X

Модуль центрального коммутатора – основной элемент платформы, который выполняет функции общего управления и диагностики модулей периферии, коммутации, агрегации трафика интерфейсных модулей и связи с вышестоящим оборудованием сети. Модули работают в режиме разделения нагрузки и резервирования, которое осуществляется при помощи двух внутренних интерфейсов 10Gbps.

Внешний вид передней панели, описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля PP4X показано на рисунке 7.



Элемент передней панели		Описание
1	Status	Индикатор работы устройства
	Alarm	Индикатор аварии
	Power	Индикатор питания устройства
	Master	Индикатор режима работы устройства (ведущий/ведомый)
	SSD	Индикатор устройства хранения данных SSD
2	10/100/1000 [0 .. 1]	2 порта Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps.) с разъемами RJ-45
3	[0 .. 5]	6 слотов для установки SFP-трансиверов 10GBase-X(SFP+)/ 1 000Base-X(SFP)
	Link	Индикатор работы оптического интерфейса
	Speed	Индикатор скоростного режима оптического интерфейса
4	USB	Разъем для подключения дополнительных устройств
5	F	Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: — при нажатии на кнопку и удержании менее 10 с. происходит перезагрузка устройства; — при нажатии на кнопку и удержании более 10 с. происходит сброс устройства до заводской конфигурации.
6	Console	Консольный порт RS-232 для локального управления устройством

Рисунок 7 – Внешний вид передней панели, описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля PP4X

Два электрических интерфейса Gigabit Ethernet с номерами 0, 1 и два оптических интерфейса с номерами 0, 1 являются комбинированными.
В комбинированных портах может быть активным только один из интерфейсов (электрический или оптический), но не оба одновременно.

Технические характеристики модуля представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические параметры модуля PP4X

Процессор	
Тип процессора	Marvell MV78x00, архитектура ARMv5TE
Тактовая частота процессора	1000Mhz
Количество ядер	2
Оперативная память	DDR2 SDRAM 512 MB 800 Mhz
Энергонезависимая память	1GB NAND Flash 2GB NAND Flash (начиная с версии 3v0)
Интерфейсы	
Интерфейс USB	Совместим со спецификацией USB 2.0
Сетевые интерфейсы	Внешние соединения 4x10GBase-X(SFP+) 2x (10/100/1000Base-T/1000Base-X (SFP)) Межмодульные соединения 16x 10G XAUI (10GBASE-KX4)
Оптические трансиверы	1G SFP, 10G SFP+
Консольный порт	RS232, 115200 бит/с
Коммутатор	
Коммутатор Ethernet	Marvell Packet Processor
Производительность коммутатора	480 Gbps
Таблица MAC-адресов	32К записей
Поддержка VLAN	до 4К в соответствии с 802.1Q
Качество обслуживания (QoS)	7 выходных приоритетных очередей для каждого порта
Количество портов	24 порта до 10 Gbps на порт
Режимы портов	Дуплексный/полудуплексный режим 10/100/1000Mbps для электрических портов. Дуплексный режим 1/10Gbps для оптических портов.
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 NWay auto-negotiation IEEE 802.3x Full Duplex and flow control IEEE 802.3ad Link aggregation IEEE 802.1p Protocol for Traffic Prioritization IEEE 802.1Q Virtual LANs IEEE 802.1ad Provider Bridges (QinQ) IEEE 802.1v VLAN Classification by Protocol and Port IEEE 802.3 ac VLAN tagging IEEE 802.1d MAC bridges IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees IEEE 802.1x Port Based Network Access Control
Потребляемая мощность	Не более 70 Вт

Текущее состояние модуля PP4X отображается при помощи индикаторов ***Status, Alarm, Power, Master, SSD, Link, Speed***. Перечень состояний индикаторов и их значение приведены в следующих таблицах.

Таблица 3 – Световая индикация состояния модуля

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Status	Зеленый, горит непрерывно	Нормальная работа
	Зеленый, мерцает с периодом 1 сек	Работа в ограниченном режиме – при старте устройства была нажата кнопка F
	Горит красным светом	Выполняется загрузка устройства
Alarm	Не горит	Нет аварий
	Желтый, горит постоянно	Имеется некритическая авария, одна или более
	Красный, горит постоянно	Критическая авария модуля
Power	Зеленый, горит постоянно	Питание модуля в норме
	Красный, горит непрерывно	Авария одного или более внутренних источников питания модуля
	Не горит	Питание модуля отсутствует
Master	Зеленый, горит постоянно	Устройство является ведущим в крейте
	Не горит	Устройство является ведомым
SSD	Горит зеленым	Подключен носитель хранения данных
	Не горит	Не подключен носитель

Таблица 4 – Световая индикация состояния Combo-портов 0-1

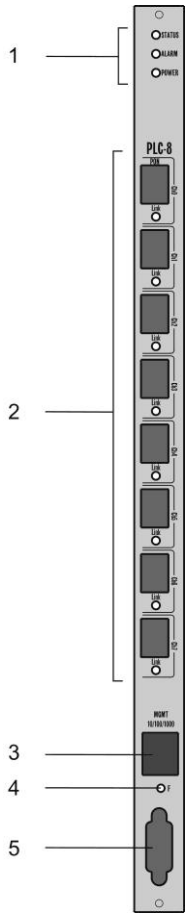
Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Link	Зеленый, горит постоянно	Есть подключение к встречному устройству
	Зеленый, мерцает	Прием или передача данных
	Не горит	Порт не подключен
Speed	Желтый, горит постоянно	Установлено соединение на скорости 1000 Mbps
	Не горит	Если индикатор **Link** не горит, то установлено соединение на скорости 10 или 100 Mbps

Таблица 5 – Световая индикация состояния портов 2-5

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Режим 10Gbps		
Link	Зеленый, горит постоянно	Есть подключение к встречному устройству, передатчик активен
	Зеленый, мерцает	Передача данных
Speed	Желтый, горит постоянно	Есть подключение к встречному устройству на скорости 10 Gbps
	Желтый, мерцает	Прием данных
Индикация в режиме 1Gbps		
Link	Зеленый, горит постоянно	Есть подключение к встречному устройству
	Зеленый, мерцает	Обмен данными
Speed	Не горит	Подключение к встречному устройству осуществляется на скорости 1 Gbps

4.3 Модуль интерфейсов GPON PLC8

Модуль PLC8 предназначен для организации широкополосного доступа в сеть передачи данных по технологии GPON на скорости до 2.5Gbps в сторону пользователя. Модуль предназначен для использования на участке «последней мили» и позволяет подключить до 512 оконечных устройств (ONT). Внешний вид передней панели, описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля PLC8 показано на рисунке 8.



Элемент передней панели		Описание
1	Status	Индикатор работы устройства
	Alarm	Индикатор аварии
	Power	Индикатор питания устройства
2	PON [Ch0 .. Ch7]	8 шасси под SFP модули GPON
	Link	Индикаторы установления соединения с ONT
3	MGMT 10/100/1000	Порт Gigabit Ethernet (10/100/1000Base-T) с разъемом RJ-45 для локального управления
4	F	Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: — при нажатии на кнопку менее 10 с. происходит перезагрузка устройства; — при нажатии на кнопку более 10 с. происходит сброс устройства до заводской конфигурации
5	Console	Консольный порт RS-232 для локального управления устройством

Рисунок 8 – Внешний вид передней панели, описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля PLC8

Таблица 6 – Технические параметры модуля PLC8

Процессор	
Тип процессора	Marvell Sheeva, архитектура ARMV5TE
Тактовая частота процессора	800Mhz
Количество ядер	1
Оперативная память	DDR2 SDRAM 256 MB 800 Mhz
Энергонезависимая память	32Mb Serial Flash
Интерфейсы	
Сетевые интерфейсы	Внешние соединения 2x 10G XAUI (10GBASE-KX4) Межмодульные соединения 1x 10/100/1000Base-T RJ45 – Management port 8x 2.5 GPON
Консольный порт	RS232, 115200 бит/с

Параметры SFP PON	
Тип разъема	SC/UPC
Чувствительность приемника	от -28 до -8 дБ
Среда передачи	одномодовый оптоволоконный кабель SMF 9/125, G.652
Бюджет оптической мощности (up/downstream)	26 дБ/24,5 дБ
Минимальное затухание *upstream/downstream*	11 дБ/15 дБ
Ширина спектра оптического излучения *upstream/downstream* $\Delta\lambda$	1 нм/1 нм
Длина волны соединения *upstream/downstream*	1310/1490 нм
Скорость соединения upstream/downstream	1.25/2.5 Gbps
Коэффициент разветвления	1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64
Максимальная дальность действия	40 км.
Коммутатор	
Коммутатор Ethernet	Marvell Packet Processor
Производительность коммутатора	128 Gbps
Таблица MAC-адресов	16К записей
Поддержка VLAN	до 4К в соответствии с 802.1Q
Качество обслуживания QoS	7 выходных приоритетных очередей для каждого порта
Режимы портов	Дуплексный/полудуплексный режим 10/100/1000Mbps Дуплексный режим 10Gbps для межмодульных соединений.
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 NWay auto-negotiation IEEE 802.3x Full Duplex and flow control IEEE 802.3ad Link aggregation IEEE 802.1p Protocol for Traffic Prioritization IEEE 802.1Q Virtual LANs IEEE 802.1ad Provider Bridges (QinQ) IEEE 802.1v VLAN Classification by Protocol and Port IEEE 802.3 ac VLAN tagging IEEE 802.1d MAC bridges IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees IEEE 802.1x Port Based Network Access Control ITU-T G.984x
Потребляемая мощность	PLC8 без SFP[1]: не более 30 Вт; PLC8 с SFP[1]: не более 40 Вт.
Масса	не более 2.5 кг.

Текущее состояние модуля отображается при помощи индикаторов ***Status***, ***Alarm, Power, Link***. Перечень состояний индикаторов приведен в таблице 7.

[1] Измерения проводились для плат PLC8 версии 2v0.

Таблица 7 – Световая индикация состояния устройства

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Status	Горит зеленым светом	Нормальная работа
	Горит красным светом	Выполняется загрузка устройства
Alarm	Не горит	Нормальная работа
	Мигает красным светом	Имеются аварии, одна или более
	Горит красным светом	Ошибка загрузки ядра программы
Power	Горит зеленым светом	Включено питание устройства
Link	Горит зеленым светом	Установлено соединение хотя бы с одним ONT
	Горит красным светом	Потеря связи со всеми ONT
	Не горит	Порт выключен

Для правильной безошибочной работы GPON-интерфейса требуется точный подбор параметров для каждого типа трансивера. Такая работа может быть проведена только в лабораторных условиях изготовителя устройства. В таблице 8 представлен перечень SFP-трансиверов, с которыми гарантируется безошибочная работа устройства.

DDMI (Digital Diagnostic Monitoring Interface) позволяет получать информацию о таких параметрах трансивера, как температура, напряжение питания и другое. Также посредством DDMI производится измерение уровня сигнала от ONT (RSSI). Все совместимые трансиверы поддерживают эту функцию.

Таблица 8 – Перечень совместимых SFP-трансиверов

Вендор	Модель SFP трансивера	Класс	DDMI
NEOPHOTONICS	PTB38J0-6538E-SC	B+	+
NEOPHOTONICS	38J0-6537E-STH1+	C+ HP	+
NEOPHOTONICS	38J0-6537E-STH2+	C+ HP	+
NEOPHOTONICS	38J0-6537E-STH3+	C+ HP	+
Ligent Photonics	LTE3680M-BC	B+	+
Ligent Photonics	LTE3680M-BH	B+	+
Ligent Photonics	LTE3680P-BC	C+	+
Ligent Photonics	LTE3680P-BH	C+	+
Ligent Photonics	LTE3680P-BC2	C+ HP	+
Fanghang	DLOLT43BCDS20	B+	+
Fanghang	DLOLT43CCDS20	C+	+
Fanghang	FH-DLT43CCDS20	C+	+

5 АРХИТЕКТУРА MA4000-PX

Платформа MA4000-PX представляет собой коммутационное устройство для сетей Ethernet с распределенной системой коммутации. С точки зрения архитектуры сети передачи данных MA4000-PX в сочетании с абонентскими устройствами ONT выполняет функции, относящиеся к уровням доступа и агрегации.

Логическая структура устройства MA4000-PX представлена на рисунке 9.

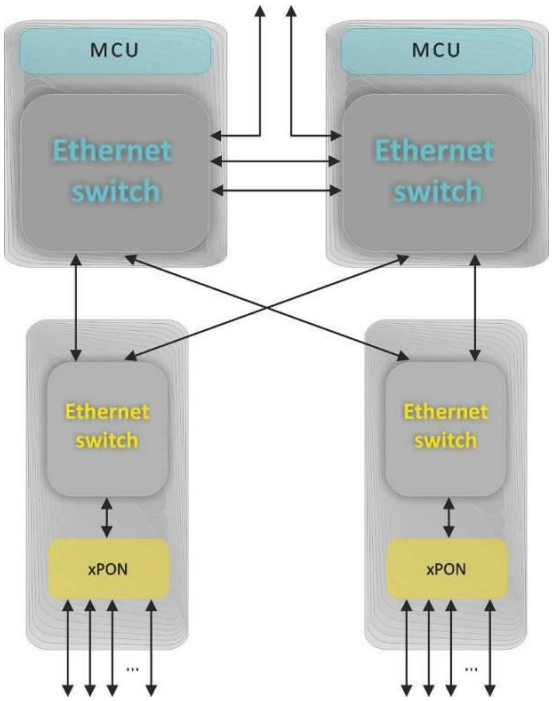


Рисунок 9 – Архитектура платформы доступа MA4000-PX

MA4000-PX представляет собой двухуровневую систему Ethernet-коммутаторов.

В центре системы находятся коммутаторы, расположенные на модулях PP4X. Они выполняют агрегирующую функцию по отношению к модулям линейных интерфейсов. В системе может присутствовать один или два модуля PP4X. Установка двух модулей позволяет построить высоконадежную систему за счет резервирования коммутаторов и увеличить пропускную способность системы за счет распределения потоков данных между модулями, модули работают в режиме стекирования. Стекирование модулей PP4X подразумевает возможность объединения сетевых интерфейсов, находящихся на разных модулях, в транковые группы (LAG, LACP) и единый интерфейс управления.

Второй уровень системы – Ethernet коммутаторы, находящиеся на модулях линейных интерфейсов. Эти коммутаторы выполняют функцию агрегации по отношению к линейным интерфейсам модуля, на котором они установлены.

Взаимодействие между модулями происходит через 10Gbps соединения. Каждый коммутатор PP4X связан с каждым интерфейсным модулем. Два PP4X связаны между собой двумя линиями 10Gbps.

Архитектура платформы доступа приведена на рисунке 9.

5.1 Модуль центрального коммутатора PP4X

Модуль центрального коммутатора – основной элемент платформы, который выполняет функции общего управления и диагностики модулей периферии, коммутации, агрегации трафика интерфейсных модулей и связи с вышестоящим оборудованием сети. Модули работают в режиме разделения нагрузки и резервирования, которое осуществляется при помощи двух внутренних интерфейсов 10Gbps.

Структурная схема модуля PP4X показана на рисунке 10.

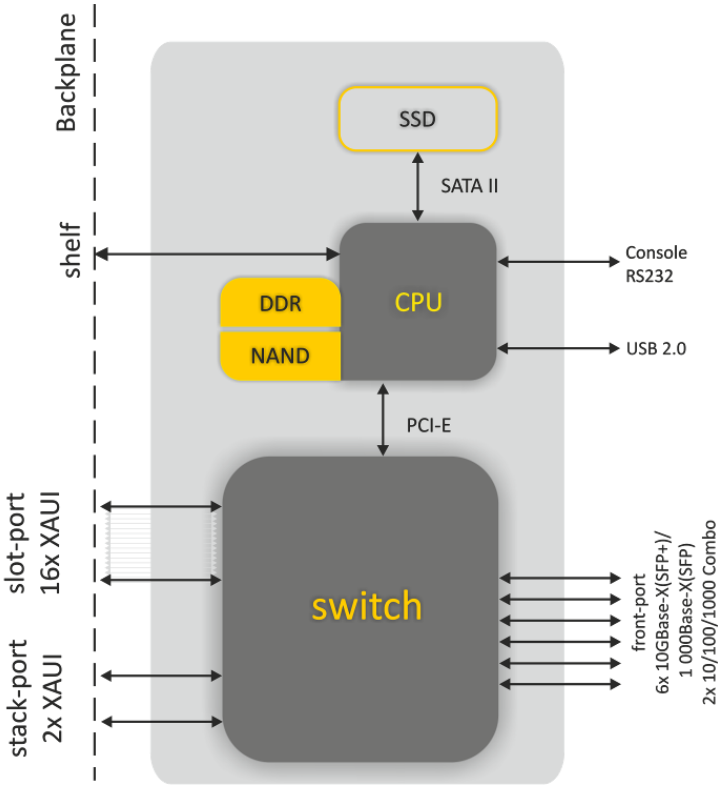


Рисунок 10 – Структурная схема модуля PP4X

В состав модуля входят:

- *Процессорное ядро*, включающее в себя процессор CPU, оперативную память DDR, энергонезависимую память NAND. Процессорное ядро выполняет функции управления локальными ресурсами модуля, управления и мониторинга всех модулей, входящих в состав устройства MA4000, хранения и обработки данных конфигурации, управления и мониторинга крейта. Взаимодействие оператора с процессорным ядром при управлении и мониторинге может происходить через консоль RS232 или через сетевой интерфейс. В качестве сетевого интерфейса процессора используется подключение к ethernet-коммутатору в составе модуля. Процессор имеет интерфейс обозначенный на рисунке как ‘shelf’, обеспечивающий для взаимодействия с контроллером крейта. Интерфейс USB является универсальным и может быть использован, например, для переноса данных конфигурации и обновления программного обеспечения.
- *Ethernet-коммутатор switch*, обеспечивающий передачу данных между устройствами и модулями, подключенными к его интерфейсам.

Коммутатор имеет 24 многорежимных порта, имеющих возможность работать на скорости до 12Gbps. Коммутатор работает под управлением процессора, подключенного через интерфейс PCI-Express.

– *Устройство хранения данных SSD* представляет собой сменный твердотельный диск. Могут быть использованы диски различной емкости. Назначение SSD – хранение данных различного назначения – конфигурационных файлов абонентских устройств, журналов работы системы и т.д.

Функциональные возможности модуля PP4X:

– Поддержка единого интерфейса управления устройством через интерфейсы CLI, SNMP;
– Обработка (изменение, хранение, архивирование) конфигурационных данных всех модулей устройства;
– Выполнение функций агрегирующего коммутатора с поддержкой следующих возможностей:

– MAC address learning /aging;
– Ограничение количества MAC-адресов;
– Обработка неизвестных MAC-адресов;
– Ограничение широковещательного трафика;
– Ограничение многоадресного трафика;
– Количество multicast-групп до 2000;
– Поддержка Q-in-Q в соответствии с IEEE 802.1ad;
– STP, RSTP, MSTP;
– Поддержка IGMP/MLD Proxy;
– Поддержка IGMP/MLD Snooping;
– Поддержка функции быстрого переключения программ TV (IGMP fast leave);
– Статическая маршрутизация[1];
– Динамическая маршрутизация на базе протоколов RIP, OSPF [1];
– Поддержка функции Bidirectional Forwarding Detect (BFD) для восходящих интерфейсов [1];
– Изоляция портов, изоляция портов в пределах одной VLAN;
– Статическая (LAG) и динамическая (LACP) агрегация сетевых интерфейсов, в том числе интерфейсов, принадлежащих разным модулям PP4X;
– Резервирование каналов передачи данных с малым (менее 1 сек) временем восстановления в случае отказа.

– Взаимодействие с внешними средствами мониторинга и управления с использованием протоколов Telnet, SSH, SNMP;
– Сбор аварийной информации интерфейсных модулей и всего устройства, формирование аварийных и информационных сообщений для систем мониторинга;
– Ведение журналов работы системы и хранение их в энергонезависимой памяти;
– Контроль температурного режима устройства, управление системой вентиляции;

[1] В данной версии ПО не поддерживается

– Управление обновлением программного обеспечения всех модулей устройства.

На интерфейсе управления существует ограничение (шейпер) – 500 пакетов в секунду. Для защиты от ICMP-флуда введено дополнительное ограничение – 40 ICMP пакетов в секунду.

5.2 Модуль интерфейсов GPON PLC8

Назначение модуля PLC8 – формирование транспортной сети абонентского доступа на базе технологии GPON.

Структурная схема модуля PLC8v2 показана на рисунке 11.

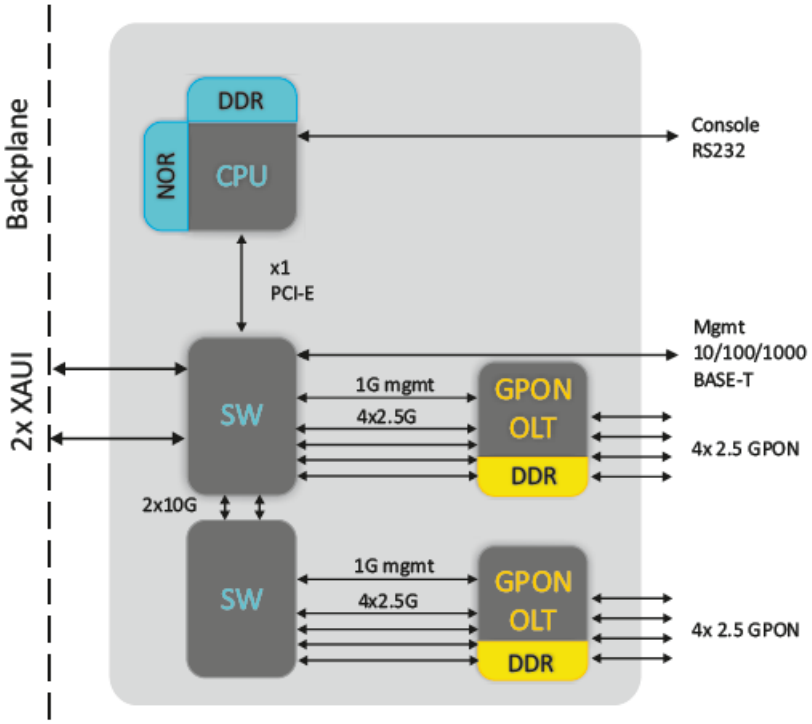


Рисунок 11 – Структурная схема модуля PLC8v2

Модуль включает в себя:

- Два четырехканальных пакетных процессора, выполняющих роль GPON OLT, формируют восемь интерфейсов GPON в соответствии с ITU-T G.984. К каждому интерфейсу через оптические сплиттеры может быть подключено до 64 устройств ONT или ONU;
- Два пакетных процессора Ethernet, агрегирующих транспортные потоки GPON и взаимодействующий через высокоскоростную транспортную магистраль крейта MA4000-PX с центральными коммутаторами. Для обеспечения надежности устройства и увеличения пропускной способности модуль PLC8 имеет два интерфейса, взаимодействующих с центральными коммутаторами (uplink) – по одному на каждый из них. Эти интерфейсы работают в режиме агрегированного канала (транк или LAG). Если в состав MA4000-PX включен только один центральный коммутатор, то один из интерфейсов не используется;
- Процессор, в задачи которого входит координация и мониторинг работы пакетных процессоров, обработка сетевых протоколов, поддержка протоколов централизованного управления устройством MA4000.

Структурная схема модуля PLC8v1 показана на рисунке 12.

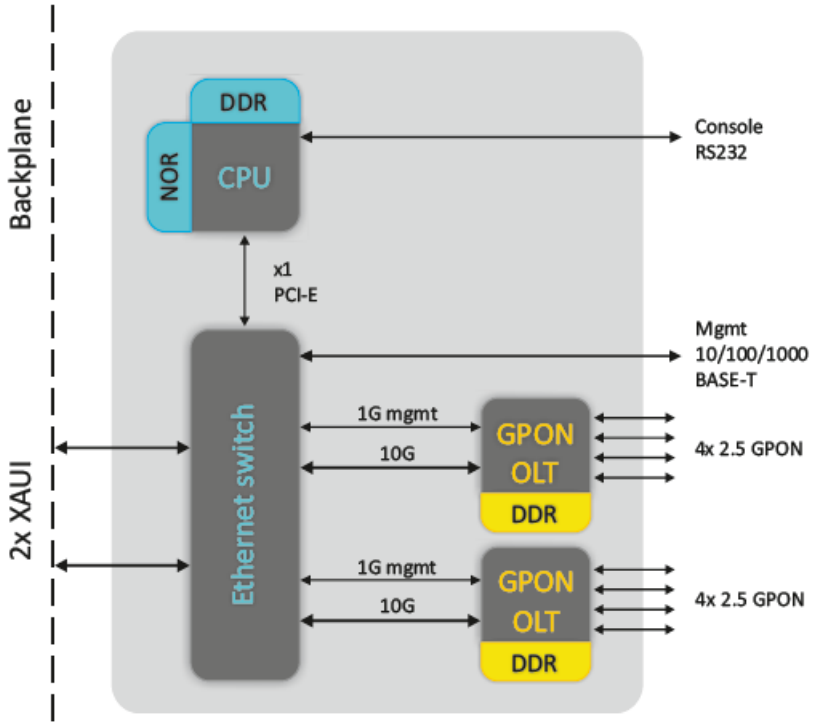


Рисунок 12 – Структурная схема модуля PLC8v1

Модуль включает в себя:

- Два четырехканальных пакетных процессора, выполняющих роль GPON OLT, формируют восемь интерфейсов GPON в соответствии с ITU-T G.984. К каждому интерфейсу через оптические сплиттеры может быть подключено до 64 устройств ONT или ONU;
- Пакетный процессор Ethernet, агрегирующий транспортные потоки GPON и взаимодействующий через высокоскоростную транспортную магистраль крейта MA4000-PX с центральными коммутаторами. Для обеспечения надежности устройства и увеличения пропускной способности модуль PLC8 имеет два интерфейса, взаимодействующих с центральными коммутаторами (uplink) – по одному на каждый из них. Эти интерфейсы работают в режиме агрегированного канала (транк или LAG). Если в состав MA4000-PX включен только один центральный коммутатор, то один из интерфейсов не используется;
- Процессор, в задачи которого входит координация и мониторинг работы пакетных процессоров, обработка сетевых протоколов, поддержка протоколов централизованного управления устройством MA4000.

6 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

В данном разделе описаны инструкция по технике безопасности, процедуры установки оборудования в стойку и подключения к питающей сети.

Перед началом работы с устройством необходимо внимательно изучить рабочие инструкции и рекомендации, содержащиеся в документации к оборудованию.

При эксплуатации оборудования должны соблюдаться не только требования безопасности, изложенные в данном документе и других документах, поставляемых с оборудованием, но и все требования, содержащиеся в законодательных актах и нормативных документах отрасли, а также частные требования организации, эксплуатирующей оборудование.

Персонал, выполняющий работы на оборудовании должен пройти обучение мерам безопасности и правилам выполнения работ. Только обученный персонал может быть допущен к проведению работ на оборудовании.

Во избежание травмирования персонала и повреждения оборудования все работы должны проводиться в соответствии со следующими требованиями.

6.1 Общие требования

Установка оборудования:

- устройства должны устанавливаться в помещениях, позволяющих предотвратить несанкционированный доступ к ним;
- устройства могут быть установлены только над бетонной или иной, не поддерживающей горение, поверхностью;
- перед началом работы устройство должно быть установлено в устойчивом положении на надежной поверхности – на полу или в телекоммуникационном шкафу;
- при монтаже и демонтаже устройства особое внимание следует уделять заземлению. Заземляющий провод должен быть подключен к устройству в первую очередь при монтаже и отключен в последнюю очередь при демонтаже;
- для бесперебойной работы оборудования необходимо обеспечить корректные условия для его вентиляции. Не должно быть посторонних предметов на расстоянии менее 5 см. от вентиляционных отверстий корпуса оборудования;
- все крепежные элементы должны быть достаточно затянуты по окончании монтажных работ.

Заземление:

- не допускается эксплуатировать устройство без правильно устроенного заземления. Заземление должно выполняться в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ) и должно пройти аттестацию на соответствие требованиям Правил;
- устройство или комплекс оборудования должны быть подключены к защитному заземлению до начала их использования (до подключения фидеров питания). Сечение заземляющих проводников должно быть не менее 10 мм^2;

- если совместно с оборудованием используются дополнительные приборы и устройства с питанием от высоковольтной сети, например, от сети 220 Вольт переменного тока, то эти приборы должны быть надежно заземлены в целях защиты персонала и сохранения целостности оборудования.

Источники питания:

- устройство рассчитано на питание от источников постоянного тока;
- для подключения источников питания должны быть использованы провода, сечение которых соответствует максимальной величине тока, потребляемого устройством;
- при подключении фидеров питания обязательно соблюдение полярности;
- используемые источники питания должны быть оснащены устройствами защиты, обеспечивающими отключение нагрузки в случае превышения максимального значения тока питания устройства;
- каждый фидер питания должен быть подключен через устройство, позволяющее оперативно произвести отключение – автомат защиты или иное;
- устройство имеет два ввода питания и может быть подключено к одному или двум источникам питания. Для полного отключения устройства необходимо выключить все используемые с ним источники питания.

Безопасность персонала:

- не допускается выполнение монтажных или иных работ, связанных с отключением кабелей от устройства или отключением устройства от цепей заземления, во время грозы;
- при подъеме или перемещении устройства держите его за элементы крейта. Не нагружайте весом корзины выталкиватели на передних панелях модулей и рукоятки на сменных модулях ввода питания и вентиляционной панели;
- перемещение корзины должно осуществляться силами двух человек;
- во избежание поражения органов зрения лазерным излучением не следует заглядывать в открытые оптические порты. Инфракрасное излучение лазеров, используемых в оптических интерфейсах устройств, может вызвать необратимое поражение глаз.

Квалификация персонала:

- только прошедшие соответствующую подготовку работники имеют право выполнять установку, конфигурирование и обслуживание устройства;
- только уполномоченный персонал может работать с устройством;
- любые изменения в устройстве (замена модулей, замена программного обеспечения) могут выполняться персоналом, имеющим достаточную квалификацию и разрешение на проведение работ;
- о любых отказах или перебоях в работе оборудования следует немедленно сообщать дежурному персоналу.

Перед началом работ все разделы документации должны быть внимательно изучены.

6.2 Установка оборудования

6.2.1 Подготовка к установке

Перед началом монтажа оборудования проверьте, выполняются ли требования к месту установки. В месте установки оборудования не должно быть высокой температуры, пыли, вредных газов, горючих и взрывчатых материалов, источников сильных электромагнитных излучений (радиостанций, трансформаторных подстанций и прочего), источников громкого звука.

Место установки должно соответствовать типовым требованиям для мест установки телекоммуникационного оборудования.

Если температура в помещении в отсутствие оборудования превышает 35 ^{o}C, необходима установка кондиционера. Кондиционер должен быть способен автоматически запускаться после перерывов в электропитании. Поток охлажденного воздуха не должен быть направлен прямо на оборудование, а должен равномерно распределяться по помещению.

Вентиляция устройства организована по схеме, показанной на рисунке 4.

Для правильной работы системы вентиляции должны быть выполнены следующие условия :

- расстояние между нижней и верхней сторонами крейта и ближайшим к нему соседним оборудованием должно быть не менее 1U (44,45 мм);
- расстояние между задней стенкой крейта и задней стенкой шкафа должно быть не менее 200мм;
- место установки должно быть оснащено заземлением, система электропитания должна соответствовать характеристикам оборудования по потребляемой мощности.

6.2.2 Требования к размещению устройства и монтажу

Устройство рассчитано на установку в телекоммуникационном шкафу. Для проведения сервисных операций должен быть обеспечен свободный доступ к устройству с передней и задней сторон.

Пример размещения оборудования показан на рисунке 13.

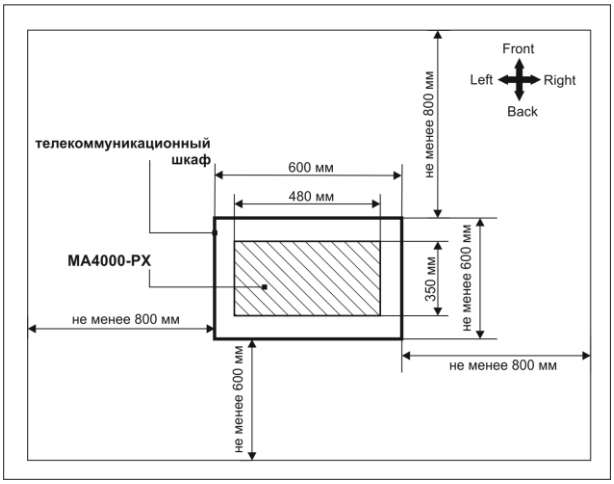


Рисунок 13 – Пример размещения оборудования в аппаратном зале

6.2.3 Установка устройства в стойку

Крейт устройства оснащен крепежными кронштейнами для установки в телекоммуникационный шкаф. В комплект устройства входят крепежные элементы.

При размещении оборудования в шкафу необходимо соблюдать требования по обеспечению вентиляции, изложенные выше. На рисунке 14 приведен пример размещения устройства в стойке.

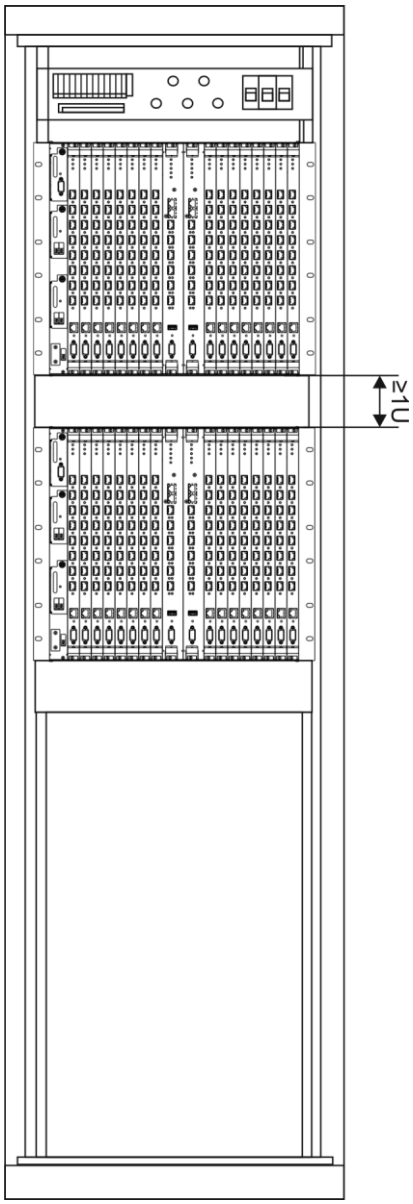


Рисунок 14 – Размещение MA4000-PX в стойке

6.2.4 Прокладка и подключение кабелей

В этом разделе описывается порядок выполнения внутренних подключений в телекоммуникационном шкафу.

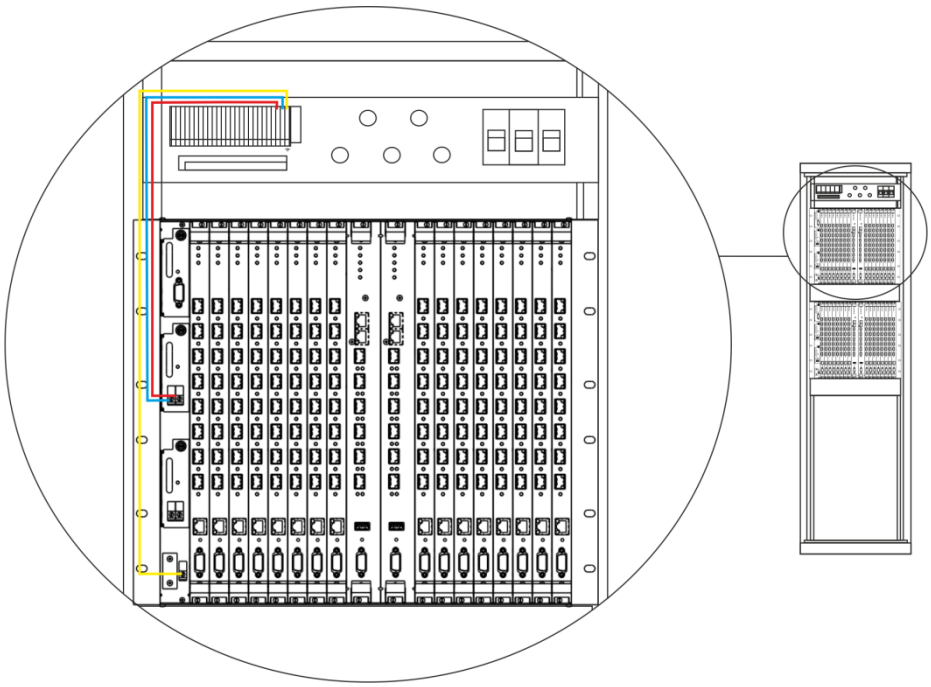
Подключение к устройству фидеров питания и линий связи следует начинать с подключения заземляющих проводников.

Телекоммуникационный шкаф должен быть заземлен перед выполнением работ по подключению питания к устройствам.

На следующем шаге выполняется подключение кабелей питания. Устройство допускает подключение одного или двух фидеров питания. При выполнении подключений необходимо контролировать соблюдение полярности питания на всех этапах.

При выполнении работ по подключению питания к устройствам источники питания должны быть выключены.

Для подачи питания на устройства, установленные в шкафу, должно использоваться распределительное устройство питания. Схема соединений оборудования с распределительным устройством зависит от его параметров. Примерная схема прокладки кабелей питания показана на рисунке 15.



- Красный – провод, соединяющий клемму «+» устройства с положительным полюсом источника питания;
- Синий – провод, соединяющий клемму «-» устройства с отрицательным полюсом источника питания;
- Желтый – заземляющий провод (клемы заземления на устройстве и планке заземления отмечены знаком ⏚)

Рисунок 15 – Схема прокладки и подключения кабеля питания и заземляющего провода

Следующим этапом выполняется подключение абонентских линий и линий передачи данных. Подключение линий должно происходить в соответствии со схемой проекта.

Линии передачи данных подключаются к портам на модулях управления PP4X. Может быть использовано подключение оптического или медного кабеля.

При прокладке оптического кабеля вне шкафа и при вводе его в шкаф должны быть приняты меры по защите кабеля от повреждений, например, путем прокладки кабеля в защитной гофротрубе. Радиус изгиба кабеля при прокладке не должен быть меньше 40мм. Для горизонтальной разводки кабеля на подходе к оборудованию, необходимо использовать кабельные органайзеры.

При прокладке медного (электрического) кабеля следует обращать особое внимание на защиту от повреждения оболочки и изоляции кабеля. Окна для ввода кабеля в шкаф не должны иметь острых режущих кромок. Во всех случаях следует избегать совместной прокладки сигнальных кабелей и кабелей передачи данных в одном жгуте с кабелями питания.

ЧАСТЬ II

ПРИСТУПАЯ К РАБОТЕ С УЗЛОМ ДОСТУПА

7 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К CLI УЗЛА ДОСТУПА

7.1 Введение

В данной главе описаны различные способы подключения к интерфейсу командной строки (Command Line Interface, далее CLI) узла доступа.

Для начальной настройки узла доступа рекомендуется использовать последовательный порт (далее COM-порт).

7.2 Подключение к CLI через последовательный порт

Для использования этого типа подключения персональный компьютер либо должен иметь встроенный COM-порт, либо должен комплектоваться кабелем-переходником USB-COM. На компьютере также должна быть установлена терминальная программа, например Hyperterminal.

Шаг 1. При помощи null modem кабеля соедините порт **CONSOLE** модуля PP4X, который является мастером (индикатор «Master» горит зеленым светом), с COM-портом компьютера, рисунок 16.

Рисунок 16 – Подключение узла доступа к компьютеру через COM-порт

Шаг 2. Запустите терминальную программу и создайте новое подключение. В выпадающем списке **«Подключаться через»** выберите нужный COM-порт. Задайте параметры порта согласно таблице 9. Нажмите кнопку **OK**.

Таблица 9 – Параметры COM-порта

Параметры	Значение
Скорость	115200
Биты данных	8
Четность	нет
Стоповые биты	1
Управление потоком	отсутствует

Шаг 3. Нажмите клавишу **Enter**. Произведите вход в CLI устройства.

Заводские данные для входа:

- login: **admin**
- password: **password**

```
*******************************************
*             Welcome to MA4000           *
*******************************************

ma4000 login: admin
Password: ********



Technical support: http://eltex.nsk.ru/support
Wed Jan  8 11:58:08 T 2014

ma4000#
```

7.3 Подключение к CLI по протоколу Telnet

Подключение по протоколу *Telnet* является более универсальным по сравнению с подключением через COM-порт. Подключение к CLI можно выполнить как непосредственно в месте установки устройства, так и с удаленного рабочего места через IP-сеть.

В данном пункте рассмотрим вариант подключения непосредственно в месте установки. Удаленное подключение происходит аналогично, но потребует смены IP-адреса узла доступа, которая подробно рассмотрена в главе *10 Сетевые параметры*, страница 53.

Для подключения к узлу доступа персональный компьютер должен иметь сетевую карту. Дополнительно потребуется сетевой кабель (Patching Cord RJ-45) необходимой длины (не входит в комплект поставки устройства).

Шаг 1. Подключите сетевой кабель к порту **0** или **1 Gigabit Ethernet** (разъем RJ-45) модуля PP4X, который является мастером (индикатор «Master» горит зеленым светом), и к сетевой карте компьютера, рисунок 17.

