

Станционное оборудование XGS-PON OLT

MA5160

Руководство по эксплуатации
Версия ПО 1.12.0

Содержание

1	Термины и определения	8
2	Общие сведения.....	10
2.1	Введение	10
2.2	Назначение	10
2.3	Комплект поставки	10
3	Конструктивное исполнение	11
3.1	Шасси	11
3.2	Модуль коммутации и управления MA5K-FC64.....	14
3.3	Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16G	18
3.4	Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16XG.....	22
3.5	Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16C	26
3.6	Совместимые SFP-трансиверы PON	29
4	Архитектура MA5160	31
4.1	Master-Backup	32
5	Установка и подключение	33
5.1	Общие требования	33
5.2	Установка оборудования.....	34
5.2.1	Подготовка к установке	34
5.2.2	Установка устройства в стойку	35
5.2.3	Подключение питающей сети	36
6	Начало работы с узлом доступа	37
6.1	Подключение к CLI узла доступа	37
6.1.1	Подключение к CLI через последовательный порт.....	37
6.1.2	Подключение к CLI по протоколу TELNET.....	38
6.1.3	Подключение к CLI по протоколу Secure Shell	40
6.2	Начало работы в CLI узла доступа.....	40
6.2.1	Иерархия режимов CLI	40
6.2.2	Горячие клавиши CLI	41
6.2.3	Автодополнение команд CLI.....	41
6.2.4	Групповые операции.....	42
6.2.5	Фильтрация вывода при помощи grep	42
7	Настройка узла доступа	43
7.1	Конфигурация узла доступа.....	43

7.1.1	Жизненный цикл конфигурации	43
7.1.2	Создание резервной копии конфигурации.....	44
7.1.3	Настройка автоматической выгрузки копии конфигурации	44
7.1.4	Восстановление конфигурации	45
7.1.5	Возвращение к исходной редактируемой конфигурации	45
7.1.6	Сброс конфигурации MA5160	45
7.2	Сетевые параметры	46
7.2.1	Настройка сетевых параметров	46
7.3	Управление пользователями.....	47
7.3.1	Просмотр списка пользователей	51
7.3.2	Добавление нового пользователя	51
7.3.3	Изменение пароля пользователя	51
7.3.4	Просмотр и изменение прав доступа пользователя	52
7.3.5	Удаление пользователя	52
7.4	Настройка служб	52
7.4.1	Настройка SNMPD.....	52
7.4.2	Настройка telnet	54
7.4.3	Настройка SSH.....	55
7.4.4	Настройка NTP	55
7.4.5	Настройка LOGD	58
7.4.6	Настройка ALARMD.....	62
7.4.7	Настройка AAA	66
7.5	Настройка VLAN	67
7.5.1	Настройка IGMP во VLAN.....	67
7.5.2	Настройка IGMP querier во VLAN	68
7.5.3	Настройка IGMP report suppression во VLAN	69
7.5.4	Настройка миграции MAC-адресов в VLAN	70
7.5.5	Отключение MAC-learning в VLAN	70
7.5.6	Удаление VLAN.....	70
7.6	Настройка изоляции портов (Port Isolation).....	71
7.6.1	Настройка isolation group FC	71
7.6.2	Настройка isolation group LC	71
7.6.3	Назначение isolation group на VLAN	72
7.7	Настройка MAC age-time	73
7.8	Настройка CLI	73

7.8.1	Настройка таймаута CLI-сессий.....	73
7.8.2	Настройка формата отображения serial ONT	73
7.8.3	Настройка максимального количества CLI-сессий	74
7.9	Настройка IGMP.....	74
7.9.1	Включение snooping	74
7.9.2	Проксирование report	75
7.10	Настройка DHCP	75
7.10.1	DHCP snooping.....	75
7.10.2	DHCP option 82.....	76
7.11	Настройка PPPoE	78
7.11.1	PPPoE snooping	79
7.11.2	PPPoE intermediate agent	79
7.12	Настройка интерфейсов	82
7.12.1	Настройка front-ports	83
7.12.2	Настройка PON-ports	84
7.12.3	Настройка pon-type	86
7.12.4	Настройка OOB-порта	86
7.12.5	Настройка local-switching (bridging)	87
7.13	Настройка LAG.....	88
7.13.1	Настройка port-channel.....	89
7.13.2	Добавление портов в port-channel.....	90
7.13.3	Настройка LACP	90
7.13.4	Настройка балансировки	91
7.14	Настройка LLDP	91
7.14.1	Глобальная настройка LLDP.....	91
7.14.2	Настройка LLDP для интерфейсов.....	92
7.15	Настройка зеркалирования портов (mirror)	93
7.15.1	Настройка зеркалирования	93
7.16	QoS	94
7.16.1	Общие настройки QoS.....	94
7.16.2	Настройки L2 QoS.....	94
7.16.3	Статистика очередей QoS.....	95
7.17	Настройка L3-интерфейсов	96
7.17.1	Настройка IPv4-адреса.....	96
7.18	Настройка Access Control List	96

7.18.1	Настройка access-list MAC.....	97
7.18.2	Настройка access-list IP	98
7.18.3	Редактирование и удаление правил access-list.....	100
7.18.4	Удаление access-list	100
7.18.5	Назначение access-list на порты слота	101
8	Настройка ONT	96
8.1	Сервисные модели предоставления услуг	102
8.1.1	Принцип работы	103
8.1.2	Замена VLAN ID	104
8.2	Лицензирование ONT	104
8.2.1	Загрузка файла лицензии на OLT.....	105
8.2.2	Удаление файла лицензии с OLT	106
8.3	Общие принципы настройки ONT	106
8.3.1	Режимы работы ONT.....	106
8.3.2	Общие принципы настройки	107
8.3.3	Настройка профилей ONT	108
8.3.4	Настройка шаблонов конфигурации (template)	116
8.3.5	Отключение ONT	118
8.3.6	Настройка туннелирования.....	118
8.3.7	Настройка маркировки upstream-трафика.....	122
8.3.8	Настройка передачи клиентского трафика Q-in-Q на LAN-портах	122
8.3.9	Переопределение параметров, заданных в профиле cross-connect. Custom-параметры.....	124
8.4	Настройка DBA.....	125
8.4.1	Назначение профилей DBA	127
8.4.2	Настройка параметров DBA	130
8.5	Настройка downstream policer	136
8.6	Настройка storm-control в upstream-направлении на ONT	137
8.7	Настройка mapping VLANs через один GEM-port	139
8.8	Настройка WAN-интерфейсов ONT по OMCI.....	141
8.9	Настройка SIP на ONT по OMCI	143
9	Обновление ПО ONT	145
9.1	Загрузка ПО для обновления ONT	145
9.2	Управление обновлением ПО ONT	145
9.3	Автообновление ПО ONT	146
9.3.1	Настройка удаленного сервера для автообновления ПО ONT	148

9.4	Контроль памяти, занимаемой файлами ПО ONT	148
10	Настройка OLT	149
10.1	Настройка времени блокировки ONT	149
10.2	Настройка unactivated-timeout	149
10.3	Настройка метода аутентификации ONT	149
10.4	Настройка password-in-trap	149
11	Мониторинг работы терминала.....	150
11.1	Общая информация	150
11.1.1	Просмотр текущей версии ПО терминала.....	150
11.1.2	Просмотр информации о терминале.....	150
11.1.3	Просмотр информации об управляющих платах.....	151
11.1.4	Просмотр информации о слотах	152
11.1.5	Проверка подключения к сети.....	153
11.2	Журнал работы узла доступа.....	153
11.3	Просмотр лога применения конфигурации.....	154
11.4	Просмотр списка coredump-файлов	154
11.5	Журнал активных аварий.....	155
11.6	Журнал событий.....	155
11.7	Мониторинг port-oob	156
11.7.1	Просмотр статистики	156
11.7.2	Просмотр состояния порта.....	156
11.8	Мониторинг front-port.....	156
11.8.1	Просмотр статистики по портам	156
11.8.2	Просмотр утилизации по портам.....	157
11.8.3	Просмотр состояния порта.....	157
11.9	Мониторинг port-channel	157
11.9.1	Просмотр статистики по портам	157
11.9.2	Просмотр утилизации по портам.....	158
11.9.3	Просмотр состояния порта.....	158
11.10	Мониторинг rop-port	159
11.10.1	Просмотр статистики по портам	159
11.10.2	Просмотр утилизации по портам.....	159
11.10.3	Просмотр состояния порта.....	159
11.11	Мониторинг MAC-таблицы	160
11.12	Мониторинг ONT	161

11.12.1	Просмотр списка конфигураций ONT.....	161
11.12.2	Просмотр списка пустых конфигураций ONT	162
11.12.3	Просмотр списка неактивированных ONT	162
11.12.4	Просмотр списка подключенных ONT.....	163
11.12.5	Описание статусов ONT	164
11.12.6	Просмотр списка отключенных ONT	164
11.12.7	Просмотр статистики ONT.....	165
11.12.8	Просмотр утилизации по сервисам ONT	166
11.13	Настройка системного окружения.....	166
11.13.1	Настройка вентиляторов	166
11.13.2	Настройка кнопки F.....	167
12	Техническое обслуживание терминала.....	168
12.1	Замена SFP-трансиверов	168
12.2	Замена модуля вентиляции	169
12.3	Замена модулей управления и коммутации MA5K-FC64.....	170
12.4	Замена модулей интерфейсов PON.....	172
12.5	Обновление ПО OLT	174
13	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема распайки нуль-модемного кабеля RS-232	175
14	Список изменений.....	176

1 Термины и определения

AAA – Authentication, Authorization, Accounting

ACL – Access Control List

ACS – Automatic Configuration Server

BRAS – Broadband Remote Access Server

BSS – Business Support System

CBR – Constant Bitrate

CLI – Command Line Interface

CPU – Central Processing Unit

DBA – Dynamic Bandwidth Allocation

DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol

DDMI – Digital Diagnostic Monitoring Interface

ERPS – Ethernet Ring Protection Switching

FTP – File Transfer Protocol

FW – Firmware

FEC – Forward Error Correction

GPON – Gigabit PON

XGS-PON – 10 Gigabit PON

HSI – High Speed Internet

HDTV – High Definition Television

HTTP – HyperText Transfer Protocol

IGMP – Internet Group Management Protocol

IP – Internet Protocol

LAG – Link Aggregation Group

LACP – Link Aggregation Control Protocol

MAC – Media Access Control

OLT – Optical Line Terminal

ONT – Optical Network Terminal

ONU – Optical Network Unit

OSS – Operation Support System

PCB – Printed Circuit Board

PPPOE – Point-to-Point Protocol over Ethernet

QoS – Quality of Service

RAM – Random Access Memory

RSSI – Received Signal Strength Indicator

SLA – Service Level Agreement

SNTP – Simple Network Time Protocol

SNMP – Simple Network Management Protocol

SFP – Small Form-factor Pluggable

SSH – Secure Shell

SN – Serial Number

TFTP – Trivial File Transfer Protocol

TTL – Time to live

TCP – Transmission Control Protocol

T-CONT – Traffic Container

UDP – User Datagram Protocol


URI – Uniform Resource Identifier


VEIP – Virtual Ethernet Interface Point

VLAN – Virtual Local Area Network

VoD – Video on Demand

Примечания и предупреждения

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

 Предупреждения информируют пользователя о ситуациях, которые могут нанести вред программно-аппаратному комплексу, привести к некорректной работе системы или потере данных.

 Информация содержит справочные данные об использовании устройства.

2 Общие сведения

2.1 Введение

OLT MA5160 – многофункциональный модульный узел доступа и агрегации, предназначенный для построения сетей доступа по технологиям GPON/XGS-PON.

В настоящем руководстве по эксплуатации изложены назначение, основные технические характеристики, правила конфигурирования, мониторинга и смены программного обеспечения узла доступа MA5160.

2.2 Назначение

Мультисервисный узел доступа и агрегации MA5160 предназначен для построения сетей доступа по технологиям GPON/XGS-PON. Система позволяет строить масштабируемые отказоустойчивые сети «последней мили», отвечающие высоким требованиям безопасности, как в сельских, так и в городских населенных районах. Узел доступа осуществляет управление абонентскими устройствами, коммутацию трафика и соединение с транспортной сетью.

Центральный элемент MA5160 – масштабируемый Ethernet-коммутатор уровня L2+ MA5K-FC64, работающий во взаимодействии с интерфейсными модулями оптического доступа MA5K-LC16G, MA5K-LC16XG и MA5K-LC16C, которые обеспечивают подключение абонентских устройств по технологиям GPON/XGS-PON.

Основными преимуществами модульной архитектуры являются:

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

2.3 Комплект поставки

Комплектность поставки определяется договором поставки оборудования.

В базовый комплект поставки входят:

- Оборудование MA5160 и комплект ЗИП согласно заказу;
- Комплект крепления в 19" стойку;
- Консольный кабель RJ-45 – DB9(F);
- Руководство по эксплуатации на CD-диске (опционально);
- Памятка о документации;
- Декларация соответствия;
- Формуляр.

В комплект поставки, помимо оборудования MA5160, могут быть включены дополнительные принадлежности:

- Кабели для подключения питания;
- Оптические трансиверы QSFP28/QSFP+ 100/40 Гб;
- Оптические трансиверы SFP28/SFP+/SFP 25/10/1 Гб.

3 Конструктивное исполнение

В данном разделе описано конструктивное исполнение устройства, представлены изображения передних панелей шасси и модулей, описаны разъемы, светодиодные индикаторы и органы управления.

3.1 Шасси

Устройство MA5160 выполнено в металлическом корпусе и состоит из 19" шасси высотой 11U. Шасси служит для объединения модулей различного функционального назначения, обеспечивая их взаимодействие через высокоскоростные линии связи 100 Гбит/с, а также для распределения питания, поддержания и мониторинга температурного режима всего устройства.

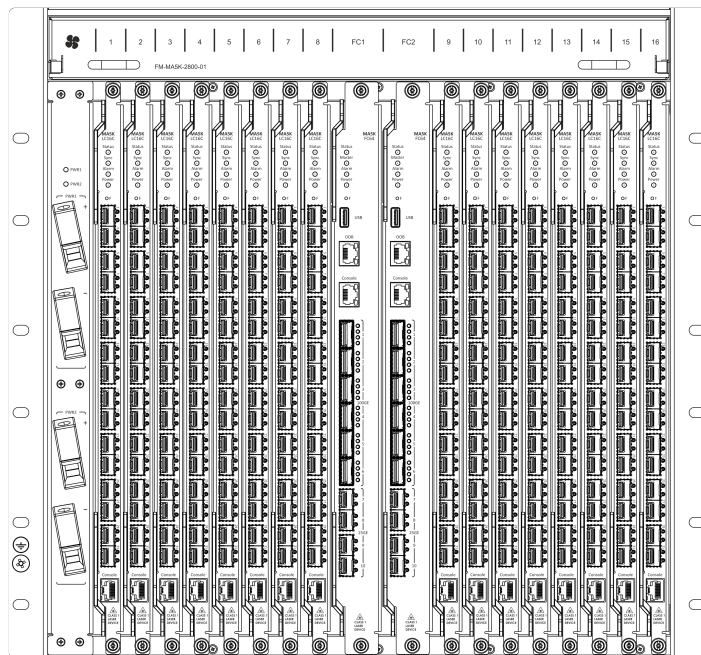


Рисунок 1 – MA5160, вид спереди

Состав устройства зависит от схемы применения. Шасси имеет 18 позиций для установки модулей. Обязательным для установки в шасси является модуль коммутации и управления MA5K-FC64. Может быть установлено до двух модулей такого типа в целях обеспечения резервирования и увеличения производительности системы. Для их установки предназначены две центральные позиции.

Остальные 16 позиций в шасси являются универсальными – в любую позицию могут быть установлены модули интерфейсов PON MA5K-LC16G, MA5K-LC16XG, MA5K-LC16C. Установка модулей PON подробно описана в разделе [Замена модулей интерфейсов PON](#).


- ⚠** Платы управления и коммутации (FC) должны устанавливаться только в слоты FC1, FC2. Линейные карты (LC) должны устанавливаться только в слоты для установки линейных карт (слоты обозначены цифрами). Попытки установки плат FC в слоты для LC (и наоборот) приведут к механическому повреждению разъемов устройства.

Для обеспечения взаимодействия модулей в шасси установлен модуль кросс-соединений. Модуль организует взаимные соединения между центральными коммутаторами и интерфейсными модулями. Каждый модуль MA5K-FC64 имеет индивидуальное подключение к каждому интерфейсному модулю и к соседнему модулю MA5K-FC64. Межмодульные соединения представляют собой высокоскоростные каналы связи, работающие на скорости до 100 Гбит/с. Подробнее архитектура системы рассматривается в разделе [Архитектура MA5160](#).

В левой части шасси расположены следующие элементы:

1. Два 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.
2. 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 состоит из модуля вентиляционной панели, расположенного в верхней части шасси (см. [рисунок 24](#)), и контроллера, управляющего скоростью вращения вентиляторов. Модуль контроллера вентиляторов установлен внутри шасси. На верхней крышке корпуса шасси расположены вентиляционные отверстия.

 Не закрывайте вентиляционные отверстия посторонними предметами во избежание перегрева компонентов устройства и нарушения его работы.

Основные технические параметры MA5160 приведены в [таблице 1](#).

Таблица 1 – Основные технические параметры MA5160

Общие параметры	
Типы модулей	MA5K-FC64 – модуль управления и коммутации MA5K-LC16G, MA5K-LC16XG, MA5K-LC16C – модули интерфейсов PON
Количество модулей интерфейсов PON	до 16 модулей
Тип и производительность шины	2 × 16 × 100GBASE-CR4 (CAUI), 1600 Гбит/с
Управление	
Интерфейсы управления	SNMP, CLI, (Telnet, SSH, Serial)
Физические характеристики и условия окружающей среды	
Количество вводов питания	2
Напряжение питания	36–72 В DC

Потребляемая мощность	<p>при полной нагрузке – не более 3000 Вт</p> <p>шасси – не более 50 Вт</p> <p>MA5K-FC64 – не более 250 Вт</p> <p>LC16G – не более 55 Вт</p> <p>LC16XG – не более 105 Вт</p> <p>LC16C – не более 130 Вт</p> <p>FM-MA5K-2800-01 – не более 400 Вт</p>
Масса	<p>шасси в сборе без FC/LC – 32,44 кг</p> <p>MA5K-FC64 – 3,98 кг</p> <p>MA5K-LC16G – 3,04 кг</p> <p>MA5K-LC16XG – 3,08 кг</p> <p>MA5K-LC16C – 3,08 кг</p> <p>MA5K16-FAND – 2,9 кг</p> <p>FM-MA5K-2800-01 – 6,26 кг</p> <p>MA5K16-FP-FC – 0,7 кг</p> <p>MA5K16-FP-LC – 0,58 кг</p>
Габаритные размеры (Ш × В × Г)	487 × 452 × 460 мм
Интервал рабочих температур	от -10 до +55 °С
Относительная влажность	до 80 %
Срок службы	15 лет

3.2 Модуль коммутации и управления MA5K-FC64

Модуль центрального коммутатора MA5K-FC64 — основной элемент платформы, который выполняет функции общего управления и диагностики модулей периферии, коммутации, агрегации трафика. Модули работают в режиме разделения нагрузки и резервирования, которое осуществляется при помощи двух внутренних интерфейсов 100 Гбит/с.

Внешний вид модуля MA5K-FC64 показан на рисунке ниже.

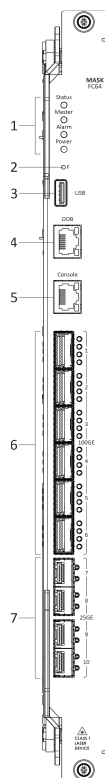


Рисунок 2 — Модуль управления и коммутации MA5K-FC64

Таблица 2 — Описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля MA5K-FC64

Элемент передней панели		Описание
1	Status	Индикатор работы устройства
	Master	Индикатор режима работы устройства (ведущий/ведомый)
	Alarm	Индикатор аварии
	Power	Индикатор питания устройства
2	F	<p>Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам:</p> <ul style="list-style-type: none"> при нажатии на кнопку и удержании менее 15 с происходит перезагрузка устройства; при нажатии на кнопку и удержании более 15 с происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации
3	USB	Разъем для подключения дополнительных устройств


Элемент передней панели		Описание
4	OOB	Выделенный порт 10/100/1000BASE-T (RJ-45) для управления OLT
5	Console	Консольный порт RS-232 (RJ-45) для локального управления устройством
6	[1 .. 6]	6 слотов для установки SFP-трансиверов 100/40GE (QSFP28/QSFP+)
7	[7 .. 10]	4 слота для установки SFP-трансиверов 25/10/1GE (SFP28/SFP+/SFP)

Технические характеристики модуля представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические параметры модуля MA5K-FC64

Процессор	
Тактовая частота процессора	2000 МГц
Количество ядер	4
Оперативная память	DDR4 SDRAM 16 ГБ 2133 МГц
Энергонезависимая память	32 ГБ SSD-SATA
Интерфейсы	
Интерфейс USB	USB 2.0
Сетевые интерфейсы	внешние соединения: 6 × 100/40GE (QSFP28/QSFP+) 4 × 25/10/1GE (SFP28/SFP+/SFP) межмодульные соединения: 16 × 100GBASE-CR4 (CAUI-4)
Оптические трансиверы	1G SFP, 10G SFP+, 25G SFP28, 40G QSFP+, 100G QSFP28
Консольный порт	RS-232 (RJ-45)
OOB	10/100/1000BASE-T (RJ-45)
Коммутатор	
Производительность коммутатора	3,2 Тбит/с
Поддержка VLAN	до 4k в соответствии с 802.1Q
Качество обслуживания (QoS)	8 выходных приоритетных очередей для каждого порта
Таблица MAC-адресов	262k записей

Режимы портов	<p>дуплексный режим 25/10/1 Гбит/с для портов SFP28/SFP+/SFP;</p> <p>дуплексный режим 100/40 Гбит/с для портов QSFP28/QSFP+</p>
Соответствие стандартам	<ul style="list-style-type: none"> - 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-negotiation¹ - 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 802.3ac VLAN tagging¹ - IEEE 802.1d MAC bridges¹ - IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree¹ - IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees¹ - IEEE 802.1x Port Based Network Access Control

 ¹Поддержка в будущих версиях ПО.

Текущее состояние модуля MA5K-FC64 отображается при помощи индикаторов **Status, Master, Alarm, Power**. Перечень состояний индикаторов и их значение приведены в таблице ниже.

Таблица 4 – Световая индикация состояния модуля MA5K-FC64

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Status	Зеленый, горит непрерывно	Нормальная работа
	Зеленый, мерцает с периодом 1 с	Работа в ограниченном режиме – при старте устройства была нажата кнопка F
	Горит красным светом	Выполняется загрузка устройства
Master	Зеленый, горит постоянно	Устройство является ведущим в шасси
	Не горит	Устройство является ведомым
Alarm	Не горит	Нет аварий
	Красный, мерцает с периодом 1 с	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

3.3 Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16G

Модуль MA5K-LC16G предназначен для организации широкополосного доступа в сеть передачи данных по технологии GPON на скорости до 2,5 Гбит/с в сторону пользователя. Модуль предназначен для использования на участке «последней мили» и позволяет подключить до 2048 оконечных устройств (ONT). Внешний вид модуля MA5K-LC16G показан на рисунке ниже.

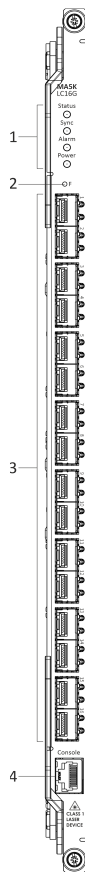


Рисунок 3 – Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16G

Таблица 5 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля MA5K-LC16G

Элемент передней панели		Описание
1	Status	Индикатор работы устройства
	Sync	Не используется
	Alarm	Индикатор аварии
	Power	Индикатор питания устройства
2	F	<p>Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам:</p> <ul style="list-style-type: none"> при нажатии на кнопку и удержании менее 15 с происходит перезагрузка устройства; при нажатии на кнопку и удержании более 15 с происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации


Элемент передней панели		Описание
3	[1 .. 16]	Интерфейсы PON. 16 слотов для установки SFP-трансиверов 2,5/1,25 Гбит/с GPON (SFP)
4	Console	Консольный порт RS-232 (RJ-45) для локального управления устройством

Технические характеристики модуля представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические параметры модуля MA5K-LC16G

Процессор		
Тактовая частота процессора	2000 МГц	
Количество ядер	4	
Оперативная память	DDR4 SDRAM 16 ГБ 1200 МГц	
Интерфейсы		
Сетевые интерфейсы	16 × 2,5/1,25 Гбит/с GPON (SFP)	
Консольный порт	RS-232 (RJ-45)	
Параметры GPON SFP		
Среда передачи	оптоволоконный кабель SMF: 9/125, G.652	
Коэффициент разветвления	до 1:128 GPON, 1:256 XGS-PON	
	Class B+	Class C++
Максимальная дальность действия	20 км	60 км
Передатчик		
	1490 нм POC-лазер (DFB Laser)	
Скорость передачи данных	2488 Мбит/с	
Средняя выходная мощность	+1,5..+5 дБм	+7..+10 дБм
Ширина спектральной линии при -20 дБ	1.0 нм	
Приемник		
	1310 нм APD/TIA	
Скорость передачи данных	1244 Мбит/с	

Чувствительность приемника	-28 дБм	-32 дБм
Оптическая перегрузка приемника	-8 дБм	-12 дБм
Коммутатор		
Производительность коммутатора	120 Гбит/с	
Таблица MAC-адресов	64k записей	
Поддержка VLAN	до 4k в соответствии с 802.1Q	
Соответствие стандартам	<ul style="list-style-type: none"> – 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-negotiation¹ – 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 802.3ac VLAN tagging¹ – IEEE 802.1d MAC bridges¹ – IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree¹ – IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees¹ – IEEE 802.1x Port Based Network Access Control – ITU-T G.988 GPON – ITU-T G.984x GPON 	

 ¹Поддержка в будущих версиях ПО.

Текущее состояние модуля MA5K-LC16G отображается при помощи индикаторов **Status, Sync, Alarm, Power**. Перечень состояний индикаторов приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Световая индикация состояния модуля MA5K-LC16G

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Status	Зеленый, горит непрерывно	Нормальная работа
	Красный, горит непрерывно	Выполняется загрузка устройства
Sync	-	Не используется
Alarm	Не горит	Нормальная работа
	Красный, мерцает с периодом 1 с	Критическая авария модуля
Power	Зеленый, горит непрерывно	Включено питание устройства

3.4 Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16XG

Модуль MA5K-LC16XG предназначен для организации широкополосного доступа в сеть передачи данных по технологии XGS-PON на скорости до 10 Гбит/с в сторону пользователя. Модуль предназначен для использования на участке «последней мили» и позволяет подключить до 4096 оконечных устройств (ONT). Внешний вид модуля MA5K-LC16XG показан на рисунке ниже.

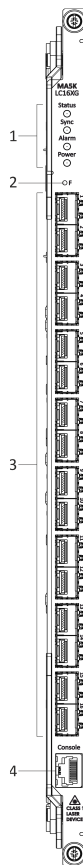


Рисунок 4 – Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16XG

Таблица 8 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля MA5K-LC16XG

Элемент передней панели		Описание
1	Status	Индикатор работы устройства
	Sync	Не используется
	Alarm	Индикатор аварии
	Power	Индикатор питания устройства
2	F	Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: <ul style="list-style-type: none"> при нажатии на кнопку и удержании менее 15 с происходит перезагрузка устройства; при нажатии на кнопку и удержании более 15 с происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации


Элемент передней панели		Описание
3	[1 .. 16]	Интерфейсы PON. 16 слотов для установки SFP-трансиверов 10/10 Гбит/с XGS-PON (SFP) или 2,5/1,25 Гбит/с GPON (SFP)
4	Console	Консольный порт RS-232 (RJ-45) для локального управления устройством

Технические характеристики модуля представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Технические параметры модуля MA5K-LC16XG

Процессор		
Тактовая частота процессора	2000 МГц	
Количество ядер	4	
Оперативная память	DDR4 SDRAM 8 ГБ 1200 МГц	
Интерфейсы		
Сетевые интерфейсы	16 × 10/10 Гбит/с XGS-PON (SFP)	
Консольный порт	RS-232 (RJ-45)	
Параметры XGS-PON SFP		
Среда передачи	оптоволоконный кабель SMF: 9/125, G.652	
Коэффициент разветвления	до 1:128 GPON, 1:256 XGS-PON	
	Class N1	Class E1
Максимальная дальность действия	20 км	
Передатчик		
	1577 нм POC-лазер (DFB Laser)	
Скорость передачи данных	9,953 Гбит/с	
Средняя выходная мощность	+2..+5 дБм	+6..+9 дБм
Ширина спектральной линии при -20 дБ	1.0 нм	
Приемник		
	1270 нм APD/TIA	
Скорость передачи данных	9,953 Гбит/с	

Чувствительность приемника	-26 дБм	-30 дБм
Оптическая перегрузка приемника	-5 дБм	-9 дБм
Коммутатор		
Производительность коммутатора	300 Гбит/с	
Таблица MAC-адресов	64k записей	
Поддержка VLAN	до 4k в соответствии с 802.1Q	
Соответствие стандартам	<ul style="list-style-type: none"> – 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-negotiation¹ – 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 802.3ac VLAN tagging¹ – IEEE 802.1d MAC bridges¹ – IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree¹ – IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees¹ – IEEE 802.1x Port Based Network Access Control – ITU-T G.988 GPON – ITU-T G.984x GPON 	

 ¹Поддержка в будущих версиях ПО.

Текущее состояние модуля MA5K-LC16XG отображается при помощи индикаторов **Status, Sync, Alarm, Power**. Перечень состояний индикаторов приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Световая индикация состояния модуля MA5K-LC16XG

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Status	Зеленый, горит непрерывно	Нормальная работа
	Красный, горит непрерывно	Выполняется загрузка устройства
Sync	-	Не используется
Alarm	Не горит	Нормальная работа
	Красный, мерцает с периодом 1 с	Критическая авария модуля
Power	Зеленый, горит непрерывно	Включено питание устройства

3.5 Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16C

Модуль MA5K-LC16C предназначен для организации широкополосного доступа в сеть передачи данных по технологии GPON/XGS-PON на скорости до 2,5/10 Гбит/с в сторону пользователя. Модули предназначены для использования на участке «последней мили» и позволяют подключить до 2048 оконечных устройств (ONT) для стандарта GPON и до 4096 — для стандарта XGS-PON. Внешний вид модуля MA5K-LC16C показан на рисунке ниже.



Рисунок 5 — Модуль интерфейсов PON MA5K-LC16C

Таблица 11 — Описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля MA5K-LC16C

Элемент передней панели		Описание
1	Status	Индикатор работы устройства
	Sync	Не используется
	Alarm	Индикатор аварии
	Power	Индикатор питания устройства


Элемент передней панели		Описание
2	F	Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: <ul style="list-style-type: none"> • при нажатии на кнопку и удержании менее 15 с происходит перезагрузка устройства; • при нажатии на кнопку и удержании более 15 с происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации
3	[1 .. 32]	Интерфейсы Combo PON. 16 слотов для установки Combo SFP-трансиверов (10/10 Гбит/с XGS-PON и 2,5/1,25 Гбит/с GPON (SFP))
4	Console	Консольный порт RS-232 (RJ-45) для локального управления устройством

Технические характеристики модуля представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Технические параметры модуля MA5K-LC16C

Процессор		
Тактовая частота процессора	2000 МГц	
Количество ядер	4	
Оперативная память	DDR4 SDRAM 8 ГБ 1200 МГц	
Интерфейсы		
Сетевые интерфейсы	16 × Combo ports (16 × 10/10 Гбит/с XGS-PON и 16 × 2,5/1,25 Гбит/с GPON) (Combo SFP)	
Консольный порт	RS-232 (RJ-45)	
Параметры PON SFP		
Среда передачи	оптоволоконный кабель SMF: 9/125, G.652	
Коэффициент разветвления	до 1:128 GPON, 1:256 XGS-PON	
	Class N1	Class B+
Максимальная дальность действия	20 км	
Передатчик	1577 нм POC-лазер (DFB Laser)	1490 нм POC-лазер (DFB Laser)
Скорость передачи данных	9,953 Гбит/с	2,488 Гбит/с
Средняя выходная мощность	+2..+5 дБм	

Ширина спектральной линии при -20 дБ	1.0 нм	
Приемник	1270 нм APD/TIA	1310 нм APD/TIA
Скорость передачи данных	9,953 Гбит/с	1,244 Гбит/с
Чувствительность приемника	-26 дБм	-28 дБм
Оптическая перегрузка приемника	-8 дБм	
Коммутатор		
Производительность коммутатора	300 Гбит/с	
Таблица MAC-адресов	64k записей	
Поддержка VLAN	до 4к в соответствии с 802.1Q	
Соответствие стандартам	<ul style="list-style-type: none"> – 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-negotiation¹ – 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 802.3ac VLAN tagging¹ – IEEE 802.1d MAC bridges¹ – IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree¹ – IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees¹ – IEEE 802.1x Port Based Network Access Control – ITU-T G.988 GPON – ITU-T G.984x GPON 	

 ¹Поддержка в будущих версиях ПО.

Текущее состояние модуля MA5K-LC16C отображается при помощи индикаторов **Status**, **Sync**, **Alarm**, **Power**. Перечень состояний индикаторов приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Световая индикация состояния модуля MA5K-LC16C

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Status	Зеленый, горит непрерывно	Нормальная работа
	Красный, горит непрерывно	Выполняется загрузка устройства
Sync	-	Не используется
Alarm	Не горит	Нормальная работа
	Красный, мерцает с периодом 1 с	Критическая авария модуля
Power	Зеленый, горит непрерывно	Включено питание устройства

3.6 Совместимые SFP-трансиверы PON

Для безошибочной работы GPON/XGS-PON-интерфейса требуется точный подбор параметров для каждого типа трансивера. Такая работа может быть проведена только в лабораторных условиях изготовителя оборудования. В таблице 14 приведен перечень SFP-трансиверов, с которыми гарантируется безошибочная работа модулей оборудования по технологии GPON, в таблице 15 – по технологии XGS-PON, а в таблице 16 – для Combo-модулей по технологии GPON/ XGS-PON.

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

! MA5K-LC16G работают только с GPON SFP, MA5K-LC16XG работают с XGS-PON SFP и GPON SFP, MA5K-LC16C – только с Combo SFP.

Таблица 14 – Перечень совместимых SFP-трансиверов для GPON

Модель SFP-трансивера	Класс	DDMI
LTE3680M-BC+	B+	+
LTE3680P-BC+2	C++	+

Таблица 15 – Перечень совместимых SFP-трансиверов для XGS-PON

Модель SFP-трансивера	Класс	DDMI
LTF7226B-BC+	N1	+
LTF7226B-BCB+	E1	+

Таблица 16 – Перечень совместимых SFP-трансиверов для GPON/XGS-PON (Combo)

Модель SFP-трансивера	Класс	DDMI
LTF5308B-BC+	N1 - B+	+

4 Архитектура MA5160

Оборудование MA5160 представляет собой коммутационное устройство для сетей Ethernet с распределенной системой коммутации. С точки зрения архитектуры сети передачи данных, MA5160 в сочетании с абонентскими устройствами ONT выполняет функции, относящиеся к уровням доступа и агрегации.

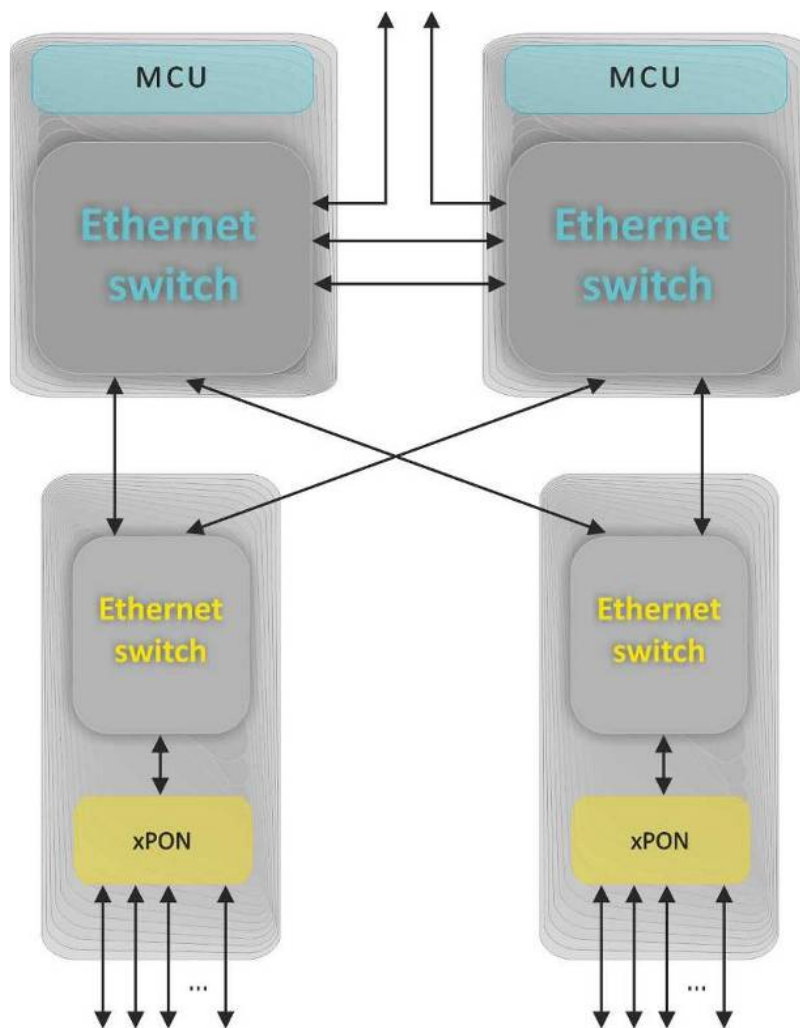


Рисунок 6 – Архитектура оборудования MA5160

Архитектура MA5160 реализована как двухуровневая система Ethernet-коммутаторов.