Рисунок 17 – Подключение узла доступа к компьютеру сетевым кабелем

Шаг 2. Настройте параметры IP-адресации сетевого подключения:

– IP-адрес **192.168.1.1**
– маска подсети **255.255.255.0**

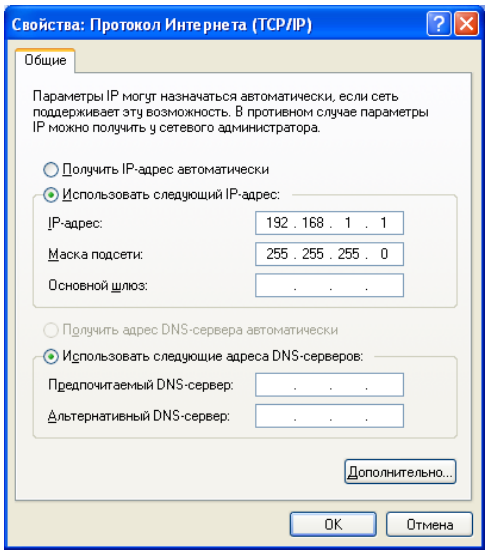


Рисунок 18 – Настройка сетевого подключения

Шаг 3. На компьютере нажмите **Пуск > Выполнить**. Введите команду **telnet** и **IP-адрес** узла доступа. Заводское значение IP-адреса: **192.168.1.2**. Нажмите кнопку **OK**.

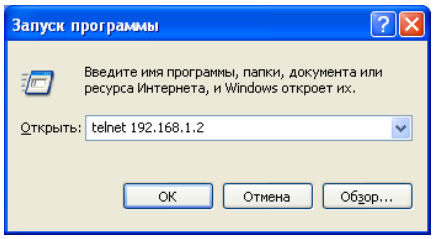


Рисунок 19 – Запуск клиента Telnet

Шаг 4. Произведите вход в CLI узла доступа.

Заводские данные для входа:

– login: **admin**
– password: **password**

```
*******************************************
*            Welcome to MA4000            *
*******************************************

ma4000 login: admin
Password:

Technical support: http://eltex.nsk.ru/support
Mon Jan 13 13:40:02 T 2014

ma4000#
```

7.4 Подключение к CLI по протоколу Secure Shell

Подключение по протоколу *Secure Shell (SSH)* схоже по функциональности с подключением по протоколу Telnet. В отличие от Telnet, Secure Shell шифрует весь трафик, включая пароли. Таким образом обеспечивается возможность безопасного удаленного подключения по публичным IP-сетям.

В данном пункте рассмотрим вариант подключения непосредственно в месте установки. Удаленное подключение происходит аналогично, но потребует смены IP-адреса узла доступа, которая подробно рассмотрена в главе *10 Сетевые параметры*, страница 53.

Для подключения к узлу доступа персональный компьютер должен иметь сетевую карту. На компьютере должна быть установлена программа SSH-клиент, например PuTTY. Дополнительно потребуется сетевой кабель (Patch Cord RJ-45) необходимой длины, не входит в комплект поставки устройства.

Шаг 1. Выполните шаги 1 и 2 из раздела *7.3 Подключение к CLI по протоколу Telnet.*

Шаг 2. Запустите PuTTY. Укажите IP-адрес узла доступа.

- Заводское значение IP-адреса: **192.168.1.2**;
- Порт – **22**;
- Тип протокола - **SSH**.

Нажмите кнопку **Open**.

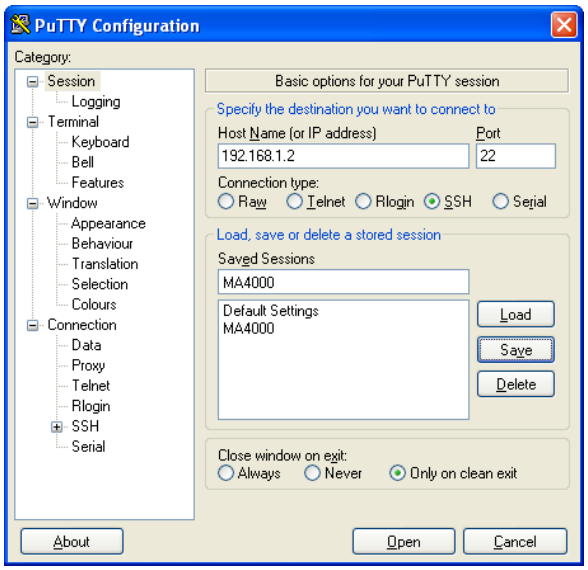


Рисунок 20 – Запуск SSH-клиента

Шаг 3. Произведите вход в CLI узла доступа.

Заводские данные для входа:

- login: **admin**
- password: **password**

```
*******************************************
*            Welcome to MA4000            *
*******************************************

ma4000 login: admin
Password:



Technical support: http://eltex.nsk.ru/support
Mon Jan 13 13:40:02 T 2014

ma4000#
```

8 НАЧАЛО РАБОТЫ В CLI УЗЛА ДОСТУПА

8.1 Введение

CLI является основным способом взаимодействия пользователя с узлом доступа. В этой главе рассматриваются общие правила работы в 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 или прямое подключение через консольный порт (например, HyperTerminal).

8.2 Правила пользования командной строкой

Для упрощения использования командной строки, интерфейс поддерживает функцию автоматического дополнения команд. Эта функция активизируется при неполно набранной команде и вводе символа табуляции <Tab>.

Другая функция, помогающая пользоваться командной строкой – контекстная подсказка. На любом этапе ввода команды можно получить подсказку о следующих элементах команды путем ввода вопросительного знака <?>.

Для удобства управления устройством через командную строку используется команда **do**, которая позволяет выполнять команды глобального уровня (ROOT) при нахождении на других уровнях командного интерфейса.

Например:

```
ma4000# configure         переход в режим конфигурирования устройства
ma4000(config)# vlan 1
ma4000(vlan-1)# do show vlan 1

   Vlans:
   ~~~~~~
VID    Name                  Tagged                          Untagged
-   -----------------   -----------------------------   -----------------------------
1    VLAN0001          slot-channel 0            (M)    front-port 1/0            (S)
                       slot-channel 1            (M)    front-port 1/1            (S)
                       slot-channel 2            (M)    front-port 1/2            (S)
…

                       plc-pon-port 0/7          (D)    -
                       plc-slot-channel 0/0      (D)    -
----   -------------   -----------------------------   -----------------------------

Membership type: (S) - static, (D) - dynamic, (M) - slot-channels in management vlan
```

Для упрощения команд всей системе команд придана иерархическая структура. Для перехода между уровнями иерархии предназначены специальные команды перехода. Это позволяет использовать менее объемные команды на каждом из уровней. Для обозначения текущего уровня, на котором находится пользователь, динамически изменяется строка приглашения системы.

Например:

```
ma4000# configure          переход в режим конфигурирования устройства
ma4000(config)#
ma4000(config)# exit       возврат на верхний уровень системы команд
ma4000#
```

Для удобства использования командной строки реализована поддержка горячих клавиш, таблица 10.

Таблица 10 – Описание горячих клавиш командной строки CLI

Сочетание клавиши	Описание
Ctrl+D	Во вложенном разделе - выход в предыдущий раздел (команда exit), в корневом разделе - выход из CLI (команда logout).
Ctrl+Z[1]	Выход в корневой раздел
Ctrl+A	Переход в начало строки
Ctrl+E	Переход в конец строки
Ctrl+U	Удаление символов слева от курсора
Ctrl+K	Удаление символов справа от курсора
Ctrl+C	Очистка строки
Ctrl+W	Удаление слова
Ctrl+B[1]	Переход курсора на одну позицию назад
Ctrl+F[1]	Переход курсора на одну позицию вперед

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.

В заводской конфигурации в системе задан один пользователь с именем admin и паролем password.

В системе поддерживается многопользовательский привилегированный доступ.

8.3 Структура системы команд

Система команд интерфейса командной строки MA4000 разделена на иерархические уровни – режимы (view).

Из глобального режима ROOT осуществляется переход в режим конфигурирования параметров устройства, режим **CONFIG**. Переход в режим конфигурирования осуществляется только для пользователей с уровнем доступа 15.

Для перехода из глобального режима ROOT необходимо выполнить следующие команды:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)#
```

[1] В текущей версии ПО не поддерживается.

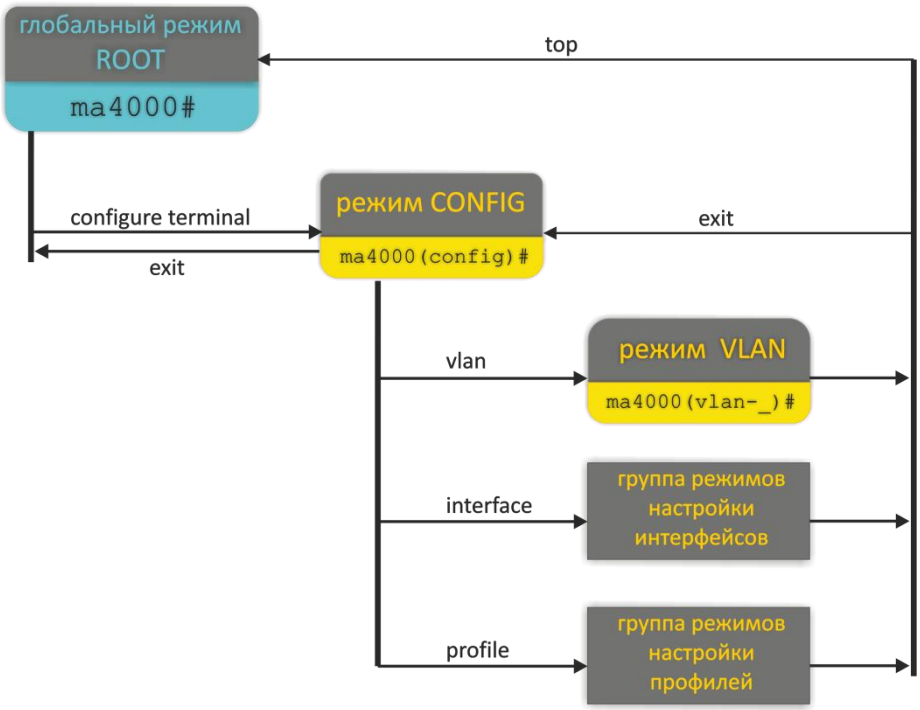


Рисунок 21 –Иерархия режимов команд

Верхний уровень иерархии команд приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Иерархия командных режимов (верхний уровень)

Уровень	Команда входа	Вид строки подсказки	Предыдущий уровень
Глобальный режим (ROOT)		ma4000#	
Режим управления конфигурацией устройства MA4000 (CONFIG)	configure terminal	ma4000(config)#	ROOT
Настройка интерфейсов	Подробная информация приведена в таблице 12		CONFIG
Управление профилями	Подробная информация приведена в таблице 13		CONFIG
Настройка VLAN (VLAN)	vlan	ma4000(vlan-N)#	CONFIG

Таблица 12 – Командные режимы настройки интерфейсов

Уровень	Команда входа	Вид строки подсказки	Предыдущий уровень
Настройка внешних uplink-интерфейсов модуля PP4X (FRONT-PORT)	interface front-port	ma4000(front-port _)#	CONFIG
Настройка внешних GPON интерфейсов модуля PLC8 (GPON-PORT)	interface gpon-port	ma4000(gpon-port _)#	
Конфигурирование ONT GPON. (PLC ONT)	ont	ma4000(config)(if-ont-0/0/0)#	

Настройка внешнего управляющего интерфейса (mgmt) модуля PLC8 (PLC FRONT-PORT)	interface plc-front-port	ma4000 (plc-front-port-x)#	
Настройка интерфейсов управления между ethernet-коммутатором и olt-чипами модуля PLC8 (PLC MGMT-PON-PORT)	interface plc-mgmt-pon-port	ma4000 (plc-mgmt-pon-port-x)#	
Настройка PON-интерфейсов между ethernet-коммутатором и OLT-чипами модуля PLC8 (PLC PON-PORT)	interface plc-pon-port	ma4000 (plc-pon-port-x)#	
Настройка группы агрегации интерфейсов модуля PLC8 для подключения к модулю PP4X. (PLC SLOT-CHANNEL)	Interface plc-slot-channel	ma4000(plc-slot-channel-x)#	
Настройка интерфейсов модуля PLC8 для подключения к PP4X (PLC SLOT-PORT)	interface plc-slot-port	ma4000 (plc-slot-port-x)#	
Настройка группы агрегации LAG uplink-интерфейсов модуля PP4X (PORT-CHANNEL)	interface port-channel	ma4000(port-channel-_)#	
Настройка группы агрегации LAG интерфейсов модуля PP4X к модулям PLC8 (SLOT-CHANNEL)	interface slot-channel	ma4000(slot-channel-_)#	
Настройка интерфейсов модуля PP4X к модулям PLC8 (SLOT-PORT)	interface slot-port	ma4000(slot-port-_)#	
Настройка внутренних интерфейсов стекирования модулей PP4X (STACK-PORT)	interface stack-port	ma4000(stack-port-_)#	

Таблица 13 – Описание командных режимов профилей устройства

Уровень	Команда входа	Вид строки подсказки	Предыдущий уровень
Настройка профиля адресной таблицы (PROFILE ADDRESS TABLE)	profile address_table	ma4000(config-address-table)(" NAME ")#	CONFIG
Настройка профиля GEM-портов ONT (PROFILE CROSS CONNECT)	profile cross-connect	ma4000(config-cross-connect)("NAME")#	
Настройка профиля DBA (PROFILE DBA)	profile dba	ma4000(config-dba)("NAME")#	
Настройка профилей агента ретрансляции DHCP (PROFILE DHCP_RA)	profile dhcp_ra	ma4000(config-dhcp-ra)("NAME")#	
Настройка профиля управления ONT (PROFILE MANAGEMENT)	profile management profile management-by-name	ma4000(config-management)("NAME")#	

Настройка профилей агента ретрансляции DHCPv6 (PROFILE DHCP_RA)	profile dhcpv6-ra	ma4000(config-dhcpv6-ra)("NAME")#	
Настройка профиля портов ONT (PROFILE PORTS)	profile ports	ma4000(config-ports)("NAME")#	
Настройка профилей промежуточного агента PPPoE (PROFILE PPPoE_IA)	profile pppoe_ia	ma4000(config-pppoe-ia)("NAME")#	
Настройка профиля управления полосы ONT (PROFILE SHAPING)	profile shaping	(config-shaping)("NAME")#	
Настройка профилей VLAN (PROFILE VLAN)	profile vlan	ma4000(config-vlan)("NAME")#	

ЧАСТЬ III

НАСТРОЙКА УЗЛА ДОСТУПА

9 КОНФИГУРАЦИЯ УЗЛА ДОСТУПА

9.1 Структура конфигурации

9.1.1 Введение

Совокупность всех настроек узла доступа называется конфигурацией. В этой главе рассказывается из каких частей состоит конфигурация. Дается понятие жизненного цикла конфигурации. Рассказывается об основных операциях, которые можно проводить над конфигурацией.

9.1.2 Структура конфигурации

Конфигурацию узла доступа можно условно разделить на 3 части. На рисунке 22 представлена структура конфигурации.

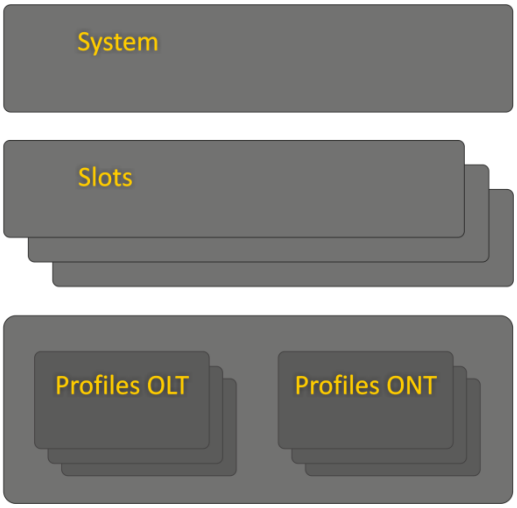


Рисунок 22 – Структура конфигурации узла доступа

- *Общесистемная часть конфигурации.* В эту группу входят такие настройки как: сетевые, настройки служб, таблица пользователей и другие.
- *SLOT – Настройки слотов.* Содержит настройки интерфейсных модулей PLC8.
- *Profiles – Профили OLT и ONT.* Содержит настройки профилей OLT и ONT, которые могут быть назначены интерфейсным модулям PLC8 и абонентским терминалам ONT соответственно.

9.2 Жизненный цикл конфигурации

В системе существует несколько экземпляров конфигураций:

- *Candidate* – редактируемая конфигурация.
- *Running* – действующая конфигурация. Под управлением этой конфигурации узел доступа работает в данный момент.

– *Backup* – хранит действовавшую ранее конфигурацию и используется для отмены применения конфигурации.

Диаграмма изменения типа конфигурации приведена на рисунке 23.

Рисунок 23 – Диаграмма изменения типа конфигурации

Для того чтобы внесенные в конфигурацию изменения вступили в силу, должна быть выполнена операция применения конфигурации **commit**. При этом действующая конфигурация становится резервной, а RUNNING копируется в BACKUP.

Если внесенные изменения по какой-либо причине необходимо отменить используется операция **rollback**. При этом CANDIDATE конфигурация удаляется. При следующем изменении конфигурации за основу будет взята действующая (RUNNING) конфигурация.

Для подтверждения корректности примененной конфигурации от оператора требуется ввод команды подтверждения **confirm**, если подтверждение не поступит в течение действия таймера подтверждения (по умолчанию установлено 5 минут), то конфигурация устройства автоматически вернется к состоянию, которое было до ввода последней команды **commit**. Отменить изменение конфигурации в случае необходимости можно и досрочно, не ожидая окончания действия таймера – для этого предусмотрена команда **restore**.

9.3 Создание резервной копии конфигурации

Резервные копии конфигурации позволят быстро восстановить работоспособность узла доступа после нештатных ситуаций или замены. Рекомендуется регулярное создание резервных копий конфигурации вручную или по событиям (триггерам).

Выгрузка конфигурации узла доступа производится на TFTP-сервер, доступный в сети управления. Выгрузка осуществляется по команде **copy**. В качестве аргументов укажите, что выгружаете конфигурацию устройства **fs://backup**, а также URI назначения.

```
ma4000# copy fs://backup tftp://192.168.22.1/config
```

Для автоматизации создания резервных копий настройте события (триггеры).

Шаг 1. При необходимости задайте выгрузку резервной копии конфигурации по каждому измерению (по команде **commit**) командой **backup onchange**.

```
ma4000(config)# backup onchange
```

Шаг 2. При необходимости задайте выгрузку резервной копии конфигурации по таймеру командой **backup ontimer**. Задайте таймер выгрузки резервной копии конфигурации командой **backup ontimer-period**. В качестве аргумента передайте значение таймера в секундах.

```
ma4000(config)# backup ontimer
ma4000(config)# backup ontimer-period 3600
```

Шаг 3. Задайте URI для выгрузки конфигурации.

```
ma4000(config)# backup path tftp://192.168.22.1/config
```

Шаг 4. Примените и подтвердите изменения.

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

9.4 Восстановление конфигурации

Восстановление конфигурации узла доступа производится с TFTP-сервера, доступного в сети управления. Восстановление осуществляется по команде **copy**.

Шаг 1. Загрузите конфигурацию командой **copy**. В качестве аргументов укажите URI источника, а также **fs://backup** в качестве восстанавливаемой конфигурации.

```
ma4000# copy tftp://192.168.22.1/config fs://backup
```

Шаг 2. Примените и подтвердите изменения.

```
ma4000# commit
ma4000# confirm
```

9.5 Сброс конфигурации

Для приведения конфигурации узла доступа в заводское состояния следует воспользоваться командой **default**.

```
ma4000# default
```

```
    Entire candidate configuration will be reset to default, all settings will be lost
upon commit. Additional firmware will be deleted.
Do you really want to continue ? y/n y
```

10 СЕТЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ

10.1 Введение

В данной главе описана процедура настройки сетевых параметров узла доступа. После задания сетевых параметров возможно удаленное управление, а также интеграция с OSS/BSS системами.

10.2 Настройка сетевых параметров

Настройку сетевых параметров узла доступа рекомендуется выполнять при подключении через COM-порт, описание приведено в разделе *7.2 Подключение к CLI через последовательный порт*. Такой подход позволит избежать проблем с пропаданием связи до настраиваемого узла доступа. При удаленной настройке будьте предельно внимательны.

Шаг 1. Просмотрите текущие сетевые параметры при помощи команды **show management**:

```
ma4000#show management
Network parameters :
        ip            192.168.0.1
        mask          255.255.255.0
        gateway       192.168.0.254
        vlan          1
```

Шаг 2. Перейдите в **configure view**. Задайте имя узла доступа при помощи команды **hostname**:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# hostname ma4000
```

Шаг 3. Задайте IP-адрес узла доступа при помощи команды **management ip**. В качестве аргументов укажите сам IP-адрес и маску подсети:

```
ma4000(config)# management ip 192.168.22.22 255.0.0.0
```

Шаг 4. Задайте шлюз по умолчанию при помощи команды **management gateway**:

```
ma4000(config)# management gateway 192.168.22.254
```

Шаг 5. При необходимости задайте VLAN управления узла доступа при помощи команды **management vlan**:

```
ma4000(config)# management vlan 9
```

Для правильной работы функции inband-управления следует выполнить настройку VLAN как указано в главе *13 Настройка VLAN* на странице 64 .

Шаг 6. Задайте время жизни MAC-адресов командой **mac address-table aging-time**. В качестве параметра передайте время в секундах.

```
ma4000(config)# mac address-table aging-time 600
```

Шаг 7. Сетевые параметры изменятся сразу после применения конфигурации. Перезагрузки узла доступа не требуется.

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

11 УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ

11.1 Введение

В этой главе рассказывается об управлении пользователями узла доступа.

В заводской конфигурации создан единственный пользователь - администратор устройства.

login: ***admin***

password: ***password***

Рекомендуется сменить заводской пароль пользователя *admin* на начальных этапах конфигурирования узла доступа.

Для обеспечения безопасности пользователям узла доступа можно делегировать строго определенный набор прав. Для этого каждому пользователю задается уровень доступа. Уровень 0 соответствует минимальному набору прав, а 15 - максимальному.

Команды CLI ранжируются по уровню доступа. Команды с уровнем 0 доступны всем пользователям. Команды с уровнем 15 доступны только пользователям с уровнем 15. Пользователю будут доступны команды, соответствующие его уровню привилегий. Список привилегий и их описание:

- view-switch – разрешает просмотр конфигурации коммутатора PP4X и слотов;
- view-alarm – разрешает просмотр активных аварий, их конфигурацию и журнал событий;
- view-system – разрешает просмотр системных настроек: логирование, конфигурацию пользователей, Tacacs;
- view-general – разрешает просмотр основных настроек: управление, информация о ПО, состояние плат и чтение log-сообщений;
- view-gpon – разрешает просмотр конфигурации и состояния OLT-чипов и GPON-портов, а также профилей OLT;
- view-ont – разрешает просмотр MAC-таблиц и счетчиков ONT;
- view-ont-profile – разрешает просмотр конфигурации профилей ONT;
- view-switch-interfaces – разрешает мониторинг работы Ethernet-интерфейсов: счетчики; статус, утилизация и конфигурация Ethernet-портов; конфигурация MAC-таблиц;
- config-switch – разрешает конфигурирование коммутатора: LACP, QoS, STP;
- config-alarm – разрешает настройку аварий;
- config-system – разрешает конфигурирование системных параметров: логирование, конфигурация пользователей, Tacacs;
- config-general – разрешает настройку параметров управления, а также работу с ПО;
- config-gpon – разрешает конфигурирование профилей OLT, а также настройку основных параметров работы OLT-чипа;
- config-ont – разрешает конфигурирование ONT: добавление, удаление, активация услуг;
- ont-operation – разрешает выполнять специальные команды по управлению ONT: перезагрузка, реконфигурация, обновление ПО;

- config-ont-profile – разрешает настройку профилей ONT;
- config-switch-interfaces – разрешает настройку Ethernet-интерфейсов: агрегирование, включение/выключение, операции с VLAN.

11.2 Просмотр списка пользователей

Для просмотра списка пользователей узла доступа следует воспользоваться командой **show users config**:

```
ma4000# show users config

   System users
   ~~~~~~~~~~~~
User name              User privilege level
--------------------   ----------------------------------------
root                   15
admin                  15
remote                 15
linux                  0
4 system users.
```

Пользователи *admin, root* и *linux* существуют всегда, их нельзя удалить и создать повторно. Узел поддерживает до 16-ти пользователей.

11.3 Добавление нового пользователя

Для эффективной и безопасной работы с узлом доступа, как правило, потребуется добавить одного или несколько дополнительных пользователей. Для добавления пользователя воспользуйтесь командой **user** из **configure view**:

```
ma4000(config)# user operator
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do show users

   System users
   ~~~~~~~~~~~~
User name              User privilege level
--------------------   ----------------------------------------
root                   15
admin                  15
remote                 15
linux                  0
operator               0
5 system users.
```

В качестве аргумента команды **user** укажите имя нового пользователя. Длина имени не должна превышать 32 символов. Использование спец. символов в имени пользователя не допускается.

11.4 Изменение пароля пользователя

Для смены пароля используйте команду **user**. В качестве аргументов укажите имя пользователя и его новый пароль.

```
ma4000(config)# user operator password newpassword
```

Максимальная длина пароля - 31 символ. В случае использования символа пробела в пароле, пароль следует заключить в кавычки.

11.5 Просмотр и изменение прав доступа пользователя

Управление правами пользователей узла доступа реализовано посредством установки приоритета пользователя.

При создании пользователя ему дается минимальный набор прав:

```
ma4000(config)#  user  operator
ma4000(config)# do show users
ma4000(config)# do show users

   System users
   ~~~~~~~~~~~~
User name              User privilege level
--------------------   ----------------------------------------
root                   15
admin                  15
remote                 15
linux                  0
operator               0
5 system users.
```

Для смены приоритета используйте команду **user**. В качестве аргументов укажите имя пользователя и его новый приоритет.

```
ma4000(config)# user operator privilege 15
ma4000(config)# do show users

   System users
   ~~~~~~~~~~~~
User name              User privilege level
--------------------   ----------------------------------------
root                   15
admin                  15
remote                 15
linux                  0
operator               15
5 system users.
```

11.6 Удаление пользователя

Для удаления пользователя воспользуйтесь командой **no user** из **configure view**. В качестве аргумента укажите имя пользователя:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# no user operator
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

11.7 Настройка параметров пользовательских сессий

Для ограничения длительности CLI-сессий используются таймауты. Если в течение таймаута пользователь не введет ни одной команды, сессия будет завершена автоматически.

Воспользуйтесь командой **cli session-timeout** из **configure view**. В качестве параметра передайте длительность в минутах.

```
ma4000(config)# cli session-timeout 300
```

11.8 Настройка параметров аутентификации пользователей

Поддерживается несколько способов аутентификации пользователей в системе:

- не использовать аутентификацию;
- local – использовать локальную базу пользователей для аутентификации;
- tacacs+ - использовать сервера TACACS+ для аутентификации;
- radius - использовать сервера Radius для аутентификации

Шаг 1. Задайте порядок аутентификации по умолчанию командой **aaa authentication login**.

```
ma4000(config)# aaa authentication login default tacacs+
```

В данном примере пройдет сначала попытка аутентификации на Tacacs+ сервере (см. раздел *12.5 Настройка Tacacs+*). В случае его недоступности, аутентификация будет проводиться по локальной базе пользователей.

Шаг 2. Перейдите к настройке того или иного способа подключения, например, консоли.

```
ma4000(config)# line console
```

Шаг 3. Задайте порядок аутентификации для выбранного способа. Возможно использование либо порядка аутентификации по умолчанию, либо пользовательского, созданного аналогично шагу 1.

```
ma4000(config)# line console
ma4000(config-line-console)# login authentication default
```

Шаг 4. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

11.9 Ограничение доступа по сети

Для повышения безопасности и ограничения доступа к устройству лиц не предназначенных для его обслуживания применяется функционал **management access-list**.

Существует два варианта работы данного функционала: **default allow** (поведение по умолчанию) – весь незапрещенный трафик будет обработан, **default deny** – весь неразрешенный трафик будет отброшен.

Пример. Ограничение доступа до устройства для конкретной подсети.

Запретим управление устройством, кроме как посредством протокола ssh, трафика из подсети 10.0.0.0/24 пришедшего на front-port 1/0.

Шаг 1. Запретим весь неразрешенный трафик.

```
ma4000(config)# management access-list default deny
```

Шаг 2. Настроим ограничивающие критерии.

```
ma4000(config)# management access-list-ip
ma4000(acl-ip)# add allow ssh front-port 1/0 10.0.0.0 255.255.255.0
```

Шаг 3. Применим изменения.

```
ma4000(acl-ip)# do commit
ma4000(acl-ip)# do confirm
```

12 НАСТРОЙКА СЕРВИСОВ

12.1 Настройка SNMP

Шаг 1. Включите SNMP-агента командой **ip snmp agent enable**:

```
ma4000(config)# ip snmp agent enable
```

Шаг 2. Задайте имя устройства SNMP командой **ip snmp agent system name**:

```
ma4000(config)# ip snmp agent system name ma4000
```

Шаг 3. Задайте SNMPv3 EngineID:

```
ma4000(config)# ip snmp agent engine id test
```

Шаг 4. Задайте сервер-получатель SNMP Trap. В качестве параметров передайте версию SNMP Trap и IP-адрес получателя.

```
ma4000(config)# ip snmp agent traps informs 192.168.1.100
```

Шаг 5. При необходимости задайте SNMPv2-сообщество.

```
ma4000(config)# ip snmp agent community readonly public
```

Шаг 6. Добавьте SNMPv3-пользователей командой **ip snmp agent user add**. В качестве параметров передайте имя пользователя, пароль (8-31 символ) и режим доступа.

```
ma4000(config)# ip snmp agent user add test test ro
```

Шаг 7. При необходимости, измените тип транспортного протокола для передачи SNMP-сообщений. По умолчанию сообщения передаются в UDP.

```
ma4000 (config)# ip snmp agent transport tcp
```

Шаг 8. Примените конфигурацию командой **commit**:

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

12.2 Настройка системного журнала

Шаг 1. Установите уровень сообщений, которые будут попадать на консоль и удаленные CLI сессии (SSH и Telnet) соответственно.

```
ma4000(config)# logging console debug
ma4000(config)# logging monitor debug
```

Шаг 2. Установите максимальный размер файлов системного журнала. Когда будет исчерпан объем одного файла, система произведет ротацию.

```
ma4000(config)# logging file-size 1000
```

Шаг 3. Установите количество файлов системного журнала одного вида.

```
ma4000(config)# logging max-files 5
```

Шаг 4. При необходимости для файлов, перечисленных в таблице 24, выполните настройку уровня сообщений.

```
ma4000(config)# logging file pp debug
```

Шаг 5. При необходимости для файлов, перечисленных в таблице 24, выполните настройку фильтра сообщений при помощи команды **match**. При помощи команды **destination** укажите место назначение сообщений.

```
ma4000(config)# logging builtin-filter pp
ma4000(config-log-filter-pp)# match pp
ma4000(config-log-filter-pp)# destination file pp
ma4000(config-log-filter-pp)# destination host 192.168.1.100 port 55 transport udp
```

Шаг 6. При необходимости включите трансляцию сообщений системного журнала на удаленный SYSLOG-сервер.

```
ma4000(config-log-filter-pp)# exit
ma4000(config)# logging host 192.168.1.120 port 55 transport udp debug
```

Шаг 7. При необходимости включите запись файлов системного журнала в энергонезависимую память.

```
ma4000(config)# logging storage persistent
```

Шаг 8. При необходимости, настройте уровень сообщений на каждой PLC.

```
ma4000(config)# logging filter slot2
ma4000(pp4x-config-log-filter-slot2)# facility any debug
ma4000(pp4x-config-log-filter-slot2)# exit
```

Шаг 9. Примените конфигурацию командой commit.

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

12.3 Настройка SSH

Шаг 1. Включите SSH сервер командой **ip ssh server**.

```
ma4000(config)# ip ssh server
```

Шаг 2. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

12.4 Настройка Telnet

Шаг 1. Включите Telnet сервер командой **ip telnet server**.

```
ma4000(config)# ip telnet server
```

Шаг 2. Задайте порт для подключения командой **ip telnet port**.

```
ma4000(config)# ip telnet port 9000
```

Шаг 3. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

12.5 Настройка Tacacs+

Шаг 1. Задайте общие параметры подключения к Tacacs-серверам.

```
ma4000(config)# tacacs-server timeout 10
ma4000(config)# tacacs-server key 12345
ma4000(config)# tacacs-server encrypted key 98C7D37909
```

Шаг 2. Добавьте сервер Tacacs в список используемых серверов командой **tacacs-server host**. Задайте параметры подключения для этого сервера.

```
ma4000(config)# tacacs-server host 192.168.1.200
ma4000(config-tacacs)# key 123
ma4000(config-tacacs)# timeout 12
ma4000(config-tacacs)# priority 0
ma4000(config-tacacs)# port-number 3000
```

Шаг 3. При необходимости включите учет введенных пользователем команд.

```
ma4000(config)# aaa accounting commands tacacs+
```

Шаг 4. При необходимости включите учет входов/выходов пользователей из системы.

```
ma4000(config)# aaa accounting start-stop tacacs+
```

Шаг 5. Примените конфигурацию командой commit.

```
ma4000(config)# do commit
```

12.6 Настройка Radius

Шаг 1. Задайте общие параметры подключения к Radius-серверам.

```
ma4000(config)# radius-server timeout 10
ma4000(config)# radius-server key 12345
ma4000(config)# radius-server encrypted key 98C7D37909
```

Шаг 2. Добавьте сервер Radius в список используемых серверов командой **radius-server host**. Задайте параметры подключения для этого сервера.

```
ma4000(config)# radius-server host 192.168.1.200
ma4000(config-radius)# key 123
ma4000(config-radius)# timeout 12
ma4000(config-radius)# priority 0
ma4000(config-radius)# port-number 3000
```

Шаг 3. Примените конфигурацию командой commit.

```
ma4000(config)# do commit
```

12.7 Настройка SNTP

Шаг 1. Включите функцию синхронизации времени командой **ip sntp client**:

```
ma4000(config)# ip sntp client
```

Шаг 2. Задайте IP-адрес сервера для синхронизации времени командой **ip sntp server:**

```
ma4000(config)# ip sntp server 192.168.1.254
```

Шаг 3. Укажите интервал синхронизации в минутах:

```
ma4000(config)# ip sntp poll-period 60
```

Шаг 4. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

12.8 Настройка перехода на летнее время

Устройство позволяет гибко настроить переход на летнее время и обратно. Возможны 2 варианта конфигурации:

- **clock summer-time date** – жесткая привязка к конкретной дате.

Пример: запланировать перевод времени на +1 час 3 декабря в 00:00 и обратно 16 марта 00:00 с 2015 года по 2035.

```
clock summer-time date zone TEST start-day 3 start-month dec start-year 2015 start-
time 00:00 end-day 16 end-month mar end-year 2035 end-time 00:00 hours 1 minutes 0
```

- **clock summer-time recurring** – привязка к плавающей дате

Пример: запланировать перевод времени на +1 час в третью субботу ноября в 00:00 и обратно во вторую субботу марта в 00:00.

```
clock summer-time recurring zone TEST start-week 3 start-day sat start-month nov
start-time 00:00 end-week 2 end-day sat end-month mar end-time 00:00 hours 1 minutes
00
```

13 НАСТРОЙКА VLAN

13.1 Введение

Данная глава описывает процедуру настройки VLAN узла доступа.

VLAN (от англ. Virtual Local Area Network) - это группа устройств, объединенных в одну виртуальную сеть, взаимодействующая между собой на канальном уровне, подключенная к одному или нескольким сетевым устройствам (коммутаторам или терминалам GPON). Использование VLAN является важнейшим механизмом для создания гибкой, конфигурируемой логической топологии сети поверх физической топологии сети GPON. VLAN содержит два или более интерфейсов коммутатора. Интерфейс член VLAN может быть либо тегированным (tagged), либо нетегированным (untagged). Пакет, выходящий через тегированный интерфейс, содержит VLAN тег. Пакет, выходящий через нетегированный интерфейс, не содержит VLAN тега. Более подробная информация о настройках и правилах работы интерфейсов приведена в главе *15 Настройка интерфейсов*.

13.2 Добавление VLAN

Шаг 1. Перейдите в **configure view** узла доступа.

```
ma4000# configure terminal
```

Шаг 2. Добавьте VLAN командой **vlan**. В качестве параметра укажите *VID*.

```
ma4000(config)# vlan 100
```

CLI автоматически сменит view для работы с этим VLAN. Команда *vlan* также используется для настройки уже созданных VLAN.

13.3 Настройка VLAN

Шаг 1. Добавьте тегированные интерфейсы командой **tagged**. В качестве параметров передайте тип интерфейса, а также его номер (или диапазон). Типы и номера интерфейсов приведены в таблице 14.

```
ma4000(vlan-100)# tagged front-port 1/0
```

Шаг 2. При необходимости добавьте нетегированные интерфейсы командой **untagged**. В качестве параметров передайте тип интерфейса, а также его номер (или диапазон).

```
ma4000(vlan-100)# untagged front-port 1/1
```

Шаг 3. При необходимости удалите все ненужные интерфейсы из VLAN командой **forbidden**. В качестве параметров передайте тип интерфейса, а также его номер (или диапазон).

```
ma4000(vlan-100)# forbidden front-port 1/2-3
```

Шаг 4. При необходимости включите IGMP snooping командой **ip igmp snooping enable**.

```
ma4000(vlan-100)# ip igmp snooping slot 0-15 enable
ma4000(vlan-100)# ip igmp snooping pp4x enable
```

Шаг 5. При необходимости включите *IGMP querier* командой **ip igmp snooping querier enable**.

```
ma4000(vlan-100)# ip igmp snooping querier enable
```

Шаг 6. При необходимости включите MLD snooping командой **ip mld snooping enable**.

```
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld snooping slot 0-15 enable
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld snooping pp4x enable
```

Шаг 7. При необходимости включите MLD *querier* командой **ipv6 mld snooping querier enable**.

```
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld snooping querier enable
```

Шаг 8. Для удобства дальнейшей работы укажите имя VLAN командой **name**. Для сброса имени выполните команду **no name**. Значение по умолчанию равно *VID*.

```
ma4000(vlan-100)# name iptv
```

Шаг 9. При необходимости разрешить пользователю перемещаться между ONT (например, для реализации услуги PON), необходимо выключить блокировку ONT при обнаружении дублирующегося mac-адреса.

```
ma4000(vlan-100)# mac duplication allow
```

Шаг 10. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(vlan-100)# do commit
ma4000(vlan-100)# do confirm
```

13.4 Удаление VLAN

Шаг 1. Удалите VLAN командой **no vlan**. В качестве параметра укажите *VID* (или диапазон).

```
ma4000(config)# no vlan 100
```

Шаг 2. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

14 НАСТРОЙКА СТЕКИРОВАНИЯ PP4X

При использовании двух модулей PP4X будет производиться синхронизация файлов конфигурации. В случае отказа мастера PP4X, на слейв PP4X всегда будет находиться действующая конфигурация.

Использование команды **no stack sync-allow** устанавливает запрет синхронизации файлов конфигурации в стеке.

В случае запрета на синхронизацию файлов конфигурации, слейв PP4X может получить и применить конфигурацию от мастера, но не сможет сохранить ее в собственную файловую систему для дальнейшего использования.

Включите синхронизацию файлов конфигурации командой **stack sync-allow**:

```
ma4000# stack sync-allow
Command accepted. Automatic synchronization (if needed) will be performed in the
background shortly.
```

15 НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ

15.1 Введение

В данной главе описывается процедура настройки интерфейсов узла доступа.

Интерфейсы узла доступа можно разделить на две группы: ethernet-интерфейсы и GPON-интерфейсы. Ethernet-интерфейсы используются для подключения узла доступа к ядру сети оператора. GPON-интерфейсы используются для подключения ONT.

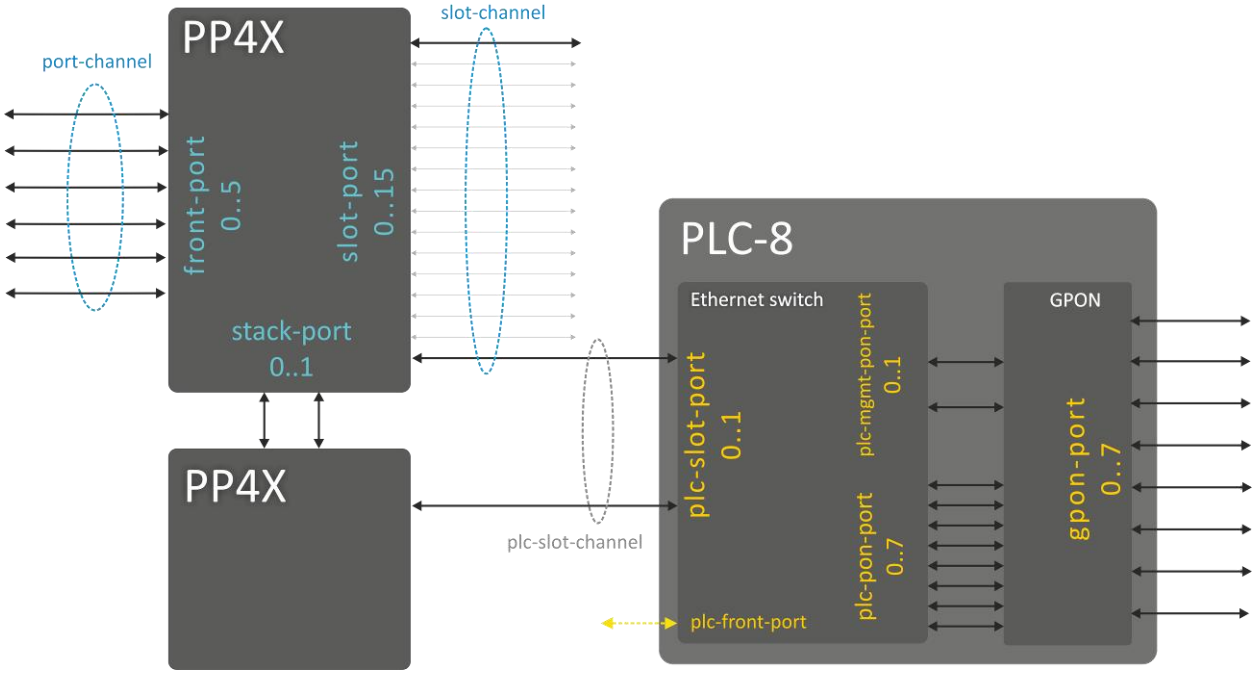


Рисунок 24 – Система имен интерфейсов узла доступа

Принятая система имен интерфейсов узла доступа приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Система имен интерфейсов узла доступа и их нумерация

Название интерфейса	Описание	Диапазон
front-port	Внешние uplink-интерфейсы модуля PP4X	Задается в виде: U/P U – номер модуля PP4X [1 .. 2] P – номер uplink-интерфейса PP4X [0..5]
port-channel	Группы агрегации LAG uplink-интерфейсов модуля PP4X	[1..8] – номер группы агрегации
slot-port	Интерфейсы модуля PP4X для подключения модулей GPON PLC8	Задается в виде: U/P U – номер модуля PP4X [1 .. 2] P – номер интерфейса к модулю PLC8 [0..15]
slot-channel	Группы агрегации LAG интерфейсов модуля PP4X к модулям PLC8	[0..15] – номер модуля PLC8
stack-port	Внутренние интерфейсы стекирования модулей PP4X	Задается в виде: U/P U – номер модуля PP4X [1 .. 2] P – номер интерфейса к модулю PP4X [0..1]

plc-slot-port	Интерфейсы модуля PLC8 для подключения к центральным коммутаторам – модулям PP4X	Задается в виде: S/P S – номер модуля PLC8 [0 .. 15] P – номер интерфейса к модулю PP4X [0..1]
plc-slot-channel	Группы агрегации LAG интерфейсов модуля PLC8 для подключения к центральным коммутаторам – модулям PP4X	Задается в виде: S/P S – номер модуля PLC8 [0..15] P – номер канала модуля [0]
plc-front-port	Внешний управляющий интерфейс (mgmt) модуля PLC8	Задается в виде: S/P S – номер модуля PLC8 [0..15] P – номер канала модуля [0]
plc-pon-port	Нисходящий интерфейс коммутатора PLC8, подключенный к GPON OLT	Задается в виде: S/P S – номер модуля PLC8 [0 .. 15] P – номер порта [0..7]
plc-mgmt-pon-port	Нисходящий интерфейс коммутатора PLC8, подключенный к GPON OLT предназначенный для управления	Задается в виде: S/P S – номер модуля PLC8 [0 .. 15] P – номер порта [0..1]
gpon-port	Внешние GPON интерфейсы модуля PLC8	Задается в виде: S/P S – номер модуля PLC8 [0 .. 15] P – номер порта [0..7]
ont	Интерфейсы к абонентским терминалам ONT	Задается в виде: S/P/I S – номер модуля PLC8 [0..15] P – номер порта модуля PLC8 [0..7] I – номер интерфейса ONT [0..63]

15.2 Настройка Ethernet-интерфейсов

Шаг 1. Перейдите в *view* интерфейса (или группы интерфейсов), настройки которых нужно изменить.

```
ma4000(config)# interface front-port 1/0
```

Шаг 2. Включите интерфейс командой **no shutdown**. Напротив, команда **shutdown** выключает интерфейс.

```
ma4000(front-port-1/0)# no shutdown
```

Шаг 3. Включите или выключите управление потоком (IEEE 802.3x PAUSE) командой **flow-control:**

```
ma4000(front-port-1/0)# flow-control on
```

Шаг 4. Включите или выключите фильтрацию входящих пакетов командой **ingress-filtering**. При включенной фильтрации пройдут пакеты только в тех VLAN, в которых состоит этот интерфейс. Остальные пакеты будут отброшены. При отключенной фильтрации пакет будет обработан вне зависимости от VID-поля пакета.

```
ma4000(front-port-1/0)# ingress-filtering
```

Шаг 5. Задайте правило обработки VLAN-тегов входящих пакетов командой **frame-types**. В качестве параметра укажите, какие пакеты пропускать: *tagged* (только тегированные) либо *all* (тегированные и нетегированные).

```
ma4000(front-port-1/0)# frame-types tagged
```

Шаг 6. Задайте PVID порта – VLAN, в которую будет помещен нетегированный пакет.

```
ma4000(front-port-1/0)# pvid 100
```

Шаг 7. При необходимости разрешите либо запретите передачу пакетов из данного интерфейса в другой интерфейс (или диапазон) командой **bridging to**. В качестве параметров передайте тип интерфейса и его номер (или диапазон). Типы и номера интерфейсов указаны в таблице 14.

```
ma4000(front-port-1/0)# bridging to front-port 1/1
```

Шаг 8. Задайте автоматическое определение скорости и дуплекса на интерфейсе командой **speed auto** либо вручную.

```
ma4000(front-port-1/0)# speed auto
```

Шаг 9. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(front-port-1/0)# do commit
ma4000(front-port-1/0)# do confirm
```

15.3 Настройка GPON-интерфейсов

Шаг 1. Перейдите в *configure view*.

```
ma4000# configure terminal
```

Шаг 2. При необходимости задействуйте шифрование траффика командой **gpon olt encryption**. Укажите период обновления ключа шифрования командой **gpon olt encryption key-update**. В качестве параметра передайте длительность в секундах.

```
ma4000(config)# gpon olt encryption
ma4000(config)# gpon olt encryption key-update 60
```

Шаг 3. Укажите метод авторизации ONT командой **gpon olt authentication**.

```
ma4000(config)# gpon olt authentication both
```

Шаг 4. Перейдите к настройке GPON-интерфейсов.

```
ma4000(config)# interface gpon-port 0-7
```

Шаг 5. При необходимости включите или выключите интерфейсы командой **no shutdown** или **shutdown** соответственно.

```
ma4000(config)(if-gpon-0-7)# no shutdown
```

Шаг 6. При необходимости задействуйте FEC на интерфейсах командой **fec**.

```
ma4000(config)(if-gpon-0-7)# fec
```

Шаг 7. При необходимости подстройте временные параметры оптических трансиверов.

```
ma4000(config)(if-gpon-0-7)# optics use-custom
ma4000(config)(if-gpon-0-7)# optics ...
```

Подстройку параметров оптического трансивера производите только по согласованию с Сервисным Центром компании Элтекс.

Шаг 8. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)(if-gpon-0-7)# do commit
```

16 НАСТРОЙКА ГРУПП ИЗОЛЯЦИИ

16.1 Введение

Группа изоляции это средство ограничения прохождения трафика внутри VLAN. При помощи групп изоляции можно настроить однонаправленную передачу данных либо разделить интерфейсы внутри VLAN на 2 логические группы. Принцип действия представлен на рисунке 25.

Данный функционал несовместим с работой на модели 1.

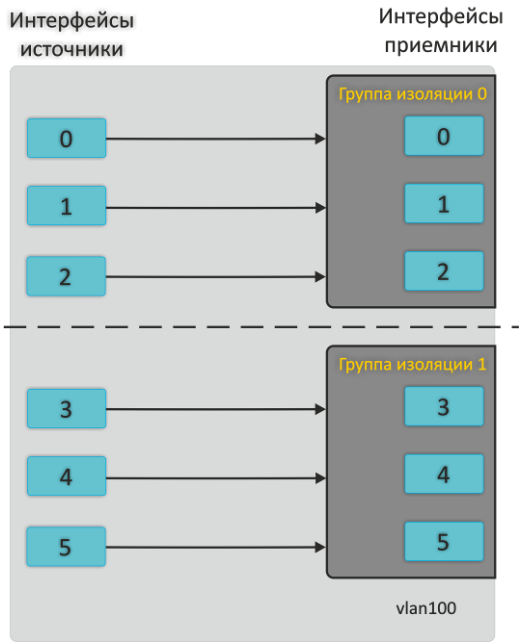


Рисунок 25 – Принцип действия групп изоляции

16.2 Настройка групп изоляции

Шаг 1. Определите группу изоляции интерфейсов командой **isolation group**. В качестве аргумента передайте номер группы изоляции:

```
ma4000(config)# isolation group 0
```

Шаг 2. Добавьте требуемое количество интерфейсов назначения в группу командой **allow**:

```
ma4000(pp4x-config-isolation-0)# allow front-port 1/0-2
```

Шаг 3. Повторите шаг 1 и шаг 2 для другой группы:

```
ma4000(pp4x-config-isolation-0)# exit
ma4000(config)# isolation group 1
ma4000(pp4x-config-isolation-1)# allow front-port 1/3-5
```

Шаг 4. Перейдите в режим настройки требуемой VLAN:

```
ma4000(pp4x-config-isolation-1)# exit
ma4000(config)# vlan 100
```

Шаг 5. Включите изоляцию командой **isolation enable**:

```
ma4000(vlan-100)# isolation enable
```

Шаг 6. Разрешите передачу из заданного интерфейса в группу изоляции (интерфейсы назначения) командой **isolation assign**. В качестве аргументов передайте название интерфейса источника и номер группы изоляции:

```
ma4000(vlan-100)# isolation assign front-port 1/0-2 group 0
ma4000(vlan-100)# isolation assign front-port 1/3-5 group 1
```

Шаг 7. Примените конфигурацию командой **commit**:

```
ma4000(vlan-100)# do commit
ma4000(vlan-100)# do confirm
```

17 НАСТРОЙКА SELECTIVE Q-IN-Q

17.1 Введение

Функция SELECTIVE Q-IN-Q позволяет на основе сконфигурированных правил фильтрации по номерам внутренних VLAN (Customer VLAN) производить добавление внешнего SPVLAN (Service Provider's VLAN), подменять Customer VLAN, а также запрещать прохождения трафика.

17.2 Настройка Selective Q-in-Q

Шаг 1. Перейдите к настройке selective Q-in-Q.

```
ma4000(config)# selective-qinq common
ma4000(config-selective-qinq)#
```

Внимание! На плате PP4X можно создать только 1024 правила Selective Q-in-Q. Для охвата большого количества CVLAN необходимо пользоваться функцией «ignore».

Шаг 2. Добавьте правила добавления внешнего тега командой **add-tag**. В качестве аргументов укажите VID для внешнего тега, а также VID или диапазон для внутреннего.

```
ma4000(config-selective-qinq)# add-tag svlan 20 cvlan 100-200
ma4000(config-selective-qinq)# add-tag svlan 30 cvlan ignore
```

Такая настройка подразумевает, что к пакетам, приходящим на интерфейс с меткой CVLAN 100-200, будет добавлена внешняя метка 20, а для всех остальных пакетов, не подпадающих под это правило, будет добавлена внешняя метка 30. Правила с опцией «ignore» имеют меньший приоритет, чем правила с явно заданным значением CVLAN.

Шаг 3. И/или добавьте правила трансляции VLAN.

```
ma4000(config-selective-qinq)# overwrite-tag new-vlan 1000 old-vlan 2000 ingress
ma4000(config-selective-qinq)# overwrite-tag new-vlan 2000 old-vlan 1000 egress
```

Шаг 4. Перейдите к настройке интерфейсов, на которых необходимо использовать selective Q-in-Q. Включите функцию командой **selective-qinq enable**.

```
ma4000(config-selective-qinq)# exit
ma4000(config)# interface front-port 1/3-5
ma4000(front-port-1/3-5)# selective-qinq enable
```

Шаг 5. Примените конфигурацию командой **commit**:

```
ma4000(front-port-1/3-5)# do commit
ma4000(front-port-1/3-5)# do confirm
```

В том случае, если глобальной таблицы правил Q-in-Q не достаточно и на разных интерфейсах требуются различные настройки, следует использовать списки правил Q-in-Q. Настройка списков проводится в отдельном selective-qinq list <name> аналогично указанной последовательности. Назначение списка на интерфейсы производится командой selective-qinq list <name>.

18 НАСТРОЙКА QOS

На основе установленных правил в системе будет приниматься решение, по какому методу будет осуществляться приоритезация трафика (IEEE 802.1p/DSCP).

Таблица 15 – Методы приоритезации трафика

Приоритет	Описание
0	Все приоритеты равноправны
1	Выбор пакетов по стандарту IEEE 802.1p
2	Выбор пакетов только по IP ToS (тип обслуживания) на 3 уровне - поддержка Differentiated Services Codepoint (DSCP)
3	Взаимодействие либо по 802.1p, либо по DSCP/TOS

Шаг 1. Задайте очередь, в которую будут поступать пакеты без предустановленных правил. Очередь 0 считается наименее приоритетной:

```
ma4000(config)# qos default 0 slot 0
```

Шаг 2. Задайте метод приоритезации трафика командой **qos type**. В качестве аргумента передайте тип приоритезации (см. таблицу 15):

```
ma4000(config)# qos type 1 slot 0
```

Шаг 3. При помощи команды **qos map** задайте правила трансляции 802.1p и DSCP/TOS в номер очереди. В качестве параметров передайте тип поля и список приоритетов:

```
ma4000(config)# qos map 1 0-4,15,63 to 6
ma4000(config)# do show qos
Priority assignment by NONE packet field, all priorities are equal
Default priority queue is 0
DSCP/TOS queues:
0:
1:
2:
3:
4:
5:
6: 0-4,15,63
802.1p queues:
0:
1:
2:
3:
4:
5:
6:
```

Шаг 4. Примените конфигурацию командой **commit**:

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

19 НАСТРОЙКА LAG

19.1 Введение

В этой главе описывается настройка агрегирования uplink-интерфейсов узла доступа. Агрегирование каналов (агрегация каналов, англ. link aggregation, IEEE 802.3ad) – технология, которая позволяет объединить несколько физических каналов связи в один логический (группа агрегации). Группа агрегации имеет большую пропускную способность и надежность.

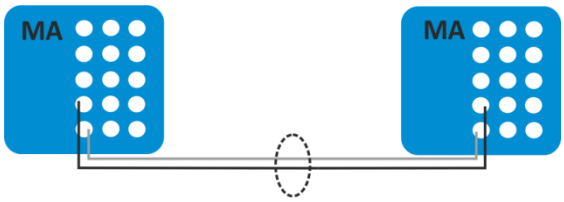


Рисунок 26 – Объединение несколько физических каналов в группу агрегации

Узел доступа поддерживает два режима агрегации интерфейсов: статический и динамический. Использование статической агрегации предполагает, что все каналы связи в группе всегда находятся в активном состоянии. При использовании же динамической агрегации активность каналов определяется в процессе работы по протоколу LACP.

Таблица 16 – Режимы работы групп агрегации

Режим	Описание
static	Не использовать протокол агрегации каналов
lacp	Использовать LACP

Узел доступа поддерживает несколько алгоритмов балансировки нагрузки внутри группы агрегации.

Таблица 17 – Режимы балансировки нагрузки

Режим	Описание
ip	на основании информации об IP-адресе отправителя и получателя
ip-l4	на основании информации об IP-адресе отправителя и получателя, а также L4
mac	на основании информации о MAC-адресе отправителя и получателя
mac-ip	на основании информации о MAC-адресе и IP-адресе отправителя и получателя
mac-ip-l4	на основании информации о MAC-адресе, IP-адресе и L4 отправителя и получателя

Узел доступа поддерживает два режима работы LACP:

- Passive – в этом случае MA4000 не инициирует создание логического канала, но рассматривает входящие пакеты LACP.
- Active – в этом случае MA4000 формирует агрегированный канал связи и инициирует согласование параметров. Согласование проходит, если встречное оборудование работает в режимах LACP active или passive.

19.2 Настройка LAG

Настройка LAG разделяется на настройку статической агрегации либо настройку LACP. Для настройки LAG достаточно выполнить шаги, отмеченные голубым цветом на рисунке 27. Для настройки LACP необходимо выполнить все шаги.

Рисунок 27 – Последовательность настройки LAG и LACP

Шаг 1. Создайте логический интерфейс *port-channel* командой **interface port-channel**.

В качестве параметра передайте номер создаваемого интерфейса. Может быть создано до восьми логических интерфейсов.

```
ma4000(config)# interface port-channel 1
ma4000(express-config-port-channel-1)#
```

Шаг 2. Задайте общие настройки интерфейса: speed, duplex, flow-control и другие. Процедура настройки интерфейсов подробно рассмотрена в главе *15 Настройка интерфейсов*.

Шаг 3. Установите режим агрегации командой **mode**. В качестве параметра передайте режим работы. Режимы работы указаны в таблице 16.

```
ma4000(express-config-port-channel-1)# mode lacp
```

Шаг 4. Выполнять только при настройке LACP. Установите системный приоритет LACP командой **lacp system-priority**. Команда **no lacp system-priority** возвращает значение по умолчанию - 32768.

```
ma4000(express-config-port-channel-1)#exit
ma4000(config)# lacp system-priority 32768
```

Шаг 5. При необходимости задайте правила балансировки нагрузки командой **port- channel load-balance**. В качестве параметра передайте режим балансировки. Режимы балансировки указаны в таблице 17.

```
ma4000(config)# port-channel load-balance ip
```

Шаг 6. Добавьте физические интерфейсы в логический интерфейс командой **channel-group**. В качестве параметра передайте номер логического интерфейса.

```
ma4000(config)# interface front-port 1/3-5
ma4000(front-port-1/3-5)# channel-group 1 normal
```

Шаг 7. Выполнять только при настройке LACP. При необходимости установите приоритет физического интерфейса командой **lacp port-priority**. Команда **no lacp port- priority** сбрасывает значение приоритета порта в значение по умолчанию – 32768. Приоритет со значением 1 считается наивысшим.

```
ma4000(front-port-1/3-5)# no lacp port-priority
ma4000(front-port-1/3-5)# exit
ma4000(config)# interface front-port 1/3
ma4000(front-port-1/3)# lacp port-priority 256
```

Шаг 8. Выполнять только при настройке LACP. Установите активный или пассивный режим LACP командой **lacp mode**.

```
ma4000(front-port-1/3)# exit
ma4000(config)# interface front-port 1/3-5
ma4000(front-port-1/3-5)# lacp mode active
```

Шаг 9. Выполнять только при настройке LACP. В случае активного режима LACP укажите интервал отправки управляющих пакетов LACP командой **lacp rate**. В качестве параметра укажите *slow* (30 секунд) или *fast* (1 секунда).

```
ma4000(front-port-1/3-5)# lacp rate slow
```

Шаг 10. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(front-port-1/3-5)# do commit
ma4000(front-port-1/3-5)# do confirm
```

20 НАСТРОЙКА SPANNING TREE

20.1 Введение

Spanning Tree Protocol (STP, протокол связующего дерева) — сетевой протокол. Основной задачей STP является устранение петель в топологии произвольной сети Ethernet, в которой есть один или более сетевых мостов, связанных избыточными соединениями. STP решает эту задачу, автоматически блокируя соединения, которые в данный момент для полной связности коммутаторов являются избыточными.

Настройка Spanning Tree может производиться как глобально, так и на выбранных front-интерфейсах или LAG.

20.2 Настройка Spanning Tree

Шаг 1. Включите STP командой **spanning-tree enable**:

```
ma4000(config)# spanning-tree enable
```

Шаг 2. Установите тип протокола spanning tree: STP, MST или RSTP:

```
ma4000(config)# spanning-tree mode rstp
```

Шаг 3. Установите время задержки передачи данных командой **spanning-tree fdelay**. Задержка передачи (forwarding delay) это время, в течение которого порт находится в состояниях «Listening» и «Learning», прежде чем перейти в состояние «Forwarding»:

```
ma4000(config)# spanning-tree fdelay 10
```

Шаг 4. Установите время отправки hello-пакетов командой **spanning-tree hello**:

```
ma4000(config)# spanning-tree hello 2[1]
```

Шаг 5. Установите приоритет моста STP командой **spanning-tree priority**:

```
ma4000(config)# spanning-tree priority 4096
```

Шаг 6. Установите параметры ценности пути для различных интерфейсов:

```
ma4000(config)# interface front-port 1/3
ma4000(front-port-1/3)# spanning-tree pathcost 1
ma4000(front-port-1/3)# exit
ma4000(config)# interface front-port 1/4
ma4000(front-port-1/4)# spanning-tree pathcost 2
ma4000(front-port-1/4)# exit
```

[1] Не используется в данной версии (по умолчанию используется значение 2)

Шаг 7. Задайте режим обработки пакетов BPDU интерфейсом, на котором выключен протокол STP.

В качестве аргумента передайте режим работы:

- filtering – на интерфейсе с выключенным протоколом STP BPDU-пакеты фильтруются;
- flooding – на интерфейсе с выключенным протоколом STP нетегированные BPDU-пакеты передаются, тегированные – фильтруются.

```
ma4000(config)# spanning-tree bpdu flooding
```

Шаг 8. Установите максимальное количество BPDU-пакетов, которое может принять устройство в течение секунды командой **spanning-tree holdcount**:

```
ma4000(config)# spanning-tree holdcount 5
```

Шаг 9. При необходимости установите таймер ожидания BPDU-пакета командой **spanning-tree maxage**:

```
ma4000(config)# spanning-tree maxage 15
```

Шаг 10. При необходимости задайте установление типа соединения как edge-линк в сторону хоста (для конфигурируему/ых порту/портах). В этом случае при поднятии линка на порте автоматически разрешается передача данных:

```
ma4000(front-port 1/1)# spanning-tree admin-edge
```

Шаг 11. При необходимости задайте автоматическое определение бриджа на конфигурируемом/ых порте/портах:

```
ma4000(front-port 1/1)# spanning-tree auto-edge
```

Шаг 12. Примените конфигурацию командой **commit**:

```
ma4000(config)# do commit
ma4000(config)# do confirm
```

21 НАСТРОЙКА DUAL HOMING

21.1 Введение

Технология *Dual Homing* по принципу действия напоминает технологию Spanning Tree. Однако у Spanning Tree есть большой недостаток – время на определение неисправности и восстановление работоспособности может достигать нескольких минут, если в сети имеется более 7 коммутаторов. При этом сеть не функционирует. Для офисных сетей это может быть не критичным, но для производственных, транспортных предприятий и финансовых организаций потеря управления на несколько минут может обернуться катастрофами.

Главное отличие Dual Homing заключается в том, что указанные операции займут не более трех секунд. Для принятия решения о переключении на резерв используется состояние master порта, при падении основного канала происходит автоматическое переключение на запасной. После перехода на резервный канал, устройство генерирует кадр для каждой записи в таблице мак адресов следующего содержания - mac source = запись в таблице, mac destination = 01:00:0c:cd:cd:cd. Затем отправляет все указанные пакеты с нового интерфейса.

21.2 Настройка Dual Homing

Шаг 1. Перейдите к настройке выбранного интерфейса или группы интерфейсов:

```
ma4000(config)# interface front-port 1/3
```

Шаг 2. Задайте резервный интерфейс, на который будет происходить переключение при потере связи на основном:

Включение резервирования возможно только на тех интерфейсах, на которых отключен протокол SPANNING TREE и включен VLAN Ingress Filtering. Если для интерфейса задан резерв только глобально, то для всех VLAN используется он. Если для каких-либо VLAN задан другой резерв, то эта настройка будет превалировать над глобальной.

```
ma4000(front-port-1/3)# backup interface front-port 1/4 vlan 10
```

Шаг 3. Укажите количество пакетов в секунду, которые будут отправлены в активный интерфейс при переключении:

```
ma4000(front-port-1/3)#exit
ma4000(config) backup-interface mac-per-second 200
```

Шаг 4. Укажите количество копий пакетов, которое будет отправлено в активный интерфейс при переключении:

```
ma4000(config)# backup-interface mac-duplicate 4
```

Шаг 5. При необходимости настройте переход на основной интерфейс при восстановлении связи:

```
ma4000(config)# backup-interface preemption
```

Шаг 6. Примените конфигурацию командой **commit**:

```
ma4000(config)# do commit
```

22 НАСТРОЙКА LLDP

22.1 Введение

Link Layer Discovery Protocol (LLDP) – протокол канального уровня, который позволяет сетевым устройствам анонсировать в сеть информацию о себе и о своих возможностях, а также собирать эту информацию о соседних устройствах.

22.2 Настройка LLDP

Шаг 1. Задействуйте работу протокола LLDP командой **lldp enable**:

```
ma4000(config)# lldp enable
```

Шаг 2. Задайте величину времени для принимающего устройства, в течение которого нужно удерживать принимаемые пакеты LLDP перед их сбросом:

```
ma4000(config)# lldp hold-multiplier 5
```

Данная величина передается на принимаемую сторону в LLDP update пакетах (пакетах обновления), является кратностью для таймера LLDP (lldp timer). Таким образом, время жизни LLDP пакетов рассчитывается по формуле TTL = min(65535, LLDP-Timer * LLDP-HoldMultiplier).

Шаг 3. Задайте время повторной инициализации LLDP:

```
ma4000(config)# lldp reinit 3
```

Шаг 4. Укажите, как часто устройство будет отправлять обновление информации LLDP:

```
ma4000(config)# lldp timer 60
```

Шаг 5. Задайте задержку между последующими передачами пакетов LLDP, инициированными изменениями значений или статуса в локальных базах данных MIB LLDP:

```
ma4000(config)# lldp tx-delay 3
```

Рекомендуется, чтобы данная задержка была меньше, чем значение 0.25* LLDP-Timer.

Шаг 6. Укажите режим обработки пакетов LLDP:

Режим обработки пакетов LLDP:

- **filtering – указывает, что LLDP-пакеты фильтруются, если протокол LLDP выключен на коммутаторе;**
- **flooding – указывает, что LLDP-пакеты передаются, если протокол LLDP выключен на коммутаторе.**

```
ma4000(config)# lldp lldpdu flooding
```

Шаг 7. Примените конфигурацию командой **commit**:

```
ma4000(config)# do commit
```

23 НАСТРОЙКА MULTICAST

23.1 Введение

Данная глава описывает особенности настройки услуги IPTV.

Протоколы управления группами Internet *IGMP (Internet Group Management Protocol)* и MLD (Multicast Listener Discovery) используются хостами и маршрутизаторами, чтобы поддерживать групповую рассылку сообщений. Он позволяет всем системам физической сети знать, какие хосты в настоящее время объединены в группы и к каким группам они принадлежат.

IGMP snooping – процесс отслеживания сетевого трафика IGMP, который позволяет сетевым устройствам канального уровня (свитчам) отслеживать IGMP-запросы от хостов к групповому маршрутизатору, чтобы принять решение о начале или прекращении трансляции группового трафика в соответствующие интерфейсы. Обнаружив IGMP-запрос от хоста на подключение к multicast-группе, коммутатор включает порт, к которому тот подключён, в список её членов (для ретрансляции группового трафика). И наоборот: получив запрос leave_group, удаляет соответствующий порт из списка группы.

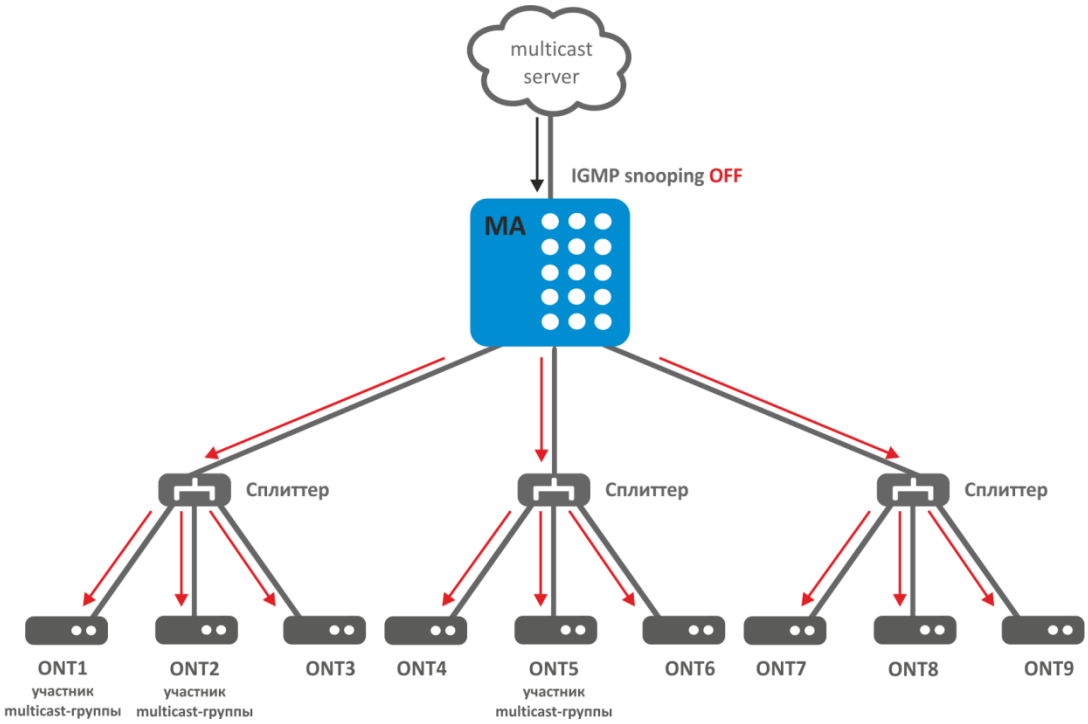


Рисунок 28 – IGMP snooping отключен

На рисунке 28 показано, что трансляция IGMP-трафика осуществляется широковещательно, независимо от того, заинтересован конечный хост-потребитель в этом или нет. После включения IGMP snooping ситуация с направлением multicast-трафика изменится следующим образом: начнется анализ всех IGMP-пакетов между подключенными к нему устройствами и маршрутизаторами - поставщиками multicast-трафика. Получив IGMP-запрос потребителя на подключение к multicast-группе, коммутатор включает порт, к которому тот подключён, в список её членов. И обратное: получив запрос на покидание группы, удаляет соответствующий порт из списка группы.

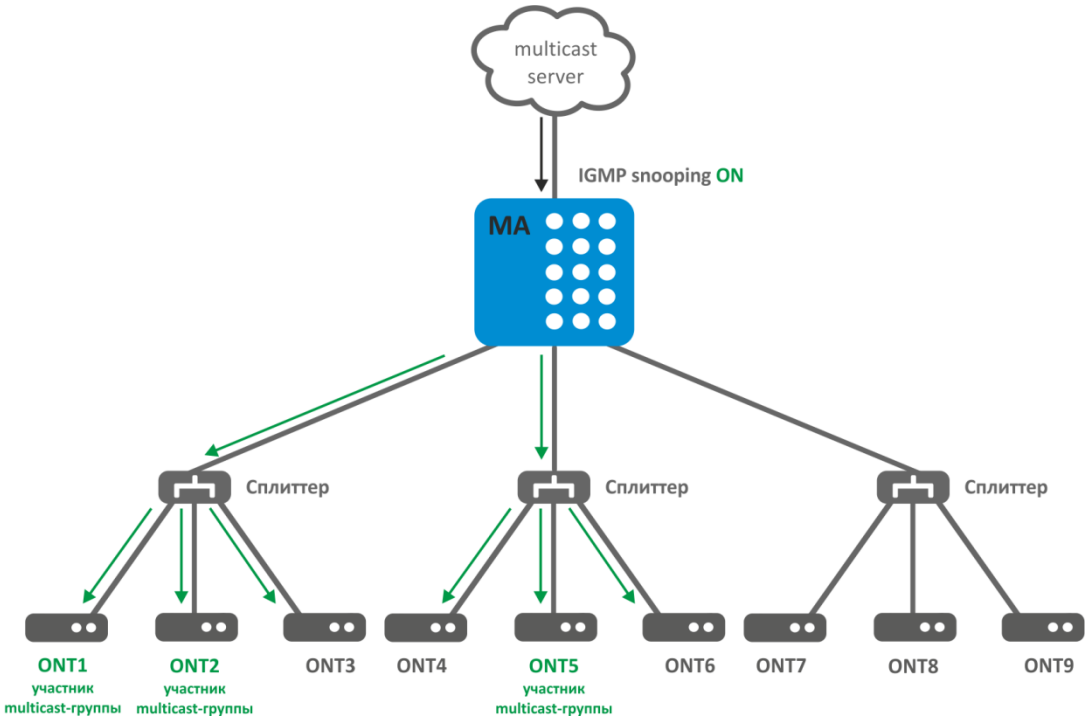


Рисунок 29 – IGMP snooping включен

Как видно из рисунка 29 узел доступа с включенным IGMP snooping стал транслировать multicast-трафик только тем деревьям, откуда был запрос на подключение к IGMP-группе.

IGMP proxy является одновременно IGMP-клиентом и групповым маршрутизатором (IGMP router). С одной стороны, proxy запрашивает групповые каналы у вышестоящего группового маршрутизатора, а с другой стороны – принимает запросы (join/leave) хостов и реплицирует полученный «сверху» групповой трафик в соответствующие интерфейсы.

Для протокола IGMP в IPv4 аналогом в IPv6 является протокол MLD, поэтому все описанное выше распространяется на него аналогичным образом.

23.2 Настройка Multicast

Шаг 1. Включите IGMP snooping командой **ip igmp snooping enable**:

```
ma4000(vlan-100)# ip igmp snooping enable
```

Шаг 2. Настройте параметры протокола IGMP для определенного слота:

```
ma4000(vlan-100)# ip igmp slot 0 query-interval 100
ma4000(vlan-100)# ip igmp slot 0 robustness 3
ma4000(vlan-100)# ip igmp slot 0 query-response-interval 125
ma4000(vlan-100)# ip igmp slot 0 last-member-query-interval 25
```

Шаг 3. При необходимости активируйте функцию *fast-leave*:

```
ma4000(vlan-100)# ip igmp snooping querier fast-leave
```

Шаг 4. Задайте источник multicast-трафика.

```
ma4000(vlan-100)# ip igmp snooping mrouter add front-port 1/4
```

Шаг 5. При необходимости задействуйте *Querier* в требуемой VLAN:

```
ma4000(vlan-100)# ip igmp snooping querier enable
```

Шаг 6. Задайте политику обработки незапрошенного multicast-трафика:

```
ma4000(vlan-100)# exit
ma4000(config)# ip igmp unregistered ip4-mc drop
```

Шаг 7. При необходимости активируйте *IGMP proxy*:

```
ma4000(config)# ip igmp proxy report enable
```

Шаг 8. Задайте правила проксирования из одной VLAN в другую. В качестве аргументов передайте диапазон групп, а также vlan-источник и vlan-приемник.

```
ma4000(config)# ip igmp proxy report range 224.0.0.0 239.255.255.255 from 100 to 98
```

Шаг 9. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
```

23.3 Настройка IPv6 Multicast

Шаг 1. Включите MLD snooping командой **ipv6 mld snooping enable**:

```
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld snooping enable
```

Шаг 2. Настройте параметры протокола MLD для определенного слота:

```
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld slot 0 query-interval 100
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld slot 0 robustness 3
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld slot 0 query-response-interval 125
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld slot 0 last-member-query-interval 25
```

Шаг 3. При необходимости активируйте функцию *fast-leave*:

```
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld snooping querier fast-leave
```

Шаг 4. Задайте источник multicast-трафика.

```
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld snooping mrouter add front-port 1/4
```

Шаг 5. При необходимости задействуйте *Querier* в требуемой VLAN:

```
ma4000(vlan-100)# ipv6 mld snooping querier enable
```

Шаг 6. Задайте политику обработки не запрошенного multicast-трафика:

```
ma4000(vlan-100)# exit
ma4000(config)# ipv6 mld unregistered ip6-mc drop
```

Шаг 7. При необходимости активируйте *MLD proxy*:

```
ma4000(config)# ipv6 mld proxy report enable
```

Шаг 8. Задайте правила проксирования из одной VLAN в другую. В качестве аргументов передайте диапазон групп, а также vlan-источник и vlan-приемник.

```
ma4000(config)# ipv6 mld proxy report range ff15:: ff15::ffff from all to 30
```

Шаг 9. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
```

24 НАСТРОЙКА DHCP RELAY AGENT

24.1 Введение

В этой главе описывается настройка *DHCP Relay Agent* узла доступа.

DHCP Relay Agent применяется для предоставления DHCP-серверу дополнительных данных о полученном DHCP-запросе. К таким данным можно отнести информацию об устройстве, на котором запущен DHCP Relay Agent, а также информацию об ONT, с которого получен DHCP-запрос. Модификация DHCP-пакетов производится путем перехвата и последующей обработки на CPU устройства.

Идентификация ONT на DHCP-сервере производится путем анализа содержимого *DHCP option 82* и *DHCPv6 option 37* и *38*. DHCP Relay Agent позволяет как прозрачно передать эту опцию с ONT, так и сформировать или перезаписать ее по заданному формату. Использование DHCP option 82 особенно актуально, когда в сети нет выделенных VLAN для каждого пользователя.

DHCP Relay Agent поддерживает настраиваемый формат как подопции *Circuit ID,* так и *Remote ID*. Настройка формата подопций производится с использованием лексем, перечисленных в таблице 18. DHCPv6 Relay Agent поддерживает настраиваемый формат для подопции Interface ID и Remote ID. Настройка формата подопций производится с использованием лексем, перечисленных в таблице Таблица 19 Перечисленные служебные слова будут заменены на их значения, остальной текст заданный в поле формата будет передан как есть.

Таблица 18 – Лексемы для формирования DHCP option 82

Лексема	Описание
%HOSTNAME%	Сетевое имя узла доступа
%SLOTID %	Номер слота MA4000
%MNGIP%	IP-адрес узла доступа
%GPON-PORT%	Номер PON-порта, с которого пришёл DHCP запрос
%ONTID%	Идентификатор ONT, отправивший DHCP запрос
%PONSERIAL%	Серийный номер ONT, отправивший DHCP запрос
%GEMID%	Номер GEM-порта, в котором пришёл DHCP запрос
%VLAN0%	Внешний VID
%VLAN1%	Внутренний VID
%MAC%	MAC-адрес ONT, с которого пришёл запрос
%OPT60%	DHCP option 60, пришедшая от ONT
%OPT82_CID%	Circuit ID, пришедшая от ONT
%OPT82_RID%	Remote ID, пришедшая от ONT
%DESCR%	Описание ONT

Таблица 19 – Лексемы для формирования DHCPv6 option 37 и 38

Лексема	Описание
%HOSTNAME%	Сетевое имя узла доступа
%MNGIP%	IP-адрес узла доступа
%GPON-PORT%	Номер PON-порта, с которого пришёл DHCP запрос
%ONTID%	Идентификатор ONT, отправивший DHCP запрос

%PONSERIAL%	Серийный номер ONT, отправивший DHCP запрос
%GEMID%	Номер GEM-порта, в котором пришёл DHCP запрос
%VLAN0%	Внешний VID
%VLAN1%	Внутренний VID
%MAC%	MAC-адрес ONT, с которого пришёл запрос
%SLOTID%	Номер слота MA4000
%DESCR%	Описание ONT

Кроме работы с DHCP option DHCP Relay Agent выполняет несколько сервисных функций, связанных с безопасностью в сети. Защита от DoS-атак обеспечивается установкой порога интенсивности поступления DHCP-сообщений от ONT. При превышении этого потока производится блокирование DHCP-запросов. Длительность блокировки настраиваемая.

Для защиты от нелегитимных DHCP-серверов используется контроль source IP-адреса DHCP-ответов. Пропускаются только DHCP-ответы с IP-адресами доверенных (trusted) DHCP-серверов.

24.2 Управление профилями DHCP Relay Agent

Настройка DHCP Relay Agent осуществляется через систему профилей. По умолчанию для всех VLAN используется профиль dhcp-ra-00.

Гибкость настройке придаёт возможность назначения профилей DHCP не только на слот MA4000, но и на определенную VLAN в отдельности. Назначение происходит в несколько шагов.

Шаг 1. Назначьте профиль по умолчанию командой **slot <id> profile dhcp-ra** для всех VLAN:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# slot 0 profile dhcp-ra dhcp-ra-00
```

Шаг 2. При необходимости создайте новый профиль *DHCP Relay Agent* командой **profile dhcp-ra**. В качестве параметра укажите имя профиля:

```
ma4000(config)# profile dhcp-ra dhcp-ra-01
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# exit
```

Шаг 3. При необходимости назначьте созданный профиль на выбранную VLAN командой **slot <id> profile dhcp-ra**. В качестве параметров укажите имя профиля и VLAN ID:

```
ma4000(config)# slot 0 profile dhcp-ra dhcp-ra-01 vlan 100
```

Шаг 4. Проверьте сделанные изменения командой **show slot <id> gpon olt configuration**.

```
ma4000(config) do show slot 0 gpon olt configuration
Profile pppoe-ia:                        pppoe-ia-00       OLT Profile PPPoE Intermediate Agent 0
Profile dhcp-ra:                         dhcp-ra-00        OLT Profile DHCP Relay Agent 0
Profile dhcp-ra per VLAN 100 [0]:
Profile:                                 dhcp-ra-01        OLT Profile DHCP Relay Agent 1
```

Шаг 5. Примените изменения командой **commit**:

```
ma4000(config)# do commit
```

24.3 Настройка профилей DHCP Relay Agent

Шаг 1. Перейдите в нужный профиль DHCP Relay Agent:

```
ma4000(config)# profile dhcp-ra dhcp-ra-01
```

Шаг 2. Включите обработку DHCP-траффика командой **enable**:

```
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# enable
```

Шаг 3. При необходимости включите вставку/перезапись DHCP option 82 командой **overwrite-option82**:

```
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# overwrite-option82
```

Шаг 4. При необходимости задайте формат DHCP option 82 командами **overwrite-option82 circuit-id** и **overwrite-option82 remote-id**. Список лексем, которые можно использовать в формате, приведен в таблице 18:

```
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# overwrite-option82 circuit-id "%PONSERIAL%"
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# overwrite-option82 remote-id "%OPT82_RID%"
```

Шаг 5. При необходимости задействуйте защиту от DoS-атак командой **dos-block**. Укажите порог интенсивности DHCP-запросов в секунду, после которого следует блокировка командой **dos-block packet-limit**. Командой **dos-block block-time** задайте длительность блокировки в секундах.

```
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# dos-block
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# dos-block  packet-limit  200
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# dos-block block-time 300
```

Шаг 6. Настройте список доверенных (trusted) DHCP-серверов командами **trusted primary** и **trusted secondary**. Задайте таймаут ответа DHCP-серверов командой **trusted timeout**. Активируйте механизм фильтрации командой **trusted**:

```
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# trusted primary 10.0.0.1
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# trusted secondary 10.0.0.2
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# trusted timeout 200
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# trusted
```

Шаг 7. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# do commit
```

Для актуализации изменения требуется реконфигурация OLT.

24.4 Управление профилями DHCPv6 Relay Agent

Настройка DHCPv6 Relay Agent осуществляется через систему профилей. По умолчанию для всех VLAN используется профиль dhcpv6-ra-00.

Гибкость настройке придаёт возможность назначения профилей DHCPv6 не только на слот MA4000, но и на определенную VLAN в отдельности. Назначение происходит в несколько шагов.

Шаг 1. Назначьте профиль по умолчанию командой **slot <id> profile dhcpv6-ra** для всех VLAN:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# slot 0 profile dhcpv6-ra dhcpv6-ra-00
```

Шаг 2. При необходимости создайте новый профиль *DHCPv6 Relay Agent* командой **profile dhcpv6-ra**. В качестве параметра укажите имя профиля:

```
ma4000(config)# profile dhcpv6-ra dhcpv6-ra-01
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcpv6-ra-01")# exit
```

Шаг 3. При необходимости назначьте созданный профиль на выбранную VLAN командой **slot <id> profile dhcpv6-ra**. В качестве параметров укажите имя профиля и VLAN ID:

```
ma4000(config)# slot 0 profile dhcpv6-ra dhcpv6-ra-01 vlan 100
```

Шаг 4. Проверьте сделанные изменения командой **show slot <id> gpon olt configuration**.

```
ma4000# show slot 1 gpon olt configuration
        Profile pppoe-ia:                              pppoe-ia-00       OLT Profile
PPPoE Intermediate Agent 0
        Profile dhcp-ra:                               dhcp-ra-00        OLT Profile
DHCP Relay Agent 0
        Profile dhcp-ra per VLAN:                       <list is empty>
        Profile dhcpv6-ra per VLAN:                       <list is empty>
        Profile dhcpv6-ra:                              dhcpv6-ra-00      OLT Profile
DHCPv6 Relay Agent 0
```

Шаг 5. Примените изменения командой **commit**:

```
ma4000(config)# do commit
```

24.5 Настройка профилей DHCPv6 Relay Agent

Шаг 1. Перейдите в нужный профиль DHCP Relay Agent:

```
ma4000(config)# profile dhcpv6-ra dhcpv6-ra-01
```

Шаг 2. Включите обработку DHCPv6-трафика командой **enable**:

```
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcpv6-ra-01")# enable
```

Шаг 3. При необходимости включите добавление DHCPv6 option 37 и 38 командой **add-suboptions**:

```
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# add-suboptions
```

Шаг 4. При необходимости задайте формат DHCPv6 option 37 и 38 командами **add-remote-id** и **add-interface-id**. Список лексем, которые можно использовать в формате, приведен в таблице Таблица 19

```
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcp-rav6-01")# add-interface-id "%PONSERIAL%"
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcp-rav6-01")# add-remote-id "%OPT82_RID%"
```

Шаг 5. При необходимости задействуйте защиту от DoS-атак командой **dos-block**. Укажите порог интенсивности DHCP-запросов в секунду, после которого следует блокировка командой **dos-block packet-limit**. Командой **dos-block block-time** задайте длительность блокировки в секундах.

```
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcpv6-ra-01")# dos-block
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcpv6-ra-01")# dos-block  packet-limit  200
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcpv6-ra-01")# dos-block block-time 300
```

Шаг 6. Настройте список доверенных (trusted) DHCP-серверов командами **trusted primary** и **trusted secondary**. Задайте таймаут ответа DHCP-серверов командой **trusted timeout**. Активируйте механизм фильтрации командой **trusted**:

```
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcp-rav6-01")# trusted primary 1010::1
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcp-rav6-01")# trusted secondary 1010::2
ma4000(config-dhcpv6ra)("dhcp-rav6-01")# trusted timeout 200
ma4000(config-dhcpv6-ra)("dhcp-rav6-01")# trusted
```

Шаг 7. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-dhcp-ra)("dhcp-ra-01")# do commit
```

Для актуализации изменения требуется реконфигурация OLT.

24.6 Настройка broadcast-unicast relay

В целях уменьшения широковещательного трафика и во избежание ответов от нежелательных DHCP-серверов возможно формирование unicast-обмена через DHCP Relay Agent.

Шаг 1. Создайте L3-интерфейс, задав IP-адрес на VLAN, в которой находится клиентские устройства (актуально только для single-tag сервиса) командой **ip interface**.