В центре системы находятся коммутаторы, расположенные на модулях FC64. Они выполняют агрегирующую функцию по отношению к модулям линейных интерфейсов. В системе может присутствовать один или два модуля FC64. 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 FC64 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 – LC. Коммутаторы выполняют функцию агрегации по отношению к линейным интерфейсам модуля, на котором они установлены.

Каждый коммутатор FC64 связан с каждым интерфейсным модулем LC. Каждое соединение между коммутатором FC64 и интерфейсным модулем LC объединено в транковую группу (LAG).

Взаимодействие между коммутатором управления FC64 и интерфейсным модулем LC происходит через 100 Гбит/с соединения при настроенном режиме работы LC в режиме XGS-PON и 40 Гбит/с при настроенном режиме работы LC в режиме GPON.

Два FC64 связаны между собой восемью линиями 100 Гбит/с.

Control-plane осуществляется через отдельные Ethernet-коммутаторы, не доступные для настройки пользователям и именуемые control.

4.1 Master-Backup

В системе может присутствовать два модуля управления FC64, которые работают в режиме master-backup. Мастерство определяется автоматически согласно алгоритму выбора, но также поддержана возможность ручной смены мастерства.

Подключение, конфигурация и обработка перехватываемого трафика всегда осуществляются мастером. Backup выполняет пассивную функцию, но полностью синхронизируется с мастером и может бесшовно продолжить работу в случае смены мастерства.

Конфигурация устройства хранится на модуле управления MA5K-FC64 и применяется ко всем линейным картам. Таким образом, можно предварительно выполнять конфигурацию, и при замене интерфейсных модулей не потребуются дополнительных настроек.

5 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 с требованиями ниже.

5.1 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 мм²;
- если совместно с оборудованием используются дополнительные приборы и устройства с питанием от высоковольтной сети, например, от сети 220 В 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 используйте специальные ручки для переноски, либо держите его за элементы шасси. Не нагружайте весом корзины выталкивателя на передних панелях модулей, вводы питания и рукоятки на сменных модулях вентиляционной панели;
- перемещение устройства 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.

5.2 Установка оборудования

5.2.1 Подготовка к установке

Перед началом монтажа оборудования проверьте, выполнены 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 °С, 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.

Для правильной работы системы вентиляции должны быть выполнены следующие условия (минимальные расстояния между шасси в стойке указаны на рисунке 7):

- расстояние между верхней стороной шасси и ближайшим к нему соседним оборудованием должно быть не менее 3U (3 × 44,45 мм);
- расстояние между нижней стороной шасси и ближайшим к нему соседним оборудованием (без активного теплоотвода вверх) должно быть не менее 4U (4 × 44,45 мм);

- расстояние между двумя шасси в стойке (нижнее без дефлектора) должно быть не менее 10U (10 × 44,45 мм);
- расстояние между двумя шасси в стойке (нижнее с установленным дефлектором) должно быть не менее 2U (2 × 44,45 мм);
- расстояние между задней стенкой шасси и задней стенкой шкафа должно быть не менее 200 мм;
- место установки должно быть оснащено заземлением, система электропитания должна соответствовать характеристикам оборудования по потребляемой мощности.

5.2.2 Установка устройства в стойку

Шасси устройства оснащено 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. Установка устройства в стойку возможна с дефлектором и без. Минимальные расстояния между устройствами при установке с дефлектором и без него указаны на рисунке 7.

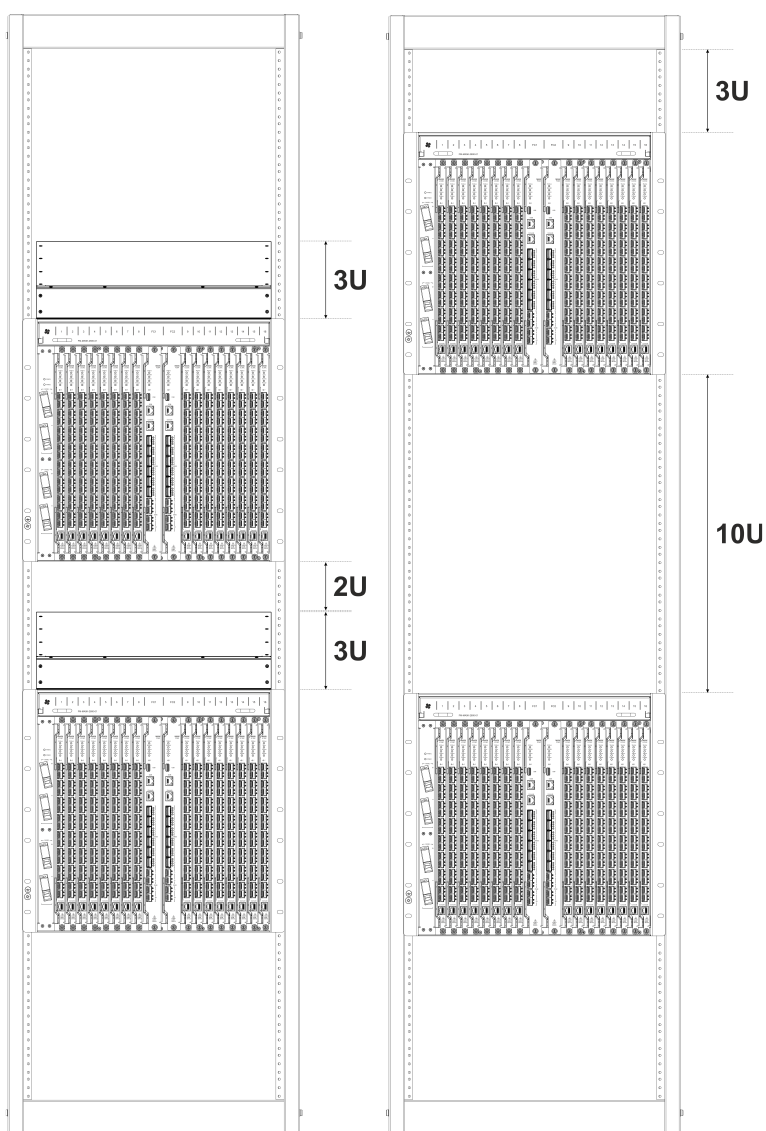


Рисунок 7 – Размещение MA5160 в стойке (с дефлектором MA5K16-FAND, без дефлектора)

5.2.3 Подключение питающей сети

Питание осуществляется от сети постоянного тока напряжением -48 В. Для подключения к сети постоянного тока следует использовать провод ПуГВ подходящих длины и сечения, в соответствии с таблицей:

Таблица 17 – Характеристики провода ПуГВ для подключения питания

Длина провода	Сечение
≤ 1м	10 мм ²
1-5м	16 мм ²
≥5м	25 мм ²

Рекомендуемый порядок подключения питания:

1. До подключения питания необходимо заземлить корпус устройства. Заземление необходимо выполнять изолированным многожильным проводом. Устройство заземления и сечение заземляющего провода должны соответствовать требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ).
2. Если предполагается подключение компьютера или иного оборудования к консольному порту устройства, это оборудование также должно быть надежно заземлено.
3. Подключить к устройству кабели питания.
4. Подключить кабели питания к источнику постоянного тока напряжением -48 В. Для расчёта мощности источника следует воспользоваться данными по потребляемой мощности шасси из [таблицы 1](#).
5. Подать питание.

6 Начало работы с узлом доступа

6.1 Подключение к CLI узла доступа

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

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

6.1.1 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 из комплекта поставки узла доступа соединить консольный порт (*Console*) модуля MA5K-FC64 с COM-портом компьютера, как указано на рисунке ниже.

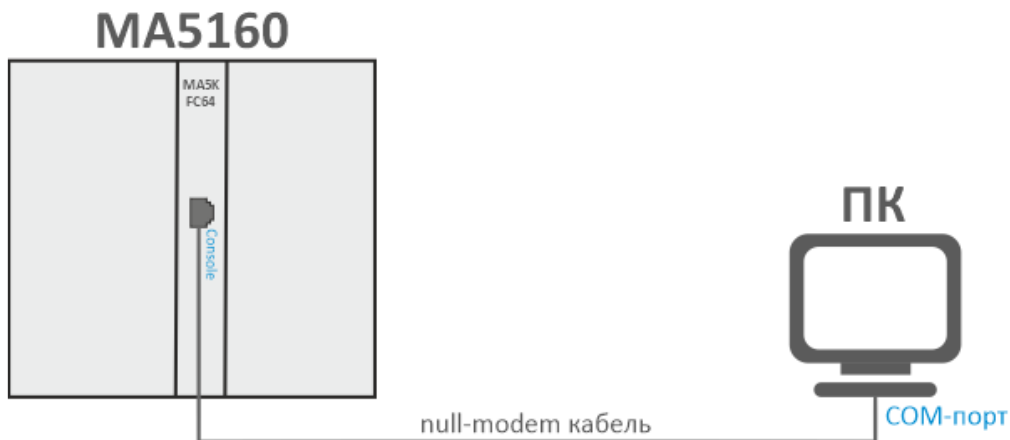


Рисунок 8 – Подключение MA5160 к ПК через COM-порт

- **Шаг 2.** Запустить терминальную программу и создать новое подключение. В выпадающем списке «Подключаться через» выбрать нужный COM-порт. Задать параметры порта согласно таблице ниже. Нажать кнопку **<ОК>**.

Таблица 18 – Параметры порта

Параметр	Значение
Скорость	115200
Биты данных	8
Четность	Нет
Стоповые биты	1
Управление потоком	Отсутствует

- **Шаг 3.** Нажать клавишу **<Enter>**. Произвести вход в CLI устройства.

! Заводские данные для входа:
логин: **admin**, пароль: **password**.

```
*****
*      Optical line terminal MA5160      *
*****
MA5160 login:  admin
Password:
MA5160#
```

6.1.2 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 рассмотрен первый вариант подключения. Удаленное подключение происходит аналогично, но потребует смены IP-адреса устройства, которая подробно рассмотрена в разделе [Сетевые параметры](#).

Для подключения к устройству персональный компьютер должен иметь сетевую карту. Дополнительно потребуется сетевая кабель (RJ-45) необходимой длины, поскольку он не входит в комплект поставки устройства.

- **Шаг 1.** Подключить один конец сетевого кабеля к OOB-порту модуля MA5K-FC64. Второй конец подключить к сетевой карте компьютера, как указано на рисунке ниже.

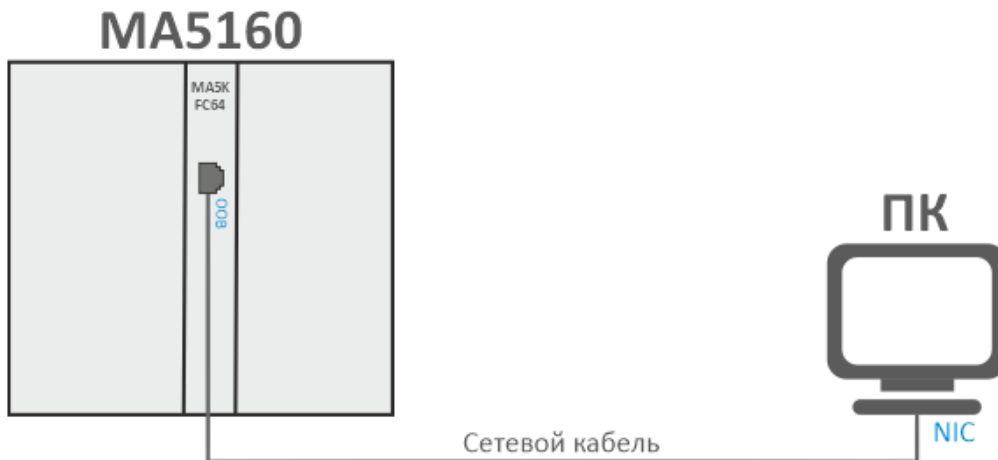


Рисунок 9 – Подключение MA5160 к ПК сетевым кабелем

- **Шаг 2.** Настроить параметры IP-адресации сетевого подключения. Задать IP-адрес **192.168.100.1** и маску подсети **255.255.255.0**.

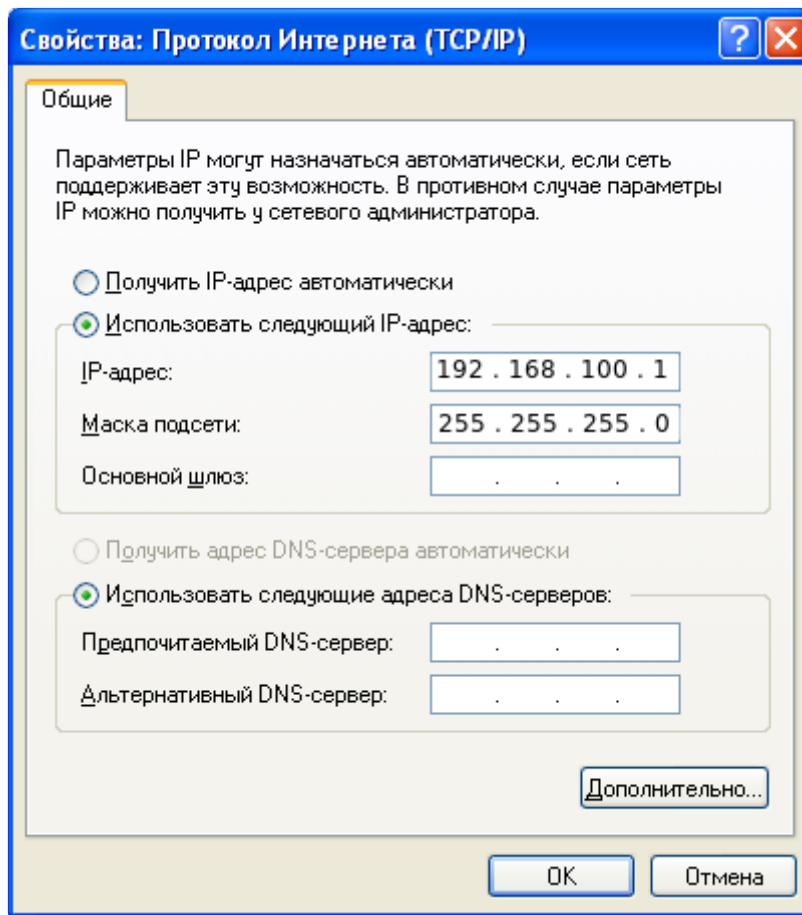


Рисунок 10 – Настройка сетевого подключения

- **Шаг 3.** На компьютере нажать <Пуск> → Выполнить. Ввести команду **telnet** и IP-адрес устройства. **192.168.100.2** – заводское значение IP-адреса. Нажать кнопку <OK>.

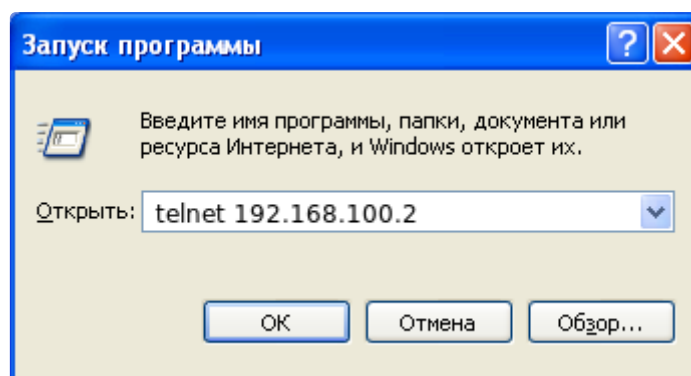



Рисунок 11 – Запуск клиента

⚠ Интерфейсы port-oob изолированы между управляющими платами. Если в шасси используются две управляющие платы, то этот адрес будет у каждого интерфейса port-oob. При подключении к этому интерфейсу подключение будет выполнено на конкретную FC в шасси, в порт которой подключен патч-корд.

- **Шаг 4.** Произвести вход в CLI устройства.

 Заводские данные для входа:
логин: **admin**, пароль: **password**.

```
Trying 192.168.100.2...
Connected to 192.168.100.2. Escape character is '^]'.

MA5160 login: admin
Password:
MA5160#
```


6.1.3 Подключение к CLI по протоколу Secure Shell

Подключение по протоколу Secure Shell (SSH) схоже по функциональности с подключением по протоколу TELNET. Но, 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 рассмотрен вариант подключения непосредственно в месте установки. Удаленное подключение происходит аналогично, но потребует смены IP-адреса устройства, которая подробно рассмотрена в разделе [Сетевые параметры](#).

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

- **Шаг 1.** Выполнить шаги 1 и 2 из пункта [Подключение к CLI по протоколу TELNET](#).
- **Шаг 2.** Запустить PuTTY. Указать IP-адрес устройства. **192.168.100.2** – заводское значение IP-адреса. Указать порт – **22**, тип протокола – **SSH**. Нажать кнопку **<Open>**.
- **Шаг 3.** Произвести вход в CLI устройства.

 Заводские данные для входа:
login: **admin**, password: **password**.

```
login: admin
Password: *****
MA5160#
```

6.2 Начало работы в CLI узла доступа

CLI является основным способом взаимодействия пользователя с терминалом. В данной главе изложены базовые принципы работы в CLI, включая сведения по группировке, функции автодополнения и использование истории выполненных команд.

6.2.1 Иерархия режимов CLI

Система команд интерфейса командной строки MA5160 делится на разделы – view. Переход между разделами осуществляется командами. Для возвращения к прошлому уровню используется команда **exit**. Некоторые view представляют собой массив, где для доступа к конкретному объекту нужно использовать уникальный индекс. Некоторые view могут быть вложенными.

6.2.2 Горячие клавиши CLI

Для ускорения работы в командной строке добавлены следующие сочетания горячих клавиш:

Таблица 19 – Сочетания горячих клавиш для командной строки

Сочетание	Результат
Ctrl+A	Переход в начало строки
Ctrl+D	Во вложенном командном режиме – выход в предыдущий командный режим (команда exit), в корневом командном режиме – выход из CLI
Ctrl+E	Переход в конец строки
Ctrl+L	Очистка экрана
Ctrl+U	Удаление символов слева от курсора
Ctrl+W	Удаление слова слева от курсора
Ctrl+K	Удаление символов справа от курсора
Ctrl+C	Очистка строки, а также обрыв выполнения команды

6.2.3 Автодополнение команд CLI

При однозначном соответствии введённого префикса в CLI будет автоматически выполнено дополнение этой команды.

```
MA5160# ex<Tab>
MA5160# exit
```

Если существует несколько команд, которые совпадают с набранным префиксом, в CLI будет выведена подсказка о возможных вариантах.

```
MA5160# co<Tab>
commit configure copy
MA5160# con<Tab>
MA5160# configure
```

6.2.4 Групповые операции

Над такими объектами конфигурации терминала, как интерфейсы и ONT, можно проводить групповые операции. Рекомендуется использовать эту функцию, когда необходимо провести одинаковые действия для большого количества объектов.

Для выполнения групповой операции необходимо указать диапазон вместо идентификатора объекта. Такая возможность существует в большинстве команд CLI.

Пример: включение broadcast-filter на всех ONT определенного канала.

```
MA5160# configure
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1/1-128
MA5160(config)(if-ont-1/1/1-128)# broadcast-filter
```

Пример: просмотр списка активных ONT на первых трех PON-портах первого слота.

```
MA5160# show interface ont 5/1/1-3 online
PON-port 1/1 has no online ONTs
PON-port 1/2 has no online ONTs
PON-port 1/3 has no online ONTs
Total ONT count: 0
```

6.2.5 Фильтрация вывода при помощи grep

Для фильтрации вывода результата выполнения команды можно воспользоваться функцией grep. Для этого необходимо использовать символ "|". Команда **include** применит фильтр для результата выполнения команды и отобразит вывод, который содержит указанный фильтр. Команда **exclude** применит фильтр для результата выполнения команды и отобразит вывод, который не содержит указанный фильтр. Команда **begin** применит фильтр для результата выполнения команды и отобразит вывод, который начинается с указанного фильтра. После фильтра можно использовать команду **context**, чтобы вывести от 0 до 25 строк до и после указанного под фильтр. При помощи команды **case-sensitive** фильтр станет чувствителен к регистру.

Пример: вывод текущей конфигурации с помощью функции grep.

```
MA5160# show running-config | include management context 1 case-sensitive
configure terminal
  management ip 192.168.10.156
  management mask 255.255.240.0
  management gateway 192.168.2.1
  management vid 3470
  logging
--
  exit
  profile management CSM
    description "CSM_ACS"
```

7 Настройка узла доступа

7.1 Конфигурация узла доступа

Совокупность всех настроек устройства называется конфигурацией. В этой главе приведено описание составных частях конфигурации, дано понятие жизненного цикла конфигурации, описаны основные операции, которые можно проводить над конфигурацией.

7.1.1 Жизненный цикл конфигурации

Конфигурация устройства может находиться в нескольких состояниях:

- *Running* – действующая конфигурация. Под управлением этой конфигурации устройство работает в данный момент;
- *Candidate* – редактируемая конфигурация;
- *NVRAM* – конфигурация, сохраненная в энергонезависимой памяти. Будет использоваться в качестве Running после загрузки устройства.

При открытии CLI-сессии в нее загружается копия конфигурации Running, которая теперь доступна для редактирования (Candidate). Для каждой сессии используется своя копия Candidate-конфигурации. Пользователь после изменения конфигурации (Candidate) в CLI-сессии может дать команду на применение измененной конфигурации (команда **commit**), либо отказаться от внесенных изменений (команда **rollback candidate-config**) и снова получить текущую действующую конфигурацию устройства (Running). Также по команде **commit** производится старт-таймер для отката действующей конфигурации (Running) в (Candidate), остановить действие таймера можно путем ввода команды **confirm**. После остановки таймера также произойдет запись конфигурации (Running) в NVRAM (Startup). Диаграмма жизненного цикла конфигурации приведена на рисунке ниже.

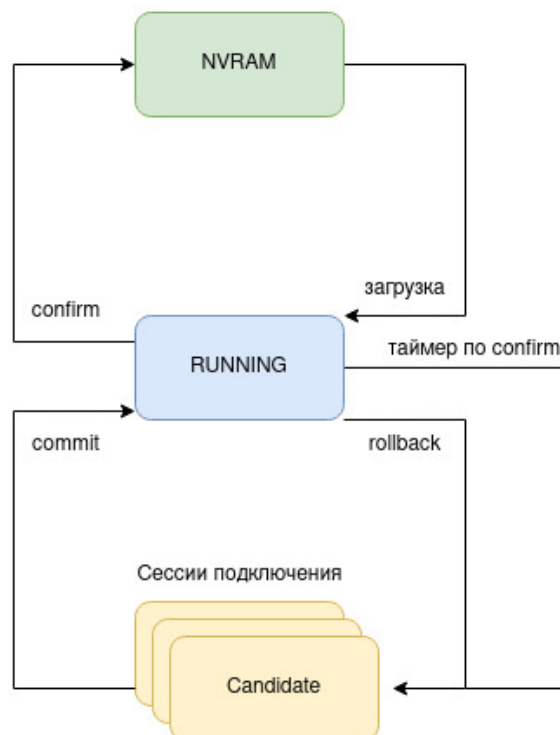


Рисунок 12 – Диаграмма жизненного цикла конфигурации узла доступа

Пример: применение (**commit**) и подтверждение (**confirm**) конфигурации:

```
MA5160# commit
  After commit operation, the configuration has to be confirmed within: 5 minutes
  Configuration committed successfully
MA5160# confirm
  Configuration is confirmed for master device (all changes are saved in NVRAM)
  Configuration is confirmed for backup device (all changes are saved in NVRAM)
```

7.1.2 Создание резервной копии конфигурации

Резервные копии конфигурации позволяют быстро восстановить работоспособность терминала после нештатных ситуаций или замены. Рекомендуется регулярное создание резервных копий конфигурации.

Выгрузка конфигурации терминала возможна на TFTP/FTP/HTTP-сервер, доступный в сети управления. Выгрузка осуществляется по команде **copy**. В качестве аргумента необходимо указать локальный путь к конфигурации терминала (**fs://config**) и URL назначения.

Пример: выгрузка конфигурации на TFTP-сервер.

```
MA5160# copy fs://config tftp://192.168.1.1/config
  Upload configuration file...
```

7.1.3 Настройка автоматической выгрузки копии конфигурации

На OLT есть возможность настройки автоматической выгрузки backup-файлов конфигурации по таймеру и/или по команде **confirm**.

Автоматическая выгрузка конфигурации устройства возможна на TFTP/FTP/HTTP-сервер, доступный в сети управления. В качестве аргументов укажите URL назначения и **timer period**, если используется выгрузка по таймеру.

- **Шаг 1.** Перейти в **backup view** для настройки автоматической выгрузки копии конфигурации.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# backup
MA5160(config)(backup)#
```

- **Шаг 2.** Указать URL сервера, куда будут отправляться копии конфигурации.

```
MA5160(config)(backup)# uri tftp://192.168.1.1/config
```

- **Шаг 3.** Указать, что выгрузку конфигурации следует производить после каждого сохранения конфигурации.

```
MA5160(config)(backup)# enable on confirm
```

- **Шаг 4.** Указать, что выгрузку конфигурации следует производить по таймеру. Длительность таймера в секундах.

```
MA5160(config)(backup)# enable on timer
MA5160(config)(backup)# timer period 86400
```

- **Шаг 5.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(backup)# do commit
MA5160(config)(backup)# do confirm
```

- **Шаг 6.** Проверить внесенные изменения.

```
MA5160# show running-config backup
backup
  enable on confirm
  enable on timer
  timer period 86400
  uri "tftp://192.168.1.1/config"
exit
```

7.1.4 Восстановление конфигурации

Восстановление конфигурации устройства возможно с TFTP/FTP/HTTP-сервера, доступного в сети управления. Восстановление осуществляется по команде **copy**. В качестве аргументов укажите URI источника, а также **fs://config** в качестве восстанавливаемой конфигурации.

```
MA5160# copy tftp://10.0.105.1/config fs://config
Download file from TFTP-server..
Reading of the configuration file..
Configuration have been successfully restored (all not saved changes was lost)
```

7.1.5 Возвращение к исходной редактируемой конфигурации


Для отказа от внесённых в конфигурацию изменений (возврат к running-config) следует воспользоваться командой **rollback candidate-config**.

```
MA5160# rollback candidate-config
Candidate configuration is rolled back successfully
```

7.1.6 Сброс конфигурации MA5160

Для приведения конфигурации устройства в заводское состояние следует воспользоваться командой **default**. После выполнения команды дефолтная конфигурация применяется в качестве Candidate, и ее необходимо применить, используя команду **commit**.

```
MA5160# default
Do you really want to do it? (y/N) y
Configuration has been reset to default
MA5160# commit
MA5160# confirm
```

 При проведении сброса конфигурации на удаленном устройстве сбросятся и сетевые параметры. Дальнейшая удаленная работа с таким устройством будет невозможна до повторной установки сетевых параметров.

7.2 Сетевые параметры

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

7.2.1 Настройка сетевых параметров

Настройку сетевых параметров устройства рекомендуется выполнять при подключении через COM-порт. Такой подход позволит избежать проблем с пропаданием связи до настраиваемого устройства.

- ✘ При настройке через удалённое соединение рекомендуется соблюдать особую осторожность, так как ошибочные параметры могут привести к потере связи.

- **Шаг 1.** Посмотреть текущие сетевые параметры при помощи команды **show running-config management**.

```
MA5160# show running-config management all
management ip 192.168.1.2
management mask 255.255.255.0
management gateway 0.0.0.0
management vid 1
```

- **Шаг 2.** Перейти в **configure view**. Задать имя терминала при помощи команды **hostname**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# system hostname MA5160-test
```

- **Шаг 3.** Задать IP-адрес терминала при помощи команды **management ip**.

```
MA5160(configure)# management ip 10.0.0.1
```

- **Шаг 4.** Задать маску подсети при помощи команды **management mask**.

```
MA5160(configure)# management mask 255.0.0.0
```

- **Шаг 5.** Задать шлюз по умолчанию при помощи команды **management gateway**.


```
MA5160(configure)# management gateway 10.0.0.254
```

- ⚠ При настройке **management** не должно быть пересечений IP-адресов с другими интерфейсами OLT: **port-oob**, L3-интерфейсами.

- **Шаг 6.** Задать VLAN управления терминала при помощи команды **management vid**.

```
MA5160(configure)# management vid 10
```

- ⚠ Для работы с устройством по менеджмент-интерфейсу через **uplink**-порты необходимо разрешить **management vid** на необходимых портах.


 Одновременное подключение к OOB на двух MA5K-FC64 приведет к образованию петли.

- **Шаг 7.** Применить изменения. Сетевые параметры изменятся сразу после применения конфигурации. Перезагрузка терминала не требуется.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

7.3 Управление пользователями

В этой главе описаны настройки управления пользователями устройства.

-  В заводской конфигурации создан единственный пользователь — администратор устройства.
 login: **admin**
 password: **password**
 Также существуют служебные пользователи **root** и **remote**
 Рекомендуется сменить заводской пароль пользователя **admin** и **root** на начальных этапах конфигурирования терминала.

Для обеспечения безопасности пользователям устройства можно делегировать строго определенный набор прав. Для этого каждому пользователю задается уровень привилегий. Уровень 0 соответствует минимальному набору прав, а 15 — максимальному. Уровни с 1 по 14 полностью конфигурируются. Каждый уровень наполнен привилегиями по умолчанию.

Команды CLI распределены по уровню доступа согласно блоку, который они изменяют или дают просмотреть. Команды без уровня доступа (exit, !) доступны всем пользователям. Команды с уровнем 15 доступны только пользователям с уровнем 15. Таким образом доступными пользователю будут те команды, чей уровень не выше уровня пользователя.

Конфигурирование привилегий

- **Шаг 1.** Посмотреть распределение привилегий по умолчанию с помощью команды **show running-config privilege all**.

```
MA5160# show running-config privilege all
privilege 1 view-interface-ont
privilege 2 view-interface-ont
privilege 2 commands-interface-ont
privilege 4 view-interface-ont
privilege 4 config-interface-ont
privilege 4 commands-interface-ont
privilege 4 commands-configuration
privilege 5 view-interface-ont
privilege 5 config-interface-ont
privilege 5 config-interface-ont-profile
privilege 5 commands-interface-ont
privilege 5 commands-configuration
privilege 6 view-interface-ont
privilege 6 config-interface-pon-port
privilege 6 config-interface-ont
privilege 6 config-interface-ont-profile
privilege 6 commands-interface-ont
privilege 6 commands-configuration
privilege 6 commands-interface-pon-port
```

```
privilege 6 commands-interface-front-port
privilege 7 view-igmp
privilege 7 view-dhcp
privilege 7 view-pppoe
privilege 7 view-interface-ont
privilege 7 view-ports
privilege 7 view-configuration
privilege 8 view-igmp
privilege 8 view-dhcp
privilege 8 view-pppoe
privilege 8 view-ports
privilege 8 view-configuration
privilege 8 config-vlan
privilege 8 config-interface-front-port
privilege 8 commands-configuration
privilege 8 config-interface-fc-slot-channel
privilege 9 view-igmp
privilege 9 view-dhcp
privilege 9 view-pppoe
privilege 9 view-interface-ont
privilege 9 view-ports
privilege 9 view-configuration
privilege 9 config-vlan
privilege 9 config-interface-pon-port
privilege 9 config-interface-ont
privilege 9 config-interface-ont-profile
privilege 9 config-interface-front-port
privilege 9 commands-interface-ont
privilege 9 commands-configuration
privilege 9 commands-interface-pon-port
privilege 9 commands-interface-front-port
privilege 9 config-acl
privilege 9 config-interface-fc-slot-channel
privilege 10 view-igmp
privilege 10 view-dhcp
privilege 10 view-pppoe
privilege 10 view-general
privilege 10 view-system
privilege 10 view-interface-ont
privilege 10 view-ports
privilege 10 view-configuration
privilege 11 view-igmp
privilege 11 view-dhcp
privilege 11 view-pppoe
privilege 11 view-general
privilege 11 view-system
privilege 11 view-interface-ont
privilege 11 view-ports
privilege 11 view-configuration
privilege 11 config-general
privilege 11 config-logging
privilege 11 config-access
privilege 11 config-cli
privilege 11 commands-configuration
privilege 12 view-igmp
privilege 12 view-dhcp
privilege 12 view-pppoe
privilege 12 view-general
```

```
privilege 12 view-system
privilege 12 view-interface-ont
privilege 12 view-ports
privilege 12 view-configuration
privilege 12 view-firmware
privilege 12 config-vlan
privilege 12 config-igmp
privilege 12 config-dhcp
privilege 12 config-pppoe
privilege 12 config-general
privilege 12 config-logging
privilege 12 config-interface-front-port
privilege 12 config-access
privilege 12 config-cli
privilege 12 config-management
privilege 12 commands-configuration
privilege 12 config-acl
privilege 12 config-interface-fc-slot-channel
privilege 13 view-igmp
privilege 13 view-dhcp
privilege 13 view-pppoe
privilege 13 view-general
privilege 13 view-system
privilege 13 view-interface-ont
privilege 13 view-ports
privilege 13 view-configuration
privilege 13 view-firmware
privilege 13 config-vlan
privilege 13 config-igmp
privilege 13 config-dhcp
privilege 13 config-pppoe
privilege 13 config-system
privilege 13 config-general
privilege 13 config-logging
privilege 13 config-interface-pon-port
privilege 13 config-interface-ont
privilege 13 config-interface-ont-profile
privilege 13 config-interface-front-port
privilege 13 config-access
privilege 13 config-cli
privilege 13 config-management
privilege 13 commands-interface-ont
privilege 13 commands-configuration
privilege 13 commands-interface-pon-port
privilege 13 commands-general
privilege 13 commands-interface-front-port
privilege 13 config-acl
privilege 13 config-interface-fc-slot-channel
privilege 15 view-igmp
privilege 15 view-dhcp
privilege 15 view-pppoe
privilege 15 view-general
privilege 15 view-system
privilege 15 view-interface-ont
privilege 15 view-ports
privilege 15 view-configuration
privilege 15 view-firmware
privilege 15 config-vlan
```

```

privilege 15 config-igmp
privilege 15 config-dhcp
privilege 15 config-pppoe
privilege 15 config-system
privilege 15 config-general
privilege 15 config-logging
privilege 15 config-interface-pon-port
privilege 15 config-interface-ont
privilege 15 config-interface-ont-profile
privilege 15 config-interface-front-port
privilege 15 config-access
privilege 15 config-cli
privilege 15 config-management
privilege 15 config-user
privilege 15 commands-interface-ont
privilege 15 commands-configuration
privilege 15 commands-copy
privilege 15 commands-firmware
privilege 15 commands-interface-pon-port
privilege 15 commands-license
privilege 15 commands-general
privilege 15 commands-system
privilege 15 commands-interface-front-port
privilege 15 view-switch
privilege 15 config-switch
privilege 15 config-acl
privilege 15 view-interface-front-port
privilege 15 config-interface-fc-slot-channel

```

- **Шаг 2.** Перейти в **configure view**. Для требуемого уровня задать необходимые привилегии командой **privilege**. В примере ниже задана возможность просмотра конфигурации ONT для уровня 1.

```

MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# privilege 1 view-interface-ont

```

- **Шаг 3.** Применить изменения. Настройки уровней доступа будут применены сразу. Перезагрузка терминала не требуется.

```

MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm

```

7.3.1 Просмотр списка пользователей

Для просмотра списка пользователей терминала используется команда **show running-config user all**.