```
ma4000(config)# vlan 2000
ma4000(vlan-2000)# ip interface 10.10.10.10/32
```

Шаг 2. Создайте L3-интерфейс, задав IP-адрес на VLAN, которая используется для коммутации с сетью, в которой расположен DHCP-сервер.

```
ma4000(config)# vlan 1209
ma4000(vlan-1209)# ip interface 192.168.209.240/24
```

Шаг 3. Укажите адрес DHCP-сервера. При необходимости вы можете указать до трёх адресов. Если адрес DHCP-сервера находится за маршрутизатором, доступным за указанным L3-интерфейсом, настройте статический маршрут.

```
ma4000(vlan-1209)# relay 192.168.56.1
ma4000(vlan-1209)# relay 192.168.66.1
ma4000(vlan-1209)# relay 192.168.76.1
ma4000(config)# ip route allow 192.168.56.0/24 192.168.209.5
ma4000(config)# ip route allow 192.168.66.0/24 192.168.209.5
```

25 НАСТРОЙКА PPPOE INTERMEDIATE AGENT

25.1 Введение

В этой главе описывается настройка *PPPoE Intermediate Agent* узла доступа.

PPPoE Intermediate Agent применяется для предоставления BRAS дополнительных данных о полученном PADI-запросе. К таким данным можно отнести информацию об узле, на котором запущен PPPoE Intermediate Agent, а также информацию об ONT, с которого получен PADI-запрос. Модификация PADI-пакетов производится путем перехвата и последующей обработки на CPU узла доступа.

Идентификация ONT на BRAS производится путем анализа содержимого Vendor Specific tag. PPPoE Intermediate Agent формирует или перезаписывает Vendor Specific tag по заданному формату. Использование Vendor Specific tag особенно актуально, когда в сети нет выделенных VLAN для каждого пользователя.

PPPoE Intermediate Agent поддерживает настраиваемый формат подопций Circuit ID и Remote ID. Настройка формата подопций производится с использованием лексем, перечисленных в таблице 20. Перечисленные служебные слова будут заменены на их значения, остальной текст, заданный в поле формата, будет передан без изменений.

Таблица 20 – Лексемы для формирования Vendor Specific tag

Лексема	Описание
%HOSTNAME%	Сетевое имя узла доступа
%SLOTID%	Номер слота MA4000
%MNGIP%	IP-адрес узла доступа
%GPON-PORT%	Номер PON-порта, с которого пришёл PADI
%ONTID%	Идентификатор ONT, отправивший PADI
%PONSERIAL%	Серийный номер ONT, отправивший DHCP запрос
%GEMID%	Номер GEM-порта, в котором пришёл PADI
%VLAN0%	Внешний VID
%VLAN1%	Внутренний VID
%MAC%	MAC-адрес ONT, с которого пришёл запрос
%DESCR%	Первые 20 символов из описания ONT конфигурации

Кроме работы с Vendor Specific tag PPPoE Intermediate Agent выполняет несколько сервисных функций, связанных с безопасностью в сети. Защита от DoS-атак обеспечивается установкой порога интенсивности поступления PADI-сообщений от ONT. При превышении этого порога производится блокирование PADI-запросов. Длительность блокировки настраиваемая.

PPPoE Intermediate Agent устанавливает ограничение на количество одновременных PPPoE-сессий. Ограничивать можно как общее количество сессий на узле доступа, так и по каждой ONT в отдельности.

25.2 Настройка профилей PPPoE Intermediate Agent

Порядок настройки PPPoE Intermediate Agent:

Шаг 1. Перейдите в профиль PPPoE Intermediate Agent:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# profile pppoe-ia pppoe-ia-00
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")#
```

Шаг 2. Включите обработку PPPoE-трафика командой **enable**:

```
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# enable
```

Шаг 3. Задайте формат Vendor Specific tag командами **format circuit-id** и **format remote-id**. Список лексем, которые можно использовать в формате приведен в таблице 20:

```
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# format circuit-id "%HOSTNAME%"
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# format remote-id "%GEMID%"
```

Шаг 4. При необходимости задействуйте защиту от DoS-атак командой **dos-block**. Укажите порог интенсивности DHCP-запросов в секунду, после которого следует блокировка командой **dos-block packet-limit**. Командой **dos-block block-time** задайте длительность блокировки в секундах:

```
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# dos-block
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# dos-block packet-limit 200
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# dos-block block-time 300
```

Шаг 5. Настройте ограничения количества PPPoE-сессий командой **sessions-limit**:

```
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# sessions-limit 128 per-user 2
```

Шаг 6. При необходимости отключите мониторинг сессий командой no sessions-monitoring enable:

```
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# no sessions-monitoring enable
```

Шаг 7. Примените изменения командой **commit**:

```
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# do commit
ma4000(config-pppoe-ia)("pppoe-ia-00")# do confirm
```

Для актуализации изменения требуется реконфигурация OLT.

26 НАСТРОЙКА IP SOURCE GUARD

26.1 Введение

Функционал IP Source-Guard позволяет ограничить несанкционированное использование IP адресов в сети путем привязки IP и MAC адресов источника к конкретному сервису на конкретной ONT. Существует два режима работы:

- Статический. Для возможности прохождения какого-либо трафика от клиента необходимо явно задать соответствие MAC и IP адресов клиентского оборудования.
- Динамический. Подразумевает получение адреса клиентским оборудованием по протоколу DHCP. На основании обмена клиентского оборудования с DHCP сервером на OLT формируется таблица DHCP snooping, содержащая в себе соответствие MAC-IP-GEM порт, а также информацию о времени аренды. Пропускаются только те пакеты от клиента, в которых поля «MAC источника» и «IP источника» совпадают с записями в таблице DHCP snooping. Для обеспечения работы клиентского оборудования, IP адрес на котором был задан статически, в динамическом режиме возможно создание статических записей.

Для обеспечения работы функционала IP Source-Guard необходимо включить DHCP-RA. Подробную информацию о DHCP-RA можно получить в главе 24 *Настройка DHCP RELAY AGENT*

Функционал не поддержан для модели 1 (подробнее о моделях - в главе *28 Сервисные модели предоставления услуг*)

При включении IP Source-Guard запрещается прохождение любого не IP трафика

26.2 Настройка IP Source Guard

Шаг 1. Перейдите в **configure** view.

```
ma4000# configure terminal
```

Шаг 2. Включите IP Source-Guard и задайте режим.

```
ma4000(config)# ip source-guard enable
ma4000(config)# ip source-guard mode dynamic
```

Шаг 3. При необходимости отключите IP Source-Guard для определённого VLAN.

```
ma4000(config)# ip source-guard ignore-vlan 1000
```

Шаг 4. Примените сделанные изменения командой do commit.

```
ma4000(config)# do commit
```

После включения/выключения/изменения режима IPSG произойдет автоматическая реконфигурация OLT

Для добавления статических привязок используется команда:

```
ma4000(config)# ip source-guard bind ip <IP> mac <MAC> interface-ont <ONT> service <NUM>
```

Где:

- IP – IP-адрес клиентского оборудования в формате X.X.X.X,
- MAC – MAC-адрес клиентского оборудования в формате XX:XX:XX:XX:XX:XX,
- ONT – идентификатор ONT в формате SLOT_ID/CNANNEL_ID/ONT_ID,
- NUM – номер сервиса на ONT, через который будет проходить трафик с заданными адресами, 0-7.

Для отключения IP Source Guard и удаления статических привязок используется отрицательная команда no:

```
ma4000(config)# no ip source-guard enable
ma4000(config)# no ip source-guard bind
ma4000(config)# no ip source-guard bind ip <IP>
```

Для просмотра информации о состоянии, режиме и статических привязках используется команда show:

```
ma4000# show slot 1 ip source-guard
    IP Source Guard:
        Enabled:                                    true
        Mode:                                       dynamic
        Bind [0]:
            Ip:                                     192.168.200.90
            Mac:                                    00:22:B0:50:59:71
            Interface-ont:                          1/0/4
            Service:                                2
```

27 НАСТРОЙКА ФИЛЬТРАЦИИ ТРАФИКА ЛИНЕЙНЫХ ПЛАТ PLC

Для контроля трафика проходящего через линейные платы можно использовать функционал access-list. Существует два варианта работы данного функционала, access-list mode whitelist – весь не запрещенный трафик будет обработан, access-list mode blacklist (поведение по умолчанию) – весь не разрешенный трафик будет отброшен.

Пример: Запрет входящего http-трафика на pon-port 8/0

Шаг 1. Создаём список.

```
ma4000(config)# slot 8 access-list create deny_http
```

Шаг 2. Добавляем правило в список.

Порт указывается в hex-формате.

```
ma4000(config)# slot 8 access-list filter add tcp-dport 0x50 deny_http
```

Шаг 3. Привязываем список правил к интерфейсу.

```
ma4000(config)# slot 8 access-list bind plc-pon-port 8/0 deny_http
```

Шаг 4. Применяем изменения.

```
ma4000(acl-ip)# do commit
ma4000(acl-ip)# do confirm
```

Чтобы отвязать список от интерфейса воспользуйтесь командой **unbind**.

```
ma4000(config)# slot 8 access-list unbind plc-pon-port 8/0 deny_http
```

ЧАСТЬ IV

НАСТРОЙКА ONT

28 СЕРВИСНЫЕ МОДЕЛИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ

В данной главе рассматриваются основные понятия и классификация сервисных моделей предоставления услуг.

28.1 Введение

Сервисная модель в общем случае может быть основана на одном из принципов предоставления услуг: «VLAN на абонента» или «VLAN на сервис». Архитектура «VLAN на сервис» представляет собой использование сервисной VLAN (S-VLAN) для доставки определенного сервиса пользователям. В свою очередь, архитектура «VLAN на абонента» предполагает использование клиентской VLAN (C-VLAN) для доставки множества сервисов отдельному пользователю. На практике эти методы часто комбинируются, образуя гибридную модель предоставления услуг с использованием S-VLAN и C-VLAN одновременно.

28.1.1 Архитектура «VLAN на абонента»

В модели с клиентским VLAN используется индивидуальная VLAN для каждого абонента. На участке между OLT и сервисными маршрутизаторами используется выделенная для каждого пользователя C-VLAN, в рамках которой абоненту предоставляются услуги. На участке между ONT и OLT для каждой услуги на OLT создаются сервисные GEM-порты. При появлении запроса услуги в восходящем направлении на OLT заполняется MAC-таблица в соответствии с C-VLAN. Для нисходящего трафика по конкретной услуге GEM порт определяется на основе MAC-таблицы OLT.

Если в нисходящем направлении идёт трафик с неизвестным адресом назначения (broadcast или unknown unicast), то есть GEM-порт не может быть определен, то возможны два варианта поведения:

- передача по выделенному broadcast GEM порту;
- передача во все GEM-порты, соответствующие услугам, предоставляемых абоненту.

GEM-порт, куда будет направлен трафик с неизвестным адресом назначения (broadcast или unknown unicast), определяется конкретной реализацией сервисной модели.

Архитектура данной сервисной модели отображена на рисунке 30.

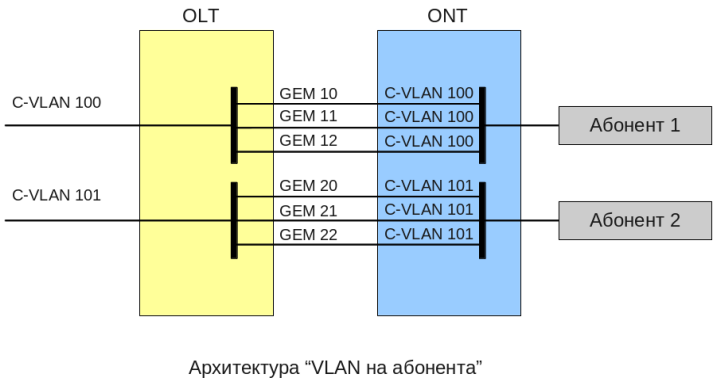


Рисунок 30 – Архитектура сервисной модели «VLAN на абонента»

28.1.2 Архитектура «VLAN на сервис»

В модели с сервисным VLAN существует отдельная VLAN для каждой из услуг. Рассмотрим принцип работы этой модели на примере одной абстрактной услуги с S-VLAN 100.

На участке между OLT и сервисными маршрутизаторами используется S-VLAN 100, которая является общей для всех абонентов в рамках данной услуги. При появлении запроса этой услуги в восходящем направлении на OLT заполняется MAC-таблица на основе S-VLAN и MAC-адреса абонента. В нисходящем направлении на основе MAC-таблицы определяется определенный абонент-потребитель данной услуги.

Если в нисходящем направлении идёт трафик с неизвестным адресом назначения (broadcast или unknown unicast), то есть GEM-порт не может быть определен, то возможны два варианта поведения:

- передача по выделенному broadcast GEM-порту (трафик попадает ко всем абонентам);
- передача каждому абоненту в GEM-порт, соответствующий услуге.

GEM-порт, куда будет направлен трафик с неизвестным адресом назначения (broadcast или unknown unicast), определяется конкретной реализацией сервисной модели.

Архитектура данной сервисной модели отображена на рисунке 31.

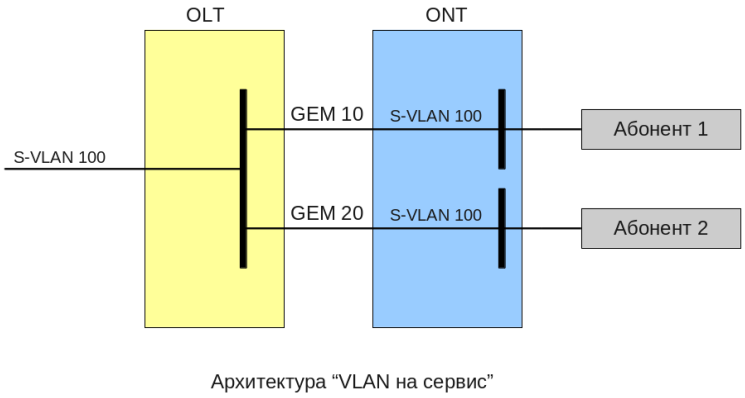


Рисунок 31 – Архитектура сервисной модели «VLAN на сервис»

28.2 Принцип работы

Для реализации различных сервисных моделей предоставления услуг узла доступа вводится понятие модели конфигурирования. Модель конфигурирования определяет общие принципы построения каналов передачи данных как на OLT, так и на ONT.

- Модель 1 является реализацией сервисной модели «VLAN на абонента». Эту модель характеризует отсутствие выделенного broadcast GEM, а также использование U VLAN на стороне ONT.
- Модель 2, является реализацией сервисной модели «VLAN на сервис». Для этой модели используется выделенный broadcast GEM.

– Модель 3, является реализацией сервисной модели «VLAN на сервис». Для этой модели используется выделенный broadcast GEM. Отличием от 2ой модели является место преобразования S-VLAN в U-VLAN.

После изменения модели произойдет автоматическая реконфигурация OLT.

Таблица 21 – Сервисные модели предоставления услуг

	VLAN на сервис	VLAN на абонента	Broadcast в Unicast GEM	Выделенный Broadcast GEM
Модель 1	-	+	+	-
Модель 2	-	+	-	+
Модель 3	+	-	-	+

28.2.1 Модель 1

Рассмотрим пример реализации сервисной модели, попадающей под структуру модели 1. Схема данной модели отображена на рисунке 32.

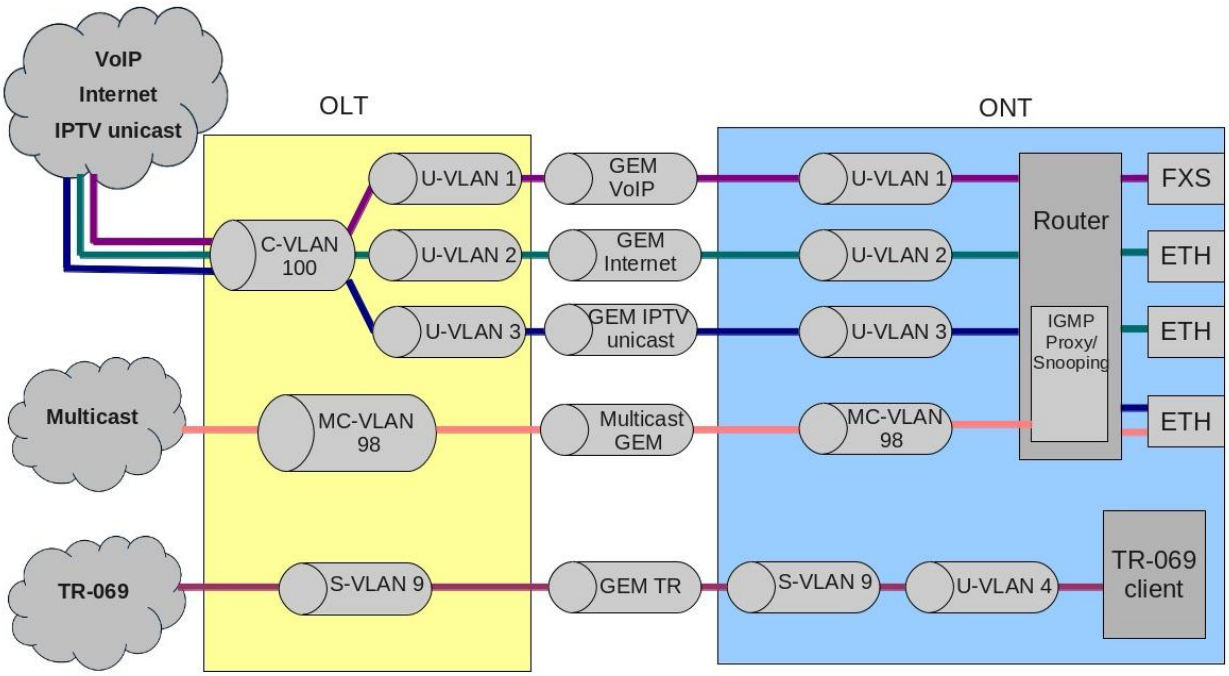


Рисунок 32 – Схема сервисной модели 1

На участке между OLT и сервисными маршрутизаторами (BRAS, VoIP SR) используется C-VLAN, в которой инкапсулируются услуги одного абонента (одной ONT), такие как VoIP, Internet, IPTV unicast. Для услуги управления по TR-069 используется S-VLAN, общий для всех абонентов (ONT). На участке между ONT и OLT для каждой услуги на OLT создаются соответствующие GEM-порты. Для передачи multicast-потоков используется выделенный MC-VLAN.

На OLT для каждой услуги осуществляется трансляция пары C-VLAN (для услуг VoIP, Internet, IPTV unicast) или S-VLAN (для услуги TR-069) и номера GEM-порта в соответствующий U-VLAN. На ONT осуществляется привязка U-VLAN к соответствующим интерфейсам или программным

модулям ONT. Например, услуга TR-069 через соответствующий интерфейс привязывается к клиенту TR-069. Услуги VoIP, Internet, IPTV unicast могут работать через маршрутизатор или в режиме "моста" в зависимости от конфигурации ONT. На представленной схеме все услуги сконфигурированы в режиме маршрутизации.

Передача broadcast и unknown unicast-трафика в данной модели осуществляется путём репликации соответствующего пакета (broadcast или unknown unicast) на OLT. Для услуг в C-VLAN репликация осуществляется во все связанные GEM-порты услуг, одновременно выполняется трансляция в соответствующие U-VLAN для каждой услуги. Для услуги TR-069 репликация осуществляется между соответствующими GEM всех абонентов (ONT). Таким образом, эта модель реализует вариант сервисной модели «VLAN на абонента» для услуг VoIP, Internet, IPTV unicast, но услуга TR-069 предоставляется по принципу «VLAN на сервис».

28.2.2 Модель 2

Рассмотрим пример реализации сервисной модели, попадающей под структуру модели 2. Схема данной модели отображена на рисунке Рисунок 33.

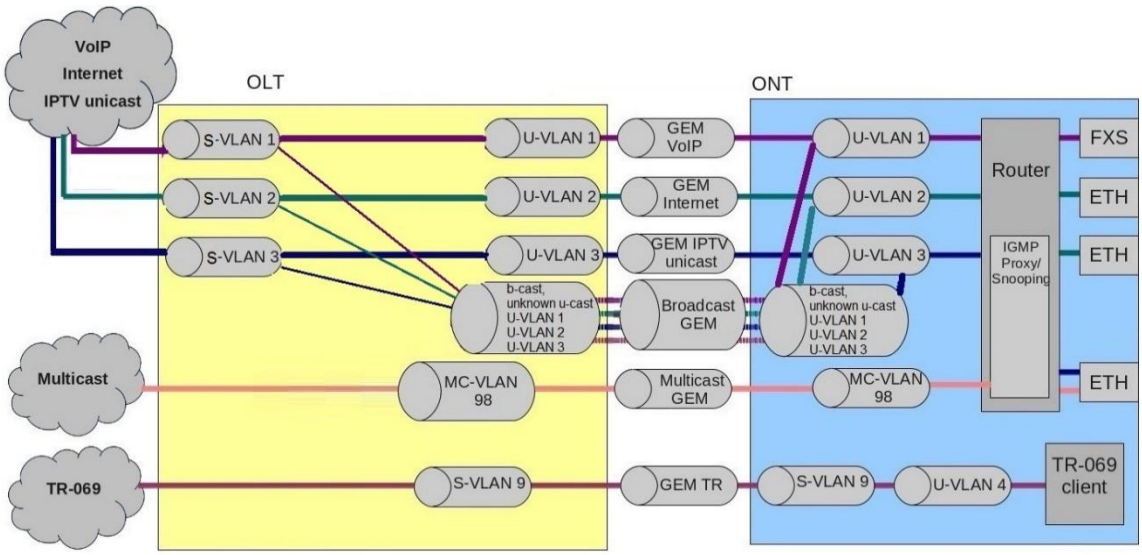


Рисунок 33 – Схема сервисной модели 2

На участке между OLT и сервисными маршрутизаторами (BRAS, VoIP SR) используются выделенные S-VLAN для каждой из услуг: VoIP, Internet, IPTV unicast, TR-069. Выделенные S-VLAN являются общими для всех абонентов (ONT). На участке между ONT и OLT для каждой услуги на OLT создаются соответствующие GEM-порты. Для передачи multicast-потоков используется выделенный MC-VLAN.

На OLT для каждой услуги осуществляется трансляция S-VLAN в соответствующий U-VLAN. На ONT осуществляется привязка U-VLAN к соответствующим интерфейсам или программным модулям ONT. Например, услуга TR-069 через соответствующий интерфейс привязывается к клиенту TR-069. Услуги VoIP, Internet, IPTV unicast могут работать через маршрутизатор или в режиме "моста" в зависимости от конфигурации ONT. На представленной схеме все услуги сконфигурированы в режиме маршрутизации.

Весь broadcast и unknown unicast-трафик в данной модели перенаправляется в выделенный broadcast GEM. На ONT пакеты broadcast и unknown unicast попадают в U-VLAN (для услуг VoIP, Internet, IPTV unicast).Эта модель в целом аналогична модели 3 за исключением одной

особенности: трансляция C-VLAN в U-VLAN выполняется на стороне OLT, на ONT трафик от пользовательских услуг VoIP, Internet и IPTV unicast приходит в U-VLAN.

Таким образом, эта модель реализует вариант сервисной модели «VLAN на сервис» для услуг VoIP, Internet, IPTV unicast и TR-069.

28.2.3 Модель 3

Рассмотрим пример реализации сервисной модели, попадающей под структуру модели 3.

Схема данной модели отображена на рисунке 34.

На участке между OLT и сервисными маршрутизаторами (BRAS, VoIP SR) используются выделенные S-VLAN для каждой из услуг: VoIP, Internet, IPTV unicast, TR-069. Эти S-VLAN общие для всех абонентов (ONT). На участке между ONT и OLT для каждой услуги на OLT создаются соответствующие GEM-порты. Для передачи multicast-потоков используется выделенный MC-VLAN.

Услуги VoIP, Internet, IPTV, TR-069 unicast попадают на ONT в S-VLAN. На ONT для каждой услуги осуществляется трансляция S-VLAN в соответствующий U-VLAN. На ONT осуществляется привязка U-VLAN к соответствующим интерфейсам или программным модулям ONT. Например, услуга TR-069 через соответствующий интерфейс привязывается к клиенту TR-069. Услуги VoIP, Internet, IPTV unicast могут работать через маршрутизатор или в режиме "моста" в зависимости от конфигурации ONT. На представленной схеме все услуги сконфигурированы в режиме маршрутизации.

Весь broadcast и unknown unicast трафик в данной модели перенаправляется в выделенный broadcast GEM. На ONT пакеты broadcast и unknown unicast попадают в S-VLAN. На стороне ONT такие пакеты транслируются в соответствующие U-VLAN. В данном случае репликация broadcast и unknown unicast не выполняется ни на OLT, ни на ONT, так как broadcast и unknown unicast по каждой из услуг идут в отдельных S-VLAN.

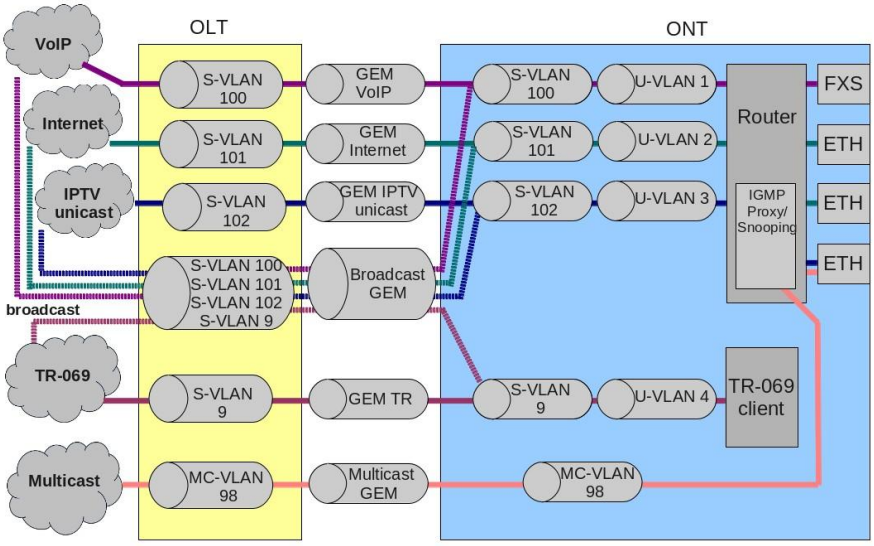


Рисунок 34 – Схема сервисной модели 3

Таким образом, эта модель реализует вариант сервисной модели «VLAN на сервис».

Internet, IPTV unicast, услуга TR-069 предоставляется по принципу «VLAN на сервис».

28.2.4 Сводная таблица преобразований

Для наглядного представления приведен пример прохождения услуги с двумя метками VLAN S:C

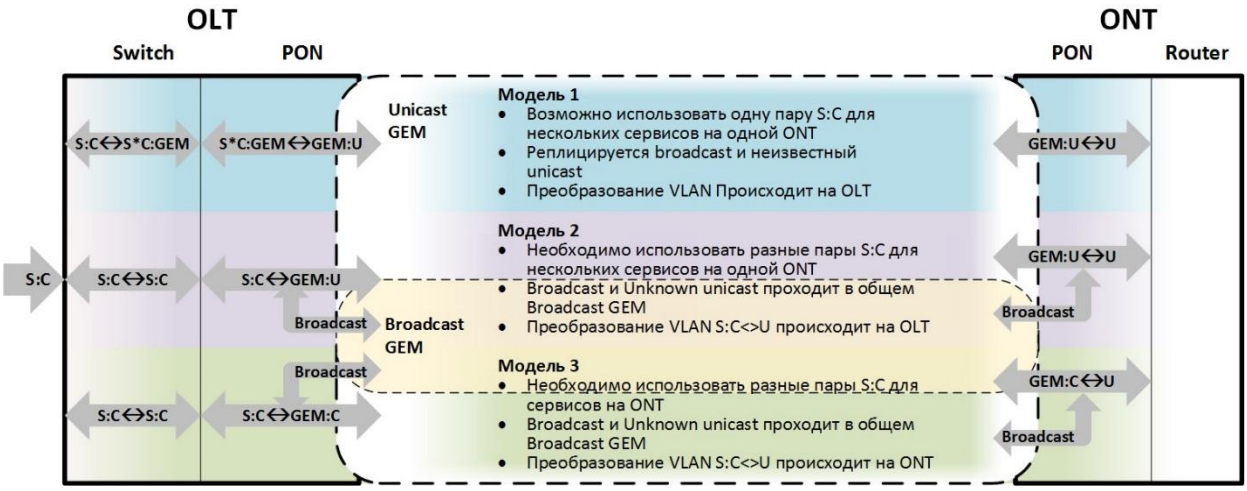


Рисунок 35 – Сводная таблица преобразований

28.3 Настройка модели

Шаг 1. Просмотреть текущую конфигурацию можно с помощью команды **show gpon olt**:

```
ma4000# show gpon olt
        Block duplicated mac:                          enabled
        Ont block time:                                5
        Dhcpra shaper:                                 100
        Datapath:
            Model:                                     model1
            Broadcast gem port:                        4095
            Multicast gem port:                        4094
        Encryption:
            Enable:                                    false
            Key update interval:                       1
        ONT authentication mode:                       both
        Auto reconfigure ont:                          true
        Auto reconfigure channel:                      true
        Auto reconfigure olt:                          true
        Ont sn format:                                 literal
```

Шаг 2. Задайте модель командой **gpon olt model**:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# gpon olt model 1
```

Шаг 3. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
```

29 НАСТРОЙКА ONT

29.1 Введение

В этой главе описываются общие принципы настройки ONT. Дается понятие профильной части конфигурации.

Конфигурация для ONT задаётся при помощи профилей, описывающих высокоуровневое представление канала передачи данных. Действия по построению каналов выполняются автоматически. Способ построения каналов передачи данных от выбранной сервисной модели (см. главу *28 Сервисные модели предоставления услуг*).

Настройка ONT включает в себя: назначение профилей конфигурации и установку индивидуальных параметров ONT. Профили конфигурации позволяют настроить общие параметры для всех или некоторого диапазона ONT. Примерами профильных параметров могут быть настройки DBA, настройки VLAN-манипуляций на OLT и ONT, настройки Ethernet-портов на ONT. Индивидуальные параметры ONT позволяют задать специфические настройки для каждой ONT. К таким настройкам относятся, например, GPON-пароль, абонентский VLAN.

29.2 Общие принципы настройки

Центральным понятием при настройке ONT является услуга (service). Это понятие полностью включает в себя канал передачи данных от интерфейсов на передней панели узла доступа (см. *15 Настройка интерфейсов*) до пользовательских портов ONT.

Услуга задаётся двумя профилями: *cross-connect* и *dba*. Профиль *cross-connect* создаёт сервисный GEM-порт, профиль *dba* выделяет Alloc-ID для этой ONT и привязывает к Alloc-ID соответствующий GEM.

Таблица 22 – Описание профилей ONT

Профиль	Описание
cross-connect	Определяет VLAN-преобразования на OLT и ONT
dba	Определяет параметры передачи трафика в восходящем направлении
shaping	Определяет ограничение трафика по услугам в нисходящем и восходящем направлениях
management	Определяет параметры услуги управления по TR-69
ports	Задаёт группировку пользовательских портов на ONT, а также определяет параметры IGMP и multicast для пользовательских портов

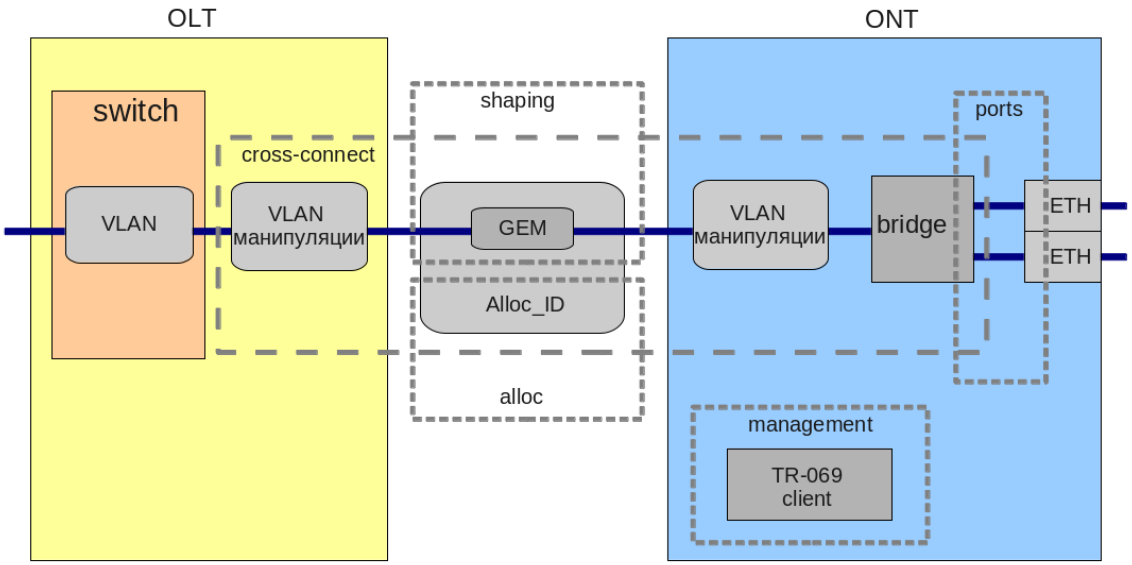


Рисунок 36 – Область действия профилей ONT

29.3 Настройка профилей ONT

29.3.1 Настройка профиля cross-connect

Шаг 1. При настройке профиля *cross-connect* в первую очередь нужно указать, будет ли услуга *routed* (проходить через маршрутизатор ONT) или *bridged* (подключена по мостовой схеме), за что отвечает параметр **model**.

Шаг 2. Затем необходимо выбрать тип услуги, за что отвечает параметр **type**. Для некоторых типов услуг необходимо задать параметр **iphost-eid**, позволяющий выбрать определенный экземпляр IP-интерфейса на ONT.

Шаг 3. Настройка VLAN для кросс-коннекта задаётся параметрами: **tag-mode**, **outer vid**, **outer-cos**, **inner-vid**, **u-vid**, **u-cos**.

Шаг 4. **tag-mode** отвечает за включение режима Q-in-Q в восходящем направлении. **outer-vid**, **outer-cos** и **inner-vid** задают соответственно внешнюю и внутреннюю метку в режиме Q-in-Q. При этом значение поля CoS для внутренней метки копируется из внешней. Если Q-in-Q не используется, то действительны только параметры **outer-vid**, **outer-cos**. Параметры **u-vid** и **u-cos** позволяют задать метку, которая будет использоваться на стороне ONT.

Шаг 5. Параметр **mac-table-entry-limit** позволяет задать ограничение на число записей в таблице MAC-адресов на OLT для этой услуги.

Шаг 6. Параметр **priority-queue** позволяет распределить услуги, работающие в одном T-CONT, по очередям с приоритетами (при поддержке этого механизма на ONT).

29.3.2 Настройка профиля DBA

В этом профиле настраиваются параметры *dynamic bandwidth allocation (DBA)*. С помощью этих настроек возможно задание любого из T-CONT type, описанных в G.984.3.

Шаг 1. Сначала необходимо выбрать **service-class**, определяющий базовый алгоритм DBA.

Шаг 2. Далее необходимо настроить **status-reporting**, определяющий тип отчёта о состоянии очередей ONT.

Шаг 3. Параметрами **fixed-bandwidth**, **guaranteed-bandwidth, besteffort-bandwidth** задаются соответственно фиксированная, гарантированная и максимальная полосы.

Процедура настройки DBA подробно рассмотрена в главе *30 Настройка DBA*.

29.3.3 Настройка профиля shaper

При настройке данного профиля возможно задание ограничений на восходящий и нисходящий потоки по услугами.

Шаг 1. В нисходящем направлении ограничение работает на OLT по алгоритму *policing*. Возможно использование либо одного полисера на все услуги одновременно, либо для каждой услуги отдельно. Это поведение задаётся параметром **one-policer**. При использовании одного полисера на все услуги настраивается только **policer 0**, в противном случае настраиваются полисеры по всем услугам.

Шаг 2. В восходящем направлении ограничение работает на ONT по алгоритму *shaping*. При этом есть возможность задать как общий шейпер, так и отдельные для типов трафика unicast, multicast и broadcast (функциональность ONT).

29.3.4 Настройка профиля ports

В профиле *ports* есть возможность задать группировку пользовательских портов на ONT. Также в этом профиле находятся настройки IGMP и multicast, так как эти параметры настраиваются для каждого порта индивидуально.

Возможна настройка до 4-х Ethernet-портов и виртуального порта VEIP, являющегося связующим звеном между OMCI-доменом и RG-доменом ONT.

Шаг 1. Группировка Ethernet-портов осуществляется с помощью параметра **bridge group**. Специальное значение 0 означает привязку порта к RG-домену (маршрутизатору). Остальные значения подразумевают привязку порта к OMCI-домену, что означает, что порт может быть напрямую использован с OLT для построения канала передачи данных.

Шаг 2. Настройка IGMP и multicast подробно рассмотрена в *главе 33 Настройка Multicast*.

29.3.5 Настройка профиля management

Профиль *management* позволяет задать специальные параметры для управления по протоколу TR-069, а именно настройки TR-клиента на ONT.

Шаг 1. Параметр **enable-omci-configuration** позволяет выбрать способ конфигурации параметров TR-клиента: автоматически через DHCP (в этом случае больше никакие параметры этого профиля не используются) либо через OMCI с использованием настроек этого профиля.

Шаг 2. Параметр **url** соответствует адресу сервера автоконфигурации (ACS), параметры **username** и **password** задают параметры доступа к ACS.

Настройка управления по протоколу TR-069 описана в главе *35 Настройка управления по протоколу TR-069* .

29.4 Последовательность настройки ONT

На рисунке 37 представлена пошаговая последовательность настройки ONT.

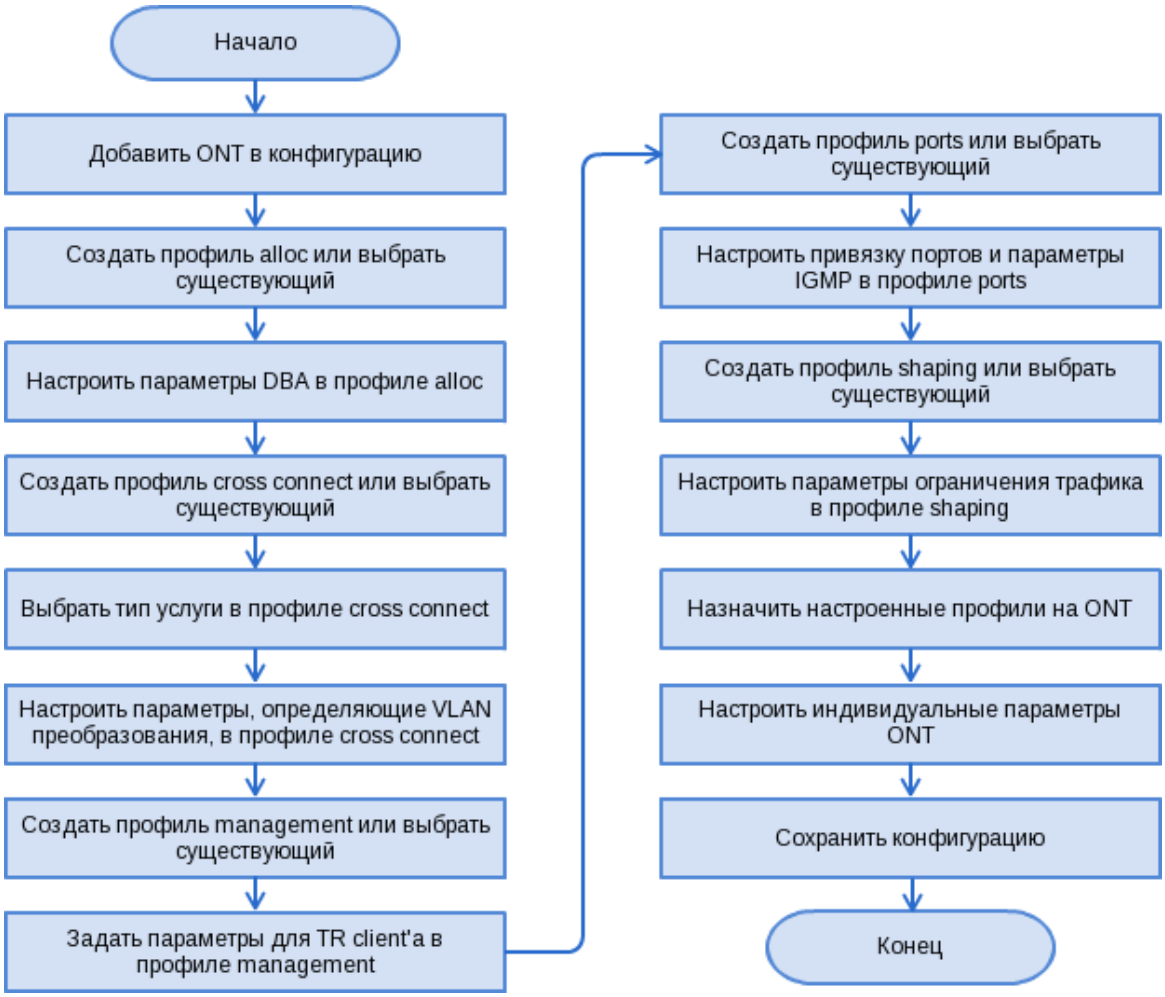


Рисунок 37 – Последовательность настройки ONT

Шаг 1. Перед началом настройки ONT необходимо добавить его в конфигурацию OLT. Добавление и конфигурирование ONT не требует его физического подключения к OLT. Просмотреть список неактивированных ONT можно при помощи команды **show interface ont unactivated**.

```
ma4000# show interface ont 0/0/0 unactivated

Slot 0 GPON-port 0 has no unactivated ONTs

Slot 0 total ONT count: 0
```

Шаг 2. Для того чтобы задать параметры ONT, перейдите в соответствующий view командой **interface ont**. Задайте серийный номер ONT, пароль или их комбинацию.

```
ma4000# configure terminal
```

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# serial ELTX5C00008C
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# password 0000000000
```

Шаг 3. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do commit
```

Шаг 4. В начальной конфигурации OLT имеются предустановленные профили для ONT, которые будут автоматически назначены на ONT. Просмотрите конфигурацию ONT командой **do show interface ont 0/0/0 configuration** .

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do show interface ont 0/0/0 configuration

-----------------------------------
[ONT0/0] configuration
-----------------------------------

    Description:                                        ''
    Status:                                             UP
    Serial:                                             0000000000000000
    Password:                                           ''
    Fec up:                                             false
    Downstream broadcast:                               true
    Ber interval:                                       100000
    Ber update period:                                  60
    Rf port state:                                      no change
    Omci error tolerant:                                false
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          crossconnect-00   ONT Profile
Cross Connect 0
        Profile dba:                                    dba-00            ONT Profile
DBA 0
    Service [1]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    unassigned
    Service [2]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    unassigned
    Service [3]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    unassigned
    Service [4]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    unassigned
    Service [5]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    unassigned
    Service [6]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    unassigned
    Service [7]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    unassigned
    Profile shaping:                                    shaping-00        ONT Profile
Shaping 0
    Profile ports:                                      ports-00          ONT Profile
Ports 0
    Profile management:                                 management-00     ONT Profile
Management 0
    Profile scripting:                                  unassigned
    Custom model:                                       none
    Template:                                           unassigned
```

29.4.1 Модель 1

Настроим канал передачи данных, основанный на модели 1, представляющей собой реализацию принципа "VLAN на абонента". На рисунке 38 показана конфигурация двух абстрактных услуг с абонентской C-VLAN 200 и U-VLAN 10 и 11 на каждую услугу соответственно.

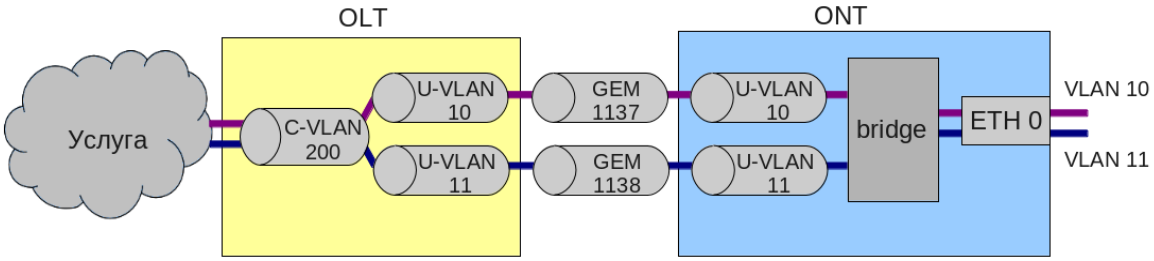


Рисунок 38 – Абстрактное представление услуги по model1

Шаг 1. Назначьте модель предоставления услуг:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# gpon olt model 1
```

Шаг 2. Создайте профиль *cross-connect* с именем **Service1** для настройки первой услуги. Настройте bribged-услугу с указанием bridged-группы, с которой будет связан порт ONT, и задайте U-VLAN с помощью команды **set u-vid** (в нашем случае он равен 10 для первой услуги):

```
ma4000(config)# profile cross-connect Service1
ma4000(config-cross-connect)("Service1")# bridge
ma4000(config-cross-connect)("Service1")# bridge group 1
ma4000(config-cross-connect)("Service1")# user vid 10
```

Шаг 3. Проверьте сделанные изменения:

```
ma4000(config-cross-connect)("service1")# do show profile cross-connect service1
    Name:                                          'service1'
    Description:                                   'ONT Profile Cross Connect 1'
    Model:                                         ont
    Bridge group:                                  1
    Tag mode:                                      single-tagged
    Outer vid:                                     1
    Outer cos:                                     unused
    Inner vid:                                     -
    U vid:                                         10
    U cos:                                         unused
    Mac table entry limit:                         unlimited
    Type:                                          general
    IP host index:                                 0
    Priority queue:                                0
```

Шаг 4. По аналогии создайте еще один профиль *cross-connect* с именем **Service2** для второй услуги и настройте его с **U-VLAN 11**:

```
ma4000(config)# profile cross-connect Service2
ma4000(config-cross-connect)("Service2")# bridge
ma4000(config-cross-connect)("Service2")# bridge group 1
ma4000(config-cross-connect)("Service2")# user vid 11
```

Шаг 5. Проверьте внесенные изменения:

```
ma4000(config-cross-connect)("service2")# do show profile cross-connect service2
    Name:                                                 'service2'
    Description:                                          'ONT Profile Cross Connect 2'
    Model:                                                ont
    Bridge group:                                         1
    Tag mode:                                             single-tagged
    Outer vid:                                            1
    Outer cos:                                            unused
    Inner vid:                                            -
    U vid:                                                untagged
    U cos:                                                unused
    Mac table entry limit:                                unlimited
    Type:                                                 general
    Iphost eid:                                           0
    Priority queue:                                       0
```

Шаг 6. Задайте параметры DBA. Для этого необходимо создать профиль *dba* и назначить соответствующие параметры. В нашем примере установим значение гарантированной полосы пропускания:

```
ma4000(config)# profile dba AllServices
ma4000(config-dba)("AllServices")# bandwidth guaranteed 500
```

Шаг 7. Проверьте сделанные изменения:

```
ma4000(config-dba)("AllServices")# do show profile dba AllServices
    Name:                                                 'AllServices'
    Description:                                          'ONT Profile DBA 2'
    Dba:
        Sla data:
            Service class:                                type5
            Status reporting:                             nsr
            Alloc size:                                   0
            Alloc period:                                 0
            Fixed bandwidth:                              0
            Guaranteed bandwidth:                         500
            Besteffort bandwidth:                         1244000
```

Шаг 8. Свяжите bridge group с портом ONT. Для этого создайте профиль *ports* и задайте параметру **bridge group** значение **1** для порта **eth 0**:

```
ma4000(config)# profile ports Ports1
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 0 bridge group 1
```

Шаг 9. Проверьте внесенные изменения:

```
ma4000(config-ports)("Ports1")# do show profile ports Ports1

Name:                                                 'Ports1'
    Description:                                          'ONT Profile Ports 2'
    Multicast IP version:                                 IPv4
    Igmp settings:
        Version:                                          IGMP v3
        Mode:                                             snooping
        Immediate leave:                                  false
        Robustness:                                       2
        Querier ip:                                       0.0.0.0
        Query interval:                                   125
        Query response interval:                          100
```

```
        Last member query interval:                     30
    Mld settings:
        Version:                                        MLD v2
        Mode:                                           snooping
        Immediate leave:                                false
        Robustness:                                     2
        Querier ipv6:                                   ::
        Query interval:                                 125
        Query response interval:                        100
        Last member query interval:                     10
    Veip:
        Multicast enable:                               false
        Multicast port settings:
            Upstream igmp vid:                          1
            Upstream igmp prio:                         0
            Upstream igmp tag control:                  pass
            Downstream multicast vid:                   1
            Downstream multicast prio:                  0
            Downstream multicast tag control:           pass
            Max groups:                                 0
            Max multicast bandwidth:                    0
    Port [0]:
        Speed:                                          auto
        Duplex:                                         auto
        Bridge group:                                   1
        Spanning tree for bridge group:                 false
        Multicast enable:                               false
        Multicast port settings:
            Upstream igmp vid:                          1
            Upstream igmp prio:                         0
            Upstream igmp tag control:                  pass
            Downstream multicast vid:                   1
            Downstream multicast prio:                  0
            Downstream multicast tag control:           pass
            Max groups:                                 0
            Max multicast bandwidth:                    0
        Shaper downstream:
            Enable:                                     false
            Commited rate:                              1000000
        Shaper upstream:
            Enable:                                     false
        Commited rate:                              1000000
```

Шаг 10. Назначьте созданные профили на ONT:

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 profile dba AllServices
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 profile cross-connect Service1
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 1 profile dba AllServices
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 1 profile cross-connect Service2
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# profile ports Ports1
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do show interface ont 0/0/0 configuration

-----------------------------------
[ONT0/0/0] configuration
-----------------------------------

    Description:                                        ''
    Status:                                             UP
    Serial:                                             0000000000000000
    Password:                                           ''
    Fec up:                                             false
    Downstream broadcast:                               true
    Ber interval:                                       100000
    Ber update period:                                  60
    Rf port state:                                      no change
    Omci error tolerant:                                false
    Service [0]:
```

```
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
        Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile
DBA 2
    Service [1]:
        Profile cross connect:                          Service2          ONT Profile
Cross Connect 3
        Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile
DBA 2
      Profile shaping:                                    shaping-00        ONT Profile
Shaping 0
    Profile ports:                                      Ports1            ONT Profile
Ports 1
    Profile management:                                 management-00     ONT Profile
Management 0
    Profile scripting:                                  unassigned
    Custom model:                                       none
    Template:                                           unassigned
```

Шаг 11. Исходя из принципа «VLAN на абонента» необходимо назначить C-VLAN на данный ONT (абонента). Назначьте **C-VLAN 200** на обе услуги командой **set custom cross-connect**:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 custom cvid 200
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 1 custom cvid 200
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do show interface ont 0/0/0 configuration

-----------------------------------
[ONT0/0/0] configuration
-----------------------------------

    Description:                                        ''
    Status:                                             UP
    Serial:                                             0000000000000000
    Password:                                           ''
    Fec up:                                             false
    Downstream broadcast:                               true
    Ber interval:                                       100000
    Ber update period:                                  60
    Rf port state:                                      no change
    Omci error tolerant:                                false
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
        Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile
DBA 2
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
    Service [1]:
        Profile cross connect:                          Service2          ONT Profile
Cross Connect 3
        Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile
DBA 2
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
…
```

Шаг 12. Примените сделанные изменения командой commit.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do commit
```

Шаг 13. Настройте **VLAN 200** в **switch view**, подробное описание приведено в главе *13 Настройка VLAN*:

```
ma4000# configure terminal
```

```
ma4000(config)# vlan 200
ma4000(vlan-200)# tagged front-port 1/0
ma4000(vlan-200)# tagged slot-channel 0
ma4000(vlan-200)# tagged plc-pon-port 0/0-7
ma4000(vlan-200)# tagged plc-slot-channel 0/0
ma4000(vlan-200)# exit
ma4000(vlan-200)# do commit
```

29.4.2 Модель 2

Настройка модели 2 аналогична настройка модели 3. Абстрактное представление услуги описано в пункте 28.2.2.

29.4.3 Модель 3

Сервисная модель, попадающая под структуру модели 3, представляет собой реализацию принципа «VLAN на сервис». На рисунке 39 показана настройка одной абстрактной услуги с S-VLAN 30.

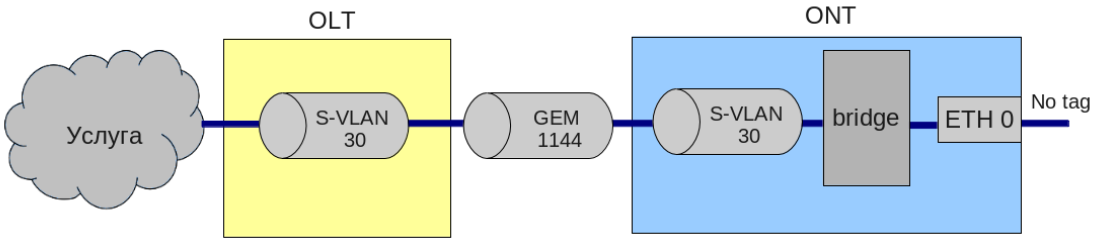


Рисунок 39 – Абстрактное представление услуги по model3

Шаг 1. Назначьте модель предоставления услуг:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# gpon olt model 3
```

Шаг 2. Создайте профиль *cross-connect* с именем **Service3** для настройки услуги. Настройте bribged-услугу с указанием bridged-группы, с которой будет связан порт ONT:

```
ma4000(config)# profile cross-connect Service3
ma4000(config-cross-connect)("Service3")# bridge
ma4000(config-cross-connect)("Service3")# bridge group 1
```

Шаг 3. Для назначения S-VLAN используйте команду **outer vid 30**:

```
ma4000(config-cross-connect)("Service3")# outer vid 30
```

Шаг 4. Задайте U-VID, чтобы иметь untagged-трафик на выходе с порта ONT:

```
ma4000(config-cross-connect)("Service3")# user vid untagged
```

Шаг 5. Проверьте сделанные изменения:

```
ma4000(config-cross-connect)("Service3")# do show profile cross-connect Service3
```

```
    Name:                                                   'Service3'
    Description:                                            'ONT Profile Cross Connect 3'
    Model:                                                  ont
    Bridge group:                                           1
    Tag mode:                                               single-tagged
    Outer vid:                                              30
    Outer cos:                                              unused
    Inner vid:                                              -
    U vid:                                                  untagged
    U cos:                                                  unused
    Mac table entry limit:                                  unlimited
    Type:                                                   general
    IP host index:                                          0
    Priority queue:                                         0
```

Шаг 6. Задайте параметры DBA. Для этого необходимо создать профиль *dba* и назначить соответствующие параметры. В нашем примере установим значение гарантированной полосы пропускания:

```
ma4000(config)# profile dba AllServices
ma4000(config-dba)("AllServices")# bandwidth guaranteed 500
```

Шаг 7. Проверьте сделанные изменения.

```
ma4000(config-dba)("AllServices")# do show profile dba AllServices
    Name:                                                   'AllServices'
    Description:                                            'ONT Profile DBA 2'
    Dba:
        Sla data:
            Service class:                                  type5
            Status reporting:                               nsr
            Alloc size:                                     0
            Alloc period:                                   0
            Fixed bandwidth:                                0
            Guaranteed bandwidth:                           500
            Besteffort bandwidth:                           1244000
```

Шаг 8. Свяжите bridge group с портом ONT. Для этого создайте профиль *ports* и задайте параметру **bridge group** значение **1** для порта **eth 0**:

```
ma4000(config)# profile ports Ports1
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 0 bridge group 1
```

Шаг 9. Проверьте сделанные изменения.

```
ma4000(config-ports)("Ports1")# do show profile ports Ports1
    Name:                                                   'Ports1'
    Description:                                            'ONT Profile Ports 1'

…

    Port [0]:
        Bridge group:                                       1
        Spanning tree for bridge group:                     false
        Multicast enable:                                   false
        Multicast port settings:
            Upstream igmp vid:                              1
            Upstream igmp prio:                             0
            Upstream igmp tag control:                      pass
            Downstream multicast vid:                       1
            Downstream multicast prio:                      0
            Downstream multicast tag control:               pass
```

```
            Max groups:                                 0
            Max multicast bandwidth:                    0
        Shaper downstream:
            Enable:                                     false
            Commited rate:                              1000000
        Shaper upstream:
            Enable:                                     false
            Commited rate:                              1000000
…
```

Шаг 10. Назначьте созданные профили на ONT.

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/1
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# service 0 profile dba AllServices
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# service 0 profile cross-connect Service1
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# profile ports Ports1
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# do show interface ont 0/0/1 configuration

-----------------------------------
[ONT0/0/1] configuration
-----------------------------------

    Description:                                        ''
    Status:                                             UP
    Serial:                                             0000000000000000
    Password:                                           '0000000000'
    Fec up:                                             false
    Downstream broadcast:                               true
    Ber interval:                                       100000
    Ber update period:                                  60
    Rf port state:                                      no change
    Omci error tolerant:                                false
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
        Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile
DBA 2
        Profile shaping:                                    shaping-00        ONT
Profile Shaping 0
    Profile ports:                                      Ports1            ONT Profile
Ports 1
    Profile management:                                 management-00     ONT Profile
Management 0
    Profile scripting:                                  unassigned
    Custom model:                                       none
    Template:                                           unassigned
```

Шаг 11. Примените сделанные изменения командой **commit**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# do commit
```

Шаг 12. Настройте **S-VLAN 30** в **switch view**, подробное описание приведено в главе *13 Настройка VLAN*:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# vlan 30
ma4000(vlan-30)# tagged front-port 1/0
ma4000(vlan-30)# tagged slot-channel 0
ma4000(vlan-30)# tagged plc-pon-port 0/0-7
ma4000(vlan-30)# tagged plc-slot-channel 0/0
ma4000(vlan-30)# exit
ma4000(vlan-30)# do commit
```

29.5 Настройка туннелирования

Обычные профили с tag-mode single-tag и double-tag ставят целью преборазование трафика, идущего в gem с меткой user vid или untagged, в трафик с метками outer vid или outer:inner vid соответственно.

На моделях 2 и 3 возможна настройка туннелирования трафика, что позволяет расширить спектр возможных схем применения GPON на сети оператора.

Применение профилей с tag-mode selective-tunnel позволяет ***добавить*** метку к пришедшим пакетам с определенным набором меток user vid. Профили с tag-mode tunnel позволяют ***добавить*** метку к пришедшему пакету с любыми метками user-vid.

В качестве примера использования рассмотрим следующую схему и способ её настройки.

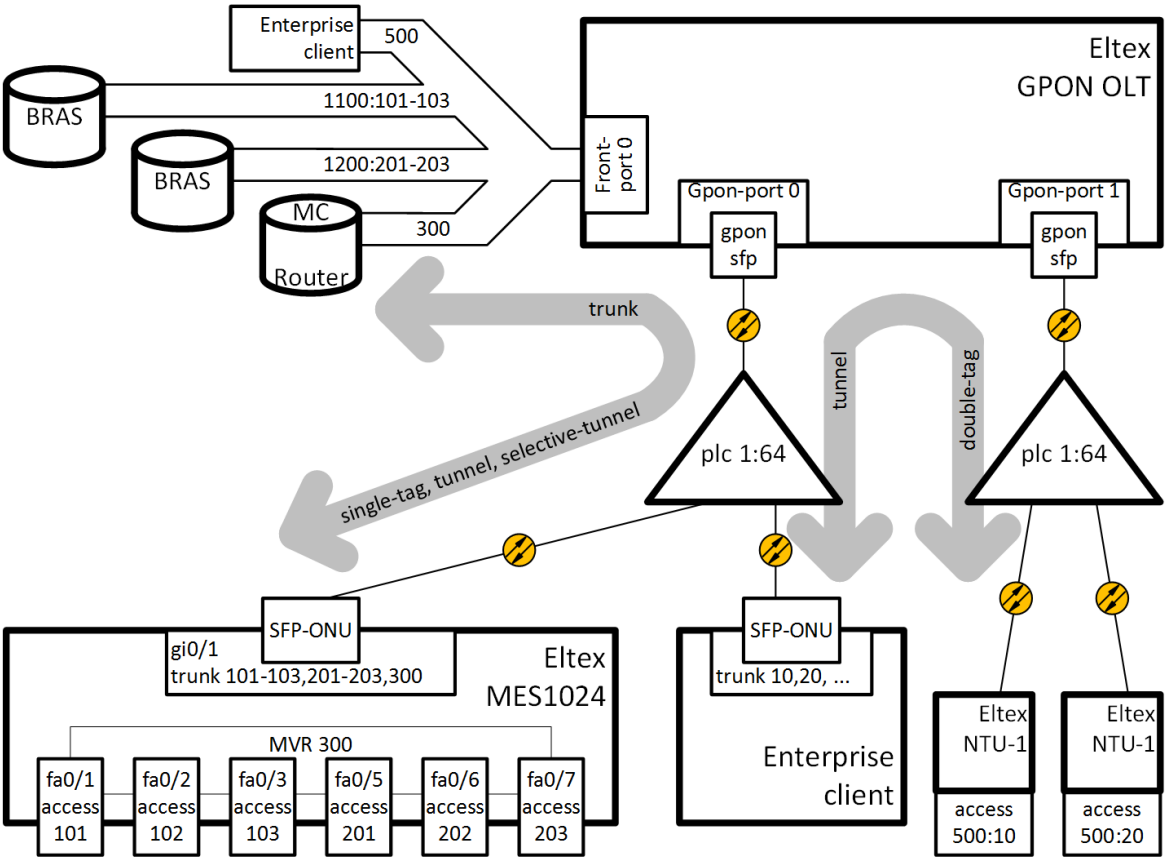


Рисунок 40 - Схема организации связи

На uplink OLT приходят VLAN 300 (multicast) и QinQ VLAN 1100 и 1200 (интернет). Необходимо пропустить их до коммутатора, включенного в OLT через SFP-ONU. Кроме того, к сплиттеру чрез SFP-ONU подключен корпоративный клиент, передающий произвольный набор VLAN, которые необходимо пропустить до удалённых точек, сняв метку этих VLAN на LAN-порту ONT. На сети оператора выбрана VLAN 500 для организации туннеля для этого клиента.

Рассмотрим порядок настройки OLT для организации вышеописанной схемы.

Шаг 1. Настройте коммутатор.

```
interface plc-pon-port 0/0
  bridging to plc-pon-port 0/1
exit
interface plc-pon-port 0/1
  bridging to plc-pon-port 0/0
exit
vlan 300
  name VLAN0300
  tagged plc-pon-port 0/0
  tagged front-port 1/0
exit
vlan 500
  name VLAN0500
  tagged plc-pon-port 0/0
  tagged plc-pon-port 0/1
  tagged front-port 1/0
exit
vlan 1100
  name VLAN1100
  tagged plc-pon-port 0/0
  tagged front-port 1/0
exit
vlan 1200
  name VLAN1200
  tagged plc-pon-port 0/0
  tagged front-port 1/0
exit
```

Шаг 2. Настройте профили cross-connect.

```
profile cross-connect "cc-tunnel"
bridge
bridge group "10"
tag-mode tunnel
exit
profile cross-connect "cc-selecttunnel"
bridge
bridge group "10"
tag-mode selective-tunnel
exit
profile cross-connect "cc-single"
bridge
bridge group "10"
user vid "300"
exit
profile cross-connect "cc-double"
bridge
bridge group "10"
tag-mode double-tagged
exit
```

Шаг 3. Настройте профили ports.

```
profile ports "bridge-10"
port    0 bridge group "10"
exit
```

Шаг 4. Настройте профиль address-table, указав в нём VLAN, используемые для туннелей, и назначьте его на gpon-порты.

```
profile address-table "at-tunnel"
s-vlan 1100 use c-vlan
s-vlan 1200 use c-vlan
s-vlan 500 use c-vlan
```

```
exit interface gpon-port 0/0
profile address-table "at-tunnel"
exit
interface gpon-port 0/1
profile address-table "at-tunnel"
exit
```

Шаг 5. Настройте SFP-ONU, которая будет использоваться для подключения коммутатора.

```
interface ont 0/0/0
serial "454C545300000001"
service 0 profile cross-connect "cc-tunnel"
service 0 profile dba "dba-00"
service 1 profile cross-connect "cc-selecttunnel"
service 1 profile dba "dba-00"
service 2 profile cross-connect "cc-single"
service 2 profile dba "dba-00"
profile ports "bridge-10"
service 0 custom svid "1100"
service 1 custom svid "1200"
service 1 selective-tunnel uvid 201-203
service 2 custom svid "300"
```

Шаг 6. Настройте SFP-ONU, которая будет использоваться для подключения корпоративного клиента.

```
interface ont 0/0/1
serial "454C545300000002"
service 0 profile cross-connect "cc-tunnel"
service 0 profile dba "dba-00"
profile ports "bridge-10"
service 0 custom svid "500"
```

Шаг 7. Настройте ONT, которые будут использоваться для подключения удалённых офисов.

```
interface ont 0/1/0
serial "454C545800000002"
service 0 profile cross-connect "cc-double"
service 0 profile dba "dba-00"
profile ports "bridge-10"
service 0 custom cvid "10"
service 0 custom svid "500"
exit
interface ont 0/1/1
serial "454C545800000003"
service 0 profile cross-connect "cc-double"
service 0 profile dba "dba-00"
profile ports "bridge-10"
service 0 custom cvid "20"
service 0 custom svid "500"
```

Количество uvid, обрабатываемых во всех сервисах selective-tunnel на одной ONT – не более 42-х.

VLAN, задействованные для туннельных сервисов, не могут быть задействованы для сервисов другого типа в пределах одного gpon-канала.

Сервис tunnel конфигурируется на ONT в последнюю очередь, поэтому user-vid, которые используются другими сервисами, не будут обрабатываться сервисом tunnel.

Трафик, идущий с произвольной меткой user-vid, не должен содержать

дополнительных меток 802.1q. Такой трафик будет отклонен любым сервисом, под который попадает данный user-vid.

Нельзя использовать одновременно double-tagged и tunnel сервисы на одном терминале.

Не рекомендуется использовать нетегированный трафик для туннелирования.

30 НАСТРОЙКА DBA

30.1 Введение

В данной главе рассматривается процедура настройки параметров DBA для ONT.

В технологии GPON все ONT, находящиеся на одном GPON-канале, используют общую среду передачи данных (волокно). Необходим механизм, который бы обеспечивал передачу данных от всех ONT без коллизий. Такой механизм, называемый *dynamic bandwidth allocation (DBA)*, на OLT обеспечивает выделение временных интервалов на передачу трафика для ONT.

Логической единицей, с которой работает алгоритм DBA, является *Alloc-ID* (аллокация), которой соответствует T-CONT (traffic container) на стороне ONT. Параметры передачи трафика (частота и размеры окна для передачи) настраивается на каждую Alloc-ID (T-CONT) отдельно, такие параметры называются *service level agreement (SLA)*.

В G.984.3 приводятся несколько вариантов комбинаций параметров SLA, названные T-CONT type. Выделяют следующие типы T-CONT:

- T-CONT type 1 характеризуется только фиксированной полосой (fixed bandwidth). Подходит для трафика, идущего с постоянной скоростью (либо имеющего очень малые колебания), который чувствителен к задержкам и jitter.
- T-CONT type 2 характеризуется только гарантированной полосой (guaranteed bandwidth).

Подходит для периодически возникающего трафика с чёткой верхней границей, не имеющего жёстких ограничений по задержкам и jitter.

- T-CONT type 3 характеризуется гарантированной полосой (guaranteed bandwidth) с возможностью выделения дополнительной полосы (best effort). Подходит для переменного трафика с периодическими скачками, для которого необходима гарантия некоторого уровня пропускной способности.
- T-CONT type 4 характеризуется возможностью выделения свободной полосы (best effort) без фиксированной или гарантированной составляющей. Подходит для переменного трафика с периодическими скачками, для которого нет необходимости в гарантиях пропускной способности.
- T-CONT type 5 характеризуется фиксированной (fixed bandwidth) и гарантированной составляющей (guaranteed bandwidth), с возможностью выделения дополнительной полосы (best effort). Этот тип T-CONT является обобщением всех предыдущих и подходит для большинства типов трафика.

Терминал позволяет настроить до 256 аллокаций общего назначения, 64 аллокаций для служебного OMCI трафика и 128 аллокаций типа CBR(постоянная скорость передачи) на канал. При подключении одного ONT будет выделяться одна аллокация в качестве default allocation (аллокации по умолчанию). Таким образом, при подключении 64-х абонентов на канал будет выделено 64 служебных аллокаций. 256 аллокаций общего назначения будет достаточно для обработки данных, но недостаточно, чтобы обработать более четырех услуг в собственной аллокации. Следует придерживаться правила Amax = 256 / N – 1, где Amax — максимальное количество аллокаций для пользовательских данных для одного ONT, а N — количество ONT на канал. Если расчетное количество услуг ONT превышает Amax, следует провести комбинацию нескольких услуг в одну аллокацию. Подробнее в разделе *30.2.2 Услуги в одном T-CONT.*

Параметры DBA настраиваются в профиле *dba*. С помощью этих настроек возможно задание любого из T-CONT type, описанных в G.984.3. Сначала необходимо выбрать *service-class*, определяющий базовый алгоритм DBA. Далее необходимо настроить *status reporting*, определяющий тип отчёта о состоянии очередей ONT. Параметрами **fixed bandwidth**, **guaranteed-bandwidth**, **besteffort-bandwidth** задаются соответственно фиксированная, гарантированная и максимальная полосы. В таблице 23 приведено соответствия настроек профиля dba типам T-CONT.

Таблица 23 – Соответствие настроек профиля dba типам T-CONT

	T-CONT type 1	**T-CONT type 2**	**T-CONT type 3**	**T-CONT type 4**	**T-CONT type 5**
service-class	cbr	voip	type5	type5	type5
status-reporting	-	+	+	+	+
fixed-bandwidth	+	-	-	-	+
guaranteed-bandwidth	-	+	+	-	+
besteffort-bandwidth	-	-	+	+	+

Правила назначения профилей dba:

- При назначении профиля dba на услугу на ONT для этого ONT на стороне OLT создаётся Alloc-ID, на стороне ONT настраивается соответствующий T-CONT.
- Если на разные ONT назначить один и тот же профиль, то для каждого ONT будет создана своя Alloc-ID, при этом параметры этих аллокаций будут одинаковыми.
- Если на один ONT на разные услуги назначить один и тот же профиль *alloc*, то эти услуги будут работать в одной аллокации.
- Если на один ONT на разные услуги назначить разные профили *dba*, эти услуги будут работать в разных аллокациях, число создаваемых Alloc-ID для ONT равно числу назначенных для него профилей *alloc*.

30.2 Назначение профилей DBA

30.2.1 Услуги в разных T-CONT

Для ONT на OLT будут выделены две *Alloc-ID*. Услуги будут работать каждая в своей аллокации. Аллокациям будут соответствовать два T-CONT со стороны ONT.

Шаг 1. Необходимо для одной ONT иметь две услуги в разных T-CONT. Для этого определите два профиля *dba* командой **profile dba**:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# profile dba ServiceInternet
ma4000(config-dba)("ServiceInternet")# exit
ma4000(config)# profile dba ServiceVoIP
ma4000(config-dba)("ServiceVoIP")# exit
```

Шаг 2. Назначьте профили на услуги командой **service <id> profile dba**:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 profile dba ServiceInternet
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 1 profile dba ServiceVoIP
```

Конфигурация будет выглядеть следующим образом:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do show interface ont 0/0/0 configuration

…
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
        Profile dba:                                    ServiceInternet   ONT Profile
DBA 3
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
    Service [1]:
        Profile cross connect:                          Service2          ONT Profile
Cross Connect 3
        Profile dba:                                    ServiceVoIP       ONT Profile
DBA 4
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
 …
```

Шаг 3. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do commit
```

30.2.2 Услуги в одном T-CONT

Для ONT на OLT будут выделена одна Alloc-ID. На ONT будет настроен один T-CONT. Трафик нескольких услуг пойдет через него. Приоритезация трафика будет осуществляться на основе поля *priority queue* в соответствующих профилях *cross-connect*.

Шаг 1. Необходимо для ONT иметь три услуги в одном T-CONT. Для этого определите профиль *dba* командой **profile dba**.

```
ma4000(config)# profile dba AllServices
```

Шаг 2. Назначьте этот профиль на три услуги командой **service <id> profile dba**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# service 0 profile dba AllServices
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# service 1 profile dba AllServices
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# service 2 profile dba AllService
```

Конфигурация будет выглядеть следующим образом:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# do show interface ont 0/0/1 configuration

…
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
        Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile
DBA 2
    Service [1]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile
DBA 2
    Service [2]:
        Profile cross connect:                          unassigned
```

```
        Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile
DBA 2
…
```

Шаг 3. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/1)# do commit
```

30.2.3 Один профиль на несколько ONT

Этот сценарий является типичным сценарием в большинстве случаев. Необходимо иметь одинаковые параметры DBA для одинаковых услуг на разных ONT.

Шаг 1. Определите профиль *dba* командой **profile dba**.

```
ma4000(config)# profile dba ServiceInternet
ma4000(config-dba)("ServiceInternet")#
```

Шаг 2. Назначьте профиль на соответствующую услугу для каждого ONT командой **service <id> profile dba**.

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0-1
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-1)# service 0 profile dba ServiceInternet
```

Получатся следующие конфигурации ONT:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-1)# do show interface ont 0/0/0-1 configuration

-----------------------------------
[ONT0/0/0] configuration
-----------------------------------

…
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
        Profile dba:                                    ServiceInternet   ONT Profile
DBA 3
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
…
-----------------------------------
[ONT0/0/1] configuration
-----------------------------------

…
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
        Profile dba:                                    ServiceInternet   ONT Profile
DBA 3
…
```

Шаг 3. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-1)# do commit
```

30.2.4 Пример назначения профилей

На двух ONT необходимо назначить три услуги: Internet, VoIP, SecurityAlarm. Есть необходимость работы VoIP в отдельной аллокации (необходима гарантия пропускной способности). Internet и SecurityAlarm могут работать в одной аллокации.

В такой конфигурации для каждого ONT на OLT выделяется по две Alloc-ID. Услуги Internet и SecurityAlarm работают в одной аллокации, услуга VoIP в другой. На каждом ONT настраивается по два T-CONT, соответствующим Alloc-ID этой ONT. Приоритезация трафика между услугами Internet и SecurityAlarm на стороне ONT осуществляется на основе значения параметра **priority-queue** в профилях *cross-connect "ServiceInternet"*и *"ServiceAlarm",* назначенных на услуги.

Шаг 1. Определите два профиля *dba* командой **profile dba**.

```
ma4000(config)# profile dba ServiceVoIP
ma4000(config-dba)("ServiceVoIP")# exit
ma4000(config)# profile dba OtherServices
ma4000(config-dba)("OtherServices")#
```

Шаг 2. Назначьте профили на соответствующие услуги для каждой ONT командой **service <id> profile dba**.

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0-1
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-1)# service 0 profile dba OtherServices
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-1)# service 1 profile dba ServiceVoIP
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-1)# service 2 profile dba OtherServices
```

Получатся следующие конфигурации ONT:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-1)# do show interface ont 0/0/0-1 configuration

-----------------------------------
[ONT0/0/0] configuration
-----------------------------------
…
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
        Profile dba:                                    ServiceVoIP       ONT Profile
DBA 4
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
    Service [1]:
        Profile cross connect:                          Service2          ONT Profile
Cross Connect 3
        Profile dba:                                    ServiceVoIP       ONT Profile
DBA 4
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
    Service [2]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    OtherServices     ONT Profile
DBA 5
…

-----------------------------------
[ONT0/0/1] configuration
-----------------------------------


…
    Service [0]:
        Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile
Cross Connect 4
```

```
        Profile dba:                                    ServiceVoIP       ONT Profile
DBA 4
    Service [1]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    ServiceVoIP       ONT Profile
DBA 4
    Service [2]:
        Profile cross connect:                          unassigned
        Profile dba:                                    OtherServices     ONT Profile
DBA 5
…
```

Шаг 3. Примените изменения командой commit.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-1)# do commit
```

30.3 Настройка параметров DBA

30.3.1 Настройка T-CONT type 1

Требуется настроить фиксированную полосу 100Mbps.