```
MA5160# show running-config user all
user root encrypted_password
$6$FbafrxAp$yY6mRGiEff9zGhaClnJ8muzM.1K1g86.GfW8rDv7mj0pcQcRptx7ZY//
WTQDi9QxZSZUk0k02L5IHIZqDX0nL.
user root privilege 15
user admin encrypted_password
$6$lZBYels7$1sd.B2eherdxsFRFmzIWajADSMNbsL1fj07PsVCTJJmpDHpz0gZmkX2rZlJhLgRzTvkDwQ1eqF3MwNQiKGw
Pz/
user admin privilege 15
user remote encrypted_password $6$DeqfrtYc$qbCtPjGxq/FrjxeKe6rHG5GKIosmLgNJDFaEaGyAkiZY/
QZmME1QDw3cBn2lg0.CmDj0k1pttTmbt1NmJapun.
user remote privilege 15
```

Пользователи **admin**, **root**, **remote** существуют всегда, их нельзя удалить и создать повторно. Устройство поддерживает до 16 пользователей.

7.3.2 Добавление нового пользователя

Для эффективной и безопасной работы с терминалом требуется добавить одного или несколько дополнительных пользователей. Для добавления пользователя используется команда **user** из **configure view**, а в качестве аргумента вводится имя нового пользователя.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# user operator
User operator successfully created
```

Длина имени не должна превышать 32 символов. Использование спецсимволов в имени пользователя не допускается.

7.3.3 Изменение пароля пользователя

Для смены пароля используется команда **user**. В качестве аргументов указывается имя пользователя и его новый пароль. По умолчанию пароль **password**. В конфигурации пароль хранится в зашифрованном виде.

```
MA5160(configure)# user operator password newpassword
User operator successfully changed password
MA5160(configure)#
```

Максимальная длина пароля — 31 символ, минимальная — 8 символов. В случае использования символа пробела в пароле пароль следует заключить в кавычки.

7.3.4 Просмотр и изменение прав доступа пользователя

Управление правами пользователей устройства реализовано посредством установки приоритета пользователя. При создании пользователя ему дается минимальный набор прав.

```
MA5160(configure)# do show running-config user
user operator encrypted_password $6$mIwyhgRA$jaxkx6dATExGeT82pzzqJME/
eEbZI6c9rKWJoXfxLmWXx7mQYiRY0pRNdCupFsg/1gqPfwmqgc1yuR8J1g.IH20
user operator privilege 0
```

Для смены приоритета используется команда **user**. В качестве аргументов указываются имя пользователя и его новый приоритет.

```
MA5160(configure)# user operator privilege 15
User operator successfully changed privilege
MA5160(configure)# do show running-config user
user operator encrypted_password $6$mIwyhgRA$jaxkx6dATExGeT82pzzqJME/
eEbZI6c9rKWJoXfxLmWXx7mQYiRY0pRNdCupFsg/1gqPfwmqgc1yuR8J1g.IH20
user operator privilege 15
```

7.3.5 Удаление пользователя

Для удаления пользователя используется команда **no user** из **configure view**. В качестве аргумента указывается имя пользователя.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# no user operator
User operator successfully deleted
```

7.4 Настройка служб

В данной главе описана процедура настройки встроенных служб устройства.

7.4.1 Настройка SNMPD

Для работы устройства по протоколу SNMP необходимо включить соответствующий сервис.

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view**.

```
MA5160# configure terminal
```

- **Шаг 2.** Включить SNMP-агента командой **ip snmp enable**.

```
MA5160(configure)# ip snmp enable
```

- **Шаг 3.** Применить изменения. Параметры SNMP-агента изменятся сразу после применения конфигурации. Перезагрузка терминала не требуется.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

Для работы с SNMPv3 потребуется дополнительно настройка пользователей.

- **Шаг 1.** Добавить пользователей и указать привилегии.


```
MA5160(configure)# ip snmp user "rwuser" auth-password "rwpass" enc-password
"rwencrpass" access rw
MA5160(configure)# ip snmp user "rouser" auth-password "ropass" enc-password
"roencrpass" access ro
```

- **Шаг 2.** Применить изменения. Параметры SNMP-агента изменятся сразу после применения конфигурации. Перезагрузка терминала не требуется.


```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 3.** Проверить конфигурацию с помощью команды **show running-config ip snmp**.

```
MA5160# show running-config ip snmp
ip snmp encrypted-user rwuser auth-password GP7dmbXhmcnoGFwUQ== enc-password
QKw388vDx+PWTnoiUg= access rw
ip snmp encrypted-user rouser auth-password +N02E15KMmJDs/e/w== enc-password
uH+sCFAYHDgNlaH5ic= access ro
ip snmp engine-id 55e3edafe1c7c92199c28b74b4
```

 SNMPv3-агент поддерживает методы authNoPriv и authPriv. Шифрование пароля производится по алгоритму MD5.

- **Шаг 4.** Настроить репликацию для получения системой управления SNMP-трапов. Для этого использовать команду **ip snmp traps**.

 Возможна настройка нескольких приемников SNMP-трапов одной версии.


```
MA5160(configure)# ip snmp traps 192.168.1.11 type v2
MA5160(configure)# ip snmp traps 192.168.1.12 type informs
```

- **Шаг 5.** Применить изменения. Параметры SNMP-агента изменяются сразу после применения конфигурации. Перезагрузка терминала не требуется.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 6.** Проверить конфигурацию с помощью команды **show running-config ip snmp**.

```
MA5160# show running-config ip snmp
ip snmp encrypted-user rwuser auth-password GP7dmbXhmcnoGFwUQ== enc-password
QKw388vDx+PWTnoiUg= access rw
ip snmp encrypted-user rouser auth-password +N02E15KMmJDs/e/w== enc-password
uH+sCFAYHDgNlaH5ic= access ro
ip snmp engine-id 55e3edafe1c7c92199c28b74b4
ip snmp traps 192.168.1.11 type v2
ip snmp traps 192.168.1.12 type informs
```

 Типы и назначение SNMP-трапов тесно связаны с журналом активных аварий.

- **Шаг 7.** Ограничить доступ по протоколу SNMP с помощью списка доступа. После ввода команды активации **access-control** появится напоминание о том, что доступ будет ограничен текущим списком, который в дальнейшем можно редактировать.

Для IPv4:

```
MA5160(configure)# ip snmp allow ip 172.10.10.11
MA5160(configure)# ip snmp allow ip 192.168.0.0 mask 255.255.255.0
MA5160(configure)# ip snmp access-control
Do not forget to add to the list of allowed IP addresses the IP addresses from which
access to management is allowed.
```

- **Шаг 8.** Применить изменения. После применения конфигурации перезагрузка терминала не требуется.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

7.4.2 Настройка telnet

По умолчанию доступ по протоколу включен без ограничений.

- **Шаг 1.** Настроить список доступа по протоколу Telnet.


Для IPv4:

```
MA5160(configure)# ip telnet allow ip 172.10.10.11
MA5160(configure)# ip telnet allow ip 192.168.0.0 mask 255.255.255.0
```

- **Шаг 2.** Включить ограничение доступа по списку. После ввода команды активации **access-control** появится напоминание.

Для IPv4:

```
MA5160(configure)# ip telnet access-control
Do not forget to add to the list of allowed IP addresses the IP addresses from which
access to management is allowed.
```

 Для более гибких настроек ограничения доступа можно использовать [Access Control List](#), настроив соответствующие правила фильтрации входящего трафика.

- **Шаг 3.** Применить изменения. После применения конфигурации перезагрузка терминала не требуется.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 4.** Воспользоваться командой **no ip telnet enable** для полного ограничения доступа по протоколу Telnet.

Для IPv4:

```
MA5160(configure)# no ip telnet enable
```

7.4.3 Настройка SSH

По умолчанию доступ по протоколу включен без ограничений.

- **Шаг 1.** Настроить список доступа по протоколу SSH.

Для IPv4:

```
MA5160(configure)# ip ssh allow ip 172.10.10.11
MA5160(configure)# ip ssh allow ip 192.168.0.0 mask 255.255.255.0
```

- **Шаг 2.** Включить ограничение доступа по списку. После ввода команды активации **access-control** появится напоминание.

Для IPv4:

```
MA5160(configure)# ip ssh access-control
Do not forget to add to the list of allowed IP addresses the IP addresses from which
access to management is allowed.
```

- **Шаг 3.** Применить изменения. После применения конфигурации перезагрузка терминала не требуется.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 4.** Воспользоваться командой **no ip ssh enable** для полного ограничения доступа по протоколу SSH.

Для IPv4:

```
MA5160(configure)# no ip ssh enable
```

7.4.4 Настройка NTP

Для работы устройства по протоколу NTP необходимо сконфигурировать соответствующий сервис.

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view**.

```
MA5160# configure terminal
```

- **Шаг 2.** Задать с помощью команды **ip ntp server** один или несколько NTP-серверов для синхронизации времени. Всего можно настроить до 3 NTP-серверов.

```
MA5160(configure)# ip ntp server 192.168.1.10
MA5160(configure)# ip ntp server 10.10.1.100
MA5160(configure)# ip ntp server 192.168.20.101
```

⚠ Среди настроенных NTP-серверов не будет приоритетного сервера. Запросы будут посылаться ко всем NTP-серверам.

- **Шаг 3.** Задать интервал синхронизации в секундах командой **ip ntp interval**.

```
MA5160(configure)# ip ntp interval 4096
```

Минимальный интервал – 8 секунд, максимальный – 65536 секунд.

- **Шаг 4.** Задать часовой пояс при помощи команды **ip ntp timezone**.

```
MA5160(configure)# ip ntp timezone hours 7 minutes 0
```

Часы можно указывать от -12 до 12, минуты от 0 до 59.

- **Шаг 5.** Включить NTP-сервис командой **ip ntp enable**.

```
MA5160(configure)# ip ntp enable
```

⚠ Команду **ip ntp enable** нельзя выполнить, предварительно не указав NTP-сервер.

- **Шаг 6.** Применить изменения. Параметры NTP-агента изменятся сразу после применения конфигурации. Перезагрузка терминала не требуется.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 7.** Проверить конфигурацию командой **show running-config ip ntp**.

```
MA5160# show running-config ip ntp
ip ntp enable
ip ntp server 192.168.1.10
ip ntp server 10.10.1.100
ip ntp server 192.168.20.101
ip ntp interval 4096
ip ntp timezone hours 7 minutes 0
```

- **Шаг 8.** Проверить статус NTP командой **show ip ntp status**.

```
MA5160(configure)# do show ip ntp status
synchronized server      192.168.1.10
clock status              synchronized
clock stratum             3
reference clock ID       203.0.113.199
clock precision          -23
clock offset              -0.394110 ms
root delay                45.483000 ms
root dispersion           1051.028000 ms
peer dispersion           937.521000 ms
reference time            eae81a73.2c227cfe  Wed, Nov 20 2024  8:21:07.17
synchronization state    initial frequency training mode
```

! При включении **NTP**-клиента **OLT** отправит 6 пакетов для синхронизации с интервалом в 2 секунды. Если после 4 пакета разница во времени между сервером и **OLT** составит больше **128 мс**, то **NTP**-клиент перейдет в состояние **STEP** и будет ждать заданный интервал для последующей синхронизации. После полной синхронизации времени **OLT** будет посылать 1 пакет в заданный интервал.

Возможна настройка перехода на летнее время и обратно.

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view**.

```
MA5160# configure terminal
```

- **Шаг 2.** Настроить период летнего времени при помощи команд **ip ntp daylightsaving start** и **ip ntp daylightsaving end**.

ip ntp daylightsaving start – настройка начала периода летнего времени.

ip ntp daylightsaving end – настройка окончания периода летнего времени.

Обе команды имеют схожую структуру. Можно настроить дату начала и окончания периода летнего времени с конкретной или плавающей датой. После ввода месяца пользователю будет представлена возможность выбрать тип даты перехода для каждой из настроек:

day – параметр, указывающий конкретную дату в виде числа месяца (от 1 до 31).

week и **weekday** – параметры, указывающие плавающую дату, изменяющуюся в зависимости от года. Параметр **week** представляет собой порядковый номер недели в месяце. Может принимать значения First, Second, Third, Fourth, Last. Параметр **weekday** указывает день недели.

```
MA5160(configure)# ip ntp daylightsaving start month March week Last weekday Sunday start-
hours 1 start-minutes 00
MA5160(configure)# ip ntp daylightsaving end month October day 30 end-hours 1 end-minutes
00
```

После ввода данных команд переход на летнее время ежегодно будет осуществляться в 1 час ночи последнего воскресенье марта, а обратно в 1 час ночи 30 октября.

- **Шаг 3.** Применить изменения. Настройки перехода на летнее время изменятся сразу после применения конфигурации. Перезагрузка терминала не требуется.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

! Нельзя применить отдельно настройки начала и конца периода летнего времени **ip ntp daylightsaving start** и **ip ntp daylightsaving end**. Эти настройки работают только совместно.

! Разница между началом и концом периода летнего времени **ip ntp daylightsaving start** и **ip ntp daylightsaving end** не должна быть менее часа.

- **Шаг 4.** Проверить конфигурацию командой **show running-config ip ntp**.

```
MA5160# show running-config ip ntp
ip ntp daylightsaving start month March week Last weekday Sunday start-hours 1 start-
minutes 0
ip ntp daylightsaving end month October day 30 end-hours 1 end-minutes 0
```

7.4.5 Настройка LOGD

Системный журнал работы позволяет накапливать информацию об истории работы устройства и в дальнейшем осуществлять ее просмотр. Для настройки системного журнала используются понятия модуля, уровня фильтрации и устройства вывода.

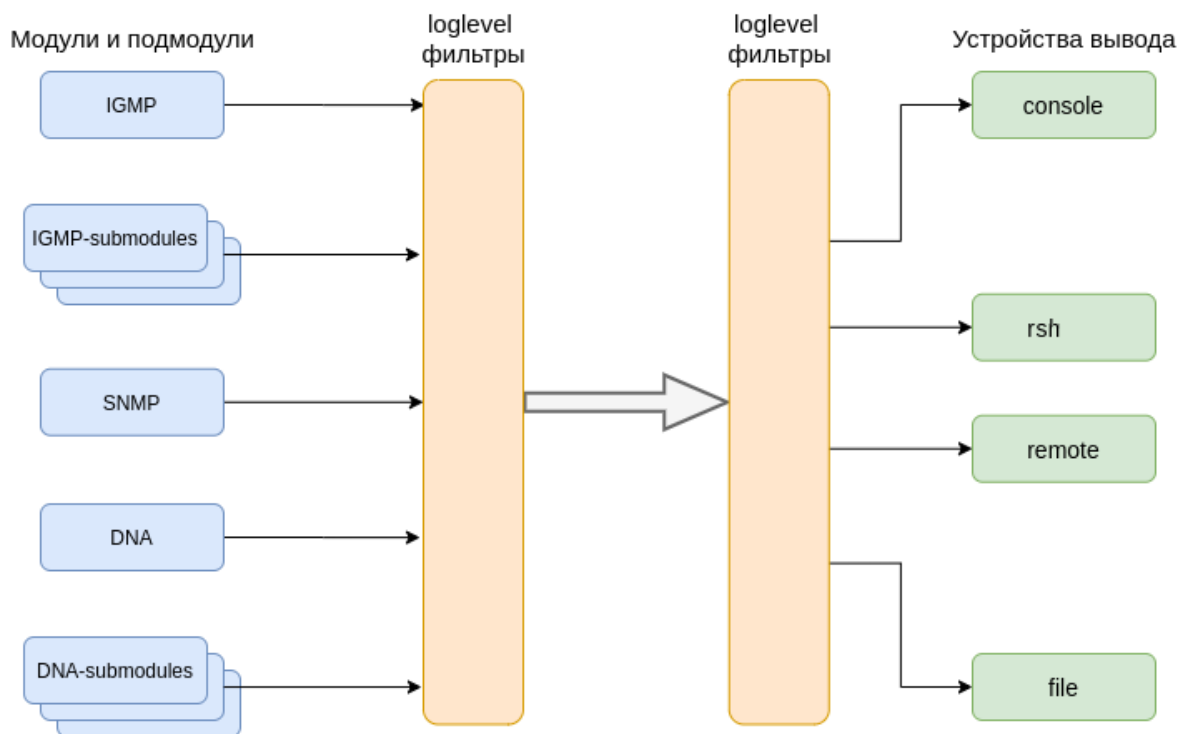


Рисунок 13 – Системный журнал узла доступа

Сообщения системного журнала сгруппированы в модули по функциональному признаку. Доступные модули перечислены в таблице 20.

Таблица 20 – Модули системного журнала

Модуль	Описание
aaa	Служебные сообщения от модуля AAA
cli	Служебные сообщения от модуля CLI
configmgr	Служебные сообщения от модуля CONFIG-MGR
datapath	Служебные сообщения от модуля DATAPATH
dhcp	Служебные сообщения от модуля DHCP
dna	Служебные сообщения от основного сетевого модуля
electionmgr	Служебные сообщения от модуля ELECTION-MGR
filemgr	Служебные сообщения от модуля FILE-MGR

Модуль	Описание
firmwaremgr	Служебные сообщения от модуля FIRMWARE-MGR
fsm-pon	Служебные сообщения от модуля FSM-PON
igmp	Служебные сообщения от модуля IGMP
l3-agent	Служебные сообщения от L3-AGENT
lasp	Служебные сообщения от модуля LACP
lldp	Служебные сообщения от модуля LLDP
logmgr	Служебные сообщения от модуля управления логами
mac	Служебные сообщения от модуля MAC
mal	Служебные сообщения от модуля MAL
mirror	Служебные сообщения от модуля MIRROR
netserve	Служебные сообщения от модуля NETSERVE
networkd	Служебные сообщения от модуля NETWORKD
port	Служебные сообщения от модуля PORT
pppoe	Служебные сообщения от модуля PPPOE-IA
slotmgr	Служебные сообщения от модуля SLOT-MGR
snmp	Служебные сообщения от модуля SNMP
switch	Системные сообщения от модуля SWITCH
usermgr	Служебные сообщения от модуля USER-MGR
rfs	Служебные сообщения от модуля RFS


Для более гибкой настройки логирования для каждого модуля можно выбрать уровень фильтрации, а также настройки подмодулей.

Уровень фильтрации задаёт минимальный уровень важности сообщений, которые будут выводиться в журнал. Используемые уровни фильтрации перечислены в таблице 21.

Таблица 21 – Уровни фильтрации системного журнала

Уровень	Описание
critical	Критически важные события
error	Ошибки в работе

Уровень	Описание
warning	Предупреждения
notice	Важные события при нормальной работе. Значения по умолчанию для всех модулей
info	Информационные сообщения
debug	Отладочные сообщения

 Уровень critical является максимальным, уровень debug – минимальным.

Подсистема журналирования позволяет выводить журнал работы устройства на разные устройства. Все устройства вывода могут быть задействованы одновременно.

Таблица 22 – Устройства вывода системного журнала

Устройство вывода	Название	Описание
Syslog-сервер	remote	Вывод журнала на удалённый syslog-сервер
Консоль	console	Вывод журнала в консоль позволяет видеть сообщения системы сразу после их появления на терминале, подключенном к порту Console узла доступа
Сессии CLI	rsh	Вывод журнала в сессии CLI позволяет видеть сообщения системы сразу после их появления во всех сессиях CLI, подключенных через Telnet или SSH
Файл	file	Вывод журнала в файл позволяет записывать сообщения системы непосредственно в файл, который в дальнейшем можно передать в техподдержку для анализа

По умолчанию логи записываются в энергонезависимую память. Система имеет 3 ротлируемых файла логов по 1М каждый.

7.4.5.1 Архитектура логирования

MA5160 позволяет производить запись лог-файлов со всех модулей, входящих в состав устройства. Каждый из слотов отправляет свои логи на обе платы управления для резервирования. Также платы управления отправляют свои логи друг другу.

Отправка логов происходит по протоколу syslog, логи сохраняются в отдельные файлы на файловой системе.

Настройка модулей и submodule плат управления происходит сразу для обеих плат, а для слотов поддерживается гибкая настройка.

7.4.5.2 Настройка модулей

Пример: настройка модуля **dna** и submodule **ont**, отвечающего за отображение логов для ONT.

- **Шаг 1.** Перейти в **slot view**.

```
MA5160(configure)# slot 3
```

- **Шаг 2.** Перейти в **logging view**.

```
MA5160(config)(slot-3)# logging
```

- **Шаг 3.** Задать уровень отображения логов с заданием индекса ONT, для которой будут выводиться логи. Для этого используется команда **module dna <slot-id>/<port-id>/<ont-id> loglevel**.

```
MA5160(config)(slot-3)(logging)# module dna interface ont 3/1/1 loglevel debug
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(slot-3)(logging)# do commit
MA5160(config)(slot-3)(logging)# do confirm
```

Настройка остальных модулей производится аналогично.

7.4.5.3 Настройка хранилища логов

Для записи в энергонезависимую память используется команда **permanent**.

```
MA5160(config)(logging)# permanent
```

Если перед командой добавить «**no**», то запись будет производиться в RAM. В таком случае после перезагрузки файлы логов будут удалены.

7.4.5.4 Настройка параметров системного журнала

- **Шаг 1.** Задать размер памяти в байтах под хранение системного журнала командой **file size**.

```
MA5160(config)(logging)# file size 30000
```

- **Шаг 2.** Указать IP-адрес удаленного SYSLOG-сервера, на который следует транслировать системный журнал командой **remote server ip**.

```
MA5160(config)(logging)# remote server ip 192.168.1.43
```

- **Шаг 3.** Сконфигурировать устройства вывода командой **logging**.

- **i** Для каждого из устройств вывода можно выбрать свой уровень фильтрации информации либо отключить вывод вообще.

Пример: включение отображения debug-сообщений в файл и на удаленный сервис.

```
MA5160(config)(logging)# remote loglevel debug
MA5160(config)(logging)# file loglevel debug
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(logging)# do commit
MA5160(config)(logging)# do confirm
```

- **Шаг 5.** Посмотреть информации о конфигурации SYSLOG командой **do show running-config logging**.

```

MA5160(config)(logging)# do show running-config logging
logging
  module dna ont 3/1/1 loglevel debug
  permanent
  file size 30000
  file loglevel debug
  remote server ip 192.168.1.43
  remote loglevel debug
exit

```

7.4.6 Настройка ALARMD

ALARMD – это менеджер аварий узла доступа. При помощи менеджера аварий можно диагностировать неполадки системы, а также получать информацию о важных событиях в работе устройства.

Одна запись в журнале (далее событие) активных аварий соответствует одному событию, произошедшему в устройстве. Типы событий и их описание представлены в таблице ниже.

Таблица 23 – Типы записей в журнале активных аварий

Событие	Описание	Порог
config-change	Уведомление об изменении конфигурации OLT	-
config-confirm	Уведомление об успешном сохранении конфигурации в NVRAM	-
config-confirm-failed	Уведомление о неудачном сохранении конфигурации в NVRAM	-
config-restore	Уведомление о восстановлении running-config до NVRAM	-
config-restore-failed	Уведомление о неудачном восстановлении running-config до NVRAM	-
config-rollback	Уведомление о восстановлении конфигурации в исходное состояние running-config	-
fc-detected	Уведомление об обнаружении модуля FC	-
fc-state-change	Уведомление об изменении состояния модуля FC	-
fc-system-disk-space	Уведомление о превышении порогового значения для дискового пространства FC	10% ¹
fc-system-load-average	Уведомление о превышении порогового значения для средней нагрузки на процессор FC	300 ¹
fc-system-ram	Уведомление о превышении порогового значения для свободной оперативной памяти FC	12% ¹
fc-system-temperature	Уведомление о выходе температуры одного из термодатчиков FC за пределы безопасной работы устройства	$0 < X < 70$ ¹

Событие	Описание	Порог
front-port-link-down	Уведомление о падении линка на front-port	-
front-port-link-up	Уведомление о поднятии линка на front-port	-
mac-duplicate	Уведомление о дублировании MAC-адресов	-
master-change	Уведомление об изменении статуса мастерства	-
olt-firmware-fail-update	Уведомление о неудачном обновлении ПО OLT	-
olt-firmware-update	Уведомление об успешном обновлении ПО OLT	-
ont-broadcast-storm	Уведомление об обнаружении широковещательного шторма ONT	-
ont-config-change	Уведомление об изменении конфигурации ONT	-
ont-link-down	Уведомление о падении линка на ONT	-
ont-link-up	Уведомление о поднятии линка на ONT	-
ont-multicast-storm	Уведомление об обнаружении многоадресного шторма ONT	-
ont-no-config	Уведомление об отсутствии конфигурации для ONT	-
ont-rogue	Уведомление об обнаружении rogue ONT	-
ont-state-changed	Уведомление об изменении состояния ONT	-
ont-valid-config	Уведомление о получении ONT корректной конфигурации	-
pon-alarm-dfi	Трансляции PLOAM-аварий Deactivate Failure от ONT	-
pon-alarm-dgi	Трансляции PLOAM-аварий Dying-Gasp от ONT	-
pon-alarm-dowi	Трансляции PLOAM-аварий Drift of Window от ONT	-
pon-alarm-lcdgi	Трансляции PLOAM-аварий Loss of GEM Channel Delineation от ONT	-
pon-alarm-loai	Трансляции PLOAM-аварий Loss of Acknowledge от ONT	-
pon-alarm-loami	Трансляции PLOAM-аварий PLOAM loss от ONT	-
pon-alarm-lofi	Трансляции PLOAM-аварий Loss of Frame от ONT	-
pon-alarm-loki	Трансляции PLOAM-аварий Loss of Key от ONT	-
pon-alarm-los	Трансляции PLOAM-аварий Loss of Signal	-
pon-alarm-losi	Трансляции PLOAM-аварий Loss of Signal для ONT	-
pon-alarm-rdii	Трансляции PLOAM-аварий Remote Defect Indication от ONT	-

Событие	Описание	Порог
pon-alarm-sdi	Трансляции PLOAM-аварий Signal Degraded от ONT	-
pon-alarm-sufi	Трансляции PLOAM-аварий Start-up Failure от ONT	-
pon-alarm-tiwi	Трансляции PLOAM-аварий Transmission Interference Warning от ONT	-
pon-port-ont-count-overflow	Уведомление о превышении количества ONT на PON-порту	-
pon-port-state-change	Уведомление об изменении состояния PON-порта	-
slot-detected	Уведомление об обнаружении слота LC	-
slot-state-change	Уведомление об изменении состояния слота LC	-
slot-system-load-average	Уведомление о превышении порогового значения для средней нагрузки на процессор слота LC	300 ¹
slot-system-ram	Уведомление о превышении порогового значения для свободной оперативной памяти слота LC	12% ¹
slot-system-temperature	Уведомление о выходе температуры одного из термодатчиков LC за пределы безопасной работы устройства	$0 < X < 70$ ¹
system-fan	Уведомление о выходе скорости вращения вентиляторов за пределы безопасной работы устройства	$2000 < X < 12000$ ¹
system-login	Уведомление о входе пользователя в систему через IPv4-адрес	-
system-logout	Уведомление о выходе пользователя из системы через IPv4-адрес	-
transfer-file	Уведомление о загрузке/выгрузке файла	-

 ¹ Настраиваемое значение.

Каждая запись в журнале активных аварий обладает указанными в таблице 24 параметрами, которые задаются для каждого типа события.

Таблица 24 – Параметры записей в журнале активных аварий

Лексема	Описание
severity	Описывает степень важности события. Имеет четыре состояния: <ul style="list-style-type: none"> • info • minor • major • critical
in	Необходимость отправки SNMP trap при добавлении события в журнал. Имеет два состояния: <ul style="list-style-type: none"> • true • false
out	Необходимость отправки SNMP trap при удалении события из журнала (нормализации). Имеет два состояния: <ul style="list-style-type: none"> • true • false
ttl	Время жизни аварии в секундах. Существуют специальные параметры: <ul style="list-style-type: none"> • "-1" – авария не будет создаваться, SNMP trap будет отправлен (если разрешен в конфигурации) • "0" – авария существует до нормализации (если есть нормализация для типа аварии)

7.4.6.1 Настройка журнала активных аварий

- **Шаг 1.** Перейти в **alarm view** для настройки журнала активных аварий.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# alarm
MA5160(config)(alarm)#
```

- **Шаг 2.** Настроить alarm system-fan.

```
MA5160(config)(alarm)# system-fan min-rpm 5000
MA5160(config)(alarm)# system-fan severity critical
MA5160(config)(alarm)# system-fan in true
```

Другие аварии настраиваются аналогично.

- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(alarm)# do commit
MA5160(config)(alarm)# do confirm
```

7.4.7 Настройка AAA

В данной главе описана процедура настройки служб и протоколов, связанных с аутентификацией, авторизацией и аккаунтингом.

Для работы AAA поддерживаются протоколы RADIUS и TACACS+. В таблице ниже приведены функциональные возможности данных протоколов.

Таблица 25 – Функциональные возможности данных протоколов

Функция и протокол	TACACS+	RADIUS
Аутентификация пользователей (authentication)	+	+
Авторизация (authorization)	+	+
Учет начала и окончания сессий CLI (accounting start-stop)	+	+
Учет вводимых в команд CLI (accounting commands)	+	-

Для поддерживаемых протоколов принципы настройки серверов являются общими. Для каждого сервера можно настроить:

- IP-адрес;
- ключ;
- время ожидания недоступности;
- используемый для обмена порт.

Для RADIUS можно задать до 3 серверов. Обращение к ним будет производиться согласно указанному приоритету. Если приоритет не указан, то по умолчанию будет использован первый – самый приоритетный.

- **Шаг 1.** Настроить IP-адрес сервера TACACS+, указать аутентификацию и авторизацию через TACACS+. Аутентификация и авторизация будут выполняться через указанные сервера, уровень привилегий для пользователя указывается через сервер TACACS+.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# aaa
MA5160(config)(aaa)# tacacs-server host 192.168.1.1
MA5160(config)(aaa)# tacacs-server host 192.168.1.2
MA5160(config)(aaa)# tacacs-server host 192.168.1.3
MA5160(config)(aaa)# authentication tacacs+
MA5160(config)(aaa)# authorization tacacs+ privilege
MA5160(config)(aaa)# enable
```

- **Шаг 2.** Задать ключ шифрования, используемый при обмене с сервером.

```
MA5160(config)(aaa)# tacacs-server host 192.168.1.1 key 1234567-r0
MA5160(config)(aaa)# tacacs-server host 192.168.1.2 key 1234567-r1
MA5160(config)(aaa)# tacacs-server host 192.168.1.3 key 1234567-r2
```

- **Шаг 3.** Задать время ожидания ответа от сервера.

```
MA5160(config)(aaa)# tacacs-server timeout 3
```

- **Шаг 4.** Задать порт, используемый для обмена с сервером.

```
MA5160(config)(aaa)# tacacs-server host 192.168.1.2 port 444
```

- **Шаг 5.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(aaa)# do commit
MA5160(config)(aaa)# do confirm
```

7.5 Настройка VLAN

В данной главе описана процедура настройки VLAN.

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.

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** для конфигурирования VLAN.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Перейти в режим конфигурирования VLAN командой **vlan**. В качестве параметра указать VID.

```
MA5160(configure)# vlan 5
MA5160(config)(vlan-5)#
```

 Настройка VLAN на интерфейсах находится в разделе [Настройка интерфейсов](#).

7.5.1 Настройка IGMP во VLAN

- **Шаг 1.** Указать имя VLAN командой **name**. Сброс имени осуществляется командой **no name**.

```
MA5160(config)(vlan-5)# name IpTV
```

- **Шаг 2.** Включить IGMP-snooping командой **ip igmp snooping enable** для активации обработки IGMP-пакетов в указанном VLAN.

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping enable
```

- **Шаг 3.** При необходимости изменить режим host/mrouter/learning для front-port/pon-port. Установка режима осуществляется командой **ip igmp snooping front-port <N> mode** для front-port и командой **ip igmp snooping pon-port <N> mode** для pon-port.

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping front-port 1/1 mode learning
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(vlan-5)# do commit
MA5160(config)(vlan-5)# do confirm
```

7.5.2 Настройка IGMP querier во VLAN


Работа IGMP querier осуществляется только при активном igmp snooping.

- **Шаг 1.** Необходимо включить igmp snooping глобально на слотах LC и FC. Включить IGMP-сnooping командой **ip igmp snooping enable** для активации обработки IGMP-пакетов в указанном VLAN (состояние по умолчанию).

```
MA5160(configure)# ip igmp snooping enable
MA5160(configure)# slot 8
MA5160(config)(slot-8)# ip igmp snooping enable
MA5160(configure)(slot-8)# exit
MA5160(configure)# vlan 5
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping enable
```

- **Шаг 2.** Включить IGMP querier командой **ip igmp snooping querier enable**.

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping querier enable
```

 Последующие шаги выполняются, если необходимо изменить настройки по умолчанию.

- **Шаг 3.** Включение режима fast-leave производится командой **ip igmp snooping querier fast-leave**. По умолчанию данный режим отключен. Настройки маркировки DSCP и 802.1P для IGMP query производятся командами **ip igmp snooping querier user-prio** и **ip igmp snooping querier dscp**.

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping querier fast-leave
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping querier dscp 40
```

- **Шаг 4.** Задать настройки для работы с разными версиями пакетов igmp. Совместимые версии (v1, v2, v3 или их комбинации).

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp version v2-v3
```

Шаг 5. Изменить интервал отправки Query.

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp query-interval 30
```

Шаг 6. Изменить максимальное время ожидания ответа на Query.

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp query-response-interval 10
```

Шаг 7. Изменить значение `last-member-query-interval` в пакетах Group-Specific Query, которые отправляет querier.

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp last-member-query-interval 1
```

Шаг 8. Изменить значение Robustness.

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp robustness-variable 2
```

- **Шаг 8.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(vlan-5)# do commit
MA5160(config)(vlan-5)# do confirm
```

7.5.3 Настройка IGMP report suppression во VLAN

Работа IGMP report suppression осуществляется только при активном `igmp snooping`

- **Шаг 1.** Необходимо включить `igmp snooping` глобально на слотах LC и FC. Включить IGMP-snooping командой **`ip igmp snooping enable`** для активации обработки IGMP-пакетов в указанном VLAN (состояние по умолчанию).

```
MA5160(configure)# ip igmp snooping enable
MA5160(configure)# slot 8
MA5160(config)(slot-8)# ip igmp snooping enable
MA5160(config)(slot-8)# exit
MA5160(configure)# vlan 5
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping enable
```

- **Шаг 2.** Включить `report-suppression` командой **`ip igmp snooping report-suppression enable`**.


```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping report-suppression
```

- **Шаг 3.** При необходимости изменить интервал времени `suppression`

```
MA5160(config)(vlan-5)# ip igmp snooping report-suppression suppress-time 5
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(vlan-5)# do commit
MA5160(config)(vlan-5)# do confirm
```

 При активации **`report suppression`** функционал **`igmp snooping querier`** должен быть отключен.

7.5.4 Настройка миграции MAC-адресов в VLAN

- **Шаг 1.** Для разрешения миграции MAC-адресов на FC-платах внутри определенного VLAN нужно воспользоваться командой **mac duplication allow**.

```
MA5160(config)(vlan-5)# mac duplication allow
```

- **Шаг 2.** При необходимости можно разрешить миграцию MAC-адресов для отдельных LC-слотов командой **mac duplication slot <SLOT-ID>**.

```
MA5160(config)(vlan-5)# mac duplication slot 1
```

- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(vlan-5)# do commit
MA5160(config)(vlan-5)# do confirm
```


7.5.5 Отключение MAC-learning в VLAN

- **Шаг 1.** Отключить обучение mac-адресов в определённой VLAN на LC.

```
MA5160(config)(vlan-5)# no mac learning enable slot 1
```

- **Шаг 2.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(vlan-5)# do commit
MA5160(config)(vlan-5)# do confirm
```

 Отключение mac-learning доступно только на слотах LC.

7.5.6 Удаление VLAN

- **Шаг 1.** Удалить VLAN командой **no vlan**. В качестве параметра указать VID (или диапазон).

```
MA5160(configure)# no vlan 5
```

- **Шаг 2.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

7.6 Настройка изоляции портов (Port Isolation)

Изоляция портов (Port Isolation) – это функция, которая ограничивает передачу пакетов между определенными портами. На устройстве настраивается isolation group, в которой возможно запретить или разрешить прохождение трафика на указанные в ней интерфейсы. Все интерфейсы в isolation group являются destination-интерфейсами, source-интерфейс указывается при назначении isolation group на vlan, трафик которой необходимо запретить. Isolation group настраиваются отдельно для слотов LC и FC и работают независимо.