Шаг 1. Укажите тип TCONT командой **sla class**.

```
ma4000(config)# profile dba dba-00
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla class cbr
```

Шаг 2. Укажите тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **sla status-reporting**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla status-reporting nsr
```

Шаг 3. Укажите параметры фиксированной полосы командой **bandwidth fixed**. Для остальных параметров полосы установите значение 0.

Значение полосы пропускания задаётся в Kbps (1000bps), при этом оно округляется до 64Kbps вниз.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth fixed 100000
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth guaranteed 0
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth besteffort 0
```

Шаг 4. Проверьте установленные параметры.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do show profile dba dba-00
    Name:                                           'dba-00'
    Description:                                    'ONT Profile DBA 0'
    Dba:
        Sla data:
            Service class:                          cbr
            Status reporting:                       nsr
            Alloc size:                             0
            Alloc period:                           0
            Fixed bandwidth:                        100000
            Guaranteed bandwidth:                   0
            Besteffort bandwidth:                   0
```

Шаг 5. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do commit
```

30.3.2 Настройка T-CONT type 2

Требуется настроить гарантированную полосу 100Mbps.

Шаг 1. Укажите тип TCONT командой **sla class**.

```
ma4000(config)# profile dba dba-00
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla class voip
```

Шаг 2. Укажите тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **sla status-reporting**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla status-reporting nsr
```

Шаг 3. Укажите параметры гарантированной полосы командой **bandwidth guaranteed**.

Для остальных параметров полосы установите значение 0.

Значение полосы пропускания задаётся в Kbps (1000bps), при этом оно округляется до 64Kbps вниз.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth fixed 0
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth guaranteed 100000
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth besteffort 0
```

Шаг 4. Проверьте установленные параметры.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do show profile dba dba-00
    Name:                                           'dba-00'
    Description:                                    'ONT Profile DBA 0'
    Dba:
        Sla data:
            Service class:                          voip
            Status reporting:                       nsr
            Alloc size:                             0
            Alloc period:                           0
            Fixed bandwidth:                        0
            Guaranteed bandwidth:                   100000
            Besteffort bandwidth:                   0
```

Шаг 5. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do commit
```

30.3.3 Настройка T-CONT type 3

Требуется настроить гарантированную полосу 100Mbps с возможностью выделения до 200Mbps.

Шаг 1. Укажите тип TCONT командой **sla class**.

```
ma4000(config)# profile dba dba-00
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla class type5
```

Шаг 2. Укажите тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **sla status-reporting**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla status-reporting nsr
```

Шаг 3. Укажите параметры гарантированной полосы командой **bandwidth guaranteed**.

Параметры дополнительной полосы укажите командой **bandwidth besteffort**. Для остальных параметров полосы установите значение 0.

Значение полосы пропускания задаётся в Kbps (1000bps), при этом оно округляется до 64Kbps вниз.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth fixed 0
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth guaranteed 100000
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth besteffort 200000
```

Шаг 4. Проверьте установленные параметры.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do show profile dba dba-00
    Name:                                           'dba-00'
    Description:                                    'ONT Profile DBA 0'
    Dba:
        Sla data:
            Service class:                          type5
            Status reporting:                       nsr
            Alloc size:                             0
            Alloc period:                           0
            Fixed bandwidth:                        0
            Guaranteed bandwidth:                   100000
            Besteffort bandwidth:                   200000
```

Шаг 5. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do commit
```

30.3.4 Настройка T-CONT type 4

Требуется настроить выделение 200Mbps без предоставления гарантированной полосы.

Шаг 1. Укажите тип TCONT командой **sla class**.

```
ma4000(config)# profile dba dba-00
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla class type5
```

Шаг 2. Укажите тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **sla status-reporting**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla status-reporting nsr
```

Шаг 3. Задайте параметры дополнительной полосы командой **bandwidth besteffort**.

Для остальных параметров полосы установите значение 0.

Значение полосы пропускания задаётся в Kbps (1000bps), при этом оно округляется до 64Kbps вниз.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth fixed 0
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth guaranteed 0
```

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth besteffort 200000
```

Шаг 4. Проверьте установленные параметры.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do show profile dba dba-00\
    Name:                                           'dba-00'
    Description:                                    'ONT Profile DBA 0'
    Dba:
        Sla data:
            Service class:                          type5
            Status reporting:                       nsr
            Alloc size:                             0
            Alloc period:                           0
            Fixed bandwidth:                        0
            Guaranteed bandwidth:                   0
            Besteffort bandwidth:                   200000
```

Шаг 5. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do commit
```

30.3.5 Настройка T-CONT type 5

Требуется настроить фиксированную полосу 100Mbps, гарантированную 200Mbps с возможностью выделения до 1244Mbps.

Шаг 1. Укажите тип TCONT командой **sla class**.

```
ma4000(config)# profile dba dba-0
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla class type5
```

Шаг 2. Укажите тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **sla status-reporting**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# sla status-reporting nsr
```

Шаг 3. Укажите параметры фиксированной полосы командой **set dba sla-data fixed bandwidth**, параметры гарантированной полосы командой **set dba sla-data guaranteed bandwidth**, а также параметры дополнительной полосы командой **set dba sla-data besteffort bandwidth**.

Значение полосы пропускания задаётся в Kbps (1000bps), при этом оно округляется до 64Kbps вниз.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth fixed 100000
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth guaranteed 200000
ma4000(config-dba)("dba-00")# bandwidth besteffort 1244000
```

Шаг 4. Проверьте установленные параметры.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do show profile dba dba-00
    Name:                                           'dba-00'
    Description:                                    'ONT Profile DBA 0'
    Dba:
        Sla data:
            Service class:                          type5
            Status reporting:                       nsr
            Alloc size:                             0
            Alloc period:                           0
            Fixed bandwidth:                        100000
            Guaranteed bandwidth:                   200000
```

```
            Besteffort bandwidth:                        1244000
```

Шаг 5. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-dba)("dba-00")# do commit
```

31 НАСТРОЙКА RG ONT

31.1 Введение

В данной главе рассматриваются вопросы, связанные с настройкой *Residental Gateway (RG) ONT*. Вводится понятие *Bridged* и *Routed-услуг*.

Рассмотрим понятие OMCI и RG-доменов управления. Определения этих терминов даны в TR-142 Issue 2. При разговоре о доменах управления под ONT принято понимать устройства, работающие только в OMCI-домене, термином ONT/RG обозначаются устройства, имеющие оба домена управления (то есть встроенный маршрутизатор). Всё сказанное о OMCI-домене применимо как к ONT, так и ONT/RG, поэтому здесь и далее под ONT мы будем понимать именно ONT/RG. Если производится настройка ONT без RG-домена (без маршрутизатора), следует опускать пункты, касающиеся RG.

На рисунке 41 схематично представлена ONT/RG и её домены управления.

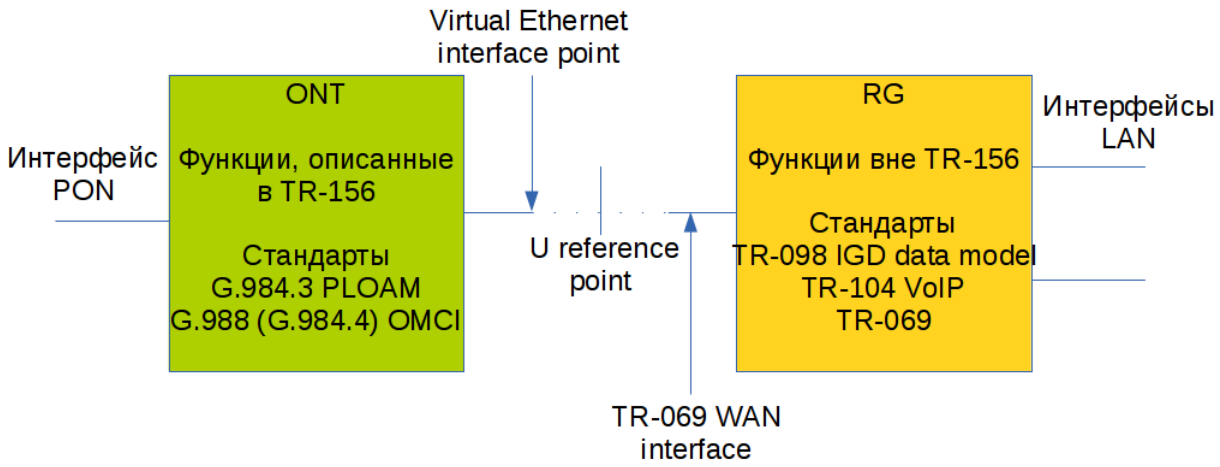


Рисунок 41 – Домены управления ONT/RG

Под bridged-услугой понимается услуга, для настройки которой задействован только OMCI-домен управления, то есть на ONT она полностью настраивается по протоколу OMCI. Под routed-услугой понимается услуга, для настройки которой задействован как OMCI-домен управления, так и RG.

Кроме настройки со стороны узла доступа для routed-услуги необходимо выполнить и настройку RG-домена одним из нижеперечисленных способов:

- Предустановленная конфигурация - абоненту предоставляется ONT с фиксированной конфигурацией;
- Настройка ONT локально через WEB-интерфейс;
- Настройка ONT по протоколу TR-069 при помощи сервера автоконфигурации (ACS).

Обратитесь к производителю ONT для получения информации о настройке RG-домена.

Подключение ONT-части к RG производится через Virtual Ethernet interface point (VEIP), со стороны RG этому интерфейсу соответствует TR-069 WAN interface (описан в TR-098). В системе параметров узла доступа VEIP представлен как виртуальный порт, настройка которого производится аналогично Ethernet-портам в профиле *ports*.

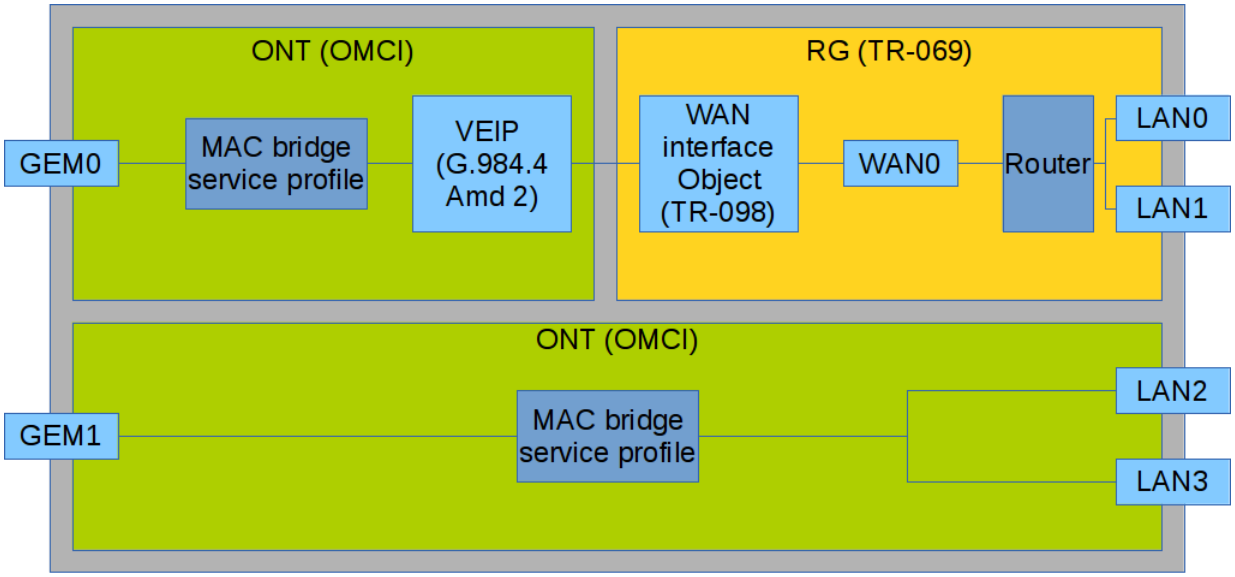


Рисунок 42 – Конфигурация услуг в доменах ONT и RG

На рисунке 42 представлены две услуги (каждая услуга представлена на стороне ONT GEM-портом), одна из которых является routed-услугой и использует как OMCI, так и RG-домен управления, другая является bridged-услугой, и её настройка осуществляется только с помощью OMCI. Конфигурация, выполняемая узлом доступа, включает в себя настройку bridge-интерфейсов (на схеме области с зелёной заливкой), а также распределение LAN-портов между доменами управления.

Привязка услуги к тому или иному домену управления осуществляется в профиле *cross-connect* параметром **bridge**. Установка brigde создаёт bridged-услугу (при этом параметром **bridge group** задаётся номер моста). Установка же **no bridge** создаёт routed-услугу (связанный с RG мост только один и имеет специальное значение номера 0).

31.2 Смешанная схема настройки услуг

Рассмотрим пример настройки ONT, для которого задействованы сразу оба домена управления. Номера портов и внутренняя структура показана на рисунке 42.

Шаг 1. Создайте VLAN для услуг на коммутаторе. Процедура настройки VLAN подробно рассмотрена в главе *13 Настройка VLAN* на странице 64:

```
ma4000(config)# vlan 20
ma4000(vlan-20)# tagged front-port 1/0
ma4000(vlan-20)# tagged slot-channel 0
ma4000(vlan-20)# tagged plc-pon-port 0/0-7
ma4000(vlan-20)# tagged plc-slot-channel 0/0
ma4000(vlan-20)# exit
ma4000(config)# vlan 30
ma4000(vlan-30)# tagged front-port 1/0
ma4000(vlan-30)# tagged slot-channel 0
```

```
ma4000(vlan-30)# tagged plc-pon-port 0/0-7
ma4000(vlan-30)# tagged plc-slot-channel 0/0
```

Шаг 2. Установите значение сервисной модели в значение 3, соответствующее модели "VLAN на сервис" командой **gpon olt model**:

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# gpon olt model 3
```

Шаг 3. Определите профили *cross-connect* для услуг.

```
ma4000(config)# profile cross-connect RG-service
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# exit
ma4000(config)# profile cross-connect OMCI-service
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")#
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# exit
```

Шаг 4. Определите профиль *dba*. Для целей данной главы параметры DBA не важны. Мы не будем выполнять настройку параметров DBA, а ограничимся значениями по умолчанию. Также назначим один профиль на обе услуги, что будет означать, что услуги в восходящем направлении будут работать в одном T-CONT. Процедура настройки DBA подробно рассмотрена в главе *30 Настройка DBA* на странице 120.

```
ma4000(config)# profile dba basic
ma4000(config-dba)("basic")# exit
```

Шаг 5. Создайте профиль *ports*.

```
ma4000(config)# profile ports 2RG-2OMCI
ma4000(config-ports)("2RG-2OMCI")# exit
```

Шаг 6. Настройте routed-услугу. Используйте одну VLAN 20, которая будет и на стороне OLT, и на стороне ONT. Укажите routed-услугу командой **no bridge**. Выполните настройку кросс-коннекта.

```
ma4000(config)# profile cross-connect RG-service
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# no bridge
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# type general
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# tag-mode single-tagged
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# outer vid 20
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# outer cos unused
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# user vid untagged
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# mac-table-limit unlimited
ma4000(config-cross-connect)("RG-service")# priority 0
```

Шаг 7. Настройте bridged-услугу. Используйте один VLAN 30, который будет и на стороне OLT, и на стороне ONT. Укажите bridged-услугу командой **no bridge**. Укажите номер OMCI-бриджа 1. Выполните настройку кросс-коннекта для bridged-услуги.

```
ma4000(config)# profile cross-connect OMCI-service
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# bridge
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# bridge group 1
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# type general
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# tag-mode single-tagged
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# outer vid 30
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# outer cos unused
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# user vid untagged
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# mac-table-limit unlimited
```

```
ma4000(config-cross-connect)("OMCI-service")# priority 1
```

Вы назначили разные *priority queue* на услуги. Routed-услуга будет более приоритетна, чем bridged-услуга, поскольку они работают в одном T-CONT.

Шаг 8. Настройте профиль *ports*. В соответствии с рисунком 42 необходимо два первых LAN-порта определить в RG-домен управления, два следующих в OMCI-домен, привязав их к мосту 1.

```
ma4000(config)# profile ports 2RG-2OMCI
ma4000(config-ports)("2RG-2OMCI")# port 0 bridge group 0
ma4000(config-ports)("2RG-2OMCI")# port 1 bridge group 0
ma4000(config-ports)("2RG-2OMCI")# port 2 bridge group 1
ma4000(config-ports)("2RG-2OMCI")# port 3 bridge group 1
```

Шаг 9. Задайте конфигурацию ONT. Об управлении ONT подробно рассказано в главе *29 Настройка ONT* на странице 104.

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)#
```

Шаг 10. Назначьте созданные профили. На 0-ю услугу назначьте профиль *cross-connect RG-service*, на 1-ю услугу назначьте профиль *cross-connect OMCI-service*.

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# serial ELTX10203040
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 profile cross-connect RG-service
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 profile dba basic
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 1 profile cross-connect OMCI-service
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 1 profile dba basic
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# profile ports 2RG-2OMCI
```

Шаг 11. Проверьте созданную конфигурацию командой **show interface ont <id> configuration**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do show interface ont 0/0/0 configuration

-----------------------------------
[ONT0/0/0] configuration
-----------------------------------

    Description:                                        ''
    Status:                                             UP
    Serial:                                             ELTX10203040
…

   Service [0]:
        Profile cross connect:                          RG-service        ONT Profile
Cross Connect 6
        Profile dba:                                    basic             ONT Profile
DBA 6
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
    Service [1]:
        Profile cross connect:                          OMCI-service      ONT Profile
Cross Connect 7
        Profile dba:                                    basic             ONT Profile
DBA 6
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
…
```

```
    Profile shaping:                                    shaping-00        ONT Profile
Shaping 0
    Profile ports:                                      2RG-2OMCI         ONT Profile
Ports 2
    Profile management:                                 management-00     ONT Profile
Management 0
    Profile scripting:                                  unassigned
    Custom model:                                       none
    Template:                                           unassigned
```

Шаг 12. Примените сделанные изменения командой **commit**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do commit
```

В результате получена смешанная схема конфигурации ONT. Одна из услуг полностью управляется через OMCI (bridged-услуга), порты LAN2 и LAN3 на ONT включены по схеме мост (bridge). Другая услуга управляется через OMCI и RG (routed-услуга, RG может быть настроена, например, через WEB на ONT). Порты LAN0 и LAN1 подключены к RG ONT.

32 НАСТРОЙКА HIGH SPEED INTERNET

Настройка услуги High Speed Internet (HSI) не имеет особенностей и может быть выполнена по инструкции, которая приведена в главе *29 Настройка ONT* на странице 104.

33 НАСТРОЙКА MULTICAST

33.1 Введение

Данная глава описывает особенности настройки сервиса multicast для модели 1 и модели 3.

33.2 Настройка multicast по модели 1

В данном разделе приводится пример настройки сервиса multicast для модели 1.

В данном примере к порту ONT подключен STB, работающий в VLAN 14. Восходящие IGMP-пакеты проходят во VLAN 14 через GEM-порт, и на OLT происходит замена VLAN 14 на абонентскую VLAN 200. Так как в нашем примере multicast-сервер работает во VLAN 98, на switch должен быть настроен proxy для трансляции IGMP-пакетов с 200 в 98 VLAN (см. главу *13 Настройка VLAN,* страница 64). В направлении downstream услуга multicast пройдет до порта ONT в 98 VLAN и сменится на VLAN 14.

За более подробным описанием общих принципов настройки канала передачи данных следует обратиться к главе *29 Настройка ONT*, страница 104.

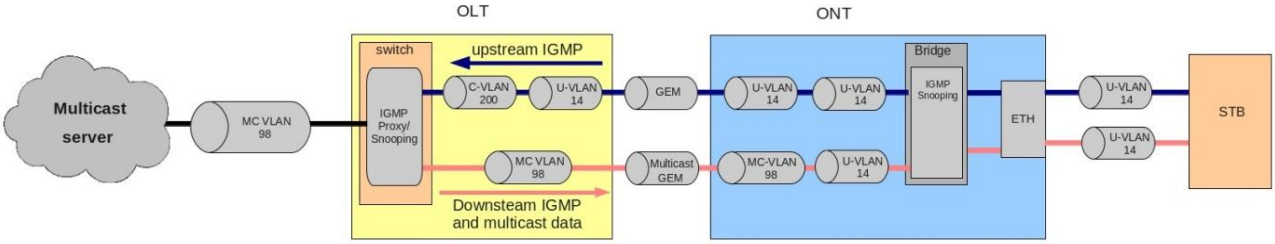


Рисунок 43 – Multicast по модели 1

Шаг 1. Задайте серийный номер ONT в конфигурации.

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# interface ont 0/0/0
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# serial ELTX01234567
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# exit
```

Шаг 2. Назначьте модель предоставления услуг:

```
ma4000(config)# gpon olt model 1
```

Шаг 3. Создайте профиль *cross-connect* с именем UsIGMP для настройки услуги, которая будет использоваться для передачи IGMP-запросов в восходящем направлении. Настройте bribged-услугу с указанием bridged-группы (в нашем примере одна группа, равна 1), с которой будет связан порт ONT, и задаем U-VLAN 14:

```
ma4000(config)# profile cross-connect UsIGMP
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# bridge
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# bridge group 1
```

```
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# user vid 14
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# do show profile cross-connect UsIGMP
    Name:                                           'UsIGMP'
    Description:                                    'ONT Profile Cross Connect 8'
    Model:                                          ont
    Bridge group:                                   1
    Tag mode:                                       single-tagged
    Outer vid:                                      1
    Outer cos:                                      unused
    Inner vid:                                      -
    U vid:                                          14
    U cos:                                          unused
    Mac table entry limit:                          unlimited
    Type:                                           general
    Iphost eid:                                     0
    Priority queue:                                 0
```

Шаг 4. Свяжите bridge group с портом ONT. Для этого создайте профиль *ports* и задайте параметру bridge group значение 1 для порта LAN1:

```
ma4000(config)# profile ports Ports1
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 bridge group 1
```

Шаг 5. Включите multicast и настройте правила для замены VLAN на порту ONT:

```
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 multicast
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 igmp downstream vid 14
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 igmp downstream tag-control replace-vid
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 igmp upstream vid 14
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 igmp upstream tag-control replace-vid
```

Шаг 6. Также необходимо прописать multicast VLAN 98 и задать диапазон групп:

```
ma4000(config-ports)("Ports1")# igmp multicast dynamic-entry 0 vid 98
ma4000(config-ports)("Ports1")# igmp multicast dynamic-entry 0 group 224.0.0.0
239.255.255.255
ma4000(config-ports)("Ports1")# do show profile ports Ports1
    Name:                                           'Ports1'
    Description:                                    'ONT Profile Ports 1'
    Igmp settings:
        Version:                                    3
        Mode:                                       snooping
        Immediate leave:                            false
        Robustness:                                 2
        Querier ip:                                 0.0.0.0
        Query interval:                             125
        Query response interval:                    100
        Last member query interval:                 10
        Multicast dynamic entry [0]:
            Vlan id:                                98
            First group ip:                         224.0.0.0
            Last group ip:                          239.255.255.255
…
    Port [1]:
        Bridge group:                               1
        Spanning tree for bridge group:             false
        Multicast enable:                           true
        Multicast port settings:
            Upstream igmp vid:                      14
            Upstream igmp prio:                     0
            Upstream igmp tag control:              replace vid
            Downstream multicast vid:               14
            Downstream multicast prio:              0
            Downstream multicast tag control:       replace vid
```

```
            Max groups:                                 0
            Max multicast bandwidth:                    0
        Shaper downstream:
            Enable:                                     false
            Commited rate:                              1000000
        Shaper upstream:
            Enable:                                     false
            Commited rate:                              1000000
            Commited rate:                              1000000
…
```

Шаг 7. Назначьте созданные профили на ONT. Настройте *custom-cross-connect* с указанием C-VLAN 200 и примените конфигурацию:

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 profile cross-connect UsIGMP
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# profile ports Ports1
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 custom cvid 200
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do commit
```

Шаг 8. Добавьте VLAN 98 и VLAN 200. Включите IGMP snooping.

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# vlan 200
ma4000(vlan-200)# tagged front-port 1/0
ma4000(vlan-200)# tagged slot-channel 0
ma4000(vlan-200)# tagged plc-pon-port 0/0-7
ma4000(vlan-200)# tagged plc-slot-channel 0/0
ma4000(vlan-200)# ip igmp snooping enable
ma4000(vlan-200)# exit
ma4000(config)# vlan 98
ma4000(vlan-98)# tagged front-port 1/0
ma4000(vlan-98)# tagged slot-channel 0
ma4000(vlan-98)# tagged plc-pon-port 0/0-7
ma4000(vlan-98)# tagged plc-slot-channel 0/0
ma4000(vlan-98)# ip igmp snooping enable
ma4000(vlan-98)# exit
```

Шаг 9. Настройте IGMP proxy для трансляции IGMP-пакетов из VLAN 200 в VLAN 98. Примените конфигурацию.

```
ma4000(config)# ip igmp proxy report enable
ma4000(config)# ip igmp proxy report range 224.0.0.0 239.255.255.255 from 200 to 98
ma4000(config)# ip igmp snooping enable
ma4000(config)# do commit
```

33.3 Настройка multicast по модели 3

Настроим сервис multicast для модели 3.

В нашем примере multicast-сервер работает во VLAN 98. К порту ONT подключен STB, работающий во VLAN 14. Восходящие IGMP-пакеты проходят в VLAN 14 на ONT, в которой происходит замена VLAN 14 на сервисную VLAN 98. Данные через GEM-порт проходят наверх. В направлении downstream услуга multicast пройдет до порта ONT в 98 VLAN и сменится на VLAN 14. За более подробным описанием общих принципов настройки канала передачи данных следует обратиться к главе *29 Настройка ONT*, страница 104.

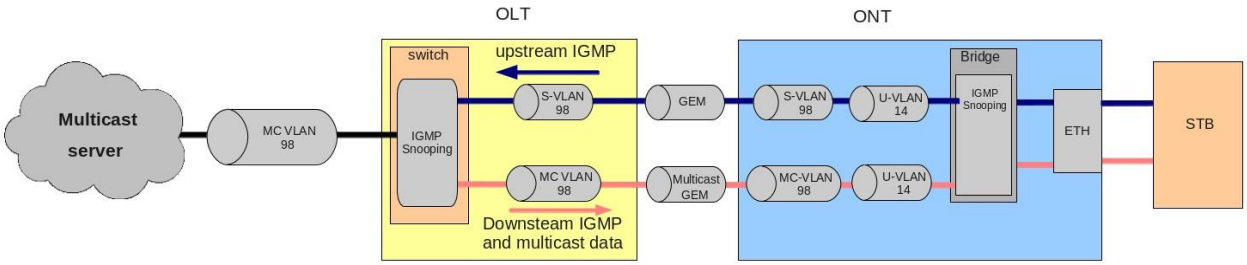


Рисунок 44 – Multicast по модели 3

Шаг 1. Задайте серийный номер ONT в конфигурации.

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# interface ont 0/0/0
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# serial ELTX01234567
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# exit
```

Шаг 2. Назначьте модель предоставления услуг:

```
ma4000(config)# gpon olt model 3
```

Шаг 3. Создайте профиль *cross-connect* с именем UsIGMP для передачи IGMP-запросов в восходящем направлении. Настройте bribged-услугу с указанием bridged-группы (в примере одна группа, равна 1), с которой будет связан порт ONT, задаем U-VLAN 14 и S-VLAN 98:

```
ma4000(config)# profile cross-connect UsIGMP
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# bridge
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# bridge group 1
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# outer vid 98
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# user vid 14
ma4000(config-cross-connect)("UsIGMP")# do show profile cross-connect UsIGMP
    Name:                                           'UsIGMP'
    Description:                                    'ONT Profile Cross Connect 8'
    Model:                                          ont
    Bridge group:                                   1
    Tag mode:                                       single-tagged
    Outer vid:                                      98
    Outer cos:                                      unused
    Inner vid:                                      -
    U vid:                                          14
    U cos:                                          unused
    Mac table entry limit:                          unlimited
    Type:                                           general
    Iphost eid:                                     0
    Priority queue:                                 0
```

Шаг 4. Свяжите bridge group с портом ONT. Для этого создайте профиль *ports* и задайте параметру bridge group значение 1 для порта LAN1:

```
ma4000(config)# profile ports Ports1
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 bridge group 1
```

Шаг 5. Включите multicast и настройте правила для замены VLAN на порту ONT:

```
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 multicast
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 igmp downstream vid 14
```

```
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 igmp downstream tag-control replace-vid
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 igmp upstream vid 98
ma4000(config-ports)("Ports1")# port 1 igmp upstream tag-control replace-vid
```

Шаг 6. Также необходимо прописать multicast VLAN 98 и задать диапазон групп:

```
ma4000(config-ports)("Ports1")# igmp multicast dynamic-entry 0 vid 98
ma4000(config-ports)("Ports1")# igmp multicast dynamic-entry 0 group 224.0.0.0
239.255.255.255
ma4000(config-ports)("Ports1")# do show profile ports Ports1
    Name:                                           'Ports1'
    Description:                                    'ONT Profile Ports 1'
    Igmp settings:
        Version:                                    3
        Mode:                                       snooping
        Immediate leave:                            false
        Robustness:                                 2
        Querier ip:                                 0.0.0.0
        Query interval:                             125
        Query response interval:                    100
        Last member query interval:                 10
        Multicast dynamic entry [0]:
            Vlan id:                                98
            First group ip:                         224.0.0.0
            Last group ip:                          239.255.255.255
…
    Port [1]:
        Bridge group:                               1
        Spanning tree for bridge group:             false
        Multicast enable:                           true
        Multicast port settings:
            Upstream igmp vid:                      98
            Upstream igmp prio:                     0
            Upstream igmp tag control:              replace vid
            Downstream multicast vid:               14
            Downstream multicast prio:              0
            Downstream multicast tag control:       replace vid
            Max groups:                             0
            Max multicast bandwidth:                0
        Shaper downstream:
            Enable:                                 false
            Commited rate:                          1000000
        Shaper upstream:
            Enable:                                 false
            Commited rate:                          1000000
…
```

Шаг 7. Назначьте созданные профили на ONT и примените конфигурацию:

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# service 0 profile cross-connect UsIGMP
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# profile ports Ports1
ma4000(config)(if-ont-0/0/0)# do commit
```

Шаг 8. Добавьте VLAN 98 и включите IGMP snooping:

```
ma4000(config)# vlan 98
ma4000(vlan-98)# tagged front-port 1/0
ma4000(vlan-98)# tagged slot-channel 0
ma4000(vlan-98)# tagged plc-pon-port 0/0-7
ma4000(vlan-98)# tagged plc-slot-channel 0/0
ma4000(vlan-98)# ip igmp snooping enable
ma4000(vlan-98)# exit
ma4000(config)# ip igmp snooping enable
ma4000(config)# do commit
```

34 НАСТРОЙКА VOIP

Сервис VoIP настраивается обычным для routed-услуг образом. Процедура подробно рассмотрена в главе *29 Настройка ONT*, страница 104. Все общие положения настройки услуг справедливы и для VoIP.

35 НАСТРОЙКА УПРАВЛЕНИЯ ПО ПРОТОКОЛУ TR-069

35.1 Введение

В этой главе рассматривается настройка канала передачи данных для услуги управления CPE по протоколу TR-069.

Канал управления ONT можно организовать в двух режимах: Inband и OutOfBand. Предпочитаемым является Inband-режим, поскольку он более простой. Следует обратиться к Вашему вендору ONT для уточнения возможности работы в каждом из этих режимов.

Управление ONT по протоколу TR-069 представляет собой услугу специального вида. Все общие положения настройки услуг справедливы и для управления по TR-069. Последовательность действий оператора по настройке услуг подробно рассмотрена в главе *29 Настройка ONT*, страница 104.

В отличии от обычных услуг управление требует указания типа *management* в профиле *cross-connect*. Также необходимо указать параметр **Iphost eid**. Как правило он должен быть равным 0.

35.2 Организация Inband-канала управления по TR-069

Особенностью данного режима является простота реализации. Трафик управления проходит через тот же bridge, что и пользовательский трафик. На рисунке 45 представлен фрагмент OMCI-диаграммы. Стрелками указано направление прохождения трафика.

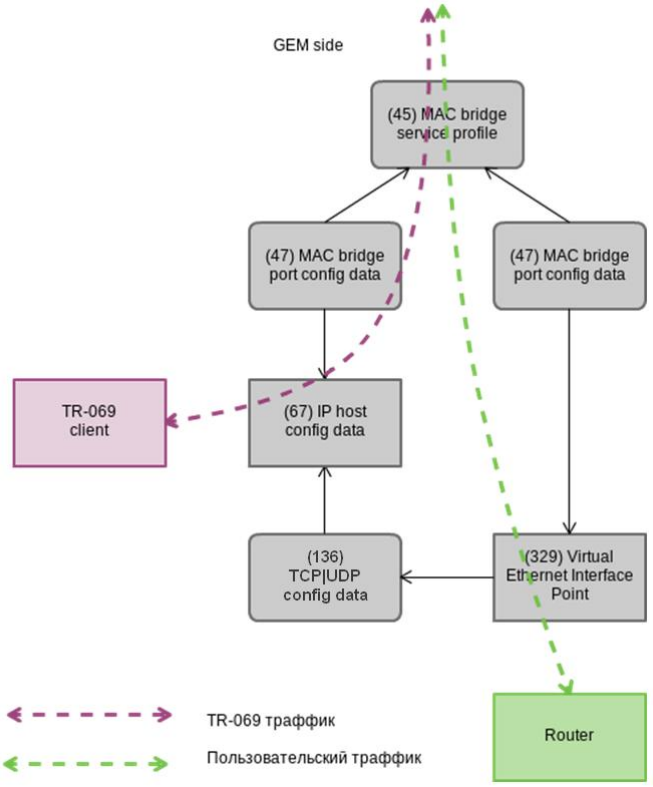


Рисунок 45 – Inband-канал управления TR-069

Шаг 1. Установите тип кросс-коннекта *management*.

```
ma4000(config)# profile cross-connect TR069
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# type management
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# no bridge
```

Шаг 2. Установите идентификатор *IP Host* в 0.

```
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# iphost eid 0
```

Шаг 3. Проверьте сделанные изменения.

```
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# do show profile cross-connect TR069
    Name:                                          'TR069'
    Description:                                   'ONT Profile Cross Connect 10'
    Model:                                         ont-rg
    Bridge group:                                  -
    Tag mode:                                      single-tagged
    Outer vid:                                     1
    Outer cos:                                     unused
    Inner vid:                                     -
    U vid:                                         untagged
    U cos:                                         unused
    Mac table entry limit:                         unlimited
    Type:                                          management
    Iphost eid:                                    0
    Priority queue:                                0
```

Шаг 4. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# do commit
```

35.3 Настройка OOB-канала управления по TR-069

Не все вендоры ONT поддерживают создание Inband-канала управления по TR-069. Для этого разработан альтернативный вариант с построением OutOfBand-канала управления. Особенностью этого режима является использование отдельного bridge для управления. На рисунке Рисунок 46 представлен фрагмент OMCI-диаграммы. Стрелками указано направление прохождения трафика.

Шаг 1. Установите тип кросс-коннекта *management*.

```
ma4000(config)# profile cross-connect TR069
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# type management
```

Шаг 2. Установите модель кросс-коннекта ont. Задайте отдельный *bridge group*.

```
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# bridge
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# bridge group 20
```

Шаг 3. Установите идентификатор *IP Host* в 0.

```
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# iphost eid 0
```

Шаг 4. Проверьте сделанные изменения командой **show**.

```
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# do show profile cross-connect TR069
    Name:                                          'TR069'
    Description:                                   'ONT Profile Cross Connect 10'
    Model:                                         ont
    Bridge group:                                  20
    Tag mode:                                      single-tagged
    Outer vid:                                     1
    Outer cos:                                     unused
    Inner vid:                                     -
    U vid:                                         untagged
    U cos:                                         unused
    Mac table entry limit:                         unlimited
    Type:                                          management
    Iphost eid:                                    0
    Priority queue:                                0
```

Шаг 5. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-cross-connect)("TR069")# do commit
```

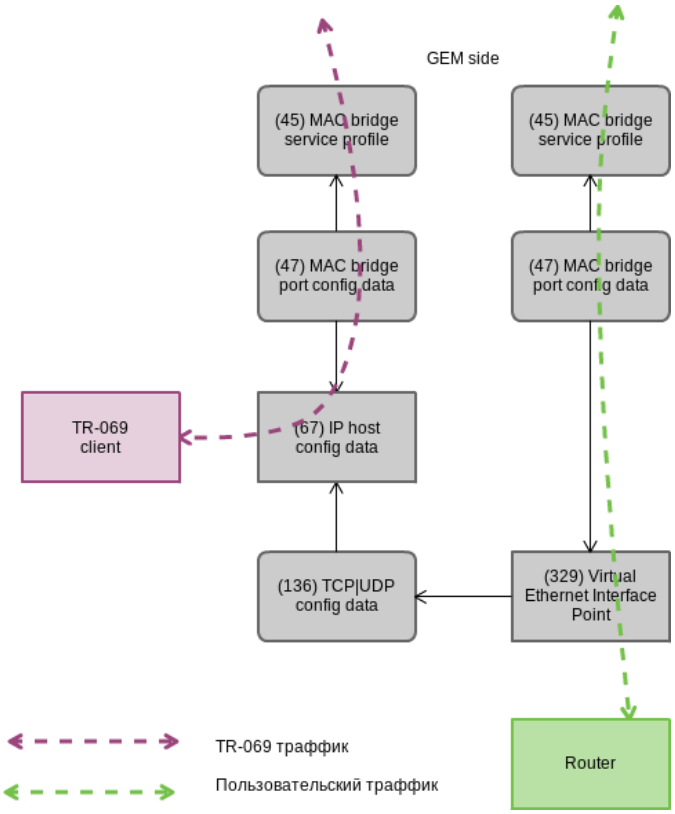


Рисунок 46 – OutOfBand-канал управления TR-069

35.4 Установка параметров клиента TR-069

Для установки параметров клиента TR-069 служит профиль *management*.

```
ma4000# show profile management management-00
    Name:                                          'management-00'
    Description:                                   'ONT Profile Management 0'
    Enable omci configuration:                     true
    Url:                                           ''
    Username:                                      ''
    Password:                                      ''
```

Если DHCP-сервер осуществляет передачу параметров TR-069 посредством опции 43, нет необходимости в их передаче по OMCI. Отключите эту фазу командой **no omci-configuration**.

Иначе, укажите параметры клиента TR-069 явно.

Шаг 1. Включите конфигурирование TR-069.

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# profile management management-00
ma4000(config-management)("management-00")# omci-configuration
```

Шаг 2. Задайте параметры подключения.

```
ma4000(config-management)("management-00")# url http://acs-tele.com:9595/acs
ma4000(config-management)("management-00")# username acs
ma4000(config-management)("management-00")# password acsacs
```

Шаг 3. Проверьте сделанные изменения.

```
ma4000(config-management)("management-00")# do show profile management management-00
    Name:                                           'management-00'
    Description:                                    'ONT Profile Management 0'
    Enable omci configuration:                      true
    Url:                                            'http://acs-tele.com:9595/acs'
    Username:                                       'acs'
    Password:                                       'acsacs'
```

Шаг 4. Примените изменения командой **commit**.

```
ma4000(config-management)("management-00")# do commit
```

36 ШАБЛОНЫ КОНФИГУРАЦИИ ONT

36.1 Введение

Для операторов, особенно крупных, не всегда удобно собирать конфигурацию ONT из профилей для каждого абонента. Это трудоемко и, в определенном смысле, рискованно, так как повышается вероятность ошибок оператора.

Как правило, в компаниях используются один или несколько тарифных планов, под которые определены профили ONT. В данной главе речь пойдет о шаблонах ONT – эффективном средстве облегчения работы сотрудников абонентского отдела.

Механика шаблонов конфигурации очень проста. Администратор сети заранее готовит требуемое количество шаблонов по количеству тарифных планов. В шаблоне конфигурации задается перечень профилей, а также набор параметров ONT с максимальной подробностью. Специалист абонентского отдела либо OSS/BSS-система назначает шаблон на ONT и доопределяет некоторые дополнительные параметры конфигурации, если это необходимо. Как правило, назначение конфигурации через шаблоны происходит в "один клик" или в одну команду.

36.2 Подготовка шаблона конфигурации ONT

Шаг 1. Определите шаблон конфигурации ONT.

```
ma4000(config)# template HSI-100-CaTV
ma4000(ont-template)("HSI-100-CaTV")#
```

Шаг 2. Задайте конфигурацию ONT. Процесс настройки шаблона конфигурации не имеет особенностей и в точности повторяет процесс конфигурирования ONT, подробно рассмотренный в главе *29 Настройка ONT*, страница 104.

```
ma4000(ont-template)("HSI-100-CaTV")# service 0 profile dba AllServices
ma4000(ont-template)("HSI-100-CaTV")# service 0 profile cross-connect Service1
ma4000(ont-template)("HSI-100-CaTV")# service 1 profile dba AllServices
ma4000(ont-template)("HSI-100-CaTV")# service 1 profile cross-connect Service2
ma4000(ont-template)("HSI-100-CaTV")# profile ports Ports1
…
```

Шаг 3. При необходимости отключите все параметры конфигурации, которые должны прописываться для ONT явно командой **undefine**.

```
ma4000(ont-template)("HSI-100-CaTV")# undefine rf-port-state
…
```

Шаг 4. Примените сделанные изменения:

```
ma4000(ont-template)("HSI-100-CaTV")# do commit
```

36.3 Назначение шаблона конфигурации ONT

Шаг 1. Перейдите в ONT view. При необходимости можно использовать диапазон идентификаторов ONT для совершения групповых операций.

```
ma4000(config)# interface ont 0/0/0-10
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-10)#
```

Шаг 2. Назначьте шаблон конфигурации ONT командой **template**.

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-10)# template HSI-100-CaTV
```

Шаг 3. При необходимости задайте индивидуальные параметры ONT, не заданные в шаблоне:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-10)# rf-port-state enabled
```

Шаг 4. Примените сделанные изменения:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-10)# do commit
```

36.4 Просмотр конфигурации ONT с применением шаблонов

Просмотр конфигурации ONT осуществляется командой **show interface ont <id> configuration**. По маркерам [T], Template, легко отличить шаблонные параметры конфигурации от обычных. Для нашего примера обычным является только **Rf port state**:

```
ma4000(config)(if-ont-0/0/0-10)# do show interface ont 0/0/0 configuration

-----------------------------------
[ONT0/0/0] configuration
-----------------------------------

    Description:                                        ''
    Enabled:                                            true
    Serial:                                             ELTX01234567
    Password:                                           '0000000000'
[T] Fec up:                                             false
[T] Downstream broadcast:                               true
[T] Ber interval:                                       100000
[T] Ber update period:                                  60
    Rf port state:                                      enabled
[T] Omci error tolerant:                                false
    Service [0]:
[T]     Profile cross connect:                          Service1          ONT Profile Cross
Connect 4
[T]     Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile DBA 2
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
    Service [1]:
[T]     Profile cross connect:                          Service2          ONT Profile Cross
Connect 3
[T]     Profile dba:                                    AllServices       ONT Profile DBA 2
        Custom vlan:                                    200
        Custom CoS:                                     unused
[T] Profile shaping:                                    shaping-00        ONT Profile Shaping 0
[T] Profile ports:                                      Ports1            ONT Profile Ports 1
[T] Profile management:                                 management-00     ONT Profile Management 0
[T] Profile scripting:                                  unassigned
    Custom model:                                       none
    Template:                                           HSI-100-CaTV      ONT Template 1
```

37 ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ONT

37.1 Введение

По умолчанию на OLT разрешена работа только ONT производства ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС». Для обеспечения работы ONT сторонних вендоров необходимо наличие на OLT лицензии. Для получения лицензии обратитесь в коммерческий отдел компании «ЭЛТЕКС».

При подключении ONT стороннего вендора без лицензии на OLT в лог-файл будет выведена соответствующая запись:

2017-01-18 05:11:39 pmchal: error: [ONT2/0] License is not valid, configuration will not continue

37.2 Загрузка файла лицензии на OLT

Лицензия представляет собой текстовый файл, имеющий следующий формат:

```
{
       "version":   "<VER>",
       "type":      "all",
       "count":     "<count>",
       "sn":  "<SN>",
       "mac": "<MAC>",
       "sign":      "<hash>"
}
```

Где:

- *VER* – номер версии файла лицензии;
- *count* – количество ONT сторонних вендоров, которые могут работать на OLT;
- *SN* – серийный номер LTP;
- *MAC* – MAC-адрес LTP;
- *hash* – цифровая подпись файла лицензии.

Существует 2 способа загрузки лицензии на OLT.

1. Через команду copy:

```
ma4000# copy tftp://<IP>/<PATH> fs://license
    Download file from TFTP-server..
License successfully installed. Please reboot device for changes to make effect
```

Где:

IP – IP-адрес TFTP-сервера;
PATH – путь к файлу лицензии на TFTP-сервере.

2. Через CLI:

```
ma4000# license set """<license>"""
License successfully installed. Please reboot device for changes to make effect
```

Где:

license – полное содержимое файла лицензии, включая фигурные скобки.

Посмотреть информацию о загруженной на устройство лицензии, можно используя команду **show.**

```
ma4000#  show license
Active license information:
    License valid:               yes
    Version:                     1.1
    Carrier:                     Eltex Enterprise LLC
    Licensed vendor:             all
    Licensed ONT count:          unlimited
    Licensed ONT online:         2
    SN:
                                 OL02000000
  Mac:
                                 A8:F9:4B:00:00:00
```

Файл лицензии сохраняется при перезагрузке, обновлении ПО, загрузке конфигурации. При сбросе OLT к заводским настройкам лицензия также удалится.

ЧАСТЬ V

МОНИТОРИНГ УЗЛА ДОСТУПА

38 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

38.1 Просмотр текущей версии ПО узла доступа

Для просмотра информации о текущей версии ПО узла доступа используйте команду **show firmware**.

```
ma4000# show firmware

   Firmware status:
   ~~~~~~~~~~~~~~~~
Unit   Image   Running   Boot          Version                Date
----   -----   -------   -----------   -------------------   ---------------------
1      0       No                      3 24 0 448 44346      26-Nov-2015 08:26:00
1      1       Yes       *             3 24 0 451 44381      26-Nov-2015 12:06:47
2      0       No                      3 24 0 448 44346      26-Nov-2015 08:26:00
2      1       Yes       *             3 24 0 451 44381      26-Nov-2015 12:06:47

"*" designates that the image was selected for the next boot
```

38.2 Просмотр информации об узле доступа

Для просмотра информации о модулях PP4X используйте команду **show system information**. Укажите номер модуля PP4X в качестве параметра.

```
ma4000# show system information 1
System information (1):
    Uptime (d:h:m:s): 3:7:33:38
    CPU load (1/5/15 minutes): 0.31/1.29/1.41
    RAM (total/free), Mbytes: 498/25
    Partition '/' (total/free), Mbytes: 57/21
    Partition '/mnt/tools' (total/free), Mbytes: 1024/932
    Partition '/mnt/config' (total/free), Mbytes: 64/59
    Partition '/mnt/log' (total/free), Mbytes: 128/117
    Temperature (SFP): 22C
    Temperature (CPU): 32C
    Temperature (Switch) : 44C
    Firmware version: 3.24.0.451 r44381 12:06:40 26/11/2015
    Linux version: Linux version 2.6.22.18 (jenkins@xpon.eltex.loc) (gcc version 4.3.2
(sdk3.2rc1-ct-ng-1.4.1) ) #1 Thu Nov 26 18:21:10 NOVT 2015
    MAC address: a8:f9:4b:81:82:20
    Serial number: OL02000032
```

Для просмотра информации о крейте используйте команду **show system environment**.

```
ma4000# show system environment
MFC board status:          ok
MFC board version:         0x2
MFC firmware:
  Status:                  0x00 (ok)
  Version:                 8 2 1 1 5 05/11/2013
  Timestamp (UTC):         05-Nov-2013 12:19:22

Fan configured speed, %:   56
Fan minimum speed, %:      15
Fan speed levels, %:       15 25 36 46 57 68 78 89 100

                           Fan0     Fan1     Fan2
Status:                    ok       ok       ok
RPM:                       3678     3624     3582

                           Feeder1  Feeder2
```

```
Status:                     ok       REVERSED
Current, A:                 4.25     0.00
Voltage, V:                 -54.18   1.73

Shelf voltage, V:           -53.48

                            Feeder1  Feeder2
Status:                     REVERSED ok
Current, A:                 0.00     1.00
Voltage, V:                 1.92     -53.69

Shelf voltage, V:           -54.35
```

38.3 Просмотр состояния интерфейсных модулей

Для просмотра информации об интерфейсных модулях используйте команду **show shelf.**

```
ma4000# show shelf

   Shelf status
   ~~~~~~~~~~~~
Slot #   Configured Type   Detected Type   Version        Serial #      Link State   Slot State
------   ---------------   -------------   ------------   -----------   ----------   ------------
0        plc8              plc8            3.24.0.451     OL04001750     up           Operational
1        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
2        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
3        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
4        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
5        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
6        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
7        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
8        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
9        none              none            0.0.0.0                       down         Absent
10       none              none            0.0.0.0                       down         Absent
11       none              none            0.0.0.0                       down         Absent
12       none              none            0.0.0.0                       down         Absent
13       none              none            0.0.0.0                       down         Absent
14       none              none            0.0.0.0                       down         Absent
15       none              none            0.0.0.0                       down         Absent
```

38.4 Просмотр времени работы узла доступа

Для просмотра времени работы узла доступа используйте команду **show uptime**.

```
ma4000# show uptime
up 3 days,  7:35
```

38.5 Проверка подключения к сети

Для проверки подключения к сети воспользуйтесь командой **ping**. В качестве параметра передайте IP-адрес проверяемого узла.

```
ma4000# ping 192.168.1.254
PING 192.168.1.254 (192.168.1.254): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.1.254: seq=0 ttl=64 time=0.422 ms
64 bytes from 192.168.1.254: seq=1 ttl=64 time=0.426 ms
64 bytes from 192.168.1.254: seq=2 ttl=64 time=0.360 ms
64 bytes from 192.168.1.254: seq=3 ttl=64 time=0.397 ms
64 bytes from 192.168.1.254: seq=4 ttl=64 time=0.404 ms

--- 192.168.1.254 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0\% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.360/0.401/0.426 ms
```

39 ЖУРНАЛ РАБОТЫ УЗЛА ДОСТУПА

Для просмотра списка журналов работы воспользуйтесь командой **show log**:

```
ma4000# show log

   Log files
   ~~~~~~~~~
##     Name                    Size in bytes      Date of last modification
----   --------------------    ----------------   -------------------------
1      daemon                  450                Thu Dec 14 17:55:38 2017
2      pp                      126432             Thu Dec 14 17:55:12 2017
3      slot0                   65934              Thu Dec 14 17:55:12 2017
----   --------------------    ----------------   -------------------------
Total files: 2
```

Таблица 24 – Назначение журналов работы

Название	Описание
daemon	В журнале сохраняются log-сообщения вспомогательных служб MA4000
pp	Сохраняются log-сообщения модуля PP4X мастера
pp-other	Сохраняются log-сообщения модуля PP4X слейва
slot	Сохраняются log-сообщения определенного интерфейсного модуля.

Для просмотра журнала работы предназначена команда **show log**. В качестве параметра передайте название журнала.

```
ma4000# show log pp
2014-09-11 16:58:10 rebootd started
2014-09-11 16:58:10 cli-mgr <main>
2014-09-11 16:58:10 cli-mgr <climgr_initialize>
2014-09-11 16:58:10 cli-mgr <main_loop>
2014-09-11 16:58:10 switch %SWITCH: starting up
2014-09-11 16:58:10 switch %SWITCH: start
2014-09-11 16:58:10 syslog-ng syslog-ng starting up; version='3.2.3'
2014-09-11 16:58:10 switch %STARTUP: init
2014-09-11 16:58:10 switch %STARTUP: Position is left
2014-09-11 16:58:10 switch %STARTUP: ShelfId is 15
2014-09-11 16:58:10 switch %FACTORY: reading factory settings...
2014-09-11 16:58:10 switch %FACTORY: OK
2014-09-11 16:58:10 switch %PARSE-CFG: processing configuration file
"/tmp/boot.conf.1"...
2014-09-11 16:58:10 switch %PARSE-CFG: Operation successful.
2014-09-11 16:58:10 switch %PARSE-CFG: Operation successful.
2014-09-11 16:58:10 switch %PARSE-CFG: Operation successful.
2014-09-11 16:58:10 switch %PARSE-CFG: Operation successful.
2014-09-11 16:58:10 switch %PARSE-CFG: Operation successful.
2014-09-11 16:58:10 switch %PARSE-CFG: Operation successful.
2014-09-11 16:58:10 switch %PARSE-CFG: parse config: ...done.
2014-09-11 16:58:11 switch Device[0] ID 0xE00D11AB revision B1 or above
...
```

Предусмотрена возможность фильтрации сообщений журнала. Для этого используется команда **show log <journal> grep**. Параметром команды является строка символов, по которой осуществляется поиск в журнале. На экран будут выведены только сообщения, содержащие указанную строку.

```
ma4000# show log pp grep pp4x
2014-09-11 16:58:57 switch %FIRMWARE: by entering 'firmware pp4x confirm unit 1'
command in the CLI.
```

```
2014-09-11 16:59:46 switch %FIRMWARE: 'firmware pp4x confirm unit 1' command entered.
```

40 ЖУРНАЛ АКТИВНЫХ АВАРИЙ

40.1 Введение

Система журналирования построена на центральном приложении *systemdb*, которое организует интерфейсы к базе данных по событиям (DB). Все возникающие события как с интерфейсных плат, так и с самого коммутатора PP4X отправляются в *systemdb* для сохранения в базе.

Все события делятся на 2 типа: однократные и изменяющие состояние. Однократные сохраняются в базе и генерируют SNMP трап, если это необходимо. Меняющие состояние события подразумевают следующее: если состояние изменилось (например, обнаружен Link Flapping на интерфейсе) и это состояние будет нормализовано, то тогда мы получим новое событие, сигнализирующие об исправлении ситуации. Меняющие состояние события, если они являются авариями, при регистрации в базе добавляются в перечень активных аварий. При исправлении состояния авария удаляется из активных.

40.2 Формирование и регистрация аварий

Событие может прийти в систему журналирования двумя способами: быть сгенерированным на самом PP4X либо на одной из интерфейсных плат в корзине MA4000. Все коды событий в корзине занесены для удобства в общий перечень, что позволяет быстро получить код SNMP OID для любого события.

40.2.1 Структура аварии/события

- Alarm code – код аварии MA4000, целое число в диапазоне от 1000 до 7000. PP4X использует диапазон от 1000 до 3000.
- Time – время возникновения аварии этого типа. Число в секундах с начала эпохи.
- Priority – уровень аварийности. Целое число от 0 до 3.
- Text – текстовое поле с описанием длиной до 255 символов. В поле Text всегда сохраняется название аварии, а также вспомогательные параметры.
- Params – массив из 4 целых чисел, специфичных для каждой конкретной аварии или уведомления.

Поле Active будет указывать, активна ли данная авария в настоящий момент. Авария будет активной со времени прихода первой аварии этого типа до прихода события её нормализации. Например: для ALARM_LINK_CHANGED после падения порта состояние всегда будет Active пока не придет событие ALARM_LINK_CHANGED с указанием того, что порт снова поднялся.

Поле Time – время возникновения события.

40.2.2 Уровни аварийности

- Critical – Критический, уровень 0. Нарушена функциональность работы корзины.

- Major – Высокий, уровень 1. Затронута работа отдельных модулей корзины.
- Minor – Низкий, уровень 2. Некритичные замечания в отдельных модулях.
- Notify – Уведомление, уровень 3. Не является аварией, сообщает о произошедшем событии.

40.2.3 Аварии

Аварии из семейства MA4000_ALARM_SLOT создаются при возникновении нештатных ситуаций с интерфейсными модулями в корзине.

Все они имеют следующие параметры:

0 – номер слота
1 – код типа устройства
2 – версия устройства (hw, major, minor)
3 – build версии устройства

Название: MA4000_ALARM_SLOT_INVALID
Описание: Авария, возникающая когда тип платы в слоте не соответствует конфигурации корзины.
Уровень аварийности: Major

Название: MA4000_ALARM_SLOT_DOWN
Описание: Авария при падении линка (slot-channel) в сторону интерфейсной платы.
Уровень аварийности: Critical

Название: MA4000_ALARM_SLOT_ERROR
Описание: Авария при ошибке сообщения с интерфейсной платой. Может быть следствием зависания платы.
Уровень аварийности: Critical

Название: MA4000_ALARM_PP4X_UNIT_LOST
Описание: Авария о незапланированной потере одного из юнитов PP4X в корзине.
Уровень аварийности: Critical
Параметры: 0 – номер пропавшего юнита;
1 – правый или левый юнит потерян.

Название: MA4000_ALARM_SYNC_DISALLOWED
Описание: Авария при запрете синхронизации конфигурации между юнитами PP4X в корзине.
Уровень аварийности: Critical
Параметры: 0 – номер юнита, с которым запрещена синхронизация.

Название: MA4000_FAN_CONTROLLER_FAIL
Описание: Авария при отказе контроллера вентиляторов.
Уровень аварийности: Major
Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_CONFIG_SAVE_FAIL
Описание: Авария при ошибке сохранения конфигурации PP4X в память.
Уровень аварийности: Major

Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_LINK_DOWN
Описание: Авария на падение линка на PP4X.
Уровень аварийности: Minor
Параметры: 0 – idb ID интерфейса.

Название: MA4000_PORT_CNTR_ERRORS_FOUND
Описание: Авария при обнаружении ошибок на портах PP4X.
Уровень аварийности: Minor
Параметры: 0 – idb ID порта, на котором обнаружены ошибки.

Название: MA4000_FAN_FAIL
Описание: Авария при отказе одного из вентиляторов корзины.
Уровень аварийности: Major
Параметры: 0 – номер отказавшего вентилятора корзины.

40.2.4 Нормализация аварий

Название: MA4000_ALARM_SLOT_OK
Описание: Уведомление о том, что интерфейсная плата находится в нормальном рабочем состоянии. Снимает все остальные аварии семейства MA4000_ALARM_SLOT для данного слота.
Уровень аварийности: Notify

Название: MA4000_ALARM_PP4X_UNIT_LOST_OK
Описание: Уведомление об обнаружении ранее пропавшего юнита PP4X в корзине.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – номер найденного юнита;
1 – правый или левый юнит найден.

Название: MA4000_ALARM_SYNC_DISALLOWED_OK
Описание: Уведомление о разрешении синхронизации конфигурации с данным юнитом. Снимает аварию MA4000_ALARM_SYNC_DISALLOWED.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – номер юнита, с которым разрешена синхронизация.

Название: MA4000_FAN_CONTROLLER_FAIL_OK
Описание: Уведомление о восстановлении работоспособности контроллера вентиляторов. Снимает аварию MA4000_FAN_CONTROLLER_FAIL.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_LINK_UP
Описание: Уведомление о появившемся линке на порте PP4X. Снимает аварию MA4000_ALARM_LINK_DOWN для этого порта.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – idb ID интерфейса.

Название: MA4000_PORT_CNTR_ERRORS_FREE
Описание: Уведомление о прекратившихся ошибках на портах PP4X. Снимает аварию MA4000_PORT_CNTR_ERRORS_FOUND.

Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – idb ID порта, на котором больше не обнаружено ошибок.

Название: MA4000_FAN_OK
Описание: Уведомление о восстановлении работоспособности вентилятора. Снимает аварию MA4000_FAN_FAIL.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – номер вентилятора, восстановившего работоспособность.

40.2.5 Уведомления

Название: MA4000_ALARM_BUFFER_OVERFLOW
Описание: Системное событие, возникающее при переполнении очереди аварий перед сохранением в базу.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – количество потерянных аварий.

Название: MA4000_ALARM_REBOOT_STACK
Описание: Уведомление о перезагрузки всей корзины по команде.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_REBOOT_UNIT
Описание: Уведомление о перезагрузке отдельного юнита по команде.
Уровень аварийности: Notify
Параметры:
0 – номер юнита;
1 – являлся ли этот юнит мастером.

Название: MA4000_ALARM_REBOOT_FW_TIMER
Описание: Уведомление об истекшем таймере подтверждения после обновления firmware на плате PP4X.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – номер юнита.

Название: MA4000_ALARM_OMS
Описание: Семейство уведомлений об ошибках при загрузке/выгрузке конфигурации корзины через систему управления сетью EMS.
Уровень аварийности: Notify
Параметры:
0 – тип команды, которая завершилась ошибкой. Скачивание конфигурации или закачка на удаленный сервер;
1 – поле константно. Указание, что ошибка произошла при файловой операции;
2 – код ошибки, которым завершилась операция.

Название: MA4000_ALARM_OMS_OK
Описание: Уведомление для системы управления сетью EMS о том, что операция загрузки/выгрузки конфигурации прошла успешно.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_FW_UPDATE_FAIL

Описание: Уведомление об ошибке, возникшей при обновлении версии firmware и библиотек для интерфейсных плат в корзине MA4000.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – код ошибки, которой завершилась операция.

Название: MA4000_ALARM_FW_UPDATE_OK
Описание: Уведомление об успешном обновлении версии firmware и библиотек для интерфейсных плат в корзине MA4000.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_FW_CONFIRM_NEEDED
Описание: Уведомление, отправляемое системе управления сетью EMS после обновления firmware на PP4X, сообщающее о необходимости выполнить команду confirm.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – номер юнита.

Название: MA4000_CONFIG_APPLIED
Описание: Уведомление о применении конфигурации PP4X.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – текущий номер ревизии конфигурации

Название: MA4000_CONFIG_SAVED
Описание: Уведомление о сохранении конфигурации PP4X на flash-память.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_CONFIG_RESTORE
Описание: Уведомление о восстановлении конфигурации PP4X или интерфейсной платы на предыдущую версию. Является следствием команды restore, а также возникает при истечение таймера на команду confirm.
Уровень аварийности: Notify
Параметры:
0 – тип устройства, откатившего конфигурацию;
1 – номер слота (если это интерфейсная плата).

Название: MA4000_CSCD_MASTER_CHANGED
Описание: Уведомление о смене мастера в корзине.
Уровень аварийности: Notify
Параметры:
0 – номер юнита нового мастера;
1 – правый или левый юнит стал мастером.

41 МОНИТОРИНГ PP4X

41.1 Состояние ресурсов PP4X

Просмотр информации о состоянии диспетчера команд осуществляется по команде **show cmd-dispatcher**:

```
ma4000# show cmd-dispatcher
Command Dispatcher memory state:
        overload count        0
        errors                0
        size of element       1192
        free                  500
        length                500
```

Просмотр информации о состоянии диспетчера событий осуществляется по команде **show evt-dispatcher**:

```
ma4000# show evt-dispatcher
Command Dispatcher memory state:
        overload count        0
        errors                0
        size of element       992
        free                  500
        length                500
```

Просмотр идентификаторов системных очередей доступен по команде **show queue**:

```
ma4000# show queue
Registered queues:
command top manager                     id 1
event exchange                          id 2
control exchange                        id 3
mac sync event descriptors              id 4
mac sync control descriptors            id 5
cscd event descriptors                  id 6
cscd command descriptors                id 7
config manager event descriptor         id 8
config manager command descript         id 9
pstate check event descriptors          id 10
pstate check control descriptor         id 11
sshd event descriptors                  id 12
telnetd event descriptors               id 13
firmware manager event descript         id 14
firmware manager command descri         id 15
maep cmd descriptors                    id 16
maep evt descriptors                    id 17
vlan cmd descriptors                    id 18
vlan evt descriptors                    id 19
acsd event descriptors                  id 20
fan event descriptors                   id 21
arp event descriptors                   id 22
arp command descriptors                 id 23
iprouting event descriptors             id 24
iprouting command descriptors           id 25
igmp snooping event descriptors         id 26
igmp snooping command descripto         id 27
snmpag evt descriptors                  id 28
snmpag cmd descriptors                  id 29
bonding event descriptors               id 30
bonding command descriptors             id 31
dhcp client event descriptors           id 32
dhcp proxy event descriptors            id 33
dhcp proxy command descriptors          id 34
```

```
dhcp server event descriptors           id 35
stp event descriptors                   id 36
stp command descriptors                 id 37
lldp event descriptors                  id 38
lldp command descriptors                id 39
sntp client event descriptors           id 40
Total queues 40
```

Для просмотра состояния выбранной очереди воспользуйтесь командой **show queue** с идентификатором очереди в качестве аргумента.

```
ma4000# show queue 0
Queue event top manager              :
        tx count              17
        rx count              17
        overload count        0
        read from empty count 0
        pipe read errors      0
        pipe write errors     0
        size of element       4
        free                  500
        length                500
```

41.2 Просмотр таблицы MAC-адресов

Для просмотра таблицы MAC-адресов воспользуйтесь командой **show mac pp4**:

```
ma4000# show mac pp4



   Mac table
   ~~~~~~~~~
##       VID    MAC address         Port
------   ----   -----------------   ----------------------------------------
1        1      00:80:c2:00:00:00   0/CPU
2        1      00:80:c2:00:01:01   slot-channel 0
3        1      a8:f9:4b:88:50:40   slot-channel 0
4        1      00:80:c2:00:01:02   slot-channel 1
5        1      00:80:c2:00:01:03   slot-channel 2
6        1      00:80:c2:00:01:04   slot-channel 3
7        1      00:80:c2:00:01:05   slot-channel 4
8        1      00:80:c2:00:01:06   slot-channel 5
9        1      00:80:c2:00:01:07   slot-channel 6
10       1      00:80:c2:00:01:08   slot-channel 7
11       1      00:80:c2:00:01:09   slot-channel 8
12       1      00:80:c2:00:01:0a   slot-channel 9
13       1      00:80:c2:00:01:0b   slot-channel 10
14       1      00:80:c2:00:01:0c   slot-channel 11
15       1      00:80:c2:00:01:0d   slot-channel 12
16       1      00:80:c2:00:01:0e   slot-channel 13
17       1      00:80:c2:00:01:0f   slot-channel 14
18       1      00:80:c2:00:01:10   slot-channel 15
19       30     a8:f9:4b:82:8b:80   port-channel 1
20       30     a8:f9:4b:82:99:80   port-channel 1
21       30     a8:f9:4b:c0:2a:7a   slot-channel 0
22       199    a8:f9:4b:81:85:b0   1/CPU
23       199    a8:f9:4b:81:85:f0   2/CPU
24       199    00:15:17:e4:27:ca   port-channel 1
25       199    a8:f9:4b:82:8b:80   port-channel 1
26       199    a8:f9:4b:84:d0:c0   port-channel 1
27       1101   00:15:17:e4:27:ca   port-channel 1
28       1101   1c:bd:b9:d8:08:e5   port-channel 1
29       1101   a8:f9:4b:84:f5:40   port-channel 1
30       1200   00:15:17:e4:27:ca   port-channel 1
31       1200   00:aa:bb:cc:dd:ee   port-channel 1
32       1200   08:60:6e:6d:1a:97   port-channel 1
33       1200   a8:f9:4b:03:53:67   port-channel 1
34       1200   a8:f9:4b:03:54:b1   port-channel 1
35       1200   a8:f9:4b:03:66:2d   port-channel 1
```

```
36       1200   a8:f9:4b:03:74:08   port-channel 1
37       1200   a8:f9:4b:03:74:a3   port-channel 1
38       1200   a8:f9:4b:2a:58:e7   port-channel 1
39       1200   a8:f9:4b:2a:59:37   port-channel 1
40       1200   a8:f9:4b:2a:59:57   port-channel 1
41       1200   a8:f9:4b:2a:59:8f   port-channel 1
42       1200   a8:f9:4b:2a:75:b2   port-channel 1
43       1200   a8:f9:4b:2a:75:e2   port-channel 1
44       1200   a8:f9:4b:2a:76:4a   port-channel 1
45       1200   a8:f9:4b:2a:76:8a   port-channel 1
46       1200   a8:f9:4b:2a:76:aa   port-channel 1
47       1200   a8:f9:4b:2a:76:fa   port-channel 1
48       1200   a8:f9:4b:2a:77:8a   port-channel 1
49       1200   a8:f9:4b:2a:77:fa   port-channel 1
50       1200   a8:f9:4b:2a:78:3a   port-channel 1
51       1200   a8:f9:4b:2a:78:42   port-channel 1
52       1200   e0:d9:e3:58:0c:57   port-channel 1
53       1342   1c:bd:b9:d8:08:e5   port-channel 1
54       4094   a8:f9:4b:81:85:b0   1/CPU
55       4094   a8:f9:4b:81:85:f0   2/CPU

55 valid mac entries
ma4000# show mac pp4  include vlan 30



   Mac table
   ~~~~~~~~~
##       VID    MAC address         Port
------   ----   -----------------   ----------------------------------------
1        30     a8:f9:4b:82:8b:80   port-channel 1
2        30     a8:f9:4b:82:99:80   port-channel 1
3        30     a8:f9:4b:c0:2a:7a   slot-channel 0

3 valid mac entries
```

```
ma4000# show mac slot 0 include vlan 30



   Mac table
   ~~~~~~~~~
##       VID    MAC address         Port
------   ----   -----------------   ----------------------------------------
1        30     a8:f9:4b:c0:2a:7a   plc-pon-port 0/0
2        30     a8:f9:4b:81:85:b0   plc-slot-channel 0/0
3        30     a8:f9:4b:82:8b:80   plc-slot-channel 0/0
4        30     a8:f9:4b:82:99:80   plc-slot-channel 0/0

4 valid mac entries
```

41.3 Просмотр состояния интерфейсов PP4X

Просмотр состояния интерфейсов PP4X производится по команде **show interface <id> status**:

К интерфейсам PP4X относятся: front-port, slot-port.

```
ma4000# show interface front-port 1/0-5 status
Interface              Status     Media     Speed       Duplex    Flow control
---------              ------     -----     -----       ------    ------------
front-port   1/0       up         copper    1 Gbps      full      no
front-port   1/1       down       none      10 Mbps     half      no
front-port   1/2       down       none      10 Mbps     half      no
front-port   1/3       down       none      10 Mbps     half      no
front-port   1/4       down       none      10 Mbps     half      no
front-port   1/5       down       none      10 Mbps     half      no
ma4000# show interface slot-channel 0-15 status
Interface              Status     Media     Speed       Duplex    Flow control
---------              ------     -----     -----       ------    ------------
slot-channel     0     up         none      10 Gbps     full      no
```

```
slot-channel    1     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel    2     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel    3     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel    4     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel    5     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel    6     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel    7     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel    8     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel    9     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel   10     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel   11     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel   12     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel   13     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel   14     down       none      10 Mbps     full      no
slot-channel   15     down       none      10 Mbps     full      no
```

41.4 Просмотр статистики интерфейсов PP4X

Шаг 1. Для просмотра статистики интерфейсов PP4X выполните команду **show interface <id> counters:**

К интерфейсам PP4X относятся: front-port, slot-port.

```
ma4000# show interface front-port 1/0-5 counters
Port              UC recv                MC recv                BC recv                Octets
recv
---------------   --------------------   --------------------   --------------------   ----------
----------
front-port 1/0    518876                 700984                 621179                 355511502
front-port 1/1    0                      0                      0                      0
front-port 1/2    0                      0                      0                      0
front-port 1/3    0                      0                      0                      0
front-port 1/4    0                      0                      0                      0
front-port 1/5    0                      0                      0                      0
Port              UC sent                MC sent                BC sent                Octets
sent
---------------   --------------------   --------------------   --------------------   ----------
----------
front-port 1/0    72143                  32429                  65                     16839599
front-port 1/1    0                      0                      0                      0
front-port 1/2    0                      0                      0                      0
front-port 1/3    0                      0                      0                      0
front-port 1/4    0                      0                      0                      0
front-port 1/5    0                      0                      0                      0
```

Шаг 2. Детальная статистика доступна по команде **show interface <id> counters detail**:

```
ma4000# show interface front-port 1/0 counters detail
Counter                             Value
------------------------------      --------------------
UC sent                             127
MC sent                             13
BC sent                             8
Octets sent                         11899
UC recv                             182
MC recv                             131
BC recv                             50
Octets recv                         40473
Bad octets recv                     0
MAC transmit err                    0
Bad frames recv                     0
Frames 64 octets pass               47
Frames 65-127 octets pass           320
Frames 128-255 octets pass          142
Frames 256-511 octets pass          2
Frames 512-1023 octets pass         0
Frames 1024-max octets pass         0
```

```
Excessive collisions             0
Unrec MAC cntr recv              0
FC sent                          0
Good fc recv                     0
Drop events                      0
Undersize packets                0
Fragments packets                0
Oversize packets                 0
Jabber packets                   0
MAC receive err                  0
Bad CRC                          0
Collisions                       0
Late collisions                  0
Bad FC recv                      0
Current load Kbits sent/sec      1
Current load Kbits recv/sec      3
Current load frames sent/sec     2
Current load frames recv/sec     5
5:00 average Kbits sent/sec      0
5:00 average Kbits recv/sec      1
5:00 average frames sent/sec     0
5:00 average frames recv/sec     1
```

Шаг 3. Для просмотра загруженности интерфейсов выполните команду **show interface <id> utilization**. Вывод команды показывает загруженность за последний интервал, заданный командой **load-average**:

```
ma4000# show interface front-port 1/0 utilization

   Last utilization counters
   ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Port            Kbits sent/sec     Kbits recv/sec      Frames sent/sec        Frames recv/sec
-------------   ---------------   ------------------   -------------------   ----------------
front-port 1/0    2                      3                      3                      5

   5m:00s utilization average
   ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Port            Kbits sent/sec     Kbits recv/sec      Frames sent/sec       Frames recv/sec
-------------   ---------------   -----------------   -------------------   ----------------
front-port 1/0    0                      1                      0                      1
```

41.5 Зеркалирование интерфейсов

Зеркалирование портов позволяет дублировать трафик наблюдаемых портов, пересылая входящие и/или исходящие пакеты на контролирующий порт. У пользователя есть возможность задать контролирующий и контролируемые порты и выбрать тип трафика (входящий и/или исходящий), который будет передан на контролирующий порт. В данном примере весь трафик с порта *slot-port 0* будет поступать на порт *front-port 1/5,* где может быть просмотрен с использованием анализатора протоколов (например, wireshark).

41.5.1 Настройка контролируемого порта

Шаг 1. Установите параметры зеркалирования выбранного для входящего и исходящего трафика.

```
ma4000# configure terminal
ma4000(config)# mirror rx interface slot-port 0
ma4000(config)# mirror tx interface slot-port 0
```

Шаг 2. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
```

41.5.2 Настройка контролирующего порта

Шаг 1. Установите параметры зеркалирования и анализа трафика в любой **front-port**.

```
ma4000(config)# mirror rx analyzer front-port 1/5
ma4000(config)# mirror tx analyzer front-port 1/5
```

Шаг 2. Примените конфигурацию командой **commit**.

```
ma4000(config)# do commit
```

42 МОНИТОРИНГ PLC8

42.1 Состояние GPON OLT

Шаг 1. Чтобы посмотреть состояние GPON OLT выполните команду **show slot <SLOT> gpon olt state**:

```
ma4000# show slot 0 gpon olt state
    Device count:            2
    Gpon-ports per device:   4
    Driver version:          1.2.561
    Device 0:
        Firmware version:    2.3.37.1036
        Hardware version:    5211.2
    Device 1:
        Firmware version:    2.3.37.1036
        Hardware version:    5211.2
```

Описание выводимых на экран параметров GPON OLT приведено в таблице 25.

Таблица 25 – Параметры GPON OLT

Параметр	Описание
Device count	Количество OLT чипов
Channels per device	Количество каналов на одном OLT чипе
Firmware version	Версия FW OLT чипа
Hardware version	Версия HW OLT чипа

42.2 Состояние GPON-интерфейсов

Шаг 1. Чтобы посмотреть состояние GPON-интерфейсов выполните команду **show interface gpon-port <SLOT>/0 - 7 state**.

```
ma4000# show interface gpon-port 0/0-7 state
    Reading:  ........
    Gpon-ports status information:
        Gpon-port:                                  0          1              2          3
4          5          6          7
        State:                                     OK         OK             OK         OK
OK         OK         OK         OK
        ONT count:                                  2          0              0          0
0          0          0          0
        ONT autofind:                        enabled    enabled        enabled    enabled
enabled    enabled    enabled    enabled
        SFP vendor:                      NEOPHOTONICS        n/a         Ligent        n/a
n/a        n/a        n/a        n/a
        SFP product number:            38J0-6537E-ST+        n/a    LTE3680M-BC        n/a
n/a        n/a        n/a        n/a
        SFP vendor revision:                      1.0        n/a            1.0        n/a
n/a        n/a        n/a        n/a
        SFP temperature [C]:                       36        n/a             44        n/a
n/a        n/a        n/a        n/a
        SFP voltage [V]:                         3.15        n/a           3.15        n/a
n/a        n/a        n/a        n/a
        SFP tx bias current [mA]:               10.72        n/a          17.09        n/a
n/a        n/a        n/a        n/a
        SFP tx power [dBm]:                      5.31        n/a           3.89        n/a
n/a        n/a        n/a        n/a
```

Таблица 26 – Параметры GPON-интерфейсов

Параметр	Описание
Channel	Номер канала
State	Состояние канала
ONT count	Количество ONT на канале
SFP vendor	Производитель SFP
SFP product number	Модель SFP
SFP vendor revision	Модификация SFP
SFP temperature	Температура SFP в градусах Цельсия
SFP voltage	Напряжение на SFP в Вольтах
SFP tx bias current	Ток смещения в mA
SFP tx power	Мощность передачи в dBm

Таблица 27 – Состояния GPON-интерфейсов

Значение	Описание
INITED	Канал проинициализирован
CFGINPROGRESS	Канал находится в состоянии конфигурирования
CFGFAILED	Конфигурация канала обернулась ошибкой
OK	Канал находится в рабочем состоянии
FAILED	Канал находится в нерабочем состоянии
DISABLED	Канал выключен

Шаг 3. Чтобы посмотреть состояние только для одного GPON-интерфейса, необходимо выполнить команду **show interface gpon-port <SLOT>/<ID> state**, указать номер интерфейса:

```
ma4000# show interface gpon-port 0/0 state
    Reading:  .
    Gpon-port status information:
        Gpon-port:                                  0
        State:                                     OK
        ONT count:                                  2
        ONT autofind:                         enabled
        SFP vendor:                     NEOPHOTONICS
        SFP product number:           38J0-6537E-ST+
        SFP vendor revision:                      1.0
        SFP temperature [C]:                       36
        SFP voltage [V]:                         3.15
        SFP tx bias current [mA]:               10.72
        SFP tx power [dBm]:                      5.31
```

42.3 Просмотр таблицы MAC-адресов

Шаг 1. Для просмотра таблицы MAC-адресов на 2-ом GPON-интерфейсе слота 0 выполните команду **show mac interface gpon-port 0/2**.

```
ma4000# show mac interface gpon-port 0/2
   Mac table
   ~~~~~~~~~
##   ONT Serial             ONT ID  GPON-port GEM  UVID CVID  SVID  MAC
--  ---------------------  ------  --------- ---  ---- ----  ----  -----------------
1   454C54581A000035         40       2      640   10   302  1105   A8:F9:4B:5A:BD:15
2   454C54581A000035         40       2      643   9    9    1105   A8:F9:4B:5A:BD:14
3   454C54581C002D0A         35       2      603   9    9    1105   A8:F9:4B:71:66:49
4   454C54585C0104B0         39       2      635   9    9    1105   A8:F9:4B:C2:30:BA
5   454C54581A025A1F         63       2      825   12   305  1105   A8:F9:4B:6E:A4:02
```

```
6   454C54585F000010          38       2      627   9    9    1105   A8:F9:4B:C0:00:59
7   454C54581A025A1F          63       2      827   9    9    1105   A8:F9:4B:6E:A4:00
8   454C54581A025A1F          63       2      824   10   305  1105   A8:F9:4B:6E:A4:01

8 valid mac entries
```

42.4 Просмотр статистики на GPON-интерфейсах

Шаг 1. Для просмотра статистики на GPON-интерфейсах выполните команду **show interface gpon-port counters**.

```
show interface gpon-port 0/0-7 counters

        ##    Downstream counters for channels:           0          1          2
...

         2    RX DS octets                          1627665    1627665    1627665
         3    RX DS packets                           21044      21044      21044
         5    RX DS octets for channel              1627665          0          0
         6    RX DS packets for channel               21044          0          0
         8    TX DS octets                         13585411          0          0
         9    TX DS packets                          266867          0          0
        11    DS octets                             1422563          0          0
        12    DS packets                              20261          0          0
        13    DS unicast packets                      18424          0          0
        14    DS multicast packets                      958          0          0
        15    DS broadcast packets                      879          0          0
        16    DS packet dropped                         383          0          0

        ##    Upstream counters for channels:             0          1          2

         2    TX US octets                          1704580          0          0
         3    TX US packets                           19966          0          0
         5    US octets                             1457760          0          0
         6    US packets                              19560          0          0
         7    US unicast packets                      18709          0          0
         8    US multicast packets                      400          0          0
         9    US broadcast packets                      451          0          0
        10    US packed dropped                          50          0          0
        11    Packet dropped (CRC)                        0          0          0
        13    TX US octets reassembly              17909382          0          0
        14    TX US packets reassembly               265915          0          0
```

42.5 Просмотр статистики на V интерфейсах OLT

Шаг 1. Для просмотра статистики на V интерфейсах OLT (ethernet интерфейсах, подключенных к коммутатору интерфейсного модуля) выполните команду **show interface gpon-port <SLOT>/0-7 counters v-interface**.

```
ma4000# show interface gpon-port 0/0-7 counters v-interface
        ##    Downstream counters for channels:          0    1    2    3      4    5    6    7

         1    RX Alignment errors                        0    0    0    0      0    0    0    0
         2    RX Pause frames                            0    0    0    0      0    0    0    0
         3    RX CRC-32 errors                           0    0    0    0      0    0    0    0
         4    RX Oversize errors                         0    0    0    0      0    0    0    0
         5    RX Bad FCS                                 0    0    0    0      0    0    0    0
         6    RX Too long frames                         0    0    0    0      0    0    0    0
         7    RX Undersize errors                        0    0    0    0      0    0    0    0
         8    RX Range errors                            0    0    0    0      0    0    0    0
         9    RX Ok frames                           21229    0    0    0      2    0    0    0
```

```
        10    RX total frames                        21229    0    0    0      2    0    0    0
        11    RX 64 octets frames                        0    0    0    0      0    0    0    0
        12    RX 65-127 octets frames                20715    0    0    0      2    0    0    0
        13    RX 128-255 octets frames                  65    0    0    0      0    0    0    0
        14    RX 256-511 octets frames                 404    0    0    0      0    0    0    0
        15    RX 512-1023 octets frames                 42    0    0    0      0    0    0    0
        16    RX 1024-1518 octets frames                 3    0    0    0      0    0    0    0
        17    RX 1519-MAX octets frames                  0    0    0    0      0    0    0    0
        18    RX Total unicast packets               18994    0    0    0      0    0    0    0
        19    RX Total multicast packets               966    0    0    0      0    0    0    0
        20    RX Total broadcast packets              1269    0    0    0      2    0    0    0
        22    RX Total octets                      1641763    0    0    0    152    0    0    0
        24    RX Ok octets                         1641763    0    0    0    152    0    0    0
        25    RX FIFO overflow errors                    0    0    0    0      0    0    0    0
        26    RX Bad FCS and <64 octets                  0    0    0    0      0    0    0    0
        27    RX Frame errors                            0    0    0    0      0    0    0    0

        ##    Upstream counters for channels:            0    1    2    3      4    5    6    7

         1    TX frames without errors               20146    0    0    0      0    0    0    0
         2    TX valid pause frames                      0    0    0    0      0    0    0    0
         3    TX frames with errors                      0    0    0    0      0    0    0    0
         4    TX good unicast packets                19274    0    0    0      0    0    0    0
         5    TX good multicast packets                404    0    0    0      0    0    0    0
         6    TX good broadcast packets                468    0    0    0      0    0    0    0
         8    TX octets                            1719437    0    0    0      0    0    0    0
```

42.6 Просмотр Multicast-статистики

Шаг 1. Чтобы посмотреть статистику multicast-потоков выполните команду **show interface gpon-port <SLOT>/<PORT> igmp groups**. В качестве параметра передайте интервал интерфейсов.