7.6.1 Настройка isolation group FC

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** для конфигурирования isolation group.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Перейти в режим конфигурирования isolation group. В качестве параметра указать номер isolation group.

```
MA5160(configure)# isolation group 1
```

- **Шаг 3.** Разрешить прохождение трафика через необходимые интерфейсы.

```
MA5160(config)(isolation-group-1)# allow front-port 1/2-4
MA5160(config)(isolation-group-1)# allow fc-slot-channel 1-10
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(isolation-group-1)# do commit
MA5160(config)(isolation-group-1)# do confirm
```

- **Шаг 5.** Проверить конфигурацию isolation group.

```
MA5160(config)(isolation-group-1)# do show running-config isolation
```

По умолчанию все 30 isolation group добавлены в конфигурацию и трафик во все интерфейсы FC в них запрещён.

7.6.2 Настройка isolation group LC

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** слота для конфигурирования isolation group LC.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# slot 1
```

- **Шаг 2.** Перейти в режим конфигурирования isolation group. В качестве параметра указать номер isolation group.

```
MA5160(config)(slot-1)# isolation group 1
```

- **Шаг 3.** Разрешить прохождение трафика через необходимые интерфейсы.

```
MA5160(config)(slot-1)(isolation-group-1)# allow pon-port 1-5
MA5160(config)(slot-1)(isolation-group-1)# allow lc-slot-channel
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(slot-1)(isolation-group-1)# do commit
MA5160(config)(slot-1)(isolation-group-1)# do confirm
```

- **Шаг 5.** Проверить конфигурацию isolation group.

```
MA5160(config)(slot-1)(isolation-group-1)# do show running-config slot 1 isolation
```

По умолчанию все 30 isolation group добавлены в конфигурацию и трафик во все интерфейсы LC в них запрещён.

7.6.3 Назначение isolation group на VLAN

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Перейти в режим конфигурирования VLAN командой **vlan**. В качестве параметра указать VID.

```
MA5160(configure)# vlan 100
MA5160(config)(vlan-100)#
```

- **Шаг 3.** Назначить isolation group и указать source interface.

```
MA5160(config)(vlan-100)# isolation assign group 1 to pon-port 1/1
```

- **Шаг 4.** Включить изоляцию.

```
MA5160(config)(vlan-100)# isolation enable
```

- **Шаг 5.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(vlan-100)# do commit
MA5160(config)(vlan-100)# do confirm
```

7.7 Настройка MAC age-time

- **Шаг 1.** Указать время жизни MAC-адресов в секундах командой **mac age-time**.

```
MA5160(configure)# mac age-time 300
```

- **Шаг 2.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

⚠ Время жизни MAC-адреса равно 6 циклам, каждый цикл запускается в зависимости от настройки **mac age-time** и равен <age-time>/6 .
 Если MAC-адрес обучился между циклами, то его время жизни будет в диапазоне: от (age_time) до (age_time + (current_age_time/6)), где age_time – заданное в конфигурации значение age_time; current_age_time – age_time на данном цикле. Например, если настроено **mac age-time** 600 секунд, то время жизни MAC-адреса будет от 600 до 700 секунд.
 По истечении времени жизни MAC-адреса один MAC-адрес удаляется за 16 мс, т. е. в секунду удалится максимум 60 MAC-адресов.

7.8 Настройка CLI

В данном разделе описана процедура общей настройки CLI.

7.8.1 Настройка таймаута CLI-сессий

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** для глобальной настройки **cli**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Указать значение таймаута.

```
MA5160(configure)# cli timeout 1800
```

- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

7.8.2 Настройка формата отображения serial ONT

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** для глобальной настройки **cli**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Указать формат отображения serial ONT.

```
MA5160(configure)# system ont-sn-format literal
```

- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit  
MA5160(configure)# do confirm
```

7.8.3 Настройка максимального количества CLI-сессий

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** для глобальной настройки cli.

```
MA5160# configure terminal  
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Указать максимальное количество одновременных сессий.

```
MA5160(configure)# cli max-sessions 5
```

- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit  
MA5160(configure)# do confirm
```

7.9 Настройка IGMP

В данной главе описана процедура общей настройки IGMP.

7.9.1 Включение snooping

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** для глобальной настройки **snooping**.

```
MA5160# configure terminal  
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Включить IGMP snooping командой **ip igmp snooping enable**.

```
MA5160(configure)# ip igmp snooping enable
```

- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit  
MA5160(configure)# do confirm
```

7.9.2 Проксирование report

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** для настройки проксирования.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Включить проксирование IGMP report между VLAN командой **ip igmp proxy report enable**.

```
MA5160(configure)# ip igmp proxy report enable
```

- **Шаг 3.** Задать правила проксирования IGMP report командой **ip igmp proxy report range**. В качестве параметров указать диапазон разрешенных групп, а также направление проксирования в виде пары VID.

```
MA5160(configure)# ip igmp proxy report range 224.0.0.1 226.255.255.255 from 30 to 90
```

Доступна возможность задать общее правила проксирования для всех VLAN. Для этого необходимо использовать ключевое слово **from all**.

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

⚠ IGMP Proxy нельзя включить без указания диапазона проксирования. Оба параметра настройки обязательны.

7.10 Настройка DHCP

В данной главе описана процедура работы устройства с протоколом DHCP. Работу с протоколом можно разделить на блоки:

- DHCP snooping. Используется для перехвата DHCP трафика, контроля и мониторинга сессий;
- DHCP opt82. Функционал по вставке служебной опции 82 в DHCP-пакеты;

⚠ Snooping и вставка служебной опции происходит на линейных картах.

7.10.1 DHCP snooping

Данная функция используется для перехвата и обработки трафика на CPU устройства.

Рекомендуется включить эту функцию для осуществления контроля и мониторинга за DHCP-сессиями, для работы с опцией 82 в DHCP-пакетах, а также работы ip source-guard и arp-inspection.

7.10.1.1 Включение DHCP snooping

- **Шаг 1.** Перейти в **ip dhcp view** для глобальной настройки **snooping**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# ip dhcp
MA5160(config)(dhcp)#
```

- **Шаг 2.** Включить DHCP snooping командой **snooping enable**.

```
MA5160(config)(dhcp)# snooping enable
```

7.10.2 DHCP option 82

DHCP option 82 применяется для предоставления DHCP-серверу дополнительных данных о полученном DHCP-запросе. К таким данным можно отнести информацию об устройстве, на котором запущен DHCP option 82, а также информацию об ONT, с которого получен DHCP-запрос. Модификация DHCP-пакетов производится путем перехвата и последующей обработки на CPU устройства, то есть необходимо включить DHCP snooping.

Идентификация ONT на DHCP-сервере производится путем анализа содержимого DHCP option 82. Устройство 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 option 82 поддерживает настраиваемый формат как подопции Circuit ID и Remote ID. Настройка формата подопций производится с использованием лексем, перечисленных в таблице 26. Перечисленные служебные слова будут заменены на их значения, остальной текст, заданный в поле формата, будет передан неизменным.

Таблица 26 – Список лексем для настройки формата подопций DHCP option 82

Лексема	Описание
%HOSTNAME%	Сетевое имя устройства
%MNGIP%	IP-адрес устройства
%PON-PORT%	Номер канала OLT, с которого пришёл DHCP request
%ONTID%	Идентификатор ONT, отправившего DHCP request
%PONSERIAL%	Серийный номер ONT, отправившего DHCP request
%GEMID%	Номер GEM-порта, в котором пришёл DHCP request
%VLAN0%	Внешний VID
%VLAN1%	Внутренний VID
%MAC%	MAC-адрес ONT, с которого пришёл запрос
%OLTMAC%	MAC-адрес OLT

Лексема	Описание
%OPT60%	DHCP option 60, пришедшая от ONT
%OPT82_CID%	Circuit ID, пришедшая от ONT
%OPT82_RID%	Remote ID, пришедшая от ONT
%DESCR%	Первые 20 символов описания ONT
%SLOT%	Индекс слота

7.10.2.1 Управление DHCP option 82

Настройка DHCP option 82 осуществляется через систему профилей – **profile dhcp-opt82**. Система позволяет создавать несколько различных профилей и назначать их не только глобально на все DHCP-пакеты в целом, но и разделять профили по VLAN, а также по сервисам.

- **Шаг 1.** Создать профиль DHCP option 82 командой **profile dhcp-opt82**. В качестве параметра указать имя профиля.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile dhcp-opt82 test
MA5160(config)(profile-dhcp-opt82-test)#
```

- **Шаг 2.** Перейти в **ip dhcp view** и назначить глобальный профиль dhcp-opt82.

```
MA5160(configure)# ip dhcp
MA5160(config)(dhcp)# opt82 profile test
```

- **Шаг 3.** Назначить профиль dhcp-opt82 на VLAN.

```
MA5160(config)(dhcp)# opt82 profile test_vlan_100 vid 100
```

- **Шаг 4.** Включить перехват DHCP-пакетов.

```
MA5160(config)(dhcp)# snooping enable
```

- **Шаг 5.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(dhcp)# do commit
MA5160(config)(dhcp)# do confirm
```

- **Шаг 6.** Дополнительно есть возможность назначить profile dhcp-opt82 на отдельный сервис.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 custom dhcp-opt82-profile service_1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

7.10.2.2 Настройка профилей DHCP option 82

- **Шаг 1.** Создать профиль dhcp-opt82.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile dhcp-opt82 test
MA5160(config)(profile-dhcp-opt82-test)#
```

- **Шаг 2.** Включить вставку/перезапись DHCP option 82 командой **overwrite-opt82 enable**.

```
MA5160(config)(profile-dhcp-opt82-test)# overwrite-opt82 enable
```

- **Шаг 3.** Задать формат DHCP option 82 командами **circuit-id** и **remote-id**. Список лексем для использования в формате приведен в [таблице 26](#).

```
MA5160(config)(profile-dhcp-opt82-test)# circuit-id format %PONSERIAL%/%ONTID%
MA5160(config)(profile-dhcp-opt82-test)# remote-id format %OPT82_RID%
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(dhcp)# do commit
MA5160(config)(dhcp)# do confirm
```

7.10.2.3 Мониторинг активных аренд DHCP

При включении DHCP snooping возможен мониторинг аренд DHCP. Для просмотра списка сессий используется команда **show ip dhcp session**

```
MA5160# show ip dhcp sessions
DHCP sessions (2):
##      Serial          PON-port  ONT-ID  Service  IP              MAC              Vid
GEM     Life time
----  -
1       ELTX6C000090      1         1       1        192.168.101.75   E0:D9:E3:6A:28:F0  100
129     3503
2       ELTX71000030      1         3       1        192.168.101.143  70:8B:CD:BD:A5:32  100
189     3597
MA5160#
```

7.11 Настройка PPPoE

В данной главе описана процедура работы устройства с протоколом PPPoE. Работу с протоколом можно разделить на два блока:

- PPPoE snooping. Используется для перехвата PPPoE-трафика, контроля и мониторинга PPPoE-сессий;
- PPPoE intermediate agent. Используется для вставки служебной информации в PPPoE-пакеты.

 Snooping и вставка служебной опции происходит на линейных картах.

7.11.1 PPPoE snooping

Данная функция используется для перехвата и обработки трафика на CPU устройства.

На текущий момент функцию необходимо включить, если требуется осуществлять контроль и мониторинг за PPPoE-сессиями, а также для работы с опцией 82 в пакетах.

7.11.1.1 Включение PPPoE snooping

- **Шаг 1.** Перейти в **ip pppoe view** для осуществления глобальной настройки **snooping**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# ip pppoe
MA5160(config)(pppoe)#
```

- **Шаг 2.** Включить PPPoE snooping.

```
MA5160(config)(pppoe)# snooping enable
```

7.11.2 PPPoE intermediate agent

PPPoE Intermediate Agent применяется для предоставления BRAS дополнительных данных о полученном PADI-запросе. К таким данным можно отнести информацию об устройстве, 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 устройства.

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 27. Перечисленные служебные слова будут заменены на их значения, остальной текст, заданный в поле формата, будет передан без изменений.

Таблица 27 – Список лексем для настройки формата подопций PPPoE Intermediate Agent

Лексема	Описание
%HOSTNAME%	Сетевое имя устройства
%MNGIP%	IP-адрес устройства
%PON-PORT%	Номер канала OLT, с которого пришёл PADI
%ONTID%	Идентификатор ONT, отправившего PADI
%PONSERIAL%	Серийный номер ONT, отправившего PADI
%GEMID%	Номер GEM-порта, в котором пришёл PADI
%VLAN0%	Внешний VID

Лексема	Описание
%VLAN1%	Внутренний VID
%MAC%	MAC-адрес ONT, с которого пришёл запрос
%OLTMAC%	MAC-адрес OLT
%DESCR%	Первые 20 символов описания ONT

7.11.2.1 Управление PPPoE Intermediate Agent

Настройка PPPoE Intermediate Agent осуществляется через систему профилей – **profile pppoe-ia**. Система позволяет создавать несколько различных профилей и назначать их глобально на весь PPPoE-трафик.

- **Шаг 1.** Создать профиль PPPoE Intermediate Agent командой **profile pppoe-ia**. В качестве параметра указать имя профиля.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile pppoe-ia test
MA5160(config)(profile-pppoe-ia-test)#
```

- **Шаг 2.** Назначить глобальный профиль, используя команду **pppoe-ia profile** в **ip pppoe view**.

```
MA5160(configure)# ip pppoe
MA5160(config)(pppoe)# pppoe-ia profile test
MA5160(config)(pppoe)#
```

- **Шаг 3.** Включить перехват PPPoE-пакетов с помощью команды **snooping enable**.

```
MA5160(config)(pppoe)# snooping enable
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(pppoe)# do commit
MA5160(config)(pppoe)# do confirm
```

7.11.2.2 Настройка профилей PPPoE Intermediate Agent

- **Шаг 1.** Создать профиль pppoe-ia.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile pppoe-ia test
MA5160(config)(profile-pppoe-ia-test)#
```

- **Шаг 2.** Задать формат PPPoE Intermediate Agent командами: **circuit-id** и **remote-id**. Список лексем для использования в формате приведен в [таблице 27](#).

```
MA5160(config)(profile-pppoe-ia-test)# circuit-id format %PONSERIAL%/%ONTID%
MA5160(config)(profile-pppoe-ia-test)# remote-id format %GEMID%
```

- **Шаг 3.** Настроить ограничение на количество pppoe-сессий, которые можно поднять через ONT.

```
MA5160(config)(pppoe-ia)# sessions-limit per-user 3
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(pppoe-ia)# do commit
MA5160(config)(pppoe-ia)# do confirm
```

7.11.2.3 Мониторинг активных PPPoE-сессий

При включении PPPoE snooping возможен мониторинг сессий. Для просмотра списка сессий используется команда **show ip pppoe sessions**.

```
MA5160(config)(pppoe)# do show ip pppoe sessions
PPPoE sessions (1):
```

##	Serial	PON-port	ONT ID	GEM	Client MAC	Session ID	Duration	Unblock
1	ELTX6C000090	1	1	129	E0:D9:E3:6A:28:F0	0x0001	0:06:00	0:00:00

7.12 Настройка интерфейсов

В данной главе описана процедура настройки интерфейсов устройства.

Интерфейсы устройства можно разделить на две группы:

- *lc-интерфейсы* – интерфейсы со стороны слотов;
- *fc-интерфейсы* – интерфейсы со стороны MA5K-FC64;

Все интерфейсы (за исключением агрегации) имеют двойной индекс, где первое число обозначает устройство, а второе – непосредственный индекс порта.

Подробное наименование интерфейсов приведено на рисунке ниже.

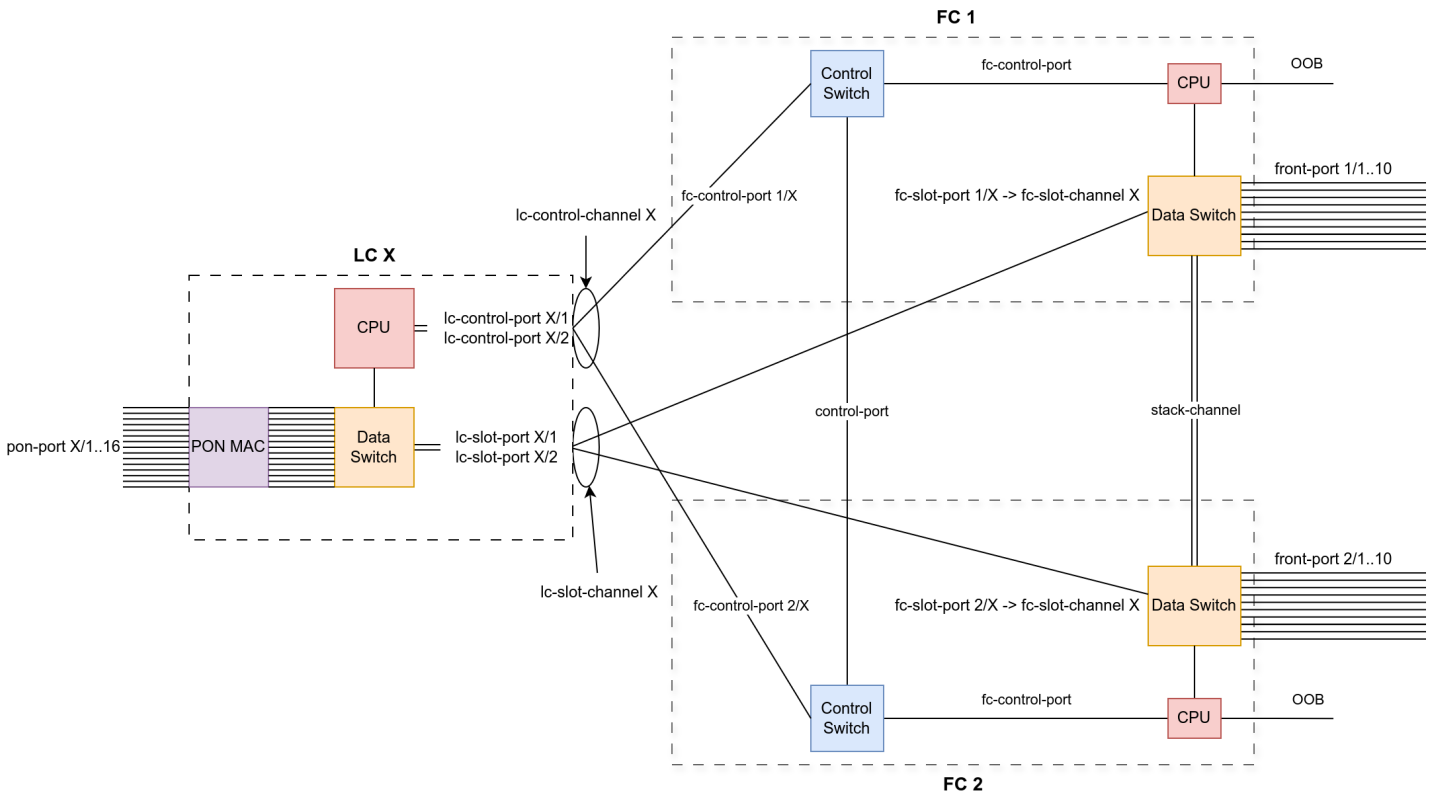


Рисунок 14 – Набор интерфейсов узла доступа

Таблица 28 – Типы интерфейсов и их нумерация для FC64

Интерфейс	Количество	Диапазон
front-port	10	[1..10]
fc-slot-port	16	[1..16]
fc-control-port	18	[1..18]
port-oob	1	-

Таблица 29 – Типы интерфейсов и их нумерация для LC16G, LC16XG

Интерфейс	Количество	Диапазон
lc-slot-port	2	[1..2]
pon-port	16	[1..16]
lc-control-port	2	[1..2]

7.12.1 Настройка front-ports

- **Шаг 1.** Перейти во view интерфейса (или группы интерфейсов), настройки которого необходимо изменить.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)#
```

- **Шаг 2.** Включить интерфейс командой **no shutdown**. Команда **shutdown** выключает интерфейс. По умолчанию все front-порты включены.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# no shutdown
```

- **Шаг 3.** Задать список разрешенных VLAN на порту с помощью команды **vlan allow**.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# vlan allow 100,200,300
```

- **Шаг 4.** Поменять режим порта командой **switchport mode**. Поддержано три режима:
 - **general** – тегированный трафик обрабатывается согласно правилам **vlan allow**, нетегированный трафик помечается **rvid**. Этот режим установлен по умолчанию;
 - **trunk** – порт принимает/передает только тегированный трафик;
 - **access** – порт доступа, только нетегированный трафик.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# switchport mode access
```

⚠ При выборе режима **switchport mode access** требуется убрать разрешенные **vlan** на порту командой **no vlan allow 1-4094**.

- **Шаг 5.** Поменять pvid – им будет помечаться весь нетегированный трафик, приходящий на интерфейс. По умолчанию pvid = 1.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# pvid 1234
```

- **Шаг 6.** При необходимости ограничить скорость приёма широковещательного трафика командой **rate-limit broadcast**.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# rate-limit broadcast 100 100 log
```

- **Шаг 7.** При необходимости ограничить скорость приёма группового трафика командой **rate-limit multicast**.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# rate-limit multicast 200 100 log
```

- **Шаг 8.** При необходимости ограничить скорость приёма unknown unicast трафика командой **rate-limit unknown-unicast**.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# rate-limit unknown-unicast 400 400 log
```

- **Шаг 9.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# do commit
MA5160(config)(if-front-1/1)# do confirm
```

7.12.2 Настройка PON-ports

- **Шаг 1.** Перейти во view интерфейса (или группы интерфейсов), настройки которого необходимо изменить.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface pon-port 1/13
MA5160(config)(if-pon-13)#
```

- **Шаг 2.** Включить/отключить шифрование данных командами **encryption** или **no encryption** соответственно.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# encryption
```

- **Шаг 3.** Установить интервал обмена между OLT и ONU ключами, в минутах, командой **encryption key-exchange interval**.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# encryption key-exchange interval 5
```

- **Шаг 4.** Включить/отключить интерфейсы командами **no shutdown** или **shutdown** соответственно.


```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# shutdown
```


- **Шаг 5.** Включить блокировку rogue ONT.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# block-rogue-ont enable
```

- **Шаг 6.** Включите функцию коррекции ошибок в downstream-направлении.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# fec
```

 Для модулей LC16XG по умолчанию FEC включен.


 Активация или деактивация FEC на конкретном pon-порту требует синхронного применения соответствующих изменений ко всем ONT, связанным с этим портом.

- **Шаг 7.** Установить длину оптической линии, в километрах, командой **range**.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# range 40
```


- **Шаг 8.** Отключить при необходимости прохождение unknown unicast трафика командой **no unknown unicast enable**.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# no unknown unicast enable
```

 Unknown unicast – это unicast-пакеты, которые приходят на устройство, но dst_mac этого пакета не обучен в mac-таблице.

- **Шаг 9.** Отключить при необходимости прохождение unknown multicast трафика командой **no unknown multicast enable**.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# no unknown multicast enable
```

 Unknown multicast – это multicast-пакеты, которые приходят на устройство, но такой IGMP-группы нет на устройстве.

- **Шаг 10.** Включить при необходимости сквозное прохождение LLDP. По умолчанию, все пришедшие на PON-порт LLDP- будут отброшены.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# lldp-mode pass
```

- **Шаг 11.** При необходимости ограничить скорость приёма широковещательного трафика командой **rate-limit broadcast**.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# rate-limit broadcast 100 100 log
```

- **Шаг 12.** При необходимости ограничить скорость приёма группового трафика командой **rate-limit multicast**.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# rate-limit multicast 200 100 log
```

- **Шаг 13.** При необходимости ограничить скорость приёма unknown unicast трафика командой **rate-limit unknown-unicast**.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# rate-limit unknown-unicast 400 400 log
```

- **Шаг 14.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-pon-1/13)# do commit
MA5160(config)(if-pon-1/13)# do confirm
```

7.12.3 Настройка pon-type

Для модулей **LC16XG** возможна настройка режима работы pon-порта по технологии GPON или XGS-PON. По умолчанию используется режим **GPON**.

- **Шаг 1.** Сменить режим работы на XGS-PON.

```
MA5160# configure
MA5160(config)# interface pon-port 1/1
MA5160(config)(if-pon-1/1)# pon-type xgs-pon
```

- **Шаг 2.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-pon-1/1)# do commit
MA5160(config)(if-pon-1/1)# do confirm
```

7.12.4 Настройка OOB-порта

- **Шаг 1.** Просмотреть текущие сетевые параметры можно при помощи команды **show running-config interface port-oob**.

```
MA5160# show running-config interface port-oob all
interface port-oob
  description ""
  speed auto
  no shutdown
  ip 192.168.100.2 mask 255.255.255.0 vid 1
exit
```

- **Шаг 2.** Перейти во view интерфейса.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface port-oob
MA5160(config)(if-port-oob)#
```

- **Шаг 3.** Задать IP-адрес, маску, VLAN интерфейса OOB командой **ip <IP> mask <IP> vid <VLAN>**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface port-oob
MA5160(config)(if-port-oob)# ip 192.168.100.3 mask 255.255.255.0 vid 1111
```

- ✘ При настройке OOB-порта не должно быть пересечений IP-адресов с другими интерфейсами OLT: management, L3-интерфейсами.

- ✘ Настройки OOB применяются на обе платы FC64 одинаково. Подключение к обеим FC64 одновременно приведет к образованию петли. OOB изолированы от management-сети.

- **Шаг 4.** Включить/отключить интерфейс командами **no shutdown** или **shutdown** соответственно.

```
MA5160(config)(if-port-oob)# shutdown
```

- **Шаг 5.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-port-oob)# do commit
MA5160(config)(if-port-oob)# do confirm
```

7.12.5 Настройка local-switching (bridging)

7.12.5.1 Настройка local-switching на FC

На FC по умолчанию все front-port и port-channel изолированы между собой, но разрешена передача на любой fc-slot-channel. Все fc-slot-channel также изолированы между собой, но передают данные в front-port и port-channel.

- **Шаг 1.** Перейти во view интерфейса front-port (или группы интерфейсов), настройки которого необходимо изменить, для того чтобы разрешить прохождение трафика в указанных VLAN между front-port.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)#
```

- **Шаг 2.** Разрешить передачу пакетов из данного интерфейса в другой командой **bridge to**. Команда **no bridge to** запрещает передачу пакетов в указанный интерфейс. В bridge попадают все vlan, которые разрешены на интерфейсе.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# bridge to port-channel 1
```

- **Шаг 3.** При необходимости можно разрешить прохождение LLDP и LACP в bridge

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# bridge lACP
MA5160(config)(if-front-1/1)# bridge lldp
```

- **Шаг 4.** Разрешить передачу пакетов в обратную сторону.

```
MA5160(config)(if-front-1/1)# exit
MA5160(configure)# interface port-channel 1
MA5160(config)(if-port-channel-1)# bridge to front-port 1/1
MA5160(config)(if-port-channel-1)#
```

- **Шаг 5.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-port-channel-1)# do commit
MA5160(config)(if-port-channel-1)# do confirm
```

7.12.5.2 Настройка local-switching на LC

По умолчанию все pon-port одного слота LC изолированы между собой и для передачи пакетов между ними требуется настроить фильтр bridge allow на тех портах, где это необходимо.

! Между pon-port работа bridge возможна только на **traffic-model 1-to-1**.

- **Шаг 1.** Чтобы разрешить прохождение трафика в указанных VLAN между pon-port одного слота LC, нужно перейти во view интерфейса pon-port (или группы интерфейсов), настройки которого необходимо изменить.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface pon-port 1/1,5
MA5160(config)(if-pon-1/1,5)#
```

- **Шаг 2.** Задать список разрешенных **bridge** на порту с помощью команды **bridge allow**.

```
MA5160(config)(if-pon-1/1,5)# bridge allow 500,600
```

- **Шаг 3.** Чтобы разрешить прохождение трафика между pon-port разных слотов LC, достаточно включить bridge между соответствующими fc-slot-channel.

```
MA5160(configure)# interface fc-slot-channel 1
MA5160(config)(if-fc-slot-channel-1)# bridge to fc-slot-channel 3
MA5160(config)(if-fc-slot-channel-1)# exit
MA5160(configure)# interface fc-slot-channel 3
MA5160(config)(if-fc-slot-channel-3)# bridge to fc-slot-channel 1
```

- **Шаг 3.** При необходимости можно разрешить прохождение **LLDP** и **LACP** в **bridge**

```
MA5160(config)(if-fc-slot-channel-3)# bridge lacp
MA5160(config)(if-fc-slot-channel-3)# bridge lldp
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-fc-slot-channel-3)# do commit
MA5160(config)(if-fc-slot-channel-3)# do confirm
```

7.13 Настройка LAG

В данном разделе описана настройка агрегирования uplink-интерфейсов устройства. 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.

MA5160 поддерживает статический и динамический режимы агрегации интерфейсов. В статическом режиме (mode static – по умолчанию) все каналы связи в группе всегда находятся в активном состоянии.

Динамический режим агрегации с использованием протокола **LACP** (Link Aggregation Control Protocol) позволяет настроить для каждого порта активный или пассивный методы согласования параметров соединения с соседним устройством.

7.13.1 Настройка port-channel

- **Шаг 1.** Создать interface port-channel, в качестве параметра передать индекс.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface port-channel 1
MA5160(config)(if-port-channel-1)#
```

- **Шаг 2.** Настройки port-channel по большей части схожи с настройками front-port. Например, можно разрешить прохождение VLAN.

```
MA5160(config)(if-port-channel-1)# vlan allow 100,200,300
```

- **Шаг 3.** При необходимости ограничить скорость приёма широковещательного трафика командой **rate-limit broadcast**.

```
MA5160(config)(if-port-channel-1)# rate-limit broadcast 100 100 log
```

- **Шаг 4.** При необходимости ограничить скорость приёма группового трафика командой **rate-limit multicast**.

```
MA5160(config)(if-port-channel-1)# rate-limit multicast 200 100 log
```

- **Шаг 5.** При необходимости ограничить скорость приёма unknown unicast трафика командой **rate-limit unknown-unicast**.

```
MA5160(config)(if-port-channel-1)# rate-limit unknown-unicast 400 400 log
```

- **Шаг 6.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-port-channel-1)# do commit
MA5160(config)(if-port-channel-1)# do confirm
```


7.13.2 Добавление портов в port-channel

- **Шаг 1.** Для объединения портов в port-channel необходимо перейти в порты, которые будут агрегированы.

```
MA5160(configure)# interface front-port 1/3-4
MA5160(config)(if-front-3-4)#
```

- **Шаг 2.** Задать port-channel на интерфейсах, используя команду **channel-group**.

```
MA5160(config)(if-front-1/3-4)# channel-group port-channel 1
```

 Конфигурации интерфейсов и port-channel должны быть одинаковыми. Если конфигурации отличаются, то возникнет ошибка при попытке агрегировать интерфейсы. Если необходимо принудительное выполнение агрегации, можно воспользоваться опцией **force** для команды **channel-group**. В этом случае на интерфейсы применится конфигурация из port-channel, а текущая будет сброшена.

 Интерфейс может принадлежать только одной группе агрегации.


- **Шаг 3.** Применить конфигурацию. Дополнительная реконфигурация интерфейсов не требуется.

```
MA5160(config)(if-front-1/3-4)# do commit
MA5160(config)(if-front-1/3-4)# do confirm
```

7.13.3 Настройка LACP

- **Шаг 1.** Переключить интерфейс в режим lacp.

```
MA5160(configure)# interface port-channel 1
MA5160(config)(if-port-channel-1)# mode lacp
MA5160(config)(if-port-channel-1)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

 Front-port в агрегированной группе по умолчанию установлен в **mode active**, т. е. является инициатором согласования параметров соединения с соседним устройством.

- **Шаг 2.** Установить интервал отправки пакета LACPDU с порта раз в 30 секунд.

```
MA5160(configure)# interface front-port 1/3
MA5160(config)(if-front-1/3)# lacp rate slow
MA5160(config)(if-front-1/3)# do commit
MA5160(config)(if-front-1/3)# do confirm
```

- **Шаг 3.** Настроить приоритет выбора front-port при помощи изменения глобальной (общей) настройки и локальной (более приоритетной) настроек порта.

```
MA5160(configure)# lacp system-priority 1000
MA5160(configure)# interface front-port 1/3
MA5160(config)(if-front-1/3)# lacp port-priority 500
MA5160(config)(if-front-1/3)# do commit
MA5160(config)(if-front-1/3)# do confirm
```

7.13.4 Настройка балансировки

В port-channel есть возможность настроить параметры для функций балансировки трафика. Для более гибкой настройки балансировки можно применить к полям хэша алгоритм CRC-6 с заданным зерном (seed). Также можно настроить, какое из полей заголовка будет использоваться в расчетах. Допустимо использовать комбинацию до 3 полей.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface port-channel load-balance hash src-mac dst-mac vlan
MA5160(configure)# interface port-channel load-balance seed 63
```

7.14 Настройка LLDP

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. В SNMP-агенте поддержаны стандартные RFC mib 1.0.8802.

7.14.1 Глобальная настройка LLDP

- **Шаг 1.** Перейти в **configure view** для глобальной настройки LLDP.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)#
```

- **Шаг 2.** Включить обработку протокола LLDP командой **lldp enable**.

```
MA5160(configure)# lldp enable
```

- **Шаг 3.** Указать, как часто устройство будет отправлять обновление информации LLDP.

```
MA5160(configure)# lldp timer 10
```

- **Шаг 4.** Задать величину времени для принимающего устройства, в течение которого нужно сохранять информацию о соседе перед сбросом (по умолчанию 120 секунд). Данная величина передается на принимаемую сторону в LLDP-пакетах, является кратностью для таймера LLDP (lldp timer). Таким образом, время жизни LLDP-пакетов Time-to-Live рассчитывается по формуле: $TTL = \min(65535, LLDP-Timer * LLDP-HoldMultiplier)$

```
MA5160(configure)# lldp hold-multiplier 5
```

- **Шаг 5.** Изменить **tx-delay** – интервал для задержки отправки объявлений LLDP, которые отправляются из-за изменений в LLDP MIB.

```
MA5160(configure)# lldp tx-delay 5
```

- **Шаг 6.** Изменить **reinit interval** – определяет время ожидания после выключения LLDP, порта или при перезагрузке коммутатора перед новой LLDP инициализацией.

```
MA5160(configure)# lldp reinit 3
```

- **Шаг 7.** Изменить **notification-interval** – период времени, через который устройство отправляет SNMP-трап об изменениях в таблице соседей LLDP.

```
MA5160(configure)# lldp notification-interval 60
```

- **Шаг 8.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

7.14.2 Настройка LLDP для интерфейсов

- **Шаг 1.** Перейти в **interface-front-port view** для настройку LLDP.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface front-port 1/1-3
MA5160(config)(if-front-1/1-3)#
```

- **Шаг 2.** Поменять режим работы порта с LLDP.

```
MA5160(config)(if-front-1/1-3)# lldp mode transmit-only
```

- **Шаг 3.** Задать опциональные TLV, которые будут передаваться LLDP.

```
MA5160(config)(if-front-1/1-3)# lldp optional-tlv port-description system-name
```

- **Шаг 4.** Задать специфичные TLV.

```
MA5160(config)(if-front-1/1-3)# lldp optional-tlv 802.1 management-vid system-name
MA5160(config)(if-front-1/1-3)# lldp optional-tlv 802.3 max-frame-size mac-phy
```

- **Шаг 5.** Разрешить отправку SNMP-трапов об изменениях в таблице соседей LLDP на интерфейсах.

```
MA5160(config)(if-front-1/1-3)# lldp notification-enable
```

- **Шаг 6.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-front-1/1-3)# do commit
MA5160(config)(if-front-1/1-3)# do confirm
```

- **Шаг 7.** Проверить конфигурацию командой **show running-config interface front-port <fc-id>/<port-id>**.

```
MA5160# show running-config interface front-port 1/1
interface front-port 1/1
  lldp mode transmit-only
  lldp optional-tlv port-description
  lldp optional-tlv system-name
  lldp optional-tlv 802.1 management-vid
  lldp optional-tlv 802.3 max-frame-size
  lldp optional-tlv 802.3 mac-phy
  lldp notification-enable
exit
```

7.15 Настройка зеркалирования портов (mirror)

Зеркалирование портов позволяет дублировать трафик с контролируемых (source) интерфейсов, и переслать его на контролирующий (destination) порт. У пользователя есть возможность задать роли интерфейсов, выбрать какой трафик (входящий и/или исходящий) будет передан на контролирующий порт, добавить фильтр vlan для source интерфейсов и настроить дополнительную метку для зеркалируемого трафика.

7.15.1 Настройка зеркалирования

- **Шаг 1.** Перейти в **mirror view**. Всего можно создать до 7 зеркал с уникальными source и destination-интерфейсами.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# mirror 1
MA5160(config)(mirror-1)#
```

- **Шаг 2.** Задать контролирующий интерфейс. В каждом зеркале может быть только один destination-интерфейс

```
MA5160(config)(mirror-1)# destination interface front-port 1/1
```

- **Шаг 3.** Задать дополнительную метку для зеркалируемого трафика.

```
MA5160(config)(mirror-1)# destination interface front-port 1/1 add-tag 777
```

- **Шаг 4.** Указать контролируемый (source) интерфейс. Для зеркалирования трафика определённой VLAN, следует добавить к команде ключевое слово **vlan**. При необходимости зеркалирования только одного из направлений трафика добавить **rx** или **tx**.

```
MA5160(config)(mirror-1)# source interface pon-port 9/5
```

- **Шаг 5.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(mirror-1)# do commit
MA5160(config)(mirror-1)# do confirm
```

! Пакеты, зеркалируемые с PON-порта, будут иметь дополнительную метку. Эта метка равна значению GEM-порта, с которого был получен пакет.

! При указании источника pon-port или lc-slot-port, в настройке назначения (destination) обязательно должен быть задан параметр add-tag с VLAN.

7.16 QoS

В текущей версии ПО поддерживается работа QoS только по IEEE 802.1p. Upstream QoS настраиваются глобально в **configure view**. Настройка downstream QoS осуществляется в **view slot**, и выполняется для каждого слота отдельно.

7.16.1 Общие настройки QoS

- **Шаг 1.** Включить обработку upstream QoS согласно приоритетам. По умолчанию все пакеты направляются в нулевую (неприоритетную) очередь.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# qos enable
```

- **Шаг 2.** Перейти в **view slot**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# slot 2
```

- **Шаг 3.** Включить обработку downstream QoS согласно приоритетам. По умолчанию все пакеты направляются в нулевую (неприоритетную) очередь.

```
MA5160(config)(slot-2)# qos enable
```

- **Шаг 4.** Выбрать режим работы QoS. На данный момент поддерживается только 802.1p.

```
MA5160(config)(slot-2)# qos type 802.1p
```

- **Шаг 5.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(slot-2)# do commit
MA5160(config)(slot-2)# do confirm
```

7.16.2 Настройки L2 QoS

- **Шаг 1.** Выбрать режим работы планировщика очередей:
 - SP – режим Strict priority. Строгий приоритет гарантирует обработку пакетов согласно приоритету очереди;
 - WFQ – Weighted Fair Queue. Данный режим ориентируется на веса каждой очереди и их соотношения. Обработка пакетов происходит согласно весу очереди.

```
MA5160(config)(slot-2)# qos 802.1p mode sp
```

- **Шаг 2.** При помощи команды `qos map` задать правила трансляции 802.1p в соответствующую очередь.

```
MA5160(config)(slot-2)# qos 802.1p map 0 to 1
```


- **Шаг 3.** При использовании режима WFQ по необходимости распределить веса каждой очереди.

```
MA5160(config)(slot-2)# qos 802.1p wfq queues-weight 10 23 11 40 0 63 2 60
```

- **Шаг 4.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(slot-2)# do commit
MA5160(config)(slot-2)# do confirm
```

Weighted Fair Queue работает на основе веса очереди. Например, используются две очереди с весами 10 и 20. Полоса пропускания для этих очередей будет рассчитываться по следующей формуле: (вес очереди)/(сумма весов очередей). То есть, в примере полоса пропускания будет поделена на 10/30 и 20/30.

 Для upstream QoS настройки 802.1p выполняются аналогично в **configure view**.

7.16.3 Статистика очередей QoS

Статистика выходных очередей QoS позволяет просматривать количество переданных, отброшенных (tail-dropped), а так же текущих пакетов и байт в каждой очереди.

- **Шаг 1.** Перейти в view slot.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# slot 1
MA5160(config)(slot-1)#
```

- **Шаг 2.** Включить статистику выходных очередей QoS.

```
MA5160(config)(slot-1)# qos statistics enable qos statistics enable
```

- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(slot-1)# do commit
MA5160(config)(slot-1)# do confirm
```

- **Шаг 4.** Просмотр статистики.

```
MA5160# show qos statistics interface pon-port 1/1
```

- **Шаг 5.** Очистка счётчиков на порту.

```
MA5160# clear qos statistics interface pon-port 1/1
```

 Просмотр статистики доступен только на портах pon-port.


7.17 Настройка L3-интерфейсов

OLT поддерживает создание до 9 L3-интерфейсов (не включая management). Созданные интерфейсы могут быть использованы для доступа к OLT по Telnet/SSH/SNMP, а также для работы DHCP-relay.

7.17.1 Настройка IPv4-адреса

- **Шаг 1.** Назначить IPv4-адрес и IP-маску для интерфейса VLAN.


```
MA5160(configure)# vlan 100
MA5160(config)(vlan-100)# ip interface address 192.168.5.5 mask 255.255.255.0
MA5160(config)(vlan-100)# do commit
MA5160(config)(vlan-100)# do confirm
```

 При создании L3-интерфейса не должно быть пересечений IP-адресов с другими интерфейсами OLT: management, port-oob, ACS, L3-интерфейсами.

По умолчанию управление OLT через созданный интерфейс закрыто.

- **Шаг 2.** Разрешить управление через созданный интерфейс.

```
MA5160(config)(vlan-100)# ip interface management access allow
MA5160(config)(vlan-100)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

 Настройки доступа по Telnet/SSH/SNMP общие для всех L3- и management-интерфейсов. Например, если доступ по Telnet разрешен через management, то доступ будет открыт и через L3-интерфейсы.

- **Шаг 3.** При необходимости настроить маршрут.

```
MA5160(configure)# ip route address 10.10.10.10 mask 255.255.255.255 gateway 192.168.5.1
name test_route
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

7.18 Настройка Access Control List

ACL (Access Control List – список контроля доступа) – таблица, которая определяет правила фильтрации входящего трафика на основании передаваемых в пакетах протоколов, TCP/UDP-портов, IP-адресов или MAC-адресов. На один интерфейс можно назначить один access-list ip и один access-list mac. Каждый access-list может содержать до 20 правил. По умолчанию access-list создаются по типу black list.

7.18.1 Настройка access-list MAC

В MAC access-list можно фильтровать по следующим критериям и маске:

Таблица 30 – Список критериев MAC access-list

Критерий	Маска	Пример команды	Примечание
Src MAC	Есть	permit A8:F9:4B:00:00:00 FF:FF:FF:00:00:00 any	Маска 00:00:00:00:00:00 равнозначна any Маска FF:FF:FF:00:00:00 соответствует диапазону адресов A8:F9:4B:00:00:00 - A8:F9:4B:FF:FF:FF
Dst MAC	Есть	permit any A8:F9:4B:00:00:00 FF:FF:FF:00:00:00	Маска FF:FF:FF:FF:FF:FF соответствует одному конкретному адресу
Vlan	Нет	permit any any vlan 10	
COS	Есть	permit any any vlan any cos 4 4	Маска 0 равнозначна any Маска 4(100) соответствует cos 4(100), 5(101), 6(110), 7(111) Маска 7 соответствует одному конкретному cos
Ethertype	Есть	permit any any vlan any cos any ethertype 0x0800 0xFF00	Маска 0x0000 равнозначна any Маска 0xFF00 соответствует диапазону 0x0800 - 0x08FF Маска 0xFFFF соответствует одному конкретному ethertype

- **Шаг 1.** Создать mac access-list.

```
MA5160(configure)# access-list mac dm
MA5160(config)(access-list-mac-dm)#
```

- **Шаг 2.** Настроить правила.

```
MA5160(config)(access-list-mac-dm)# deny a8:f9:4b:aa:00:00 ff:ff:ff:ff:00:00 any
MA5160(config)(access-list-mac-dm)# deny any any vlan 1032
MA5160(config)(access-list-mac-dm)# deny any any vlan any cos 5 5
MA5160(config)(access-list-mac-dm)# deny any any vlan any cos any ethertype 0xAB00 0xFFFF
MA5160(config)(access-list-mac-dm)# permit A0:00:00:00:00:00 F0:00:00:00:00:00 any
MA5160(config)(access-list-mac-dm)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 3.** Проверить конфигурацию access list.

```
MA5160(configure)# do show running-config access-list mac dm
access-list mac dm
deny A8:F9:4B:AA:00:00 FF:FF:FF:FF:00:00 any index 1
deny any A8:F9:4B:FF:24:86 FF:FF:FF:FF:00:00 index 2
deny any any vlan 1032 index 3
deny any any cos 5 5 index 4
deny any any ethertype 0xAB00 0xFFFF index 5
permit A0:00:00:00:00:00 F0:00:00:00:00:00 any index 6
exit
```

- **Шаг 4.** Назначить access-list на нужный порт.

```
MA5160(configure)# interface pon-port 8/16
MA5160(config)(if-pon-8/16)# access-list mac dm
MA5160(config)(if-pon-8/16)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 5.** Проверить назначение access-list на порт.

```
MA5160# show running-config interface pon-port 8/16
interface pon-port 8/16
access-list mac "dm"
exit
```

Чтобы настроить access-list как white list, нижнее правило должно быть следующего вида:

```
deny any any
```

7.18.2 Настройка access-list IP

Правила IP access-list поддерживает критерии, доступные в MAC access-list.

Таблица 31 – Список критериев IP access-list

Критерий	Маска	Пример команды	Примечание
Proto ID	Нет	permit tcp ... permit udp ... permit any ... permit proto <id> ...	
Src IP	Есть	permit any 10.10.0.0 255.0.255.0 any	Маска 0.0.0.0 соответствует any
Dst IP	Есть	permit any any 10.10.0.0 255.0.255.0	Маска 255.0.255.0 соответствует диапазону 10.0.10.0 - 10.255.10.255 Маска 255.255.255.255 соответствует одному конкретному адресу
DSCP	Нет	permit any any any dscp 48	
Precedence	Нет	permit any any any precedence 7	

Критерий	Маска	Пример команды	Примечание
Src MAC	Есть	permit any any any dscp any mac A8:F9:4B:00:00:00 FF:FF:FF:00:00:00 any	Маска 00:00:00:00:00:00 равнозначна any Маска FF:FF:FF:00:00:00 соответствует диапазону адресов A8:F9:4B:00:00:00 - A8:F9:4B:FF:FF:FF
Dst MAC	Есть	permit any any any dscp any mac any A8:F9:4B:00:00:00 FF:FF:FF:00:00:00	Маска FF:FF:FF:FF:FF:FF соответствует одному конкретному адресу
Vlan	Нет	permit any any any dscp any mac any any vlan 10	
COS	Есть	permit any any any dscp any mac any any vlan any cos 4 4	Маска 0 равнозначна any Маска 4(100) соответствует cos 4(100), 5(101), 6(110), 7(111) Маска 7 соответствует одному конкретному cos
Ethertype	Есть	permit any any any dscp any mac any any vlan any cos any ethertype 0x0800 0xFF00	Маска 0x0000 равнозначна any Маска 0xFF00 соответствует диапазону 0x0800 - 0x08FF Маска 0xFFFF соответствует одному конкретному ethertype

- **Шаг 1.** Создать ip access-list.

```
MA5160(configure)# access-list ip deny_ip
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)#
```

- **Шаг 2.** Настроить правила.

```
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# permit proto 1 192.168.133.3 255.255.255.0 any
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# deny udp 5.0.5.11 255.255.255.0 any any any
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# deny udp any any 5.0.6.0 255.255.255.0 any
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# deny udp any 4321 any any
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# deny udp any any any any dscp 48
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# permit udp any any any any dscp 0
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# permit any any any
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 3.** Проверить конфигурацию access-list.

```
MA5160# show running-config access-list ip
access-list ip deny_ip
  permit proto 1 192.168.133.0 255.255.255.0 any index 1
  deny udp 5.0.5.0 255.255.255.0 any any any index 2
  deny udp any any 5.0.6.0 255.255.255.0 any index 3
  deny udp any 4321 any any index 4
  deny udp any any any 8765 index 5
  deny udp any any any any dscp 48 index 6
  permit udp any any any any dscp 0 index 7
  permit any any any index 8
exit
```

- **Шаг 4.** Назначить access-list на нужный порт.

```
MA5160(configure)# interface pon-port 8/16
MA5160(config)(if-pon-8/16)# access-list ip deny_ip
MA5160(config)(if-pon-8/16)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

7.18.3 Редактирование и удаление правил access-list

- **Шаг 1.** Изменить правило можно, если ввести новую строку с соответствующим индексом.

```
MA5160(configure)# access-list ip deny_ip
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# deny tcp any 4321 any any index 4
MA5160(config)(access-list-ip-deny_ip)# do commit confirm
```

- **Шаг 2.** Удалить конкретное правило можно командой **remove** с указанием индекса.

```
LTP-16N(config)(access-list-ip-deny_ip)# remove index 4
LTP-16N(config)(access-list-ip-deny_ip)# do commit confirm
```

Чтобы настроить access-list как white list, нижнее правило должно быть следующего вида:

```
deny any any any index 20
```

7.18.4 Удаление access-list

- **Шаг 1.** Для удаления access-list необходимо сначала удалить его со всех интерфейсов, на которые данный access-list назначен.

```
MA5160(configure)# interface pon-port 8/16
MA5160(config)(if-pon-8/16)# no access-list ip
MA5160(config)(if-pon-8/16)# exit
```

- **Шаг 2.** Удалить непосредственно сам access-list.

```
MA5160(configure)# no access-list ip deny_ip  
MA5160(configure)# do commit  
MA5160(configure)# do confirm
```

7.18.5 Назначение access-list на порты слота

Фильтр ACL можно использовать на слотах LC. Выше по тексту приведены примеры назначения access-list со стороны абонента на интерфейс PON-port

```
MA5160(configure)# interface lc-slot-channel 8  
MA5160(config)(if-lc-slot-channel-8)# access-list mac dm  
MA5160(config)(if-lc-slot-channel-8)# access-list ip deny_ip  
MA5160(config)(if-lc-slot-channel-8)# exit  
MA5160(configure)# do commit  
MA5160(configure)# do confirm
```

8 Настройка ONT

8.1 Сервисные модели предоставления услуг

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

Сервисная модель в общем случае может быть основана на одном из принципов предоставления услуг: N-to-1 или 1-to-1. Архитектура N-to-1 (также называется «VLAN на сервис») представляет собой использование сервисной VLAN (S-VLAN) для доставки отдельного сервиса всем пользователям. В свою очередь, 1-to-1 или 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 одновременным использованием S-VLAN и C-VLAN.

Архитектура 1-to-1

В модели с клиентским VLAN используется индивидуальная VLAN для каждого абонента. При такой схеме работы для абонента строится канал от uplink-порта до GEM-порта ONT в заданном S-VLAN. Весь трафик (включая broadcast), проходит в данный GEM-порт.

Архитектура N-to-1

В модели с сервисным VLAN существуют выделенные S-VLAN для каждой из услуг. Трафик распределяется между GEM-портами клиентов на основе MAC-таблицы. В случае если MAC-адрес не обучен, пакет отправляется в broadcast GEM-порт и реплицируется по всем абонентам.

8.1.1 Принцип работы

Для реализации различных сервисных моделей предоставления услуг терминала вводится понятие трафик-модели. Модель конфигурируется в профиле cross-connect, что позволяет настраивать комбинированные схемы в рамках одной ONT. Рассмотрим подробнее каждую схему.

8.1.1.1 1-to-1

Рассмотрим работу сервиса, настроенного по модели 1-to-1. Схема данной модели отображена на рисунке 15.

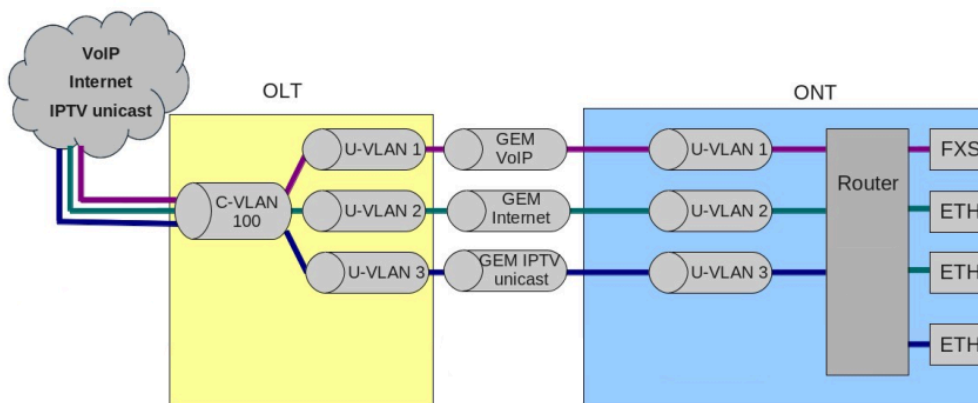


Рисунок 15 – Схема работы трафик-модели 1-to-1

Сервисная модель 1-to-1 – это модель трафика, в которой доставка множества сервисов производится в клиентском VLAN, отдельном для каждого пользователя. На участке между OLT и сервисными маршрутизаторами (BRAS, VoIP SR) используется C-VLAN, в которой инкапсулируются услуги одного абонента, такие как VoIP, Internet, IPTV. Для каждого сервиса будет использоваться свой GEM-порт. Данную модель характеризует отсутствие выделенного broadcast GEM-порта, т. е. весь broadcast-трафик поступает в unicast GEM. Unicast-трафик будет передан в нужный GEM-порт на основе MAC-таблицы.

Трансляция трафика каждой из услуг в клиентском VLAN в соответствующие пользовательские VLAN производится на стороне OLT. При появлении запроса услуги в восходящем направлении на OLT заполняется MAC-таблица в соответствии с пользовательской VLAN. Для нисходящего трафика по конкретной услуге GEM-порт определяется на основе MAC-таблицы OLT.

Если в нисходящем направлении трафик идет с неизвестным адресом назначения (broadcast или unknown unicast), то есть GEM-порт не может быть однозначно определен, то передача данного трафика осуществляется путем репликации пакета во все связанные GEM-порты услуг с соответствующей трансляцией в заданные пользовательские VLAN.

8.1.1.2 N-to-1

Рассмотрим пример реализации сервисной модели, попадающей под структуру N-to-1. Данную схему рекомендуется рассматривать на примере двух ONT.

Схема данной модели отображена на рисунке ниже.

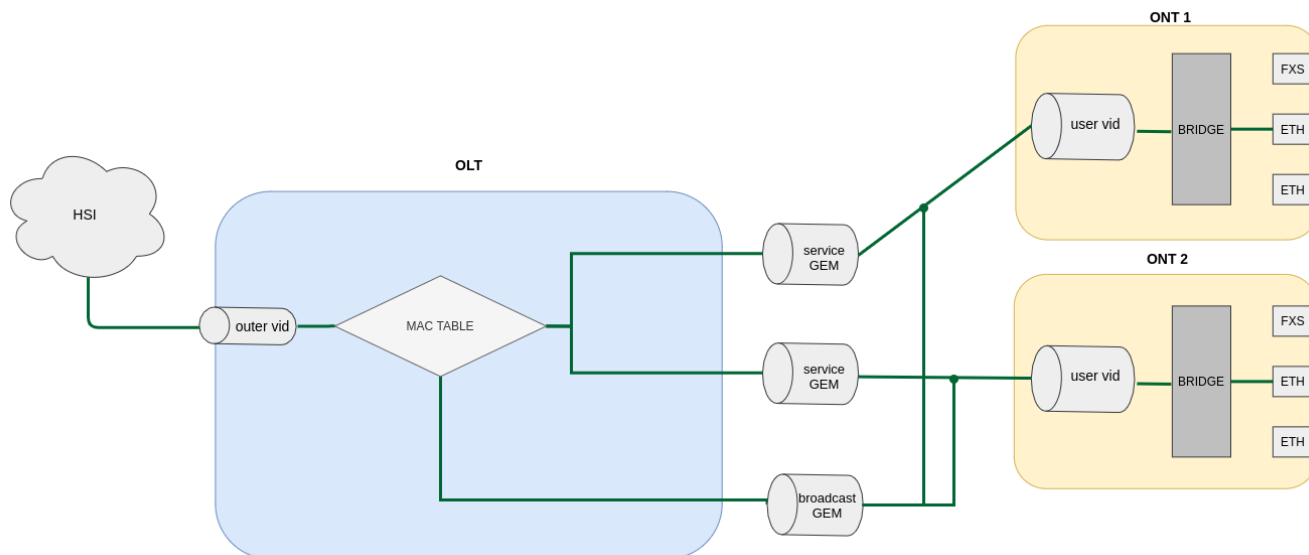


Рисунок 16 – Схема модели N-to-1

На участке между OLT и сервисными маршрутизаторами (BRAS, VoIP SR) используются выделенные S-VLAN для каждой из услуг (в данном примере – Internet). Определение, куда направить пакет, происходит по MAC-таблице, в записи которой явно хранится соответствие MAC-адреса и GEM-порта. В случае если запись не найдена, пакет направляется в широковещательный GEM-порт и реплицируется на все ONT, на которых используется данный сервис.

8.1.2 Замена VLAN ID

Переключивание трафика из сервисного S-VLAN в клиентский C-VLAN можно производить либо на OLT, либо на ONT. Для конфигурирования места замены используется опция `vlan-replace`. Опция настраивается в профиле `cross-connect`, что позволяет настраивать схему замены меток для каждого сервиса. По умолчанию замена происходит на ONT.

⚠ В одной ONT можно использовать только один `replace-side`.

8.2 Лицензирование ONT

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».

8.2.1 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 MA5160;
- **MAC** – MAC-адрес MA5160;
- **hash** – цифровая подпись файла лицензии.

Существует 2 способа загрузки лицензии на OLT.

1. Через команду **copy**:

```
MA5160# copy tftp://<IP>/<PATH> fs://license
Download file from TFTP-server..
License successfully installed.
```

Где:

IP – IP-адрес TFTP-сервера;

PATH – путь к файлу лицензии на TFTP-сервере.

2. Через CLI:

```
MA5160# license set ""<license>""
License saved.
License successfully installed.
```

Где:

<license> – полное содержимое файла лицензии, включая фигурные скобки.

Посмотреть информацию о загруженной на устройство лицензии можно, используя команду **show**.

```
MA5160# show license
Active license information:
  License valid:          yes
  Version:                1.2
  Board SN:               GP2B000022
  Licensed vendor:       all
  Licensed ONT count:    10
  Licensed ONT online:   3
```

Файл лицензии сохраняется при перезагрузке, обновлении ПО, загрузке конфигурации. При сбросе OLT к заводским настройкам лицензия удалится.


```
MA5160# copy tftp://<IP>/<PATH> fs://license
Download file from TFTP-server..
License successfully installed.
```

```
MA5160# copy tftp://<IP>/<PATH> fs://license
Download file from TFTP-server..
License successfully installed.
```

8.2.2 Удаление файла лицензии с OLT

Для удаления ранее установленной лицензии используется команда **no license**.

```
MA5160# no license
License file removed.
License successfully deleted from system.
MA5160# show license
Active license information:
  No license installed
```

 При загрузке и удалении лицензии будет выполнена реконфигурация всех ONT. Это вызовет прерывание работы всех сервисов ONT.

8.3 Общие принципы настройки ONT


В данном разделе описаны общие принципы настройки ONT и дано 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 зависит от выбранной сервисной модели.

Настройка ONT включает в себя назначение профилей конфигурации и установку индивидуальных параметров ONT. Профили конфигурации позволяют настроить общие параметры для всех ONT или некоторого их диапазона. 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 каждого ONT. К таким настройкам относятся, например, GPON-пароль, абонентский VLAN.

8.3.1 Режимы работы ONT

Требуется ввести понятие bridged-услуг и routed-услуг. Для этого необходимо рассмотреть понятие OMCi- и RG-доменов управления. Здесь под ONT принято понимать устройства, работающие только в OMCi-домене, термином ONT/RG обозначаются устройства, имеющие оба домена управления (то есть встроенный маршрутизатор).

 За дополнительной информацией о работе протоколов можно обратиться к техническому отчету Broadband Forum – TR-142 Issue 2.

Всё сказанное о OMCI-домене применимо как к ONT, так и ONT/RG, поэтому здесь и далее под ONT будет подразумеваться именно ONT/RG. Если производится настройка ONT без RG-домена (без маршрутизатора), следует опускать пункты, касающиеся 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 терминала, для routed-услуги необходимо выполнить и настройку RG-домена одним из нижеперечисленных способов:

1. Предустановленная конфигурация – абоненту предоставляется ONT с фиксированной конфигурацией.
2. Настройка ONT локально через web-интерфейс.
3. Настройка ONT по протоколу TR-069 при помощи сервера автоконфигурации (ACS).

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 терминала VEIP представлен как виртуальный порт, настройка которого производится аналогично Ethernet-портам в профиле ports.

8.3.2 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 устройства (см. раздел [Настройка интерфейсов](#)) до пользовательских портов ONT. Услуга задаётся двумя профилями: cross-connect и dba. Назначение профиля cross-connect создаёт сервисный GEM-порт, назначение профиля dba выделяет Alloc-ID для этого ONT и привязывает к Alloc-ID соответствующий GEM.


Таблица 32 – Профили ONT

Профиль	Описание
cross-connect	Определяет VLAN-преобразования на OLT и ONT, модель предоставления услуг и режим работы ONT
dba	Определяет параметры передачи трафика в восходящем направлении
ports	Задаёт группировку пользовательских портов на ONT, а также определяет параметры IGMP и multicast для пользовательских портов.
management	Определяет параметры услуги управления по TR-069
shaping	Определяет ограничение пропускной способности ONT
template	Определяет шаблон конфигурации ONT
iphost	Определяет параметры WAN интерфейсов для routed-услуг на ONT по OMCI
voice	Определяет параметры SIP на ONT по OMCI

8.3.3 Настройка профилей ONT

8.3.3.1 Настройка профиля cross-connect

- **Шаг 1.** Определиться с моделью предоставления услуг, за это отвечает параметр **traffic-model**.

 На один ONT нельзя назначить сервисы с traffic-model 1-to-1 и N-to-1. Все сервисы должны быть одной traffic-model.

- **Шаг 2.** Определить режим работы ONT: **ont-mode bridge** или **ont-mode router**. По умолчанию используется режим **ont-mode router**. При переводе режима в **ont-mode bridge** необходимо указать номер **bridge group**.
- **Шаг 3.** Настроить параметр **tag mode**, отвечающий за настройку Dot1q. В режиме **double-tag** необходимо указать **outer** (s-vlan) и **inner vid** (c-vlan) и, при необходимости, **user vid**. В режиме **tunnel** необходимо настроить только туннельную метку (s-vlan), то есть только **outer vid**. В режиме **single-tag** необходимо задать **outer vid** и, при необходимости, **user vid**.
- **Шаг 4.** Настроить **outer vid**, **inner vid**, **user vid** в соответствии с настройкой из шага 3.
- **Шаг 5.** Включить iphost для сервиса, который будет использоваться для управления. Дополнительно задать для него ID – **iphost id**.
- **Шаг 6.** По умолчанию применяется модель **N-to-1**, для использования **1-to-1** необходимо явно указать параметр **traffic-model**. Подробнее можно ознакомиться в разделе [Сервисные модели предоставления услуг](#).
- **Шаг 7.** Воспользоваться командой **multicast enable** для прохождения мультикаста.

8.3.3.2 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.** Выбрать режим работы в профиле DBA **pon-type** – gpon или xgs-gpon (для XGS-PON устройств).

 На MA5160 по умолчанию создано два профиля DBA, с разными pon type – gpon и xgs-gpon.

- **Шаг 2.** Определить схему аллокации **allocation-scheme** – в одном T-CONT или в разных.
- **Шаг 3.** Настроить **status-reporting**, определяющий тип отчёта о состоянии очередей ONT.
- **Шаг 4.** Параметрами **guaranteed bandwidth**, **maximum bandwidth** задать соответственно гарантированную и максимальную полосы.
- **Шаг 5.** Указать параметры добавления дополнительной динамической полосы **additional-eligibility**.

8.3.3.3 Настройка профиля ports

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

Возможна настройка до 4 Ethernet-портов.

- **Шаг 1.** Группировка Ethernet-портов (применимо только для режима работы **bridge**) осуществляется с помощью параметра **bridge-group**. Значения подразумевают привязку порта к OMCI-домену, которая означает, что порт может быть напрямую использован с OLT для построения канала передачи данных.
- **Шаг 2.** Настройка **IGMP** и **multicast** подробно рассмотрена в разделе [Настройка IGMP](#).

- **Шаг 3.** Настроить **Dynamic entry**. Указать VLAN мультикаста и разрешенный диапазон мультикаст-адресов. **Dynamic entry** используется для фильтрации мультикаста по VLAN и диапазону разрешенных адресов.
- **Шаг 4.** Настроить **veip multicast enable** (применимо только для режима работы **router**). Указать vlan, который используется для multicast в направлении upstream и downstream, и указать операцию, которую необходимо выполнять с меткой (**pass, replace-tag, replace-vid**).

8.3.3.4 Настройка профиля *management*


В профиле *management* есть возможность настраивать параметры для управления устройством, сконфигурированным в RG-домене. Подразумевается два варианта передачи конфигурации для настроек ACS: через OMCI или получение другими способом (например, через DHCP option 43).

- **Шаг 1.** Задать **iphost id** равный значению, заданному в профиле *cross-connect*.
- **Шаг 2.** Задать режим получения настроек по ACS с помощью команды **omci-configuration enable**.
- **Шаг 3.** При передаче параметров по OMCI задать настройки для ACS: **username, password** и **url**.

8.3.3.5 Настройка профиля *shaping*

Shaping позволяет ограничить все типы трафика для каждого сервиса общим значением полосы пропускания либо задать отдельное значение для каждого типа трафика.

Существует возможность отдельно ограничивать полосу для multicast- или broadcast-трафика, unicast при этом продолжит ограничиваться глобальным значением. Если для unicast-трафика задано отдельное значение, необходимо также определить полосу пропускания для multicast- и broadcast-трафика, в противном случае эти типы трафика ограничиваться не будут.

 Значение полосы пропускания задаётся в Кбит/с (1000 бит/с), при этом оно округляется до 64 Кбит/с вниз.

Для NTU-1 алгоритм работы ограничения полосы пропускания в upstream отличается:


- типы трафика независимы между собой, соответственно, если для unicast-трафика задано отдельное значение, то multicast и broadcast продолжают ограничиваться по глобальному значению;
- если заданы значения полосы для отдельных типов трафика и глобальный, то сначала ограничение произойдет для каждого типа отдельно, после чего произойдёт ограничение по глобальному значению.

- **Шаг 1.** Включить шейпинг для конкретного сервиса.
- **Шаг 2.** Задать пиковое значение скорости.
- **Шаг 3.** Задать ограничение скорости.

8.3.3.6 Настройка профиля *iphost*

В профиле *iphost* есть возможность настраивать WAN-интерфейсы на ONT по OMCI (режим работы, тип интерфейса, тип сервиса, NAT).

- **Шаг 1.** Выбрать необходимый режим интерфейса – pppoe/dhcp/static с помощью команды **mode**.
- **Шаг 2.** Выбрать тип сервиса командой **service-type**.
- **Шаг 3.** Выбрать тип интерфейса **wan-config connection-type bridge**, включить NAT **wan-config nat enable**.

 По умолчанию конфигурация **wan-config** отключена. Для активации конфигурации необходимо задать **wan-config enable**.

8.3.3.7 Настройка профиля voice

В профиле **voice** есть возможность настраивать конфигурацию профиля SIP на ONT по OMCI.

- **Шаг 1.** Задать **domain, proxy** и **outbound proxy** серверы.
- **Шаг 2.** Изменить локальный порт (**sip local-port**) и протокол транспортного уровня (**sip protocol**).
- **Шаг 3.** Настроить **expiration-time** и **rereg-time**.

⚠ Итоговый интервал регистрации будет рассчитан по формуле: $(\text{expiration-time} - \text{rereg-time})$. Таким образом, **rereg-time** не может принимать значения больше, чем **expiration-time**.

8.3.3.8 Последовательность настройки ONT

На рисунке ниже представлена пошаговая последовательность настройки ONT.