```
ma4000# show interface gpon-port 0/0 igmp groups
All IGMP groups (4):
#    Channel          Serial    Multicast address                 Start                   Stop
1          0    ELTX1A025A08      239.255.255.250    2014.04.17 13:54:54    2014.04.17 14:22:07
2          0    ELTX1A025A08      239.255.255.250    2014.04.17 14:26:06    2014.04.17 14:32:48
3          0    ELTX1A025A08      239.255.255.250    2014.04.17 14:36:35    2014.04.17 14:42:53
4          0    ELTX1A025A08      239.255.255.250    2014.04.17 14:46:57    2014.04.17 15:37:05
```

43 МОНИТОРИНГ ONT

43.1 Просмотр списка конфигураций ONT

Шаг 1. Для просмотра активных конфигураций ONT выполните команду **show interface ont <SLOT>/<PORT> configured**.

```
ma4000# show interface ont 0/0 configured

-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 0 ONT configured list
-----------------------------------

   ##              Serial    ONT ID   GPON-port           Status   RSSI[dBm]
Version           EquipmentID   Description
    1        ELTX5C090878         0           0          OFFLINE         n/a
n/a                   n/a
    2        ELTX1A002E79         1           0               OK      -30.97
3.25.1.1225  NTP-RG-1402G-W:rev.C
    3        ELTX5F0003B0         2           0               OK      -28.65
3.25.4.915                NTU-2V
```

43.2 Просмотр списка пустых конфигураций ONT

Шаг 1. Для просмотра пустых конфигураций ONT выполните команду **show interface ont <SLOT>/<PORT> unconfigured**.

```
ma4000# show interface ont 0/0 unconfigured

Slot 0 GPON-port 0 has no unconfigured ONTs
Slot 0 total ONT count: 0
```

43.3 Просмотр списка подключенных ONT

Шаг 1. Для просмотра списка подключенных ONT выполните команду **show interface ont <SLOT>/<PORT> online**.

```
ma4000# show interface ont 0-15/0-7 online

Slot 0 GPON-port 0 has no online ONTs
Slot 0 GPON-port 1 has no online ONTs
Slot 0 GPON-port 2 has no online ONTs
Slot 0 GPON-port 3 has no online ONTs
Slot 0 GPON-port 4 has no online ONTs
Slot 0 GPON-port 5 has no online ONTs
Slot 0 GPON-port 6 has no online ONTs
Slot 0 GPON-port 7 has no online ONTs

Slot 0 total ONT count: 0
```

Таблица 28 – Описание статусов ONT

Статус ONT	Описание
UNACTIVATED	Для ONT отсутствует конфигурация
ALLOCATED	ONT была обнаружена

AUTHINPROGRESS	ONT находится в процессе аутентификации
AUTHFAILED	Аутентификация не прошла
AUTHOK	Аутентификация прошла успешно
PRECONFIG	Подготовка к конфигурированию ONT
CFGINPROGRESS	Конфигурирование ONT
CFGFAILED	Процесс конфигурирования завершился с ошибкой/не выполнен
OK	ONT в работе
BLOCKED	ONT заблокирована
MIBRESET	Сброс MIB ONT
FAILED	ONT в состоянии критического сбоя
FWUPDATING	ONT находится в процессе обновления ПО
DISABLED	ONT находится в состоянии технической блокировки

43.4 Просмотр списка отключенных ONT

Шаг 1. Для просмотра списка отключенных ONT выполните команду **show interface ont <SLOT>/<PORT> offline**. В случае необходимости передайте номер GPON-интерфейса.

```
ma4000# show interface ont 0-15/0-7 offline

-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 0 ONT offline list
-----------------------------------

    ##                  Serial        ONT ID    Assigned channel    Description
     1         0000000000000000             0                   0

Slot 0 GPON-port 1 has no offline ONTs
Slot 0 GPON-port 2 has no offline ONTs
Slot 0 GPON-port 3 has no offline ONTs
Slot 0 GPON-port 4 has no offline ONTs
Slot 0 GPON-port 5 has no offline ONTs
Slot 0 GPON-port 6 has no offline ONTs
Slot 0 GPON-port 7 has no offline ONTs
Slot 0 total ONT count: 1
```

43.5 Просмотр статистики ONT

Для просмотра статистики ONT используйте команду **show interface ont <SLOT>/<PORT>/<ID> counters**. В качестве параметров передайте идентификаторы и тип запрашиваемой статистики (см. таблицу 29).

```
ma4000# show interface ont 0/0/0 counters gem-port-nctp-performance-monitoring

-----------------------------------
[ONT0/0/0] counters
-----------------------------------

      ##    Downstream counters for cross-connects:     0      1     ...       7     MC    BC

       1    Finished intervals                         23    ---     ...     ---    ---    23
       2    Received GEM frames                         0    ---     ...     ---    ---     0
       4    Received payload bytes                      0    ---     ...            ---     0

      ##    Upstream counters for cross-connects:       0      1     ...       7     MC    BC

       1    Finished intervals                         23    ---     ...     ---    ---    23
       2    Transmitted GEM frames                      0    ---     ...     ---    ---     0
```

```
        4    Transmitted payload bytes                    0    ---     ...     ---    ---     0
```

Таблица 29 – Типы статистики ONT

Тип статистики	Описание	Область действия
cross-connect	Статистика по GEM-портам	OLT
gem-port-performance-monitoring	Статистика по GEM-портам	ONT
gem-port-nctp-performance-monitoring	Статистика по GEM-портам	ONT
ethernet-performance-monitoring-history-data	Статистика по ETH-портам (G.984.4)	ONT
ethernet-performance-monitoring-history-data2	Статистика по ETH-портам (G.984.4)	ONT
ethernet-performance-monitoring-history-data3	Статистика по ETH-портам (G.984.4)	ONT
gal-ethernet-performance-monitoring-history-data	Статистика перехода GEM в ETH	ONT
fec-performance-monitoring-history-data	Статистика избыточного кодирования	ONT
ethernet-frame-extended-performance-monitoring	Статистика по ETH-портам (G.988)	ONT
multicast-subscriber-monitor	Multicast-статистика	ONT

43.6 Просмотр коэффициента ошибок передачи ONT

Bit error rate (BER) - коэффициент ошибок передачи данных.

Для просмотра BER на приеме ONT выполните команду **show interface gpon-port <slot>/<port> downstream-ber**. В качестве параметра передайте номер GPON-интерфейса.

```
ma4000# show interface ont 0-15/0-7 downstream-ber
-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 0 BER table
-----------------------------------
    No records
-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 1 BER table
-----------------------------------
    No records
-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 2 BER table
-----------------------------------
    No records
-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 3 BER table
-----------------------------------
    No records
-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 4 BER table
-----------------------------------
    No records
-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 5 BER table
-----------------------------------
    No records
-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 6 BER table
-----------------------------------
```

```
    No records
-----------------------------------
Slot 0 GPON-port 7 BER table
-----------------------------------
    No records
```

ЧАСТЬ VI

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

44 ЗАМЕНА МОДУЛЕЙ ВВОДА ПИТАНИЯ PWR IN

В данной главе рассматривается процедура замены одного из модулей ввода питания PWR IN без остановки работы узла доступа.

Шаг 1. При помощи команды **show system environment** убедитесь в наличии питания на обоих фидерах.

```
ma4000# show system environment
MFC board status:          ok
MFC board version:         0x2
MFC firmware:
  Status:                  0x00 (ok)
  Version:                 8 2 1 1 5 05/11/2013
  Timestamp (UTC):         05-Nov-2013 12:19:22

Fan configured speed, %:   auto
Fan current speed, %:      57
Fan minimum speed, %:      15
Fan speed levels, %:       15 25 36 46 57 68 78 89 100

                           Fan0     Fan1     Fan2
Status:                    ok       ok       ok
RPM:                       1824     1818     1860

                           Feeder1  Feeder2
Status:                    ok       ok
Current, A:                0.52     1.00
Voltage, V:                -51.25   -53.75

Shelf voltage, V:          -54.28
```

Шаг 2. Отключите питание на одном из фидеров в устройстве распределения питания (зависит от проекта).

Шаг 3. Удостоверьтесь при помощи вольтметра, что на вводных клеммах модуля ввода питания **PWR IN** отсутствует питающее напряжение.

Шаг 4. Отсоедините кабели от вводных клемм модуля ввода питания

Шаг 5. Открутите винт, фиксирующий модуль ввода питания в крейте. Потяните скобу модуля на себя и выньте его из крейта.

Шаг 6. Установите новый модуль ввода питания **PWR IN**. Закрутите винт, фиксирующий модуль ввода питания в крейте до упора.

Шаг 7. Подсоедините кабели к вводным клеммам модуля ввода питания, соблюдая полярность.

Шаг 8. Подайте питание на отключенный фидер.

Шаг 9. При помощи команды **show system environment** убедитесь в наличии питания на обоих фидерах.

45 ЗАМЕНА МОДУЛЯ MFC

Замену модуля MFC можно проводить без остановки работы узла доступа.

Шаг 1. Открутите винт, фиксирующий модуль **MFC** в крейте.

Шаг 2. Потяните скобу модуля на себя и выньте его из крейта. Вентиляторы перейдут в режим максимальной производительности.

Шаг 3. Установите новый модуль **MFC**. Закрутите винт, фиксирующий модуль **MFC** в крейте до упора.

Шаг 4. При помощи команды **show system environment** убедитесь, что новый модуль успешно обнаружен системой. Вентиляторы перейдут в режим нормальной работы.

```
ma4000# show system environment
MFC board status:          ok
MFC board version:         0x2
MFC firmware:
  Status:                  0x00 (ok)
  Version:                 8 2 1 1 5 05/11/2013
  Timestamp (UTC):         05-Nov-2013 12:19:22

Fan configured speed, %:   auto
Fan current speed, %:      57
Fan minimum speed, %:      15
Fan speed levels, %:       15 25 36 46 57 68 78 89 100

                           Fan0     Fan1     Fan2
Status:                    ok       ok       ok
RPM:                       1824     1818     1860

                           Feeder1  Feeder2
Status:                    ok       ok
Current, A:                0.52     1.00
Voltage, V:                -51.25   -53.75

Shelf voltage, V:          -54.28
```

46 ЗАМЕНА МОДУЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОММУТАТОРА PP4X

Замену модулей PP4X можно проводить без остановки работы узла доступа в том случае, если в корзине установлено 2 модуля PP4X.

Шаг 1. В случае если модуль, подлежащий замене, в данный момент является мастером, следует произвести смену мастера узла доступа.

```
ma4000# stack master change
```

Шаг 2. Удостоверьтесь, что произошла смена мастера узла доступа:

```
ma4000# show stack

   Stack Units
   ~~~~~~~~~~~
Unit   Position   Role     Prio   MAC Address         Version
----   --------   ------   ----   -----------------   --------------------
*1     Left       MASTER   240    a8:f9:4b:81:85:b0   3 26 1 83 47784
2      Right      BACKUP   208    a8:f9:4b:81:85:f0   3 26 1 83 47784

Synchronization state in the stack: Enabled

   Stack-channel State
   ~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Interface              Status
--------------------   --------------------
stack-port 1/0         up
stack-port 1/1         up
```

Также можно посмотреть на светодиодный индикатор «Master» на передней панели PP4X – он должен гореть зеленым светом.

Шаг 3. Отсоедините все оптические и электрические патч-корды от заменяемого модуля. Не забудьте закрыть разъемы пылезащитными колпачками.

Шаг 4. Извлеките все SFP-трансиверы из модуля PP4X. Процедура извлечения SFP-трансиверов подробно рассмотрена в разделе *48 Замена SFP-трансиверов*.

Шаг 5. Открутите винты, расположенные на выталкивателях модуля. Нажмите вниз на нижний выталкиватель и вверх на верхний. Потяните модуль на себя и выньте его из крейта, рисунок 47.

Шаг 6. Установите новый модуль PP4X в обратном порядке, рисунок 47.

Во избежание повреждений плат устанавливать (вынимать) платы в крейт необходимо аккуратно, не допускается применение усилий.
Не допускать соприкосновения поверхностных компонентов устанавливаемой платы с соседней установленной платой.
Если при установке платы по направляющим возникает сопротивление, плату необходимо вынуть и повторить установку заново.
После установки всех модулей в корзину обязательно зафиксировать соединение с помощью винтов, рисунок 47.

Шаг 7. Установите SFP-трансиверы обратно в модуль PP4X. Процедура установки SFP-трансиверов подробно рассмотрена в разделе *48 Замена SFP-трансиверов*.

Шаг 8. Подключите обратно оптические и электрические патч-корды согласно кроссовой документации.

Шаг 9. Проверьте состояние модуля PP4X при помощи команды **show stack.**

Шаг 10. В случае необходимости произведите обратную смену мастера командой **stack master change.**

47 ЗАМЕНА МОДУЛЕЙ ИНТЕРФЕЙСОВ GPON PLC8

Замену модулей PLC8 можно проводить без остановки работы узла доступа.

Шаг 1. Отсоедините все оптические патч-корды от заменяемого модуля. Не забудьте закрыть разъемы пылезащитными колпачками.

Шаг 2. Извлеките все SFP-трансиверы из модуля PLC8 . Процедура извлечения SFP-трансиверов подробно рассмотрена в разделе 47 *Замена SFP-трансиверов*.

Шаг 3. Открутите винты, расположенные на выталкивателях модуля. Нажмите вниз на нижний выталкиватель и вверх на верхний. Потяните модуль на себя и выньте его из крейта, рисунок 47.

Шаг 4. Установите новый модуль PLC8 в обратном порядке, рисунок 47.

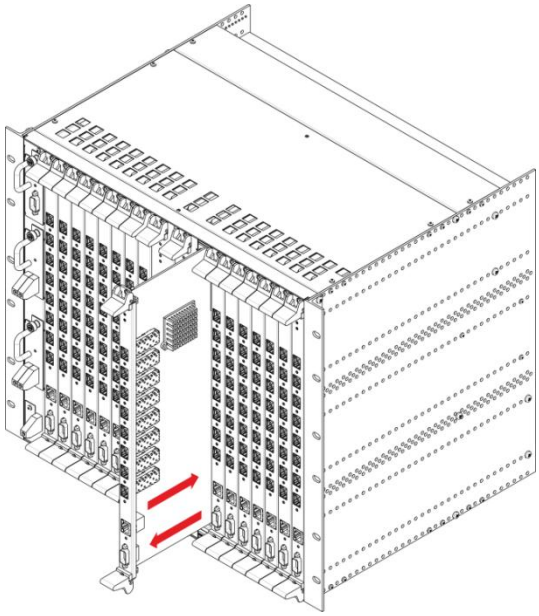


Рисунок 47 – Установка платы в MA4000-PX

Во избежание повреждений плат устанавливать (вынимать) платы в крейт необходимо аккуратно, не допускается применение усилий.
Не допускать соприкосновения поверхностных компонентов устанавливаемой платы с соседней установленной платой.
Если при установке платы по направляющим возникает сопротивление, плату необходимо вынуть и повторить установку заново.
После установки всех модулей в корзину обязательно зафиксировать соединение с помощью винтов, рисунок 47.

Шаг 5. Установите SFP-трансиверы обратно в модуль PLC8 . Процедура установки SFP-трансиверов подробно рассмотрена в разделе *48 Замена SFP-трансиверов*.

Шаг 6. Подключите обратно оптические патч-корды согласно кроссовой документации.

Шаг 7. Проверьте состояние модуля PLC8 при помощи команды **show shelf**. Замененный модуль должен быть в состоянии **Operational**.

```
ma4000# show shelf

   Shelf status
   ~~~~~~~~~~~~
Slot#  Configured Type  Detected Type  Version     Serial #   Link State  Slot State
-----   --------------  -------------  -------   ---------   ----------   ------------
0        plc8              plc8      3.26.3.83   OL04001768      up      Operational
1        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
2        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
3        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
4        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
5        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
6        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
7        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
8        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
9        none              none      0.0.0.0                     down         Absent
10       none              none      0.0.0.0                     down         Absent
11       none              none      0.0.0.0                     down         Absent
12       none              none      0.0.0.0                     down         Absent
13       none              none      0.0.0.0                     down         Absent
14       none              none      0.0.0.0                     down         Absent
15       none              none      0.0.0.0                     down         Absent
```

48 ЗАМЕНА SFP-ТРАНСИВЕРОВ

Установка SFP-трансиверов может производиться как при выключенном, так и при включенном устройстве.

Шаг 1. Вставьте SFP-трансивер в слот, расположение SFP-трансиверов показано на рисунке 48.

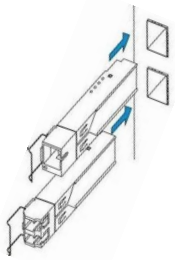


Рисунок 48 – Установка SFP-трансиверов

Шаг 2. Надавите на модуль. Когда он встанет на место, вы услышите характерный щелчок.

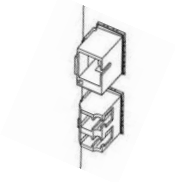


Рисунок 49 – Установленные SFP-трансиверы

Для удаления трансивера:

Шаг 1. Откройте защелку модуля.

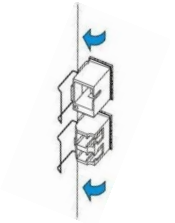


Рисунок 50 – Открытие защелки SFP-трансиверов

Шаг 2. Извлеките модуль из слота.

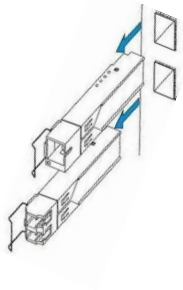


Рисунок 51 – Извлечение SFP-трансиверов

49 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ PP4X

49.1 Управление сменой ПО через CLI

49.1.1 Введение

Файлы системного ПО хранятся в энергонезависимой памяти (Flash-памяти).

Во Flash-памяти может одновременно храниться до двух файлов системного ПО. Один из этих файлов является активным – используется для загрузки устройства. Второй файл является резервным. Хранение двух экземпляров программного обеспечения дает возможность защититься от порчи одного из файлов.

Смена активного файла может происходить в следующих случаях:

- При обнаружении искажения действующего активного файла;
- По команде оператора;
- При смене программного обеспечения устройства;
- При срабатывании механизма автоматического возврата к предыдущей версии программного обеспечения.

Чтобы использовать новую версию ПО, необходимо:

1. записать файл, содержащий новую версию ПО, в Flash-память устройства;
2. выбрать этот файл в качестве активного файла;
3. перезагрузить устройство.

Для выполнения перечисленных операций необходимо использовать команды CLI.

49.1.2 Порядок установки новой версии системного ПО

Если в каркас установлены два устройства, то настоятельно рекомендуется использовать одну и ту же версию системного ПО на обоих устройствах. Таким образом, обновление ПО следует выполнять одновременно на обоих устройствах.

Последовательность действий при смене программного обеспечения:

Шаг 1. Скопировать файл системного ПО, находящийся на внешнем TFTP-сервере, во Flash-память устройства, используя команду **copy**[1]:

Формат команды: **`copy tftp://<ip>/<path> fs://firmware`**

где

- <ip> – IP-адрес TFTP-сервера;
- <path> – путь к файлу на TFTP-сервере.

[1] Команда базового уровня (ROOT), вид строки подсказки: ma4000#

Шаг 2. Выбрать неактивный файл системного ПО в качестве активного, используя команду **firmware select image-alternate unit**[1]:

Формат команды: **firmware select image-alternate unit <unit>**

где <unit> – номер модуля PP4X, принимает значения [1-2].

Если на этапе 1 файл системного ПО был скопирован в Flash-память обоих устройств, то необходимо ввести данную команду дважды, указав в качестве значения параметра <unit> цифры 1 и 2.

Шаг 3. Перезагрузить устройства, на которых было выполнено обновление ПО:

а) Если обновление ПО было выполнено на обоих устройствах, то необходимо ввести команду **reboot system**[1].

б) Если обновление ПО было выполнено на одном устройстве и устройство является мастером стека, то необходимо ввести команду **reboot master**[1].

в) Если обновление ПО было выполнено на одном устройстве и устройство не является мастером стека, то необходимо ввести команду **reboot slave**[1].

В случаях б) и в) допускается использование команды **reboot system**. Однако следует учитывать, что по команде **reboot system** выполняется перезагрузка всего устройства.

Шаг 4. После загрузки устройств убедиться в том, что новая версия ПО функционирует нормально.

Используя команду **show firmware**[1], убедиться в том, что файл ПО, установка которого была выполнена на этапах 1-3, находится в состоянии "TESTING".

```
MA4000# show firmware

   Firmware status:
   ~~~~~~~~~~~~~~~~
Unit   Image   Running   Boot          Version                Date
----   -----   -------   -----------   -------------------    --------------------
-
1      0       No        FALLBACK*     1 3 2 267 40378        03-Oct-2014 20:10:03
1      1       Yes       TESTING       1 3 2 323 40564        20-Oct-2014 20:12:02
2      0       Yes       TESTING       1 3 2 323 40564        20-Oct-2014 20:12:02
2      1       No        FALLBACK*     1 3 2 267 40378        03-Oct-2014 20:10:03

"*" designates that the image was selected for the next boot
MA4000#
```

4. Подтвердить, что обновление ПО выполнено успешно, используя команду **firmware confirm**[1]

Формат команды: `firmware confirm`

[1] Команда базового уровня (ROOT), вид строки подсказки: ma4000#

Если на устройстве установлена новая версия ПО, и после загрузки устройства с использованием новой версии ПО команда "`firmware confirm`" для данного устройства не введена в течение 5 минут, то произойдет автоматическая перезагрузка устройства. При этом активный файл ПО (новая версия ПО) будет помечен начальным загрузчиком как неактивный, а неактивный файл ПО (ранее установленная версия ПО) будет помечен начальным загрузчиком как активный. После этого будет произведена загрузка активного файла ПО.

49.1.3 Пример установки новой версии системного ПО

Исходные данные:

- файл системного ПО находится на TFTP-сервере;
- IP-адрес TFTP-сервера: 192.168.0.100;
- путь к файлу системного ПО на TFTP-сервере: pp4x/firmware.pp4x;
- необходимо обновить системное ПО на устройствах, номера которых в стеке равны 1 и 2.

1. Скопировать файл системного ПО, находящийся на внешнем TFTP-сервере, в Flash-память обоих устройств.

```
copy tftp://192.168.0.100/pp4x/firmware.pp4x fs://firmware
```

2. Выбрать неактивный файл системного ПО в качестве активного.

```
ma4000# firmware select image-alternate unit 1
ma4000# firmware select image-alternate unit 2
```

3. Перезагрузить устройства, на которых было выполнено обновление ПО. Обновление ПО было выполнено на обоих устройствах, поэтому необходимо перезагрузить оба устройства:

```
ma4000# reboot system
```

4. Убедиться, что обновление ПО выполнено успешно. Проверить содержимое Flash-памяти устройств:

```
MA4000# show firmware

   Firmware status:
   ~~~~~~~~~~~~~~~~
Unit   Image   Running   Boot          Version                Date
----   -----   -------   -----------   -------------------    ---------------------
1      0       No                      1 3 2 267 40378        03-Oct-2014 20:10:03
1      1       Yes       *             1 3 2 323 40564        20-Oct-2014 20:12:02
2      0       Yes       *             1 3 2 323 40564        20-Oct-2014 20:12:02
2      1       No                      1 3 2 267 40378        03-Oct-2014 20:10:03

"*" designates that the image was selected for the next bootMA4000#
```

5. Подтвердить, что обновление ПО выполнено успешно.

```
ma4000# firmware confirm
```

49.2 Смена ПО средствами начального загрузчика (U-Boot)

Как правило, смена системного ПО выполняется с использованием интерфейса командной строки (CLI), предоставляемого пользователю системным ПО.

В случае необходимости смена системного ПО может выполняться с использованием интерфейса командной строки, предоставляемого пользователю начальным загрузчиком.

49.2.1 Порядок смены ПО под управлением начального загрузчика

1. Соединить устройство (порт CONSOLE) с компьютером, используя кабель RS-232 (DB-9F).
2. Соединить устройство (один из портов 0-5) с TFTP-сервером или с маршрутизатором, через который осуществляется доступ к TFTP-серверу.
3. На компьютере запустить программу эмуляции терминала (HyperTerminal, TeraTerm) и произвести следующие настройки:

а) Выбрать соответствующий последовательный порт.
б) Установить скорость передачи данных – 115200 бод.
в) Задать формат данных: 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности.
г) Отключить аппаратное и программное управление потоком данных.

4. Включить питание устройства. Дождаться появления на экране ПК текста *"Autobooting in 3 seconds, press 'stop' for stop*". Ввести команду **stop**. Убедиться в том, что на экране появилось приглашение к вводу команд (текст "PP4X>").
5. Установить IP-адрес TFTP-сервера:

```
set serverip <IP-addr>
```

6. Установить IP-адрес устройства:

```
set ipaddr <IP-addr>
```

IP-адрес устройства по умолчанию равен 192.168.0.2

7. Установить IP-адрес шлюза для доступа к TFTP-серверу. Если IP-адрес устройства и IP-адрес TFTP-сервера принадлежат разным подсетям:

```
set gatewayip <IP-addr>
```

8. Убедиться в том, что у устройства есть связь с TFTP-сервером:

```
ping <IP-addr TFTP-server>
```

9. Если связь есть, то после ввода команды появится сообщение:

```
host <IP-addr TFTP-server> is alive
```

10. Если связи нет, то после ввода команды появится сообщение:

```
ping failed; host <IP-addr TFTP-server> is not alive
```

В зависимости от настроек фильтрации IP-пакетов на TFTP-сервере, шлюзе или промежуточных маршрутизаторах, в результате проверки связи может появиться сообщение "ping failed", несмотря на то, что в действительности между устройством и TFTP-сервером есть связь.

11. Установить путь к файлу ПО на TFTP-сервере:

```
set fw_name <путь>
```

По умолчанию путь к файлу ПО на TFTP-сервере имеет вид **pp4x/firmware.pp4x**.

12. Скопировать файл ПО с TFTP-сервера в Flash-память устройства и пометить файл ПО в качестве активного:

```
run upgrade
```

13. Дождаться завершения работы команды "run upgrade" (появится текст 'PP4X>').

Время работы команды составляет примерно 90 секунд.

14. Убедиться в том, что во время выполнения команды **run upgrade** появились сообщения:

```
2 of 2 kernel images successfully installed
2 of 2 filesystem images successfully installed
Firmware installation finished.
```

15. Перезагрузить устройство:

```
reset
```

16. Дождаться окончания загрузки устройства. Выполнить вход в систему (ввести имя пользователя и пароль).

Если конфигурация устройства соответствует конфигурации по умолчанию, то возможен вход в систему с использованием имени пользователя "admin" и пароля "password".

17. Убедиться в том, что файл ПО требуемой версии находится в Flash-памяти устройства и является активным, используя команду **show firmware**.

49.2.2 Возможные нештатные ситуации при смене ПО под управлением начального загрузчика

При вводе команды **run upgrade** появилось сообщение:

```
Loading: T T T T T T T T T T
Retry count exceeded; starting again
```

Причина: TFTP-сервер недоступен.

Решение: Проверить, что TFTP-сервер, а также промежуточное оборудование (маршрутизаторы), настроены и функционируют корректно. Прервать выполнение команды **run upgrade**, для этого нажать комбинацию клавиш <Ctrl+C>. Проверить, правильно ли заданы параметры "serverip", "ipaddr", "gatewayip". Повторить ввод команды **run upgrade**.

2. При вводе команды **run upgrade** появилось сообщение:

```
ERROR: installing new firmware is allowed only in CURRENT state.
Type "image rollback" to switch to CURRENT state.
```

Причина: Ранее была выполнена попытка смены ПО с использованием команды **boot system**. При этом был указан параметр "confirmed", что соответствует режиму смены ПО с требованием подтверждения от пользователя ("boot confirm") после перезагрузки.

Появление сообщения об ошибке говорит о том, что перезагрузка после ввода команды **boot system** не была выполнена или не было получено подтверждение ("boot confirm").

Решение: Необходимо ввести команду **image rollback**. При этом будет выполнен возврат к предыдущей версии ПО: активный файл ПО будет помечен как неактивный, а неактивный файл ПО будет помечен как активный. После этого необходимо повторить ввод команды **run upgrade**.

50 АВАРИЙНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ PP4X

После того как пользователь указал файл с новой версией ПО в качестве активного файла и дал команду перезагрузки устройства, устройство выполняет загрузку с использованием новой версии ПО. Для случая, когда при работе новой версии ПО возникают какие-либо проблемы, предусмотрена процедура автоматического возврата к ранее установленной версии ПО.

После загрузки с использованием новой версии ПО устройство ожидает от пользователя ввода подтверждения корректной смены ПО командой: **firmware confirm** [1].

Если подтверждение не введено в течение 5 минут после загрузки устройства, то будет выполнена автоматическая перезагрузка устройства, и в процессе следующей загрузки произойдет автоматический возврат к ранее установленной версии ПО:

Если работа устройства будет прервана до ввода пользователем команды подтверждения *firmware confirm*[1], то при следующем старте устройство вернется к предыдущей версии программного обеспечения.
Работа может быть прервана в результате действия одной из следующих причин:

- **пользователем введена команда перезагрузки устройства;**
- **отключено питание устройства;**
- **устройство выполнило аварийную перезагрузку.**

[1] Команда базового уровня (ROOT), вид строки подсказки: ma4000#

51 ОБНОВЛЕНИЕ ПО ONT

51.1 Введение

В данной главе описаны различные способы обновления ПО ONT посредством протокола OMCI.

51.2 Обзор

На рисунке 52 приведена инфраструктура обновления ПО ONT.

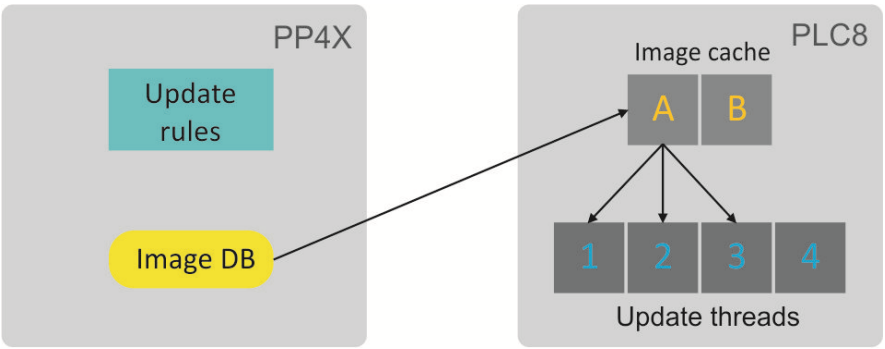


Рисунок 52 – Инфраструктура обновления ПО ONT

Хранилище файлов ПО ONT располагается на модуле PP4X. Размер хранилища составляет 128 МБ. Максимальный размер файла ПО ONT составляет 24 МБ. После помещения файла в хранилище он становится доступным к использованию модулями PLC8. Механизмы управления файлами ПО ONT подробно рассмотрены в разделе *51.3 Управление файлами ПО ONT*.

При проведении операции обновления ПО ONT файл ПО помещается в кэш модуля PLC8. Эта операция занимает около 1-2 минут. Затем один из потоков обновления производит передачу файла на ONT небольшими фрагментами по протоколу OMCI. Операция передачи файла более длительная и занимает около 10 минут для файла размером 16 МБ и размером окна в 96 КБ. Таким образом, суммарно, обновление ПО произвольного ONT может занять до 12 минут.

После окончания обновления файл ПО из кэша не удаляется и может быть использован повторно. Это снижает время последующих операций обновления. Вытеснение файла ПО может произойти в случае, если оба кэша заняты и требуется использовать новый, третий файл ПО. Вытесняемый файл не должен использоваться ни одним из потоков обновления. Если нет неиспользуемых файлов, операция обновления будет поставлена в очередь. Таким образом, одномоментно, может обновляться до 4-х ONT двумя различными файлами ПО для каждого модуля PLC8.

Узел доступа может проводить обновление ПО ONT и в автоматическом режиме. Для управления этим режимом предусмотрены соответствующие настройки. Описание приведено в разделе *51.5 Настройка автообновления ПО ONT*. Существует два режима автообновления ONT.

Режим *immediate* позволяет провести обновление всех ONT в кротчайшее время, поскольку проводит обновление ONT одну за одной. К недостаткам этого режима можно отнести вынужденную перезагрузку ONT после активации нового образа ПО, и, как следствие, перебои с предоставлением сервисов.

Режим *postpone* более деликатный: обновление производится только непосредственно после очередной активации ONT. Пользователь не будет испытывать незапланированных трудностей с предоставлением сервисов. Для обновления всех ONT в этом режиме может потребоваться больше времени.

Решение о начале обновления ONT принимается на основе правил автообновления. Каждое правило автообновления содержит следующую информацию:

- уникальное имя правила для возможности редактирования;
- тип ONT (поле Equipment-ID);
- версию ПО[1], при обнаружении которой требуется провести обновление;
- имя файла из хранилища файлов ПО ONT, которым требуется провести обновление;
- режим работы правила: глобальный или индивидуальный.

Активацию/деактивацию автообновления ПО ONT возможно производить как глобально, так и индивидуально по правилам. Подробнее о настройке правил автообновления см. п. *51.5.2 Правила автообновления ONT*.

51.3 Управление файлами ПО ONT

Для загрузки файла ПО ONT следует воспользоваться командой **copy** с указанием имени файла и адреса TFTP-сервера:

```
ma4000# copy tftp://192.168.1.100/ntp-rg-d3.20.2.169.fw.bin   fs://ont-firmware
Download file from TFTP-server..
.........................................
.........................................
ONT firmware vendor is Eltex Corporation, version 3.20.2.169 Write downloaded file to
flash memory..
.........................................
.........................................
```

После окончания загрузки файл ПО ONT поместится в хранилище файлов ПО ONT PP4X и будет доступен к использованию модулями PLC8.

Просмотр содержимого хранилища файлов ПО ONT PP4X доступно по команде **show firmware ont**:

```
ma4000# show firmware ont

   ONT firmware images:
   ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
#      Filename                          Version                          Hardware
-----  ------------------------------  ------------------------------   ---------------
1      ntp-rg-revb-d3.20.2.174.fw.bin
----   ------------------------------  ------------------------------   ---------------
2      ntp-rg-revb-d3.20.2.170.fw.bin
----   ------------------------------  ------------------------------   ---------------
3      ntp-rg-d3.20.2.169.fw.bin
----   ------------------------------  ------------------------------   ---------------
4      ntp-rg-d3.20.2.165.fw.bin
----   ------------------------------  ------------------------------   ---------------
```

[1] Существует возможность использования отрицания (префикс !) в поле версии ПО. Таким образом можно строить комплексные правила типа: если версия ПО не равна 1.2.3, то обнови файлом 1_2_3.bin.

Удаление файлов ПО следует выполнять командой **firmware ont delete image** с указанием имени файла:

```
ma4000# firmware ont delete image ntp-rg-d3.20.2.165.fw.bin
Firmware deleting finished.
```

51.4 Ручное обновление ПО ONT

Данный способ обновления применяется для тех ONT, которые на момент обновления находятся в активном состоянии.

Для безусловного обновления ПО определенной ONT необходимо воспользоваться командой **update ont** с указанием идентификатора ONT и имени файла ПО ONT, из числа доступных в хранилище PP4X:

```
ma4000# update ont 0/0 ntp-rg-r3.20.2.123.fw.bin
Task for updated successfully created. ONT firmware will be updated in 20 minutes or
more
```

Будет создано задание для обновления ПО ONT с указанным идентификатором. Для неподключенных ONT задание на обновление, созданное таким методом, завершится с ошибкой.

51.5 Настройка автообновления ПО ONT

51.5.1 Режимы автообновления ONT

Автообновление ONT может выполняться в двух режимах: immediate и postpone.

Шаг 1. Активируйте режим обновления командой **firmware ont auto update**:

```
ma4000# firmware ont auto update postpone
```

Шаг 2. Примените изменения командой **commit**:

```
ma4000# commit
```

Просмотреть установленный режим можно командой **show firmware ont auto update state**:

```
ma4000# show firmware ont auto update state
Auto-update  ONT:  postpone
```

Шаг 3. Отключить процесс автоматического обновления ПО ONT можно командой **no firmware ont auto update enable:**

```
ma4000# no firmware ont auto update enable
```

51.5.2 Правила автообновления ONT

Шаг 1. Добавьте новое правило автообновления командой **firmware ont auto update add.** В качестве аргументов передайте уникальное имя правила, тип ONT (Equipment-ID), версию ПО, с

которой производить обновление, имя файла из хранилища ПО ONT, которым обновление производить, а также режим:

```
ma4000# firmware ont auto update add name2 NTP-RG 1.1.1 filename global
```

Шаг 2. Просмотреть список правил автообновления можно по команде **show firmware ont auto update entries**:

```
ma4000# show firmware ont auto update entries

Description  EquipmentID  FWVersion  FileName  Mode

Rule1|NTP-RG-1402G-W|3.20.2.123|ntp-rg-d3.20.2.124.fw.bin|global
Rule2|NTP-RG-1402G-W|3.20.2.124|ntp-rg-d3.20.2.125.fw.bin|global
```

Шаг 3. Удалять правило автообновления следует командой **firmware ont auto update delete** с указанием имени правила:

```
ma4000# firmware ont auto update delete Rule1
```

ПРИЛОЖЕНИЕ А. НАСТРОЙКА СЕРВИСОВ НА ONT ERICSSON, ATRON, CIG

А.1 Введение

Начиная с версии 3.30.0 добавлена поддержка ONT Ericsson T063G, Ericsson T073G, Atron RFT620, Atron PSG590, CIG G-25A-J80. В настройке сервисов на этих ONT присутсвуют некоторые особенности, представленные ниже.

А.2 Настройка телефонии

Для настройки телефонии необходимо создать два новых профиля: cross-connect type voice, profile voice.

Шаг 1. Создайте необходимые профили:

```
MA4000(config)# profile cross-connect "VOICE-ERCS"
MA4000(config-cross-connect)("VOICE-ERCS")# description "For VOICE ont Ericsson"
MA4000(config-cross-connect)("VOICE-ERCS")# bridge
MA4000(config-cross-connect)("VOICE-ERCS")# bridge group "5"
MA4000(config-cross-connect)("VOICE-ERCS")# outer vid 354
MA4000(config-cross-connect)("VOICE-ERCS")# user vid 354
MA4000(config-cross-connect)("VOICE-ERCS")# type "voice"
MA4000(config-cross-connect)("VOICE-ERCS")# exit
MA4000(config)#
MA4000(config)# profile voice "voice-00-ERCS"
MA4000(config-voice)("voice-00-ERCS")# sip proxy "123.test.ru"
MA4000(config-voice)("voice-00-ERCS")# sip outbound-proxy "172.20.20.201"
MA4000(config-voice)("voice-00-ERCS")# sip domain "123.test.ru"
MA4000(config-voice)("voice-00-ERCS")# exit
```

Шаг 2. Назначьте профили на ONT и настройте дополнительные данные телефонии:

```
MA4000(config)# interface ont 0/2
MA4000(config)(if-ont-0/2)# service 0 profile cross-connect "VOICE-ERCS" dba "dba-00"
MA4000(config)(if-ont-0/2)# profile voice "voice-00-ERCS"
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice port 0 number "402153"
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice port 0 authentication username "402153"
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice port 0 authentication password "QFxy2EzfVdrL1"
```

Шаг 3. При необходимости настройте ДВО для ONT:

```
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice fax-mode t38
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-presentation special-dialtone
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-presentation visual
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-presentation call-forward
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-progress 3way
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-progress transfer
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-progress hold
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-progress park
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-progress emergency-hold
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-progress 6way
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-wait enable
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features call-wait call-id-annonce
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features cid call-number
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features cid call-name
```

```
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features cid cid-number
MA4000(config)(if-ont-0/2)# voice features cid cid-name
```

Шаг 4. Примените изменения:

```
MA4000(config)(if-ont-0/2)# do commit
```

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.
E-mail: techsupp@eltex.nsk.ru

На официальном сайте компании Вы можете найти техническую документацию и программное обеспечение для продукции ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС» или проконсультироваться у инженеров Сервисного центра на техническом форуме:

http://eltex-co.ru/
http://eltex-co.ru/support/downloads/
http://forum.eltex-co.ru/