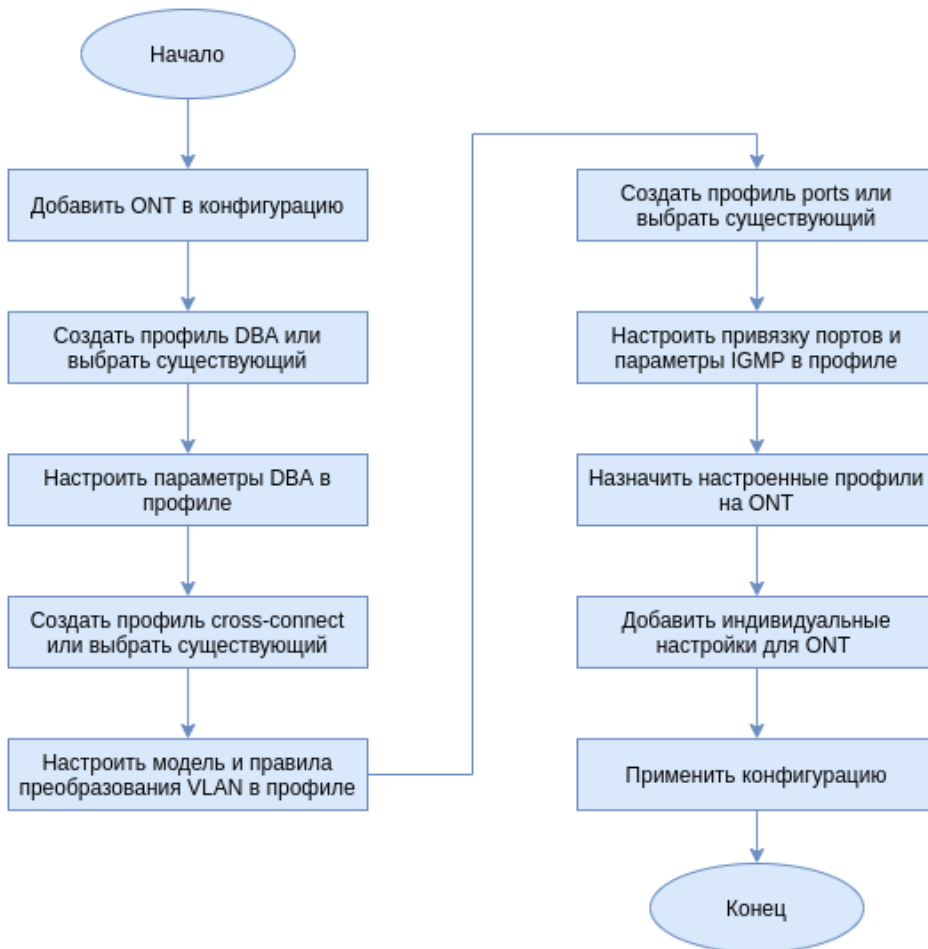


Рисунок 17 – Последовательность настройки ONT

- **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 <slot-id>/<port-id> unactivated**.

```
MA5160# show interface ont 5/1 unactivated
-----
pon-port 5/1 ONT unactivated list
-----
  ##      PON-port  ONT ID      Serial      Status      RSSI      EquipmentID  Version
  1        1         n/a         ELTX060003D UNACTIVATED n/a        n/a         n/a

Total ONT count: 1
```

- **Шаг 2.** Перейти в соответствующий **view** командой **interface ont**. Указать серийный номер ONT.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# serial ELTX060003D
```

- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

8.3.3.9 Конфигурирование сервисов в режиме ont-mode bridge

Ниже рассмотрено конфигурирование смешанной схемы сервисов. ONT будет настроен в режиме bridge.

Настройка будет производиться для 3 сервисов:

1. HSI и IPTV unicast, по трафик-модели N-to-1, сервисная VLAN равна 200, метка будет сниматься на ONT, с порта ONT будет поступать нетегированный трафик.
2. Multicast, на OLT пакеты будут приходить с тегом 98, с порта ONT – нетегированный.
3. По модели N-to-1, с сервисной VLAN равной 100, в отдельной bridge-группе, с порта ONT будет выходить с тегом 10.

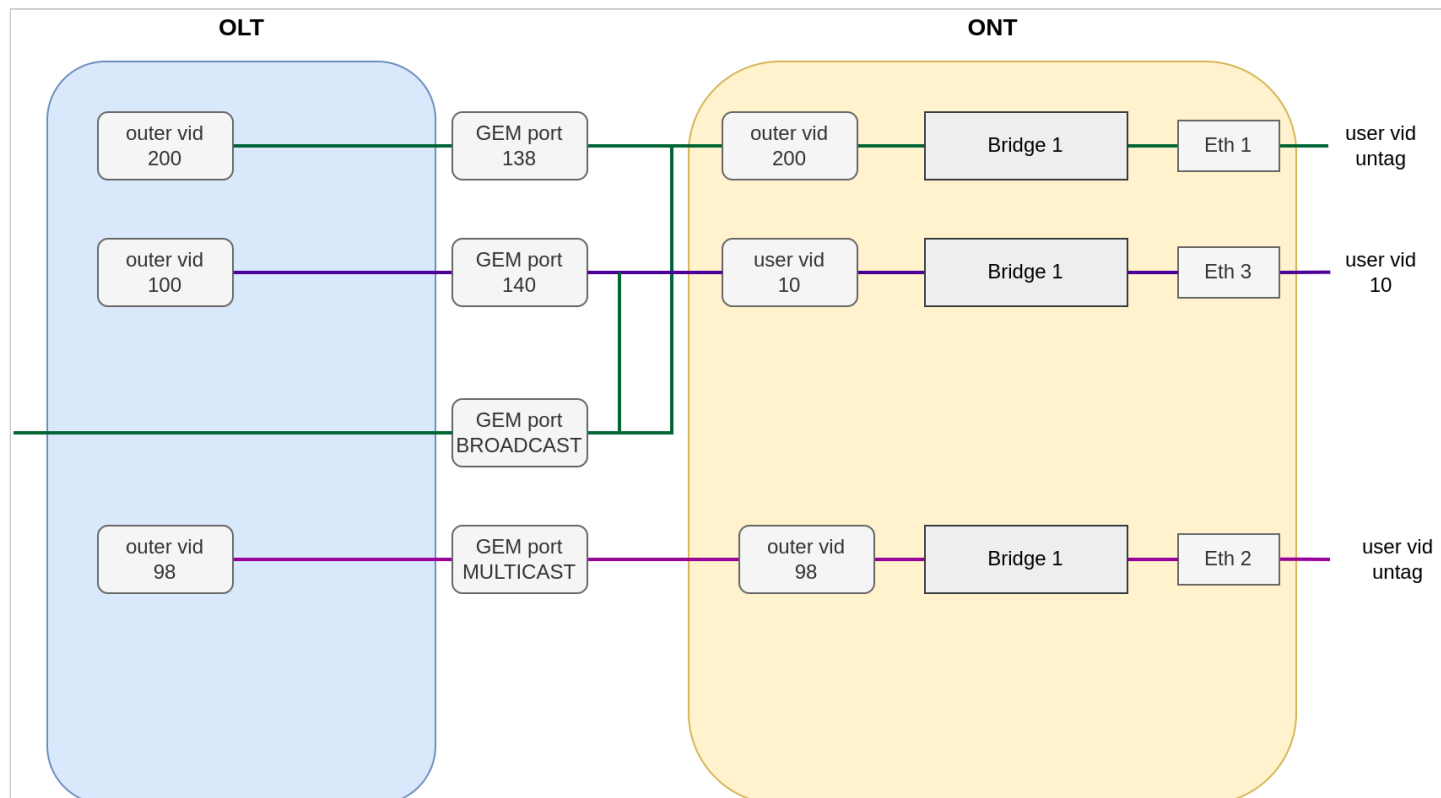


Рисунок 18 – Абстрактное представление тестовой конфигурации

- **Шаг 1.** Создать профиль cross-connect с именем Internet. Настроить bridged-услугу с указанием bridge group, с которой будет связан порт ONT (в рассматриваемом случае она равна 10 для первой услуги). Настроить outer-vid равным 200, замена метки не нужна, трафик с порта поступает без тега, следовательно VLAN-replace и user vid остается без изменения.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect Internet
MA5160(config)(profile-cross-connect-Internet)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-Internet)# bridge group 10
MA5160(config)(profile-cross-connect-Internet)# outer vid 200
```

- **Шаг 2.** Создать еще один профиль cross-connect с именем IPTV для второй услуги и настроить bridge group. Дополнительно разрешить прохождение мультикаста на этом сервисе.

```
MA5160(config)(profile-cross-connect-IPTV)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-IPTV)# bridge group 11
MA5160(config)(profile-cross-connect-IPTV)# outer vid 98
MA5160(config)(profile-cross-connect-IPTV)# multicast enable
```

- **Шаг 3.** Создать профиль для третьего сервиса. Для него настроить другую группу. Также задать **outer-vid** равным 100 и **user-vid** равным 10, **VLAN-replace** и **traffic-model** оставить без изменения.

```
MA5160(configure)# profile cross-connect UNI_TAG
MA5160(config)(profile-cross-connect-UNI_TAG)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-UNI_TAG)# bridge group 12
MA5160(config)(profile-cross-connect-UNI_TAG)# outer vid 100
MA5160(config)(profile-cross-connect-UNI_TAG)# user vid 10
```

- **Шаг 4.** Задать параметры **DBA**. Для этого необходимо создать профиль dba и назначить соответствующие параметры. В рассматриваемом примере установлено значение гарантированной полосы пропускания и схемы аллокации.

```
MA5160(configure)# profile dba AllService
MA5160(config)(profile-dba-AllService)# allocation-scheme share-t-cont
MA5160(config)(profile-dba-AllService)# guaranteed bandwidth 1024
```

- **Шаг 5.** Связать **bridge group** с портом ONT. Для этого создать профиль ports и задать параметру **bridge group** значение 10 для порта eth1, 11 — для eth2, 12 — для eth3. Задать правила обработки multicast-трафика для порта 2 и правила ограничения multicast на ONT.

```
MA5160(configure)# profile ports PP
MA5160(config)(profile-ports-PP)# port 1 bridge group 10
MA5160(config)(profile-ports-PP)# port 2 bridge group 11
MA5160(config)(profile-ports-PP)# port 2 multicast
MA5160(config)(profile-ports-PP)# port 2 igmp downstream tag-control remove-tag
MA5160(config)(profile-ports-PP)# port 2 igmp upstream tag-control add-tag
MA5160(config)(profile-ports-PP)# port 2 igmp upstream vid 98
MA5160(config)(profile-ports-PP)# port 2 igmp downstream vid 98
MA5160(config)(profile-ports-PP)# port 3 bridge group 12
MA5160(config)(profile-ports-PP)# igmp multicast dynamic-entry 1 group 224.0.0.1
239.255.255.255 vid 98
```

- **Шаг 6.** Назначить созданные профили на ONT.

```
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile cross-connect Internet dba AllService
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 profile cross-connect IPTV dba AllService
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 profile cross-connect UNI_TAG dba AllService
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile ports PP
```

- **Шаг 7.** Разрешить прохождение необходимых VLAN на uplink-интерфейсе (см. раздел [Настройка интерфейсов](#)).

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)# vlan allow 200,100,98
```

- **Шаг 8.** Для VLAN 98 настроить IGMP snooping. По умолчанию для всех VLAN включен IGMP snooping, но отключен глобально.

```
MA5160(configure)# vlan 98
MA5160(config)(vlan-98)# ip igmp snooping enable
MA5160(config)(vlan-98)# exit
MA5160(configure)# ip igmp snooping enable
```

- **Шаг 9.** Применить получившиеся настройки.

```
MA5160# commit
MA5160# confirm
```

8.3.3.10 Конфигурирование сервисов в режиме ont-mode router

Ниже рассмотрена типовая конфигурация сервисов для ONT, настроенного в режиме router: HSI, IPTV, VoIP и ACS по модели.

Настройка будет производиться для 5 сервисов:

1. Сервис HSI. Трафик-модель N-to-1, сервисный VLAN равен 200, на OLT будет подмена метки и на OLT будет приходить в 10 метку.
2. Сервис IPTV. Сервис для multicast-потока. Трафик-модель multicast. Поток проходит без замены метки VLAN 30.
3. Сервис STB. Сервис необходим для unicast-трафика для STB. Метка подменяется на ONT. VLAN 250.
4. Сервис VoIP. Сервис для телефонии, по настройкам схож с HSI. VLAN 100.
5. Сервис ACS. Для управления ONT по ACS. Сервисный VLAN 2000.

- **Шаг 1.** Создать профиль **cross-connect** с именем HSI. По умолчанию сконфигурирован режим работы **ont-mode router**, поэтому его можно не задавать. Требуется настроить сервисный VLAN равным 200, user – 10. Замену метки осуществлять на OLT.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect HSI
MA5160(config)(profile-cross-connect-HSI)# outer vid 200
MA5160(config)(profile-cross-connect-HSI)# vlan-replace olt-side
MA5160(config)(profile-cross-connect-HSI)# user vid 10
```

- **Шаг 2.** Создать еще один профиль **cross-connect** с именем IPTV для второй услуги и разрешить прохождение мультикаста.

```
MA5160(configure)# profile cross-connect IPTV
MA5160(config)(profile-cross-connect-IPTV)# outer vid 30
MA5160(config)(profile-cross-connect-IPTV)# user vid 30
MA5160(config)(profile-cross-connect-IPTV)# multicast enable
```

- **Шаг 3.** Создать профиль **cross-connect** с именем STB аналогично HSI. Настроить сервисный VLAN равным 250. На терминале трафик переложится в 40 VLAN.

```
MA5160(configure)# profile cross-connect STB
MA5160(config)(profile-cross-connect-STB)# outer vid 250
MA5160(config)(profile-cross-connect-STB)# vlan-replace olt-side
MA5160(config)(profile-cross-connect-STB)# user vid 40
```

- **Шаг 4.** Создать профиль **cross-connect** с именем VOIP аналогично HSI. Настроить сервисный VLAN равным 100. На терминале трафик переложится в 20 VLAN.

```
MA5160(configure)# profile cross-connect VOIP
MA5160(config)(profile-cross-connect-VOIP)# outer vid 100
MA5160(config)(profile-cross-connect-VOIP)# vlan-replace olt-side
MA5160(config)(profile-cross-connect-VOIP)# user vid 20
```

- **Шаг 5.** Создать профиль **cross-connect** с именем ACS. Настроить сервисный VLAN равным 2000. Также включить **iphost** в данном сервисе.

```
MA5160(configure)# profile cross-connect ACS
MA5160(config)(profile-cross-connect-ACS)# outer vid 2000
MA5160(config)(profile-cross-connect-ACS)# iphost enable
```

- **Шаг 6.** Задать параметры **DBA**. Для этого необходимо создать профиль **dba** и назначить соответствующие параметры. В рассматриваемом примере установлено значение гарантированной полосы пропускания и схемы аллокации.

```
MA5160(configure)# profile dba AllService
MA5160(config)(profile-dba-AllService)# allocation-scheme share-t-cont
MA5160(config)(profile-dba-AllService)# guaranteed bandwidth 1024
```

- **Шаг 7.** Создать профиль **ports**. Добавить в него настройки для разрешения прохождения multicast-трафик через VeIP.

```
MA5160(configure)# profile ports veip
MA5160(config)(profile-ports-veip)# veip multicast enable
MA5160(config)(profile-ports-veip)# veip igmp downstream vid 30
MA5160(config)(profile-ports-veip)# veip igmp upstream vid 30
MA5160(config)(profile-ports-veip)# igmp multicast dynamic-entry 1 group 224.0.0.1
239.255.255.255 vid 98
```

- **Шаг 8.** Создать профиль **management**. Добавить конфигурацию для авторизации на ACS-сервере.

```
MA5160(configure)# profile management ACS
MA5160(config)(profile-management-ACS)# username test
MA5160(config)(profile-management-ACS)# password test_pass
MA5160(config)(profile-management-ACS)# url http://192.168.100.100
```

- **Шаг 9.** Назначить созданные профили на ONT.

```
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile cross-connect HSI dba AllService
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 profile cross-connect IPTV dba AllService
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 profile cross-connect STB dba AllService
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 4 profile cross-connect VOIP dba AllService
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 5 profile cross-connect ACS dba AllService
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile ports veip
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile management ACS
```

- **Шаг 10.** Разрешить прохождение необходимых VLAN на uplink-интерфейсе (см. раздел [Настройка интерфейсов](#)).

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)# vlan allow 100,200,250,2000
```

- **Шаг 11.** Для VLAN 30 настроить IGMP snooping.

```
MA5160(configure)# vlan 30
MA5160(config)(vlan-30)# ip igmp snooping enable
MA5160(config)(vlan-30)# exit
MA5160(configure)# ip igmp snooping enable
```

- **Шаг 12.** Применить получившиеся настройки.

```
MA5160# commit
MA5160# confirm
```

8.3.4 Настройка шаблонов конфигурации (template)

Для операторов, особенно крупных, не всегда удобно собирать конфигурацию ONT из профилей для каждого абонента. Это трудоемко и, в определенном смысле, рискованно, поскольку повышается вероятность ошибок оператора.

Как правило, в компаниях используются один или несколько тарифных планов, под которые определены профили ONT. В данном разделе описываются шаблоны ONT. 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. Как правило, назначение конфигурации через шаблоны происходит в «один клик», или в одну команду.

- **Шаг 1.** Создать шаблон конфигурации ONT.


```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# template one_service
MA5160(config)(template-one_service)#
```

- **Шаг 2.** Назначить заранее созданные профили ont на необходимые сервисы. В качестве примера используются профиль cross-connect с именем PPPoE и профиль dba с именем dba1.

```
MA5160(config)(template-one_service)# service 1 profile cross-connect PPPoE dba dba1
```

- **Шаг 3.** Включить переопределение параметров, назначенных из шаблона.

```
MA5160(config)(template-one_service)# define service 1
```

 По умолчанию параметры в шаблоне не переопределяют настройки интерфейса ONT. Чтобы применить значения из шаблона, необходимо явно указать define для каждого параметра.

- **Шаг 4.** Применить настройки.

```
MA5160(config)(template-one_service)# do commit
MA5160(config)(template-one_service)# do confirm
```

8.3.4.1 Назначение шаблона конфигурации ONT

- **Шаг 1.** Перейти к настройке конфигурации ONT.


```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)#
```

- **Шаг 2.** Назначить шаблон конфигурации на ONT.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# template one_service
```

- **Шаг 3.** Задать индивидуальные параметры для ONT. В примере ниже добавлена активация RF-port и коррекция ошибок в upstream-направлении.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# rf-port-state enable
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# fec
```

 Для MA5K-LC16XG по умолчанию FEC включен.

- **Шаг 4.** Применить сделанные изменения.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

8.3.5 Отключение ONT

Для удаленного отключения interface ONT необходимо воспользоваться командой **shutdown**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(config)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# shutdown
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

8.3.6 Настройка туннелирования

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

Настройка профиля cross-connect в режиме туннелирования трафика позволяет расширить спектр возможных схем применения GPON на сети оператора.

Профили с **tag-mode tunnel** позволяют **добавить** метку к пришедшему пакету с любыми метками **user-vid**.

Для демонстрации применения туннелирования рассматривается следующая схема и способы её настройки:

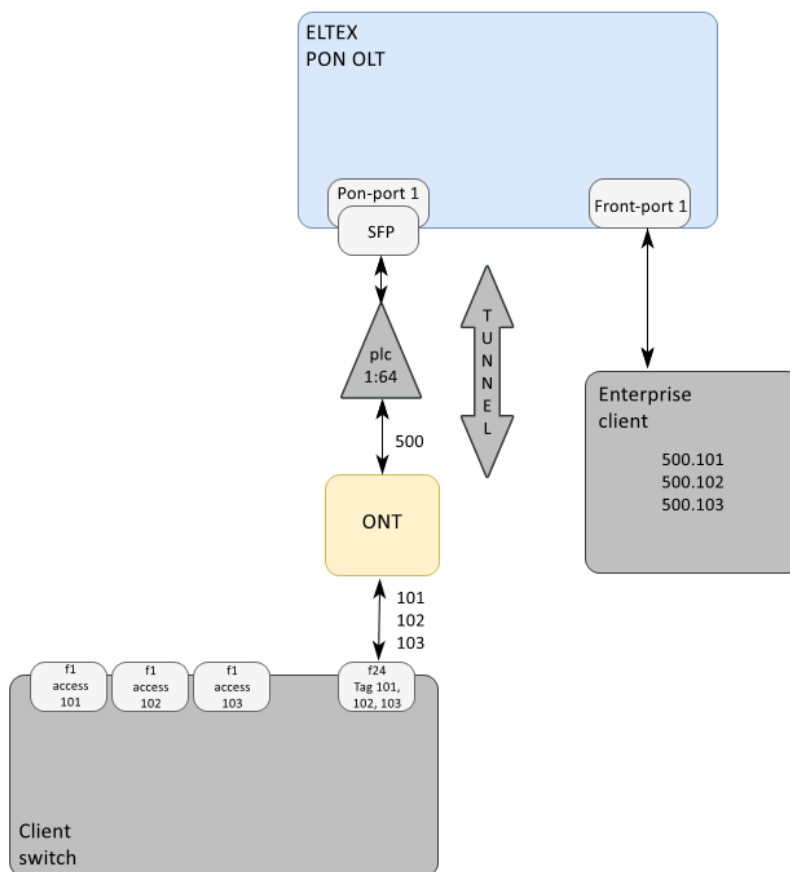


Рисунок 19 – Схема организации связи

К сплиттеру через ONT подключен коммутатор клиента. Клиент использует произвольный набор VLAN (101, 102, 103), которые конфигурируются только на оборудовании клиента. На сети оператора выбрана VLAN 500 для организации туннеля для этого клиента.

С LAN-порта ONT на порт коммутатора (f24) приходит трафик с метками клиентских VLAN. На Front-порт OLT с оборудования клиента поступает трафик с двумя тегами (500.101, 500.102 и т. д.).

Реализовано 2 варианта настройки туннелирования в зависимости от выбора режима работы cross-connect – **tag-mode tunnel** или **tag-mode selective-tunnel**.

- ⚠** Режим туннелирования поддерживается только с traffic-model 1-to-1. Трафик, идущий в туннеле с произвольной меткой user-vid, не должен содержать дополнительных меток 802.1q (Q-in-Q). Такой трафик будет отклонен любым сервисом, под который попадает данный user-vid. VLAN, используемые для туннельных сервисов, не могут применяться для других типов сервиса в пределах одного PON-канала. В режимах tag-mode tunnel и tag-mode selective-tunnel настройка inner vid и user vid не оказывает влияния на прохождение трафика в туннеле. Туннелирование необходимо использовать только с тегированным трафиком. Количество VLAN, используемых внутри туннеля, в некоторых моделях ONT может быть ограничено.

8.3.6.1 Настройка в режиме tag-mode tunnel

Профили cross-connect с tag-mode tunnel позволяют добавить метку к пришедшему пакету с любыми метками user-vid.

- **Шаг 1.** Создать profile cross-connect в режиме туннелирования трафика.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect cc-tunnel1
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# outer vid 500
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# bridge group 2
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# multicast enable
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# tag-mode tunnel
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# traffic-model 1-to-1
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# exit
```

- **Шаг 2.** Добавить настройки profile ports.

```
MA5160(configure)# profile ports t1
MA5160(config)(profile-ports-t1)# port 1 bridge group 2
MA5160(config)(profile-ports-t1)# exit
```

- **Шаг 3.** Назначить соответствующие профили на интерфейс ONT.

```
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile cross-connect cc-tunnel1 dba dba1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile ports t1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# exit
```

- **Шаг 4.** Добавить туннельный vlan на front-port.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)# vlan allow 500
MA5160(config)(if-front-1/1)# exit
```

- **Шаг 5.** Для прохождения multicast-трафика через туннель требуется отключить во VLAN, используемом для туннелирования, ip igmp snooping.

```
MA5160(configure)# vlan 500
MA5160(config)(vlan-500)# no ip igmp snooping enable
MA5160(config)(vlan-500)# exit
```

- **Шаг 6.** Для прохождения PPPoE и DHCP нужно отключить ip dhcp и pppoe snooping для VLAN, используемого для туннелирования.

```
MA5160(configure)# ip dhcp
MA5160(config)(dhcp)# no snooping enable vlan 500
MA5160(config)(dhcp)# exit
MA5160(configure)# ip pppoe
MA5160(config)(pppoe)# no snooping enable
```

- **Шаг 7.** Применить настройки.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

8.3.6.2 Настройка в режиме selective tunnel

Профили cross-connect с tag-mode selective-tunnel позволяют использовать только дополнительные user-vid теги, которые прописаны на интерфейсе ONT для конкретных сервисов.

- **Шаг 1.** Создать profile cross-connect в режиме selective-tunnel трафика.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect cc-tunnel1
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# outer vid 500
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# bridge group 2
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# multicast enable
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# tag-mode selective-tunnel
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# traffic-model 1-to-1
MA5160(config)(profile-cross-connect-cc-tunnel1)# exit
```

- **Шаг 2.** Добавить настройки profile ports.

```
MA5160(configure)# profile ports t1
MA5160(config)(profile-ports-t1)# port 1 bridge group 2
MA5160(config)(profile-ports-t1)# exit
```

- **Шаг 3.** Назначить соответствующие профили на интерфейс ONT и **дополнительно** указать разрешенные vlan-id на сервис.

```
MA5160(configure)# interface ont 1/1/1
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# service 1 profile cross-connect cc-tunnel1 dba dba2
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# service 1 selective-tunnel vid 101-111
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# profile ports t1
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# exit
```

- **Шаг 4.** Добавить туннельный vlan на front-port.

```
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)# vlan allow 500
MA5160(config)(if-front-1/1)# exit
```

- **Шаг 5.** Для пропуска multicast-трафика через туннель выключить во VLAN, используемом для туннелирования, ip igmp snooping.

```
MA5160(configure)# vlan 500
MA5160(config)(vlan-500)# no ip igmp snooping enable
MA5160(config)(vlan-500)# exit
```

- **Шаг 6.** Для корректного прохождения PPPoE и DHCP на слоте необходимо отключить ip dhcp и rrpoe snooping для VLAN, используемого для туннелирования.

```
MA5160(configure)# slot 1
MA5160(config)(slot-1)# ip dhcp
MA5160(config)(slot-1)(dhcp)# no snooping enable vlan 500
MA5160(config)(slot-1)(dhcp)# exit
MA5160(config)(slot-1)# ip pppoe
MA5160(config)(slot-1)(pppoe)# no snooping enable
MA5160(config)(slot-1)(pppoe)# exit
MA5160(config)(slot-1)# exit
```

- **Шаг 7.** Применить настройки.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

Туннельная метка VLAN – 500 будет добавлена только на указанный диапазон vid 101–111.

- ⚠** При настройке selective-tunnel на сервисе действуют следующие ограничения:
- Не более 48 правил selective-tunnel vid на одну ONT для всех сервисов, настроенных на ней.
 - Не более 1008 правил selective-tunnel vid на слот (LC16XG или LC16G) для всех ONT, подключенных к этому слоту.

8.3.7 Настройка маркировки upstream-трафика

Функция CoS-маркировки трафика позволяет перезаписывать 3-битное поле приоритета (PCP) в L2-заголовках восходящих пакетов. Маркировка настраивается в профиле cross-connect.

- **Шаг 1.** Перейти во view профиля cross-connect, настройки которого нужно изменить.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect test
MA5160(config)(profile-cross-connect-test)#
```


- **Шаг 2.** Задать значение **outer upstream cos** для данного профиля.

```
MA5160(config)(profile-cross-connect-test)# outer upstream cos 7
MA5160(config)(profile-cross-connect-test)# do commit
MA5160(config)(profile-cross-connect-test)# do confirm
```

- **Шаг 3.** Дополнительно можно задать значение **inner upstream cos** для данного профиля.

```
MA5160(config)(profile-cross-connect-test)# inner upstream cos 7
MA5160(config)(profile-cross-connect-test)# do commit
MA5160(config)(profile-cross-connect-test)# do confirm
```

 В режиме **single-tagged** или **tunnel** возможна маркировка только **outer-vid**.

 В **double-tag** режиме маркировка работает с ограничением, доступно 3 варианта:

1. Маркировка только outer-tag;
2. Маркировка только inner-tag;
3. Маркируются оба тега, но одинаковым значением.

8.3.8 Настройка передачи клиентского трафика Q-in-Q на LAN-портах

Функционал предназначен для передачи клиентского трафика с двойной VLAN-маркировкой через LAN-порты ONT. В зависимости от режима работы обеспечивается прозрачная передача Q-in-Q трафика, а также замена S-VLAN и/или C-VLAN через интерфейс PON.

8.3.8.1 Настройка передачи клиентского трафика в режиме q-in-q mode pass

Через интерфейс PON передается Q-in-Q трафик без снятия и замены меток VLAN.

Ниже приведена конфигурация, где в downstream и upstream передается трафик с метками VLAN 1105/150.

- **Шаг 1.** Создать profile cross-connect.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect pass
MA5160(config)(profile-cross-connect-pass)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-pass)# bridge group 10
MA5160(config)(profile-cross-connect-pass)# tag-mode double-tagged
MA5160(config)(profile-cross-connect-pass)# outer vid 1105
MA5160(config)(profile-cross-connect-pass)# inner vid 150
```

```
MA5160(config)(profile-cross-connect-pass)# q-in-q mode pass
MA5160(config)(profile-cross-connect-pass)# exit
```

- **Шаг 2.** Добавить настройки profile port.

```
MA5160(configure)# profile ports test
MA5160(config)(profile-ports-test)# port 1 bridge group 10
MA5160(config)(profile-ports-test)# exit
```

- **Шаг 3.** Назначить соответствующие профили на интерфейс ONT.

```
MA5160(configure)# interface ont 1/1/1
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# service 1 profile cross-connect pass dba dba1
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# profile ports test
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# exit
```

- **Шаг 4.** Добавить сервисный VLAN на front-port.

```
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)# vlan allow 1105
MA5160(config)(if-front-1/1)# exit
```

- **Шаг 5.** Применить настройки.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

8.3.8.2 Настройка передачи клиентского трафика в режиме q-in-q mode replace outer/inner

Через интерфейс PON передаётся Q-in-Q трафик с заменой S-VLAN и C-VLAN.

Ниже приведена конфигурация, где в downstream выполняется замена меток на 110/15, а в upstream обратная замена на 1105/150.

- **Шаг 1.** Создать profile cross-connect.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect replace
MA5160(config)(profile-cross-connect-replace)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-replace)# bridge group 10
MA5160(config)(profile-cross-connect-replace)# tag-mode double-tagged
MA5160(config)(profile-cross-connect-replace)# outer vid 1105
MA5160(config)(profile-cross-connect-replace)# inner vid 150
MA5160(config)(profile-cross-connect-replace)# q-in-q mode replace outer vid 110 inner vid 15
MA5160(config)(profile-cross-connect-replace)# exit
```

- **Шаг 2.** Добавить настройки profile port.

```
MA5160(configure)# profile ports test
MA5160(config)(profile-ports-test)# port 1 bridge group 10
MA5160(config)(profile-ports-test)# exit
```

- **Шаг 3.** Назначить соответствующие профили на интерфейс ONT.

```
MA5160(configure)# interface ont 1/1/1
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# service 1 profile cross-connect replace dba dba1
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# profile ports test
MA5160(config)(if-ont-1/1/1)# exit
```

- **Шаг 4.** Добавить сервисный VLAN на front-port.

```
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)# vlan allow 1105
MA5160(config)(if-front-1/1)# exit
```

- **Шаг 5.** Применить настройки.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

8.3.9 Переопределение параметров, заданных в профиле cross-connect. Custom-параметры

В некоторых случаях необходимо задать для ONT уникальные VLAN ID. Для решения этой задачи вместо создания отдельного профиля можно использовать custom-параметры.

Custom outer vid

```
MA5160# configure terminal
MA5160(config)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 custom outer vid 1000
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

В этом случае будет происходить подмена **outer vid** из профиля cross-connect на VLAN, заданный в **custom outer vid** сервиса.

Custom inner vid

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 custom inner vid 2000
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

В этом случае будет происходить подмена **inner vid** из профиля cross-connect на VLAN, заданный в **custom inner vid** сервиса.

Custom outer upstream cos

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 custom outer upstream cos 7
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

В этом случае будет происходить подмена **outer upstream cos** из профиля cross-connect на VLAN, заданный в **custom outer upstream cos** сервиса.

Custom inner upstream cos

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 custom inner upstream cos 7
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

В этом случае будет происходить подмена **inner upstream cos** из профиля cross-connect на VLAN, заданный в **custom inner upstream cos** сервиса.

- ⚠** В **double-tag** режиме маркировка работает с ограничением, доступно 3 варианта:
1. Маркировка только outer-tag;
 2. Маркировка только inner-tag;
 3. Маркировка одновременно outer-tag и inner-tag, но одинаковым значением.

Custom mac-table-limit

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 custom mac-table-limit 5
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

В этом случае будет происходить подмена **mac-table-limit** из профиля cross-connect на **custom mac-table-limit** для сервиса 1.

8.4 Настройка DBA

В этой 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 traffic container (T-CONT), который определяется при помощи allocation identifier (Alloc-ID) для каждой ONT. Параметры передачи трафика (частота и размеры окна для передачи) настраиваются для каждой 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 (cbr-rt bandwidth/cbr-nrt 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 (maximum bandwidth). Подходит для переменного трафика с периодическими скачками, для которого необходима гарантия некоторого уровня пропускной способности.
- T-CONT type 4 характеризуется возможностью выделения свободной полосы (maximum bandwidth) 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 (cbr-rt bandwidth/cbr-nrt bandwidth) и гарантированной составляющей (guaranteed bandwidth) с возможностью выделения дополнительной полосы (maximum bandwidth). Этот тип T-CONT является обобщением всех предыдущих и подходит для большинства типов трафика.


Терминал позволяет настроить до 640 аллокаций общего назначения на канал для GPON. При подключении одного ONT будет выделяться как минимум одна аллокация в качестве default allocation (аллокации по умолчанию). Таким образом, при подключении 128 абонентов на канал будет выделено 128 служебных аллокаций. Оставшиеся 512 аллокаций можно использовать для настройки услуг. Если суммарное количество услуг для всех ONT превышает 512 аллокаций, следует провести комбинацию нескольких услуг в одну аллокацию.

Терминал позволяет настроить до 1024 аллокаций общего назначения на канал для XGS-PON. При подключении одного ONT будет выделяться как минимум одна аллокация в качестве default allocation (аллокации по умолчанию). Таким образом, при подключении 256 абонентов на канал будет выделено 256 служебных аллокаций. Оставшиеся 768 аллокаций можно использовать для настройки услуг. Если суммарное количество услуг для всех ONT превышает 512 аллокаций, следует провести комбинацию нескольких услуг в одну аллокацию. Подробнее в разделе [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 t-cont-type, определяющий базовый алгоритм DBA. Далее необходимо настроить status-reporting, определяющий тип отчёта о состоянии очередей ONT. Параметрами cbr, guaranteed, maximum задаются соответственно фиксированная, гарантированная и максимальная полосы. В таблице 33 приведено соответствия настроек профиля dba типам T-CONT.

Таблица 33 – Соответствие настроек профиля dba типам T-CONT


Компоненты полос трафика	Тип T-CONT				
	type 1	type 2	type 3	type 4	type 5
cbr-rt bandwidth (real time)	cbr-rt	-	-	-	cbr-rt
cbr-nrt bandwidth (non-real time)	cbr-nrt	-	-	-	cbr-nrt
guaranteed bandwidth	guaranteed = cbr-rt + cbr-nrt	guaranteed	guaranteed	-	guaranteed >= cbr-rt + cbr-nrt
maximum bandwidth	maximum = guaranteed	maximum = guaranteed	maximum > guaranteed	maximum	maximum > guaranteed
additional-eligibility	None	None	non-assured	best-effort	non-assured or best-effort
dba status reporting mode	None	NSR or SR	NSR or SR	NSR or SR	NSR or SR

 Показаны только ненулевые компоненты.

Данная таблица показывает отношения и возможные значения параметров профиля для каждого T-CONT. Например, для T-CONT type 2 отсутствуют фиксированные компоненты полосы пропускания, а максимальная и гарантированная компоненты при настройке должны быть равны.

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 создан свой Alloc-ID, при этом параметры этих аллокаций будут одинаковыми;
- если на разные услуги одного ONT назначить одинаковые профили dba и указать allocation-scheme share-t-cont, то эти услуги будут работать в одной аллокации, и параметры аллокации будут общие для услуг;
- если на разные услуги одного ONT назначить одинаковые профили dba и указать allocate-new-t-cont, эти услуги будут работать в разных аллокациях, число создаваемых Alloc-ID для ONT равно числу назначенных для него профилей dba.

 Все примеры конфигурации в данном разделе относятся к режиму GPON, если явно не указано иного.

8.4.1 Назначение профилей DBA

8.4.1.1 Настройка pon-type

Для **MA5K-LC16XG** возможна работа PON-ports по технологии GPON или XGS-PON. По умолчанию создано два профиля DBA с разными режимами работы: dba1 для режима GPON и dba2 для режима XGS-PON.

 При создании нового профиля DBA по умолчанию указывается режим GPON.

8.4.1.2 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 одного ONT иметь две услуги в разных T-CONT. Для этого нужно определить два профиля dba командой **profile dba**.

```
MA5160(config)# profile dba ServiceInternet
MA5160(config)(profile-dba-ServiceInternet)# exit
MA5160(config)# profile dba ServiceVoIP
MA5160(config)(profile-dba-ServiceVoIP)# exit
```

- **Шаг 2.** Указать индивидуальную схему распределения аллокаций командой **allocation-scheme**.

```
MA5160(config)#profile dba ServiceInternet
MA5160(config)(profile-dba-ServiceInternet)# allocation-scheme allocate-new-t-cont
MA5160(config)(profile-dba-ServiceInternet)# exit
MA5160(config)# profile dba ServiceVoIP
MA5160(config)(profile-dba-ServiceVoIP)# allocation-scheme allocate-new-t-cont
MA5160(config)(profile-dba-ServiceVoIP)# exit
```

- **Шаг 3.** Назначить профили на услуги командой **service <id> profile dba**.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile cross-connect HSI dba ServiceInternet
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 profile cross-connect VOIP dba ServiceVoIP
```

- **Шаг 4.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

Конфигурация будет выглядеть следующим образом.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do show interface ont 5/1/1 configuration
...
Service[1]:
  Profile cross-connect:      HSI          ONT Profile Cross-Connect 3
  Profile dba:                ServiceInternet  ONT Profile DBA 3
Service[2]:
  Profile cross-connect:      VOIP         ONT Profile Cross-Connect 5
  Profile dba:                ServiceVoIP   ONT Profile DBA 4
...
```

8.4.1.3 Услуги в одном T-CONT

Для ONT на OLT будут выделена одна Аллос-ID. На ONT будет настроен один T-CONT. Трафик нескольких услуг пойдет через него.

- **Шаг 1.** Необходимо для ONT иметь три услуги в одном T-CONT. Для этого нужно определить профиль dba командой **profile dba**.

```
MA5160(configure)# profile dba AllServices
```

- **Шаг 2.** Необходимо для ONT иметь все услуги в одном T-CONT. Для этого нужно определить схему аллокации **allocation-scheme**.

```
MA5160(config)(profile-dba-AllServices)# allocation-scheme share-t-cont
```

- **Шаг 3.** Назначить этот профиль на три услуги командой **service <id> profile dba**.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile cross-connect HSI dba AllServices
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 profile cross-connect VOIP dba AllServices
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 profile cross-connect IPTV dba AllServices
```

- **Шаг 4.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

Конфигурация будет выглядеть следующим образом.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do show interface ont 5/1/1 configuration
...
Service[1]:
  Profile cross-connect:      HSI          ONT Profile Cross-Connect 3
  Profile dba:                AllServices  ONT Profile DBA 5
Service[2]:
  Profile cross-connect:      VOIP         ONT Profile Cross-Connect 5
  Profile dba:                AllServices  ONT Profile DBA 5
Service[3]:
  Profile cross-connect:      IPTV         ONT Profile Cross-Connect 4
  Profile dba:                AllServices  ONT Profile DBA 5
...
```

8.4.1.4 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.** Определить профиль dba командой **profile dba**.

```
MA5160(configure)# profile dba ServiceInternet
```

- **Шаг 2.** Назначить профиль на соответствующую услугу для каждого ONT командой **service <id> profile dba**.

```
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1-2
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# service 1 profile dba ServiceInternet
```

- **Шаг 3.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# do confirm
```

Получатся следующие конфигурации ONT.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# do show interface ont 5/1/1-2 configuration
-----
[ONT 5/1/1] configuration
-----
...
Service[1]:
  Profile cross-connect:      HSI          ONT Profile Cross-Connect 3
  Profile dba:                ServiceInternet  ONT Profile DBA 3
...
-----
[ONT 5/1/2] configuration
-----
...
Service[1]:
  Profile cross-connect:      HSI          ONT Profile Cross-Connect 3
  Profile dba:                ServiceInternet  ONT Profile DBA 3
...
-----
```

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, соответствующих Alloc-ID этого ONT.

- **Шаг 1.** Определить два профиля dba командой **profile dba**.

```
MA5160(configure)# profile dba ServiceVoIP
MA5160(config)(profile-dba-ServiceVoIP)# exit
MA5160(configure)# profile dba OtherServices
MA5160(config)(profile-dba-OtherServices)# exit
```

- **Шаг 2.** Указать индивидуальную схему распределения аллокаций командой **allocation-scheme**.

```
MA5160(configure)# profile dba ServiceVoIP
MA5160(config)(profile-dba-ServiceVoIP)# allocation-scheme allocate-new-t-cont
MA5160(config)(profile-dba-ServiceVoIP)# exit
MA5160(configure)# profile dba OtherServices
MA5160(config)(profile-dba-OtherServices)# exit
```

- **Шаг 3.** Назначить профили на соответствующие услуги для каждого ONT командой **service <id> profile dba**.

```
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1-2
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# service 1 profile dba OtherServices
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# service 2 profile dba ServiceVoIP
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# service 3 profile dba OtherServices
```

- **Шаг 4.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1-2)# do confirm
```

8.4.2 Настройка параметров DBA

8.4.2.1 Настройка T-CONT type 1

T-CONT type 1 позволяет настроить фиксированную полосу. В примере ниже настраивается фиксированная полоса 100 Мбит/с.

- **Шаг 1.** Указать тип T-CONT командой **t-cont-type**.

```
MA5160(configure)# profile dba dba1
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# t-cont-type 1
```

- **Шаг 2.** Указать тип отчётов о состоянии очереди ONT командой **mode**.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# mode none
```

- **Шаг 3.** Указать параметры фиксированной полосы командой **cbr-nrt bandwidth** или **cbr-rt bandwidth**.

! Значение полосы пропускания задаётся в Кбит/с (1000 бит/с), при этом оно округляется до 64 Кбит/с вниз в режиме GPON и до 1024 Кбит/с вниз в режиме XGS-PON.

- **cbr-rt bandwidth** – фиксированная пропускная полоса, которая требует точного формирования распределения пропускной способности. Подходит для трафика, чувствительного к задержкам и jitter.

- **cbr-nrt bandwidth** – фиксированная пропускная полоса, которая не требует точного формирования распределения пропускной способности. Подходит для менее чувствительных типов трафика.

Допустимо совместное и раздельно использование данных полос. В данном примере будем использовать cbr-nrt bandwidth.

В режиме GPON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# cbr-nrt bandwidth 100000
The value must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
```

В режиме XGS-PON.

```
MA5160(config)(profile-dba-q)# cbr-nrt bandwidth 100000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
100000 will be automatically adjusted to 99328
```

- **Шаг 4.** Указать параметры гарантированной и максимальной полосы командой **guaranteed bandwidth** и **maximum bandwidth**, для t-cont-type 1 они будут равны сумме cbr-rt и cbr-nrt.

В режиме GPON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# guaranteed bandwidth 100000
The value must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# maximum bandwidth 100000
The value must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
```

В режиме XGS-PON.

```
MA5160(config)(profile-dba-q)# guaranteed bandwidth 100000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
100000 will be automatically adjusted to 99328
MA5160(config)(profile-dba-q)# maximum bandwidth 100000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
100000 will be automatically adjusted to 99328
```

- **Шаг 5.** Указать параметры добавления дополнительной динамической полосы командой **additional-eligibility**, для t-cont-type 1 допустимо только значение none.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# additional-eligibility none
```

- **Шаг 6.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do commit
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do confirm
```

⚠ В случае если были заданы неподходящие значения одного или нескольких параметров для данного типа t-cont, появится ошибка с подробным описанием допустимых значений параметров.

8.4.2.2 Настройка T-CONT type 2

T-CONT type 2 позволяет настроить гарантированную полосу. В примере ниже настраивается гарантированная полоса 100 Мбит/с.

- **Шаг 1.** Указать тип T-CONT командой **t-cont-type**.

```
MA5160(configure)# profile dba dba1
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# t-cont-type 2
```

- **Шаг 2.** Указать тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **mode**.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# mode non-status-reporting
```

- **Шаг 3.** Указать параметры гарантированной полосы командой **guaranteed bandwidth**.

⚠ Значение полосы пропускания задаётся в Кбит/с (1000 бит/с), при этом оно округляется до 64 Кбит/с вниз в режиме GPON и до 1024 Кбит/с вниз в режиме XGS-PON.

В режиме GPON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# guaranteed bandwidth 100000
The value must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
```

В режиме XGS-PON.

```
MA5160(config)(profile-dba-q)# guaranteed bandwidth 100000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
100000 will be automatically adjusted to 99328
```

- **Шаг 4.** Указать параметры максимальной полосы командой **maximum bandwidth**, для t-cont-type 2 они будут равны **guaranteed bandwidth**.

В режиме GPON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# maximum bandwidth 100000
The value must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
```

В режиме XGS-PON.


```
MA5160(config)(profile-dba-q)# maximum bandwidth 100000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
100000 will be automatically adjusted to 99328
```

- **Шаг 5.** Указать параметры добавления дополнительной динамической полосы командой **additional-eligibility**, для t-cont-type 2 допустимо только значение none.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# additional-eligibility none
```

- **Шаг 6.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do commit
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do confirm
```

 В случае если были заданы неподходящие значения одного или нескольких параметров для данного типа t-cont, появится ошибка с подробным описанием допустимых значений параметров.

8.4.2.3 Настройка T-CONT type 3

T-CONT type 3 позволяет настроить гарантированную полосу с возможностью выделения дополнительной полосы. В примере ниже настраивается гарантированная полоса 100 Мбит/с с возможностью выделения до 200 Мбит/с.


- **Шаг 1.** Указать тип T-CONT командой **t-cont-type**.

```
MA5160(configure)# profile dba dba1
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# t-cont-type 3
```

- **Шаг 2.** Указать тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **mode**.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# mode non-status-reporting
```

- **Шаг 3.** Указать параметры гарантированной полосы командой **guaranteed bandwidth**.

 Значение полосы пропускания задаётся в Кбит/с (1000 бит/с), при этом оно округляется до 64 Кбит/с вниз в режиме GPON и до 1024 Кбит/с вниз в режиме XGS-PON.

В режиме GPON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# guaranteed bandwidth 100000
The value must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
```

В режиме XGS-PON.

```
MA5160(config)(profile-dba-q)# guaranteed bandwidth 100000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
100000 will be automatically adjusted to 99328
```

- **Шаг 4.** Указать параметры максимальной полосы командой **maximum bandwidth**.
В режиме GPON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# maximum bandwidth 200000
```

В режиме XGS-PON.


```
MA5160(config)(profile-dba-q)# maximum bandwidth 200000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
200000 will be automatically adjusted to 199680
```

- **Шаг 5.** Указать параметры добавления дополнительной динамической полосы командой **additional-eligibility**.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# additional-eligibility non-assured
```

- **Шаг 6.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do commit
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do confirm
```

 В случае если были заданы неподходящие значения одного или нескольких параметров для данного типа t-cont, появится ошибка с подробным описанием допустимых значений параметров.

8.4.2.4 Настройка T-CONT type 4

T-CONT type 4 позволяет настроить максимальную полосу, без предоставления гарантированной полосы. В примере ниже настраивается максимальная полоса 200 Мбит/с.


- **Шаг 1.** Указать тип T-CONT командой **t-cont-type**.

```
MA5160(configure)# profile dba dba1
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# t-cont-type 4
```

- **Шаг 2.** Указать тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **mode**.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# mode non-status-reporting
```

- **Шаг 3.** Указать параметры гарантированной полосы командой **guaranteed bandwidth**.

 Значение полосы пропускания задаётся в Кбит/с (1000 бит/с), при этом оно округляется до 64 Кбит/с вниз в режиме GPON и до 1024 Кбит/с вниз в режиме XGS-PON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# guaranteed bandwidth 0
```

- **Шаг 4.** Указать параметры максимальной полосы командой **maximum bandwidth**.
В режиме GPON.


```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# maximum bandwidth 200000
```

В режиме XGS-PON.

```
MA5160(config)(profile-dba-q)# maximum bandwidth 200000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
200000 will be automatically adjusted to 199680
```

- **Шаг 5.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do commit
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do confirm
```

 В случае если были заданы неподходящие значения одного или нескольких параметров для данного типа t-cont, появится ошибка с подробным описанием допустимых значений параметров.

8.4.2.5 Настройка T-CONT type 5

T-CONT type 5 позволяет гибко настраивать профиль DBA. В примере ниже настраивается фиксированная полоса 100 Мбит/с, гарантированная 200 Мбит/с с возможностью выделения до 1244 Мбит/с для режима GPON и с возможностью выделения до 9820 Мбит/с для режима XGS-PON.


- **Шаг 1.** Указать тип T-CONT командой **t-cont-type**.

```
MA5160(configure)# profile dba dba1
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# t-cont-type 5
```

- **Шаг 2.** Указать тип отчётов о состоянии очередей ONT командой **mode**.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# mode non-status-reporting
```

- **Шаг 3.** Указать параметры фиксированной полосы командой **cbr-nrt bandwidth** или **cbr-rt bandwidth**.

 Значение полосы пропускания задаётся в Кбит/с (1000 бит/с), при этом оно округляется до 64 Кбит/с вниз в режиме GPON и до 1024 Кбит/с вниз в режиме XGS-PON.

В режиме GPON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# cbr-nrt bandwidth 100000
The value must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
```

В режиме XGS-PON.

```
MA5160(config)(profile-dba-q)# cbr-nrt bandwidth 100000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
100000 will be automatically adjusted to 99328
```

- **Шаг 4.** Указать параметры гарантированной и максимальной полосы командой **guaranteed bandwidth** и **maximum bandwidth**.

В режиме GPON.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# guaranteed bandwidth 200000
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# maximum bandwidth 1244000
The value must be a multiple of 64. 1244000 will be automatically adjusted to 1243968
```

В режиме XGS-PON.


```
MA5160(config)(profile-dba-q)# guaranteed bandwidth 200000
The value must be a multiple of 1024 because 'pon-type xgs-pon' is selected into the
DBA profile in running configuration and not changed in candidate.
200000 will be automatically adjusted to 199680
MA5160(config)(profile-dba-q)# maximum bandwidth 9820160
```

- **Шаг 5.** Указать параметры добавления дополнительной динамической полосы командой **additional-eligibility**.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# additional-eligibility non-assured
```

- **Шаг 6.** Применить изменения.

```
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do commit
MA5160(config)(profile-dba-dba1)# do confirm
```

 В случае если были заданы неподходящие значения одного или нескольких параметров для данного типа t-cont, появится ошибка с подробным описанием допустимых значений параметров.

8.5 Настройка downstream policer

Downstream policer — функция, позволяющая ограничить передачу данных в нисходящем направлении. Все пакеты выше ограничения будут отбрасываться. Policer можно настроить как на весь трафик на ONT, так и на отдельный сервис.

В примере ниже настраивается ограничение полосы для всех сервисов в 100 Мбит/с.

- **Шаг 1.** Включить использование **policer**. В данном случае policer включается на все сервисы на ONT.

```
MA5160(configure)# profile shaping 1
MA5160(config)(profile-shaping-1)# downstream policer enable
```

- **Шаг 2.** Задать необходимые значения **committed-rate** и **peak-rate**. Peak-rate – пиковая скорость, пакеты выше этой скорости будут отбрасываться. Committed-rate – гарантированная скорость, при данной скорости пакеты будут переданы без потерь. Если peak-rate больше чем committed-rate, то полоса между ними будет доступна для передачи трафика, но возможны потери.

```
MA5160(config)(profile-shaping-1)# downstream policer committed-rate 100000
The rate must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
MA5160(config)(profile-shaping-1)# downstream policer peak-rate 100000
The rate must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
```


- **Шаг 3.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(config)(profile-shaping-1)# do commit
MA5160(config)(profile-shaping-1)# do confirm
```

Также есть возможность настроить **policer** отдельно для требуемых сервисов.

```
MA5160(config)(profile-shaping-1)# downstream 1 policer enable
MA5160(config)(profile-shaping-1)# downstream 1 policer committed-rate 100000
The rate must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
MA5160(config)(profile-shaping-1)# downstream 1 policer peak-rate 100000
The rate must be a multiple of 64. 100000 will be automatically adjusted to 99968
MA5160(config)(profile-shaping-1)# do commit
MA5160(config)(profile-shaping-1)# do confirm
```

В данном примере было настроено ограничение полосы для первого сервиса в 100 Мбит/с.

 Для того чтобы ограничение полосы работало для сервиса, нужно отключить policer глобально командой: **no downstream policer enable**.

8.6 Настройка storm-control в upstream-направлении на ONT

Для защиты от «шторма», возникшего в PON-части OLT, можно воспользоваться расширенными функциями профиля shaping.

Ограничение задается для broadcast- и multicast-трафика в количестве пакетов в секунду. При необходимости можно обеспечить логирование события по превышению порога и выполнить блокировку ONT.

- **Шаг 1.** Перейти во view необходимого профиля shaping.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile shaping 1
MA5160(config)(profile-shaping-1)#
```

- **Шаг 2.** Включить storm-control для broadcast-трафика и multicast-трафика.

```
MA5160(config)(profile-shaping-1)# upstream multicast storm-control enable
MA5160(config)(profile-shaping-1)# upstream broadcast storm-control enable
```

- **Шаг 3.** Задать значение **rate-limit** в пакетах в секунду, при котором будет срабатывать storm-control.

```
MA5160(config)(profile-shaping-1)# upstream multicast storm-control rate-limit 2000
MA5160(config)(profile-shaping-1)# upstream broadcast storm-control rate-limit 2000
```

- **Шаг 4.** Выбрать действие при обнаружении «шторма».

```
MA5160(config)(profile-shaping-1)# upstream multicast storm-control logging shutdown
MA5160(config)(profile-shaping-1)# upstream broadcast storm-control logging shutdown
```

- **Шаг 5.** Изменить время блокировки ONT.

```
MA5160(configure)# pon olt ont-block-time 300
```

- **Шаг 6.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

8.7 Настройка mapping VLANs через один GEM-port

Назначение профиля **cross-connect** создаёт сервисный GEM-порт (логический канал передачи данных в технологии GPON, используется для передачи данных между OLT и ONT), которому сопоставляются **vid**, указанные в этом **cross-connect**.

На один сервис можно назначить только один профиль **cross-connect**, таким образом, в стандартном режиме на одном сервисе возможно задать только одно VLAN-преобразование.

Mapping позволяет обойти это ограничение и сопоставить одному GEM-порту дополнительные VLAN. Общее количество правил mapping, доступное для настройки на одном ONT – 255, однако разные модели ONT поддерживают разное количество правил.

- **Шаг 1.** Создать **profile cross-connect** с необходимыми параметрами и **profile ports**. В первом профиле будет использоваться **tag-mode double-tagged**, во втором необходимо оставить **tag-mode single-tagged**. Значения **vid** должны быть отличными от тех, которые будут настроены в правилах **mapping**.

```
MA5160(configure)# profile cross-connect crossconnect1
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# outer vid 2000
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# inner vid 500
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# user vid 10
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# tag-mode double-tagged
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# vlan-replace olt-side
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# traffic-model 1-to-1
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# bridge group 1
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect1)# exit
MA5160(configure)# profile cross-connect crossconnect2
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect2)# outer vid 3000
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect2)# user vid 600
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect2)# traffic-model 1-to-1
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect2)# ont-mode bridge
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect2)# bridge group 2
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect2)# vlan-replace olt-side
MA5160(config)(profile-cross-connect-crossconnect2)# exit
MA5160(configure)# profile ports ports1
MA5160(config)(profile-ports-ports1)# port 1 bridge group 1
MA5160(config)(profile-ports-ports1)# port 2 bridge group 2
MA5160(config)(profile-ports-ports1)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 2.** Перейти к настройке конфигурации ONT.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)#
```

- **Шаг 3.** Добавить сервисы. При этом создадутся два GEM-порта – по одному на сервис. В первом сервисе через GEM-порт будет выполнено VLAN-преобразование outer vid 2000 с inner vid 500 со стороны OLT в user vid 10 со стороны ONT и наоборот. Во втором – outer vid 3000 со стороны OLT в user vid 600 со стороны ONT.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile cross-connect crossconnect1 dba dba1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 profile cross-connect crossconnect2 dba dba1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile ports ports1
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 4.** Добавить на сервисы необходимое количество правил mapping. Это позволит не создавать новый GEM-порт и сделать VLAN-преобразования других vid, указанных в правилах mapping через GEM-порты, созданные в шаге 3. В профиле cross-connect crossconnect1 настроен tag-mode double-tagged, поэтому в в правилах mapping для этого сервиса обязательно использование **inner vid**.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 mapping outer vid 4000 inner vid 40 user vid 61
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 mapping outer vid 4001 inner vid 41 user vid 62
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 mapping outer vid 3001 user vid 31
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 mapping outer vid 3002 user vid 32
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 mapping outer vid 3003 user vid 33
```

- **Шаг 5.** Разрешить все **outer vid** на нужном front-port.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# exit
MA5160(configure)# interface front-port 1/1
MA5160(config)(if-front-1/1)# vlan allow 2000,3000,4000,4001,3000-3003
```

- **Шаг 6.** Применить конфигурацию.

```
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

⚠ Mapping работает только на сервисах настроенных в режиме **ont-mode bridge**.
Большинство ONT поддерживает mapping только на схемах с **traffic-model 1-to-1**.

8.8 Настройка WAN-интерфейсов ONT по OMCI

Для создания и настройки WAN-интерфейсов с routed-услугой (**ont-mode router**) посредством OMCI используется профиль **iphost**, который назначается на сервис ONT. В нем указывается тип сервиса, а также режим получения IP-адреса. VLAN для интерфейса автоматически определяется на основе профиля **cross-connect**: при **vlan-replace ont-side** будет выбран **outer-vid**, при **vlan-replace olt-side** будет выбран **user vid**. В профиле **ports** выполняется привязка LAN-интерфейсов к соответствующему сервису. Возможно создать не более 4 интерфейсов (**service-type**: management, iptv, internet, voice). Каждый **service-type** может быть назначен только на один из сервисов.

- **Шаг 1.** Создать четыре профиля **cross-connect** с необходимыми параметрами для сервисов. Значение **vlan-replace** по умолчанию **ont-side**, соответственно VLAN для соответствующего интерфейса на ONT будет равен **outer vid**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect pppoe
MA5160(config)(profile-cross-connect-pppoe)# outer vid 1100
MA5160(config)(profile-cross-connect-pppoe)# exit
MA5160(configure)# profile cross-connect voice
MA5160(config)(profile-cross-connect-voice)# outer vid 1101
MA5160(config)(profile-cross-connect-voice)# exit
MA5160(configure)# profile cross-connect iptv
MA5160(config)(profile-cross-connect-iptv)# outer vid 99
MA5160(config)(profile-cross-connect-iptv)# multicast enable
MA5160(config)(profile-cross-connect-iptv)# exit
MA5160(configure)# profile cross-connect tr
MA5160(config)(profile-cross-connect-tr)# outer vid 1102
MA5160(config)(profile-cross-connect-tr)# exit
```

- **Шаг 2.** Создать необходимые профили **iphost** для настройки сервисов на ONT.

```
MA5160(configure)# profile iphost internet-pppoe
MA5160(config)(profile-iphost-internet-pppoe)# mode pppoe
MA5160(config)(profile-iphost-internet-pppoe)# service-type internet
MA5160(config)(profile-iphost-internet-pppoe)# wan-config enable
MA5160(config)(profile-iphost-internet-pppoe)# wan-config nat enable
MA5160(config)(profile-iphost-internet-pppoe)# exit
MA5160(configure)# profile iphost iptv-rg-bridge
MA5160(config)(profile-iphost-iptv-rg-bridge)# service-type iptv
MA5160(config)(profile-iphost-iptv-rg-bridge)# wan-config enable
MA5160(config)(profile-iphost-iptv-rg-bridge)# wan-config connection-type bridge
MA5160(config)(profile-iphost-iptv-rg-bridge)# exit
MA5160(configure)# profile iphost voice-static
MA5160(config)(profile-iphost-voice-static)# mode static
MA5160(config)(profile-iphost-voice-static)# service-type voice
MA5160(config)(profile-iphost-voice-static)# exit
MA5160(configure)# profile iphost management-dhcp
MA5160(config)(profile-iphost-management-dhcp)# service-type management
MA5160(config)(profile-iphost-management-dhcp)# exit
```

- **Шаг 3.** Создать профили **ports, management** и **voice**. В профиле **ports** задать соответствие LAN/WLAN-интерфейса ONT сервису. Для создания интерфейсов с одноимёнными типами сервисов необходимо создать профили **management** и **voice**.

```

MA5160(configure)# profile ports ont
MA5160(config)(profile-ports-ont)# igmp multicast dynamic-entry 1 vid 99 group 224.0.0.0
239.255.255.255
MA5160(config)(profile-ports-ont)# veip multicast enable
MA5160(config)(profile-ports-ont)# veip igmp downstream tag-control replace-tag
MA5160(config)(profile-ports-ont)# veip igmp downstream vid 99
MA5160(config)(profile-ports-ont)# veip igmp upstream tag-control replace-tag
MA5160(config)(profile-ports-ont)# veip igmp upstream vid 99
MA5160(config)(profile-ports-ont)# port 1 bind service 1
MA5160(config)(profile-ports-ont)# port 2 bind service 2
MA5160(config)(profile-ports-ont)# port wlan 1 bind service 1
MA5160(config)(profile-ports-ont)# exit
MA5160(configure)# profile management tr
MA5160(config)(profile-management-tr)# no omci-configuration enable
MA5160(config)(profile-management-tr)# exit
MA5160(configure)# profile voice sip
MA5160(config)(profile-voice-sip)# sip outbound-proxy address "192.168.101.2"
MA5160(config)(profile-voice-sip)# exit

```

- **Шаг 4.** Добавить сервисы и профили на ONT. Для сервиса со статическими настройками ip указать нужные адреса, для сервиса с рррое указать username и password.

```

MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile cross-connect pppoe dba dba1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 iphost pppoe username user password pswd
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile iphost internet-pppoe
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 profile cross-connect iptv dba dba1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 2 profile iphost iptv-rg-bridge
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 profile cross-connect voice dba dba1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 profile iphost voice-static
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 iphost static ip 192.168.101.100
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 iphost static mask 255.255.255.0
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 iphost static gateway 192.168.101.1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 iphost static dns primary 1.1.1.1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 3 iphost static dns secondary 1.1.1.2
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 4 profile cross-connect tr dba dba1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 4 profile iphost management-dhcp
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile ports ont
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile voice sip
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile management tr
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm

```

- **Шаг 5.** Для мониторинга созданных интерфейсов на ONT использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id>/<ont-id> iphosts [extended]**.

```

MA5160# show interface ont 5/1/1 iphosts
MA5160# show interface ont 5/1/1 iphosts extended

```

⚠ Настройка интерфейсов ONT посредством OMCI не стандартизирована. Данная функция конфигурируется с использованием проприетарных ME, для корректной работы ONT он должен их поддерживать.

⚠ При конфигурации интерфейсов ONT по OMCI другие интерфейсы на нём удаляются. Созданные по OMCI интерфейсы не будут настроены/удалятся с ONT, если отсутствует профиль iphost в конфигурации ONT.

⚠ Возможно создание мультисервисных интерфейсов, включающих несколько **service-type**, например **service-type internet management iptv**.

8.9 Настройка SIP на ONT по OMCI

- **Шаг 1.** Создать **profile cross-connect** с необходимым **outer vid**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# profile cross-connect VoIP
MA5160(config)(profile-cross-connect-VoIP)# outer vid 1101
MA5160(config)(profile-cross-connect-VoIP)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 2.** Создать WAN-интерфейс, задав **profile iphost** с **service-type voice**.

```
MA5160(configure)# profile iphost VoIP
MA5160(config)(profile-cross-connect-VoIP)# service-type voice
MA5160(config)(profile-cross-connect-VoIP)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 3.** Для настройки профиля SIP создать **profile voice**. Порт по умолчанию для проху и outbound-проху – 5060.

```
MA5160(configure)# profile voice VoIP
MA5160(config)(profile-voice-VoIP)# sip domain test.domain.sip
MA5160(config)(profile-voice-VoIP)# sip proxy address 192.168.1.100
MA5160(config)(profile-voice-VoIP)# exit
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

- **Шаг 4.** Перейти к настройке конфигурации ONT, добавить сервис и созданные профили (**iphost** и **voice**).

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile cross-connect "VoIP" dba "dba1"
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 profile iphost "VoIP"
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# profile voice "VoIP"
```

- **Шаг 5.** Настроить пользователей SIP для voice-порта.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# voice port 1 sip account number test123
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# voice port 1 sip account username user-phone
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# voice port 1 sip account password test-pass
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

- **Шаг 6.** Настроить дополнительные параметры SIP.

```
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# voice port 1 sip features cid call-number
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# voice port 1 sip features cid anon-cid-block
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# voice port 1 sip features call-wait enable
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# voice port 1 sip features call-presentation visual
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do commit
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# do confirm
```

⚠ Команда **voice port <1-2> enable** включает дополнительные параметры **voice port <1-2> physical**.

- **Шаг 6.** Для просмотра состояния voice-порта использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id>/<ont-id> voice-ports**.

```
MA5160(config)(profile-voice-VoIP)# do show interface ont 5/1/1 voice-ports
-----
[ONT 1/1] voice ports state
-----

POTS UNI ##          1                2
Codec:                PCMU              PCMU
Session status:      In session       In session
Session type:        2Way              2Way
1st call
  Packet period (ms): 20                20
  Destination address: 192.168.1.100          192.168.1.100
2nd call
  Packet period (ms): 20                20
  Destination address: -                -
```

9 Обновление ПО OLT

В данной главе описан механизм обновления ПО OLT по OMCI.

9.1 Загрузка ПО для обновления OLT

- **Шаг 1.** Для загрузки файла с прошивкой OLT на терминал нужно воспользоваться командой **copy**.


```
MA5160# copy tftp://192.168.1.5/ntu-rg-542x-revb-2.9.5-rtk-build2447.fw.bin fs://ont-firmware
```

- **Шаг 2.** Для просмотра загруженных файлов нужно воспользоваться командой **show firmware ont list**.

```
MA5160# show firmware ont list
##      File                                     Version      Hardware
-----
-----
1      ntu-rg-542x-revb-2.9.5-rtk-build2447.fw.bin  2.9.5.2447   NTU-RG-5421G-
WZ:rev.B
                                           NTU-RG-5421G-
Wac:rev.B
                                           NTU-RG-5402G-
W:rev.B
2      ntu-1-revc-5.30.0-build52.fw.bin             5.30.0.52    NTU-1:rev.C
```

- **Шаг 3.** Для удаления всех прошивок OLT с терминала требуется использовать команду **delete firmware ont *** или указать имя образа.

```
MA5160# delete firmware ont ntu-rg-542x-revb-2.9.5-rtk-build2447.fw.bin
ONT firmware 'ntu-rg-542x-revb-2.9.5-rtk-build2447.fw.bin' deleted successfully
```

 Для хранения ПО OLT на OLT выделен 1 ГБ. Есть возможность перезаписи самых старых файлов при загрузке нового ПО, подробнее в разделе [Контроль памяти, занимаемой файлами ПО OLT](#).

9.2 Управление обновлением ПО OLT

- **Шаг 1.** Для старта обновления прошивки необходимо использовать команду **firmware update start**. Система напишет о текущих статусах обновления OLT. По завершении обновления OLT автоматически перезагрузится и начнет работу с новой версией ПО.

```
MA5160# firmware update start interface ont 5/7/1-10 filename ntu-rg-542x-revb-2.9.5-rtk-build2447.fw.bin
ONT 5/7/1 is not connected
ONT 5/7/2 is currently being updated
ONT 5/7/3 is currently in the update queue
ONT 5/7/4 firmware will be updated
ONT 5/7/5 not ready for firmware update
```

- **Шаг 2.** Для остановки обновления прошивки необходимо использовать команду **firmware update stop**.

```
MA5160# firmware update stop interface ont 5/7/1-10
ONT 5/7/1 is not connected
ONT 5/7/2 firmware updating will be stopped
ONT 5/7/3 firmware updating will be removed from the update queue
ONT 5/7/4 does not need to stop updating
```

- **Шаг 3.** Для просмотра состояния обновления прошивки необходимо использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id>/<ont-id> firmware update status**.

```
MA5160# show interface ont 5 firmware update status
-----
ONT firmware update status
-----

## Slot PON-port ONT ID Firmware Status Update type
1 5 7 2 ntu-rg-542x-revb-2.9.5-rtk-build2447.fw.bin FWUPDATING AUTO
2 5 7 3 ntu-rg-542x-revb-2.9.5-rtk-build2447.fw.bin QUEUE MANUAL

MA5160# show interface ont 2/3/51-60 firmware update status
There are no ONT that update the firmware at the moment
```

Состояние обновления может иметь статус:

- **FWUPDATING** – в данный момент происходит обновление ONT;
- **QUEUE** – ONT ожидает своей очереди на обновление.

Для каждой записи указан тип обновления:

- **AUTO** – обновление ONT согласно правилу автообновления;
- **MANUAL** – обновление ONT по команде пользователя.

9.3 Автообновление ПО ONT

Для включения автообновления ПО ONT нужно выбрать глобальный режим автообновления, создать список правил для каждого EquipmentID и добавить правила автообновления.

- **Шаг 1.** Задать глобальный режим автообновления FW ONT. Для этого необходимо воспользоваться командой **auto-update-ont mode** с указанием режима обновления:
 - **immediate** – позволяет начать немедленное обновление всех подключенных ONT;
 - **postpone** – обновление ONT будет происходить только в момент подключения ONT;
 - **disable** – отключает автообновление ONT.


```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# auto-update-ont mode postpone
```


- **Шаг 2.** Для организации процесса автоматического обновления ПО ONT необходимо создать список правил автообновления для конкретной модели ONT. Для создания списка следует воспользоваться командой **auto-update-ont**, в качестве параметра указать EquipmentID ONT.

```
MA5160(configure)# auto-update-ont NTU-1:rev.C
MA5160(config)(auto-update-ont-NTU-1:rev.C)#
```

- **Шаг 3.** При добавлении правил в список необходимо указать текущую версию ONT и имя предварительно загруженного файла ПО.
-match — номер версии ПО ONT должен совпадать с указанным в правиле;
-not-match — правило отработает, если версия ПО ONT не равна указанной.

```
MA5160(config)(auto-update-ont-NTU-1)# fw-version match 3.26.5.101 filename ntu-1-revc-5.30.0-build52.fw.bin
MA5160(config)(auto-update-ont-NTU-1)# fw-version not-match 3.28.6.152 filename ntu-1-revc-5.30.0-build52.fw.bin
```

 Правила в списке нельзя изменить. Для внесения изменений необходимо удалить правило, воспользовавшись командой **no**, после чего создать новое.

 При указании версии есть возможность использовать символ "*", он должен быть единственным и последним для номера версии. Означает, что после "*" в номере версии могут быть любые символы и любое их количество. Например, при указании "3*", будут все версии, начинающиеся с цифры 3 (3.0.0.39, 3.5.7.156, 3.10.1.1088).

```
MA5160(config)(auto-update-ont-NTU-1)# fw-version match 3* filename ntu-1-revc-5.30.0-build52.fw.bin
```

- **Шаг 4.** Для нужного правила выбрать режим работы, указав параметр **mode**.

```
MA5160(config)(auto-update-ont-NTU-1)# fw-version match 3.26.5.101 filename ntu-1-revc-5.30.0-build52.fw.bin mode immediate
```

- **Шаг 5.** Включить возможность обновления на более ранние версии, указав параметр **downgrade**.


```
MA5160(config)(auto-update-ont-NTU-1)# fw-version match 3.26.5.101 filename ntu-1-revc-5.30.0-build52.fw.bin mode immediate downgrade enable
```

- **Шаг 6.** При необходимости обновления ПО с внешнего сервера требуется указать **remote**.

```
MA5160(config)(auto-update-ont-NTU-1)# fw-version match 3.26.5.101 filename ntu-1-3.28.6-build152.fw.bin remote
```

- **Шаг 7.** Для просмотра списка правил автообновления необходимо использовать команду **show running-config auto-update ont**.

```
MA5160(config)(auto-update-ont-NTU-1)# do show running-config auto-update-ont
auto-update-ont mode postpone
auto-update-ont NTU-1
    fw-version match 3.26.5.101 filename ntu-1-revc-5.30.0-build52.fw.bin mode global
downgrade disable
    fw-version not-match 3.28.6.152 filename ntu-1-revc-5.30.0-build52.fw.bin mode global
downgrade disable
exit
```

 В случае если правил в списке несколько, они будут отработываться по порядку. Новые записи добавляются в конец списка, с наименьшим приоритетом.

- **Шаг 8.** Для удаления всех списков автообновления необходимо использовать команду **auto-update-ont clear**. Данная команда удаляет все правила, для всех EquipmentID.

```
MA5160(configure)# auto-update-ont clear
Attention, all auto-update ONT rules will be deleted! Continue? (y/n) y
```

9.3.1 Настройка удаленного сервера для автообновления ПО ONT

При использовании внешнего сервера для автообновления ПО ONT необходима настройка.

- Шаг 1. Настроить **url** сервера.

```
MA5160(configure)# firmware ont remote-server url ftp://10.10.10.10/NTU-1C/
```

- Шаг 2. Настроить **username** сервера.

```
MA5160(configure)# firmware ont remote-server username tester
```

- Шаг 3. Настроить **password** сервера.

```
MA5160(configure)# firmware ont remote-server password password
```

9.4 Контроль памяти, занимаемой файлами ПО ONT

На OLT установлено ограничение: файлы ПО ONT могут занимать не более 1 ГБ на диске. При попытке превысить это значение появится ошибка.

```
Exceeded 1Gb memory limit for ONT firmwares. Delete firmwares with 'delete firmware ont' or
enable 'firmware ont auto-replace' option.
```

При необходимости можно настроить функцию автоматической замены файлов ПО ONT. По умолчанию эта функция отключена, для включения выполните команды.

```
MA5160(configure)# firmware ont auto-replace enable
MA5160(configure)# do commit
MA5160(configure)# do confirm
```

В случае нехватки свободной памяти для загрузки новых файлов ПО ONT самые старые файлы ПО ONT будут удалены. При этом, если удалённый файл упоминается в конфигурации, появится предупреждение.

```
ONT Firmware '<filename>' has been deleted but is still used in config.
```

Если удалённый файл не упоминается в конфигурации, то предупреждения не будет.

10 Настройка OLT

10.1 Настройка времени блокировки ONT

При обнаружении дублирования MAC (когда на двух портах OLT обучен одинаковый MAC-адрес) происходит блокировка ONT на установленный таймер. Значение этого таймера можно настроить с помощью команды **pon olt ont-block-time**.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# slot 1
MA5160(config)(slot-1)# pon olt ont-block-time 200
MA5160(config)(slot-1)# do commit
MA5160(config)(slot-1)# do confirm
```

10.2 Настройка unactivated-timeout

Unactivated-timeout – это таймер, по истечении которого ONT будет удален из мониторинга, если от него не поступало сообщений о подключении.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# slot 1
MA5160(config)(slot-1)# pon olt unactivated-timeout 40
MA5160(config)(slot-1)# do commit
MA5160(config)(slot-1)# do confirm
```

10.3 Настройка метода аутентификации ONT

Метод аутентификации ONT задаётся командой **pon olt authentication**. Возможна аутентификация ONT по паролю, по серийному номеру и по обоим параметрам.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# slot 1
MA5160(config)(slot-1)# pon olt authentication both
MA5160(config)(slot-1)# do commit
MA5160(config)(slot-1)# do confirm
```

10.4 Настройка password-in-trap

Возможно получить PON-password неконфигурированных ONT в ALARM-trap.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# slot 1
MA5160(config)(slot-1)# pon olt password-in-trap
MA5160(config)(slot-1)# do commit
MA5160(config)(slot-1)# do confirm
```

11 Мониторинг работы терминала

11.1 Общая информация

11.1.1 Просмотр текущей версии ПО терминала

Для просмотра информации о текущей версии ПО терминала используется команда **show version**.

```
MA5160# show version
Eltex MA5K-FC64: software version 1.1.0 build 4825 (afecc990) on 23.04.2025 16:05
```

11.1.2 Просмотр информации о терминале

Для просмотра информации о терминале необходимо использовать команду **show system environment**.

```
MA5160# show system environment

Crate factory data:
  Device name:           MA5160
  Hardware revision:     1v0
  Serial number:         OL13000021
  MAC address:           EC:B1:E0:7D:61:90

Reset-button status: reset-only

Power monitor:
  Version: 1.0.0 2024.12.02 10:02
  Feeder 1:
    Voltage, V: 47,8
    Current, A: 5,9
  Feeder 2:
    Voltage, V: 0,0
    Current, A: 0,0

Fan module:
  Status:                ok
  Target speed, %:      60
  Fan min speed, %:     40
  DC-DC 1:
    Out voltage, V:      11,9
    Out current, A:      9,6
    Temperature, (*C):  45
  DC-DC 2:
    Out voltage, V:      0,0
    Out current, A:      0,0
    Temperature, (*C):  0
  Factory data:
    Device name:         FM-MA5K-2800-01
    Hardware revision:   1v0
    Serial number:       GP83000021
```

Таблица 34 – Параметры устройства

Параметр	Описание
Crate Factory	Уникальная информация о шасси MA5160
Reset-button status	Действие при нажатии кнопки reset
Power monitor	Информация о питании шасси
Fan module	Информация о вентпанели
Status	Состояние вентиляторов
Target speed	Заданная скорость вращения вентиляторов для каждого уровня
Fan min speed	Минимально допустимая скорость вращения вентиляторов
DC-DC 1/2	Информация о питании вентпанели
Factory data	Уникальная информация о вентпанели

11.1.3 Просмотр информации об управляющих платах

Для просмотра информации об управляющих платах необходимо использовать команду **show fc <fc-id> system environment**.

```

MA5160# show fc 1 system environment

System information (FC 1):
  Uptime:                               17 hours, 41 minutes, 28 seconds
  CPU load average (1m, 5m, 15m):       0.20, 0.36, 0.35
  Free RAM/Total RAM (GB):              13.11/15.59
  Free disk space/Total disk space(GB):  5.69/7.20

Temperature:
  Sensor Front SFP (*C):                 35
  Sensor Switch chip (*C):               44

HW information:
  FPGA version:                           6.0
  PLD version:                             193.0

Factory data:
  Device name:                             MA5K-FC64
  Hardware revision:                       1v2
  Serial number:                           FCC1000029
  MAC address:                             EC:B1:E0:7D:68:B0

```

Таблица 35 – Параметры устройства

Параметр	Описание
Uptime	Время непрерывной работы устройства
CPU load average	Средняя загрузка процессора
Free RAM/Total RAM	Свободная/общая оперативная память
Free disk space/Total disk space	Свободная/общая энергонезависимая память
Temperature	Температура с датчиков
FPGA version	Версия ПО FPGA
PLD version	Версия ПО PLD
Factory data	Уникальная информация об устройстве

11.1.4 Просмотр информации о слотах

Для просмотра информации о слотах необходимо использовать команду **show slot <slot-id> system environment**.

```

MA5160# show slot 5 system environment
System information (Slot 5):
  Uptime:                               17 hours, 38 minutes, 29 seconds
  CPU load average (1m, 5m, 15m):       0.87, 0.94, 0.99
  Free RAM/Total RAM (GB):              6.01/7.72

  Temperature:
    Sensor Switch chip (*C):            37
    Sensor Close to Switch chip (*C):   36

  HW information:
    FPGA version:                        6.0
    PLD version:                          3.0

  Factory data:
    Device name:                          MA5K-LC16XG
    Hardware revision:                    1v1
    Serial number:                        FCC5000025
    MAC address:                          00:00:00:00:00:00

```

Таблица 36 – Параметры устройства

Параметр	Описание
Uptime	Время непрерывной работы устройства
CPU load average	Средняя загрузка процессора
Free RAM/Total RAM	Свободная/общая оперативная память

Параметр	Описание
Temperature	Температура с датчиков
FPGA version	Версия ПО FPGA
PLD version	Версия ПО PLD
Factory data	Уникальная информация об устройстве

11.1.5 Проверка подключения к сети

Для проверки подключения к сети необходимо использовать команду **ping** для **IPv4**.

```

MA5160# ping 192.168.1.5
PING 192.168.1.5 (192.168.1.5): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.1.5: seq=0 ttl=64 time=0.311 ms
64 bytes from 192.168.1.5: seq=1 ttl=64 time=0.223 ms
64 bytes from 192.168.1.5: seq=2 ttl=64 time=0.276 ms

--- 192.168.1.5 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.223/0.270/0.311 ms

```

11.2 Журнал работы узла доступа

Просмотр списка лог-файлов доступен по команде **show log**.

```

MA5160# show log files

##      Name                Size in bytes      Date of last modification
1      lc-slot-2.log.1          46967              Wed Apr 23 16:13:56 2025
2      lc-slot-5.log.1          48535              Wed Apr 23 16:13:54 2025
3      lc-slot-12.log.1         58177              Wed Apr 23 16:13:36 2025
4      fc-other.log.1           15819              Wed Apr 23 16:09:46 2025
5      system.log.1             36097              Wed Apr 23 16:09:45 2025
Total files: 5

```

Для просмотра локального буфера работы терминала предназначена команда **show log buffer**.

```

MA5160# show log buffer
16 Nov 15:55:41 NOTICE USRMGR      - User-manager started.
16 Nov 15:55:41 NOTICE NETWORK-MGR   - Network-manager started.
16 Nov 15:55:41 NOTICE LOGMGR      - Log-manager started.
16 Nov 15:56:20 NOTICE DNA          - DNA start
16 Nov 15:56:51 NOTICE DNA          - front-port 1/4 changed state to active_working
...

```

При использовании удалённого syslog-сервера необходимо воспользоваться средствами просмотра журнала на этом syslog-сервере.

Для просмотра файла необходимо ввести команду **show log <filename>**.

```
MA5160# show log system.log.1
```

11.3 Просмотр лога применения конфигурации

При загрузке устройства автоматически сохраняется журнал применения конфигурации из NVRAM (startup-config). Для просмотра этого лога используется команда **show log startup-config**.

```
MA5160# show log startup-config
(null)configure terminal
(null)interface front-port 1/1
(null)vlan allow 3470
(null)exit
(null)exit
(null)commit confirm
```

Для просмотра лога применения загруженной конфигурации backup используется команда **show log backup-config**.

```
MA5160# show log backup-config

MA5160# configure terminal
MA5160# interface front-port 1/1
MA5160# vlan allow 3470
MA5160# exit
MA5160# exit
MA5160# commit confirm
MA5160# exit
```

11.4 Просмотр списка coredump-файлов

На устройстве, в случае падения основных процессов, создаётся архив с Backtrace падения, логами и конфигурацией устройства на момент падения. Данные файлы сохраняются на SSD-диске и доступны после перезагрузки устройства. Для просмотра списка архивов используется команда **show coredump list**.

```
MA5160# show coredump list
```

##	Name	Size	Date
1	/data/crash/ZMQbg!IO!0_2023-01-31_15-25-13.tar.gz	5066744	31-01-2023 15:25:13

11.5 Журнал активных аварий

Для просмотра журнала активных аварий необходимо выполнить команду **show alarms**. В качестве параметров передается тип событий и/или их важность. Есть возможность посмотреть все активные аварии командой **show alarms active all**.

```
MA5160# show alarms active all
Active alarms (1):
  ##      Type                Severity  Occured          Description
  1       front-port-link-down     critical  23.04.2025 16:04:56  State of front-port 2/2 has changed to down
```

11.6 Журнал событий

Для просмотра событий необходимо выполнить команду **show alarms history**. В качестве параметров передается тип событий и/или их важность. Есть возможность посмотреть все события командой **show alarms history all**.

```
MA5160# show alarms history all
Datetime      Severity  Type                Norm  Description
21.04.2025 13:53:17  critical  front-port-link-up  State of front-port 2/1 has changed to up
21.04.2025 13:53:17  critical  front-port-link-down  State of front-port 2/2 has changed to down
21.04.2025 13:53:17  critical  front-port-link-down  State of front-port 2/4 has changed to down
21.04.2025 13:53:17  critical  front-port-link-down  State of front-port 2/3 has changed to down
```

Для выгрузки журнала событий на удалённый сервер используется команда **copy**.

```
MA5160# copy fs://alarm-history tftp://<IP>/<PATH>
Upload alarm history file...
Success!
```

11.7 Мониторинг port-oob

11.7.1 Просмотр статистики

! Статистика выводится только для порта той FC, к которой в данный момент произведено подключение.

Для получения статистики port-oob необходимо использовать команду **show interface port-oob counters**.

```
MA5160# show interface port-oob counters
Port  Packet rcv  Bytes rcv  Error rcv  Packet sent  Bytes sent  Error sent  Multicast
-----
OOB           125        521         0           0            0           0           0
```

11.7.2 Просмотр состояния порта

Для просмотра информации о порте, такой как статус и скорость, используется команда **show interface port-oob state**.

```
MA5160# show interface port-oob state
Port      Status      Speed
-----
OOB       down        1000
```

11.8 Мониторинг front-port

11.8.1 Просмотр статистики по портам

Для получения статистики по front-port воспользуйтесь командой **show interface front-port <fc-id>/<port-id> counters**. Если необходимо получить расширенную статистику, введите опцию **verbose**.

```
MA5160# show interface front-port 1/1 counters
Port  UC packet rcv  MC packet rcv  BC packet rcv  Octets rcv  UC packet sent  MC packet sent  BC packet sent  Octets sent
-----
1/1           0              0              0              0            0                3828            0                806192
```

11.8.2 Просмотр утилизации по портам

Для получения статистики по front-port необходимо использовать команду **show interface front-port <fc-id>/<port-id> utilization**.

```
MA5160# show interface front-port 1/1 utilization
1 minute utilization average
Port   Tx Kbits/sec   Rx Kbits/sec   Tx Frames/sec   Rx Frames/sec
----   -
1/1    0              5              0              6
5 minute utilization average
Port   Tx Kbits/sec   Rx Kbits/sec   Tx Frames/sec   Rx Frames/sec
----   -
1/1    0              6              0              7
```

11.8.3 Просмотр состояния порта

Для просмотра информации о порте, которая включает в себя данные об оперативном и административном статусе, а также типе SFP, необходимо использовать команду **show interface front-port <fc-id>/<port-id> state**.

```
MA5160# show interface front-port 1/1 state

Front-port           Status           Admin state      Speed           Media
-----
1/1 (100GE)         UP              UP              100G           fiber
```

11.9 Мониторинг port-channel

11.9.1 Просмотр статистики по портам

Для получения статистики по front-port необходимо использовать команду **show interface port-channel <id> counters**. Для получения расширенной статистики необходимо добавить опцию **verbose**.

```
MA5160# show interface port-channel 1 counters
Port   UC packet recv   MC packet recv   BC packet recv   Octets recv   UC packet sent   MC packet sent   BC packet sent   Octets sent
----   -
1      3528            6600            541             1379855      3545            304             4              406157
```

11.9.2 Просмотр утилизации по портам

Для получения статистики по port-channel необходимо использовать команду **show interface port-channel <id> utilization**.

```

MA5160# show interface port-channel 1 utilization
1 minute utilization average
Port   Tx Kbits/sec   Rx Kbits/sec   Tx Frames/sec   Rx Frames/sec
----   -
1      43             136            51              135
5 minute utilization average
Port   Tx Kbits/sec   Rx Kbits/sec   Tx Frames/sec   Rx Frames/sec
----   -
1      8             27            10              27

```

11.9.3 Просмотр состояния порта

Для просмотра информации о состоянии port-channel и агрегированных портов необходимо использовать команду **show interface port-channel <id> state**.

Port-channel может находиться в одном из трёх состояний:

- up — все порты активны;
- degraded — хотя бы один порт в состоянии down;
- down — все порты в down — трафик проходить не будет.

```

MA5160# show interface port-channel 1 state
Port-channel 1 status information:
  Status:          up
  Common speed:    200G
Front-port from channel status:

  Front-port 1/1
    Status: up
    Media:  fiber
    Speed:  100G

  Front-port 2/1
    Status: up
    Media:  fiber
    Speed:  100G

```

11.10 Мониторинг pon-port

11.10.1 Просмотр статистики по портам

Для получения статистики по pon-port необходимо использовать команду **show interface pon-port <slot-id>/<port-id> counters**. Для получения расширенной статистики, необходимо добавить опцию **verbose** или **optical**.

```
MA5160# show interface pon-port 1 counters
Port  UC packet recv  MC packet recv  BC packet recv  Octets recv  UC packet sent  MC packet sent  BC packet sent  Octets sent
-----
5/1          0              0              0              0              0              0              0              0
```

11.10.2 Просмотр утилизации по портам

Для получения статистики по pon-port необходимо использовать команду **show interface pon-port <slot-id>/<port-id> utilization**.

```
MA5160# show interface pon-port 5/1 utilization
1 minute utilization average
Port  Tx Kbits/sec  Rx Kbits/sec  Tx Frames/sec  Rx Frames/sec
-----
5/1          0              5              0              6
5 minute utilization average
Port  Tx Kbits/sec  Rx Kbits/sec  Tx Frames/sec  Rx Frames/sec
-----
5/1          0              6              0              7
```

11.10.3 Просмотр состояния порта

Для получения информации о состоянии pon-port и подключённому к нему SFP необходимо воспользоваться командой **show interface pon-port <slot-id>/<port-id> state**.

```
MA5160# show interface pon-port 5/3 state
Port  State  Admin state  Pon-type  ONT online  ONT total  SFP vendor  SFP product nu...  SFP vendor revision  SFP temperature [C]  SFP voltage [V]  SFP tx bias current [mA]  SFP tx power [dBm]
-----
5/3   OK     UP           gpon      1           1           Hisense     LTE3680M-BC+     1.0                 37                 3.333           8.666           4.098
```

11.11 Мониторинг MAC-таблицы

Для просмотра MAC-таблицы управляющей платы необходимо использовать команду **show mac <fc-id>**.

```

MA5160# show mac fc
  Loading MAC table...
MAC          port          svid   cvid   uvid   ONT      gem
type
-----
-----
A8:F9:4B:AA:D5:A3   front-port 1/1      3470
Dynamic
38:2C:4A:AF:92:59   front-port 1/1      3470
Dynamic
EC:B1:E0:7D:61:90   cpu-port 1/1        3470
Dynamic
EC:B1:E0:AF:C8:00   front-port 1/1      3470
Dynamic
68:05:CA:13:2C:5F   front-port 1/1      3470
Dynamic
D8:5E:D3:93:26:53   front-port 1/1      3470
Dynamic
98:DE:D0:06:EB:02   front-port 1/1      3470
Dynamic
E4:5A:D4:47:74:C0   fc-slot-channel 9      99
Dynamic
48:5B:39:02:55:32   front-port 1/1      99
Dynamic
  9 MAC entries

```

Для просмотра MAC-таблицы слота необходимо использовать команду **show mac slot <slot-id>**.

```

MA5160# show mac slot 9
  Loading MAC table...
MAC          port          svid   cvid   uvid   ONT      gem
type
-----
-----
48:5B:39:02:55:32   lc-slot-channel 9      99
Dynamic
E4:5A:D4:47:74:C0   pon-port 9/6        99      9/6/17    624
Dynamic
  2 MAC entries

```

11.12 Мониторинг ONT

11.12.1 Просмотр списка конфигураций ONT

Для просмотра активных конфигураций ONT необходимо использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id> configured**.

```
MA5160# show interface ont 5/1 configured
-----
pon-port 5/1 ONT configured list
-----
```

EquipmentID	##	PON-port Version	ONT ID	Serial	Status	RSSI
	1	1	1	ELTX6201CD9C	OK	-26.58
NTU-1		3.29.2.52				
	2	1	2	ELTX6201C610	OK	-26.99
NTU-1		3.29.2.52				
	3	1	3	ELTX62015240	OK	-26.78
NTU-1		3.29.2.52				
	4	1	4	ELTX6201CD6C	OK	-27.96
NTU-1		3.28.6.152				
	5	1	5	ELTX62015458	OK	-26.20
NTU-1		3.29.2.52				
	6	1	6	ELTX6201A8F4	OK	-27.45
NTU-1		3.29.2.52				
	7	1	7	ELTX6201C848	OK	-27.70
NTU-1		3.29.2.52				
	8	1	8	ELTX62013B8C	OK	-26.02
NTU-1		3.29.2.52				
	9	1	9	ELTX6201C830	OK	-27.45
NTU-1		3.29.2.52				
	10	1	10	ELTX62015230	OK	-27.70
NTU-1		3.29.2.52				
	11	1	11	ELTX62014758	OK	-27.45
NTU-1		3.29.2.52				
	12	1	12	ELTX62013BE0	OK	-26.99
NTU-1		3.29.2.52				

Total ONT count: 12

11.12.2 Просмотр списка пустых конфигураций ONT

Для просмотра ненастроенных ONT (свободных ONT ID) необходимо использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id> unconfigured**.

```
MA5160# show interface ont 5 unconfigured
pon-port 5/1 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/2 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/3 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/4 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/5 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/6 ONT unconfigured: 26,51-52,114,118,124-256
pon-port 5/7 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/8 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/9 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/10 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/11 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/12 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/13 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/14 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/15 ONT unconfigured: 1-256
pon-port 5/16 ONT unconfigured: 2-256
```

11.12.3 Просмотр списка неактивированных ONT

Для просмотра списка подключенных, но не сконфигурированных ONT необходимо использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id> unactivated**.

```
MA5160# show interface ont 5/1 unactivated
-----
pon-port 5/1 ONT unactivated list
-----
```

EquipmentID	##	PON-port Version	ONT ID	Serial	Status	RSSI
n/a	1	1	n/a	ELTX6201C858	UNACTIVATED	n/a
n/a	2	n/a	1	ELTX89050D58	UNACTIVATED	n/a
n/a	3	n/a	1	ELTX89047304	UNACTIVATED	n/a
n/a		n/a				

11.12.4 Просмотр списка подключенных ONT

Для просмотра списка подключенных ONT необходимо использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id> online**.

```

MA5160# show interface ont 5/1,16 online
-----
pon-port 5/1 ONT online list
-----
      ##      PON-port  ONT ID      Serial      Status      RSSI
EquipmentID      Version
  1          6          1      ELTX6201CD9C      OK      -26.58
NTU-1      3.29.2.52
  2          6          2      ELTX6201C610      OK      -26.99
NTU-1      3.29.2.52
  3          6          3      ELTX62015240      OK      -26.78
NTU-1      3.29.2.52
  4          6          4      ELTX6201CD6C      OK      -27.96
NTU-1      3.28.6.152
  5          6          5      ELTX62015458      OK      -26.20
NTU-1      3.29.2.52
  6          6          6      ELTX6201A8F4      OK      -27.45
NTU-1      3.29.2.52
  7          6          7      ELTX6201C848      OK      -27.70
NTU-1      3.29.2.52
  8          6          8      ELTX62013B8C      OK      -26.02
NTU-1      3.29.2.52
  9          6          9      ELTX6201C830      OK      -27.45
NTU-1      3.29.2.52
 10         6         10      ELTX62015230      OK      -27.70
NTU-1      3.29.2.52
 11         6         11      ELTX62014758      OK      -27.45
NTU-1      3.29.2.52
 12         6         12      ELTX62013BE0      OK      -26.99
NTU-1      3.29.2.52
-----
pon-port 9/15 ONT online list
-----
      ##      PON-port  ONT ID      Serial      Status      RSSI
EquipmentID      Version
Total ONT count: 12

```

11.12.5 Описание статусов ONT

Таблица 37 – Описание статусов ONT

Статус ONT	Описание
FAIL	Ошибка в работе ONT
INIT	Инициализация ONT
AUTH	ONT находится в процессе аутентификации
AUTHFAILED	Ошибка аутентификации ONT
MIB UPLOAD	На ONT отправлен запрос «MIB upload»
CONFIG	ONT находится в процессе конфигурации
OK	ONT в работе
BLOCKED	ONT заблокирован
FWUPDATING	ONT находится в процессе обновления ПО
OFFLINE	ONT на данный момент отключена

11.12.6 Просмотр списка отключенных ONT

Для просмотра списка отключенных ONT необходимо использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id> offline**.

```

MA5160# show interface ont 12/1 offline
-----
pon-port 12/1 ONT offline list
-----
      ##      PON-port      ONT ID          Serial          Status
Description
      1          1          1          ELTX7C000EA8      OFFLINE
n/a
      2          1          2          ELTX8903EC6C      OFFLINE
n/a
      3          1          3          ELTX6217EEA0      OFFLINE
n/a
      4          1          4          ELTX6218ED58      OFFLINE
n/a
      5          1          5          ELTX6218F800      OFFLINE
n/a
      6          1          6          ELTX6218F928      OFFLINE
n/a

Total ONT count: 6

```

11.12.7 Просмотр статистики ONT

Для просмотра статистики ONT необходимо использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id>/<ont-id> counters**. В качестве параметров нужно передать идентификатор ONT и тип запрашиваемой статистики. Доступен вывод двух типов счетчиков **ont-side** и **olt-side**.

```
MA5160# # show interface ont 5/1/1 counters ont-side gem-port-performance-monitoring
```

```
-----  
[ONT 5/1/1] counters  
-----
```

##	Counters for gem:	service 1	BC
1	Finished intervals	4	4
2	Lost packets	0	0
3	Misinserted packets	0	0
4	Received packets	1786117	0
5	Received blocks	37210	0
6	Transmitted blocks	29859	0
7	Impaired blocks	0	0

```
MA5160# show interface ont 5/1/1 counters olt-side gem-port
```

```
-----  
[ONT 5/1/1] GEM port statistics  
-----
```

GEM port id	Rx Packet	Rx Bytes	Tx Packet	Tx Bytes
174	3854466	5010805800	7517975	9773367500
Broadcast	0	0	6448548	8383112400
Multicast	0	0	0	0


11.12.8 Просмотр утилизации по сервисам ONT

Утилизация сервисов представляет собой среднее число переданных байт за определенный промежуток времени: 30 секунд или 5 минут.

11.12.8.1 Включение утилизации сервиса

Для включения утилизации необходимо использовать команду **service <ID> utilization-enable**. В качестве аргумента передать номер сервиса.

```
MA5160# configure terminal
MA5160(configure)# interface ont 5/1/1
MA5160(config)(if-ont-5/1/1)# service 1 utilization-enable
```

 Утилизация для каждого сервиса на каждой ONT включается отдельно.

11.12.8.2 Просмотр утилизации сервиса

Для просмотра утилизации необходимо использовать команду **show interface ont <slot-id>/<port-id>/<ont-id> services-utilization**.

```
MA5160#show interface ont 5/1/1 services-utilization
-----
 [ONT 5/1/1] services utilization
-----

Services                1
Upstream, Kb/s (30 s)   49976
Downstream, Kb/s (30 s) 49994
Upstream, Kb/s (5 m)    652857
Downstream, Kb/s (5 m)  683895
```

11.13 Настройка системного окружения

В системе имеется возможность настройки вентиляторов и кнопки сброса F.

11.13.1 Настройка вентиляторов


Задать скорость вращения можно с помощью команды **system fan min-speed**, по умолчанию установлен режим **auto**.

```
MA5160(configure)# system fan min-speed 70
```

11.13.2 Настройка кнопки F

Функциональная кнопка **F** имеет 3 режима работы:

- disabled – выключена;
- reset-only – только перезагрузка;
- enabled – при удержании от 15 секунд – сброс в default, иначе – перезагрузка.

 Значение применяется для всех слотов и управляющих плат после перезагрузки устройства.

```
MA5160(configure)# system reset-button reset-only
```

12 Техническое обслуживание терминала

12.1 Замена SFP-трансиверов

- ✘ Не допускается оставлять не до конца вставленные SFP-модули в разъемах во избежание поломок.

Установка SFP-трансиверов может производиться как при выключенном, так и при включенном устройстве.

- **Шаг 1.** Вставить SFP-трансивер в слот открытой частью разъема вниз (для нижнего ряда слотов — открытой частью разъема вверх).

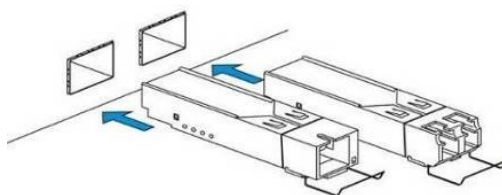


Рисунок 20 — Установка SFP-трансиверов

- **Шаг 2.** Надавить на модуль. Когда он встанет на место, раздастся характерный щелчок.

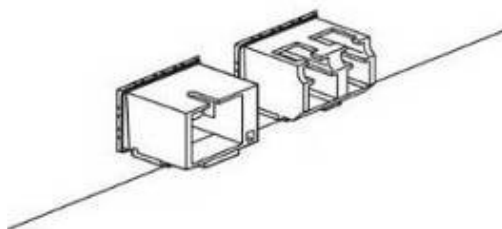


Рисунок 21 — Установка SFP-трансиверов

Удаление трансивера

- **Шаг 1.** Открыть защелку модуля.

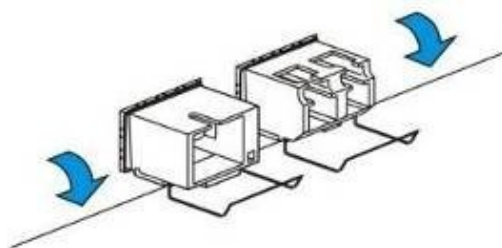


Рисунок 22 — Открытие защелки SFP-трансиверов

- **Шаг 2.** Извлечь модуль из слота.

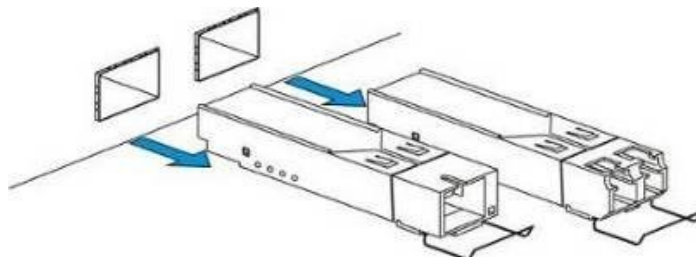


Рисунок 23 — Извлечение SFP-трансиверов

12.2 Замена модуля вентиляции

Замену модуля вентиляции можно проводить без остановки работы узла доступа.

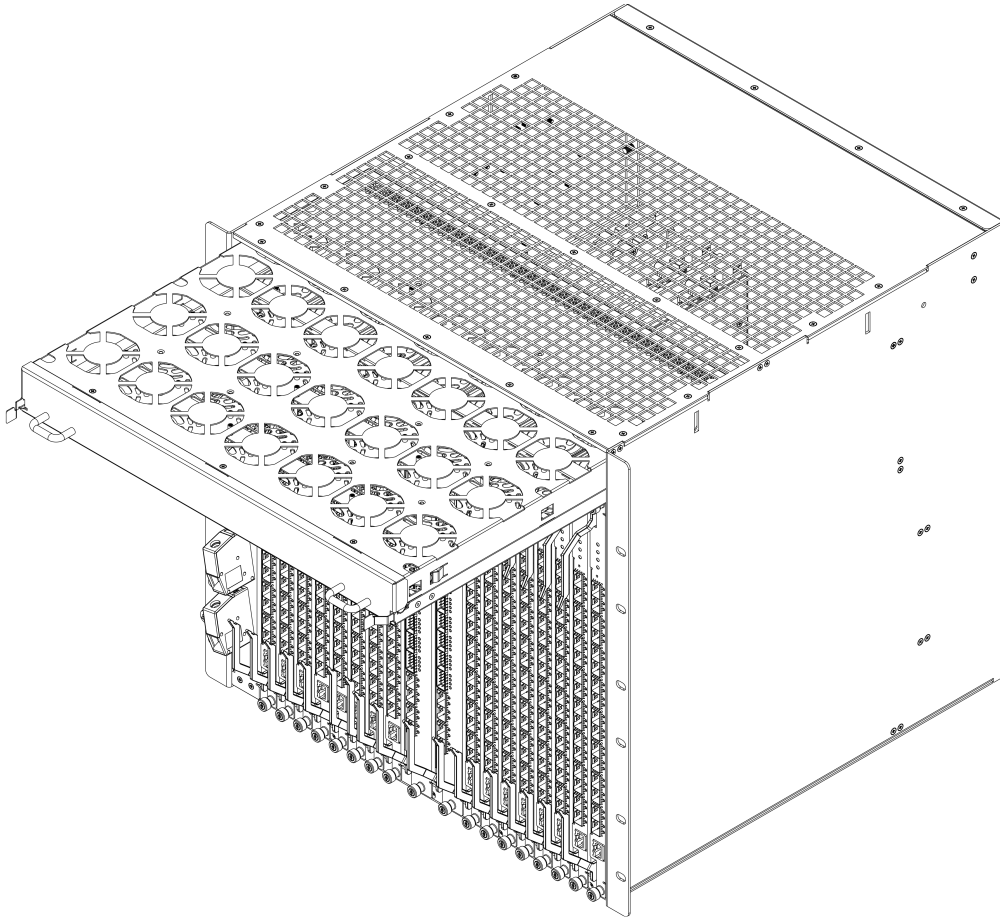


Рисунок 24 — Установка модуля вентиляции в MA5160

Для удаления блока необходимо:

- **Шаг 1.** Придавить защелки, расположенные по бокам модуля, к ручкам.
- **Шаг 2.** Осторожно потянуть блок за ручки на себя до извлечения из корпуса.

Для установки блока обратно вставьте его в корпус устройства.

12.3 Замена модулей управления и коммутации MA5K-FC64

Замену модулей MA5K-FC64 можно проводить без остановки работы узла доступа в том случае, если в корзине установлено 2 модуля MA5K-FC64.

Шаг 1. В случае если модуль, подлежащий замене, в данный момент является мастером, следует произвести смену мастера узла доступа.

```
ma5160# stack master change
```

Шаг 2. Необходимо убедиться, что произошла смена мастера узла доступа при помощи команды **show stack**.

```
MA5160# show stack
```

Unit	Position	Role	State	MAC	Version
1	FC1	MASTER	running	EC:B1:E0:7D:F5:F3	1.12.0 build 6378
(103e53c3) on 26.12.2025 16:10					
2	FC2	BACKUP	running	EC:B1:E0:7D:F5:D7	1.12.0 build 6378
(103e53c3) on 26.12.2025 16:10					

Fc-stack-port	Status
1/1	UP
1/2	UP
1/3	UP
1/4	UP
1/5	UP
1/6	UP
1/7	UP
1/8	UP
2/1	UP
2/2	UP
2/3	UP
2/4	UP
2/5	UP
2/6	UP
2/7	UP
2/8	UP

Также можно посмотреть на светодиодный индикатор «Master» на передней панели MA5K-FC64 – он должен гореть зеленым цветом на нужной плате.

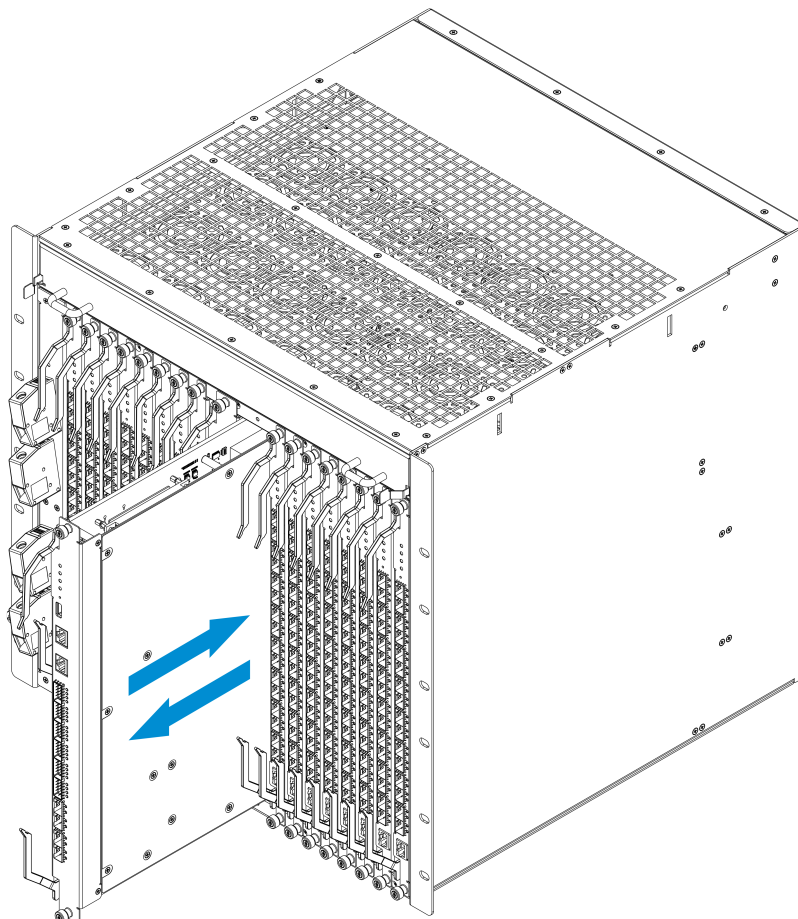


Рисунок 25 – Установка MA5K-FC64 в MA5160

Шаг 3. Отсоединить все оптические и электрические патч-корды от заменяемого модуля. Обязательно закрыть разъемы пылезащитными колпачками.

Шаг 4. Извлечь все SFP-трансиверы из модуля MA5K-FC64. Процедура извлечения SFP-трансиверов подробно рассмотрена в разделе [Замена SFP-трансиверов](#).

Шаг 5. Открутить винты, расположенные рядом с выталкивателями модуля. Потянуть модуль на себя за выталкиватели и вынуть его из шасси, рисунок 25.

Шаг 6. Установить новый модуль MA5K-FC64 в обратном порядке, рисунок 25.

- ✘ Во избежание повреждений плат устанавливать (вынимать) платы в шасси 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, расположенных рядом с выталкивателями, рисунок 25.

Шаг 7. Установить SFP-трансиверы обратно в модуль MA5K-FC64. Процедура установки SFP-трансиверов подробно рассмотрена в разделе [Замена SFP-трансиверов](#).

Шаг 8. Подключить обратно оптические и электрические патч-корды согласно кроссовой документации.

Шаг 9. Проверить состояние модуля MA5K-FC64 при помощи команды **show stack**.

Шаг 10. В случае необходимости произвести обратную смену мастера командой **stack master change**.

12.4 Замена модулей интерфейсов PON

Замену модулей MA5K-LC16 можно проводить без остановки работы узла доступа.

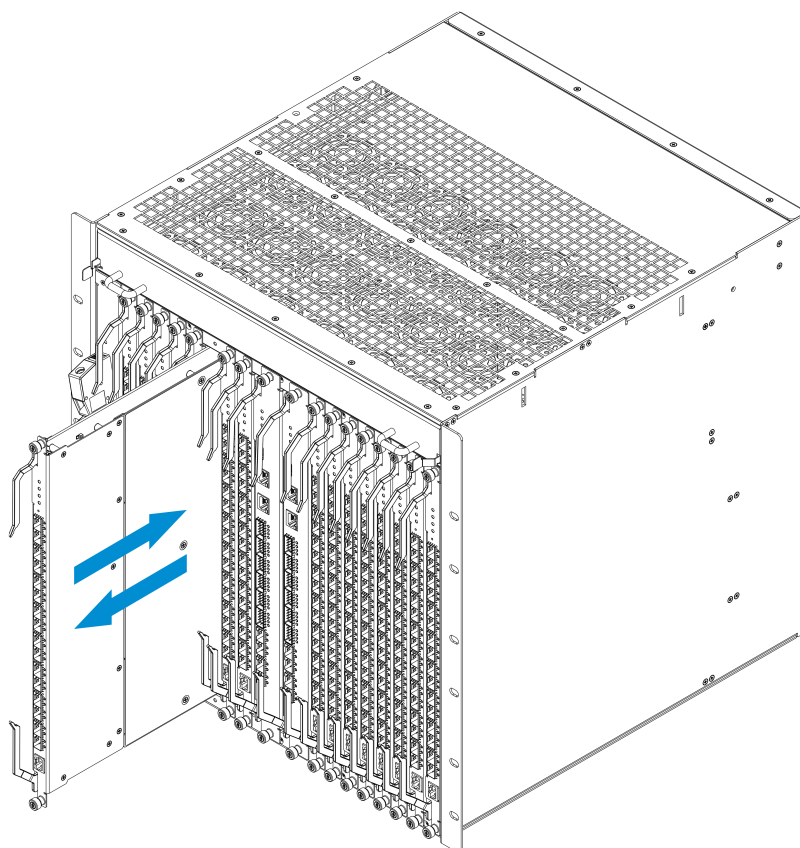


Рисунок 26 – Установка модулей интерфейсов PON в MA5160

Шаг 1. Отсоединить все оптические патч-корды от заменяемого модуля. Обязательно закрыть разъемы пылезащитными колпачками.

Шаг 2. Извлечь все SFP-трансиверы из модуля MA5K-LC16. Процедура извлечения SFP-трансиверов подробно рассмотрена в разделе [Замена SFP-трансиверов](#).

Шаг 3. Открутить винты, расположенные рядом с выталкивателями модуля. Потянуть модуль на себя за выталкиватели и вынуть его из шасси, рисунок 26.

Шаг 4. Установить новый модуль MA5K-LC16 в обратном порядке, рисунок 26.

- ✘ Во избежание повреждений плат устанавливать (вынимать) платы в шасси 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, расположенных рядом с выталкивателями, рисунок 26.

Шаг 5. Установить SFP-трансиверы обратно в модуль MA5K-LC16. Процедура установки SFP-трансиверов подробно рассмотрена в разделе [Замена SFP-трансиверов](#).

Шаг 6. Подключить обратно оптические патч-корды согласно кроссовой документации.

Шаг 7. Проверить состояние модуля MA5K-LC16 при помощи команды **show shelf**. Замененный модуль должен быть в состоянии **running**.

```
MA5160# show shelf
```

##	Configured	Detected	Serial number	Rev.	Uptime	Status
1	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000025	1V2	10 hours	running
2	LC16XG	MA5K-LC16XG	FCC5000024	1V2	56 minutes	running
3	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000023	1V2	10 hours	running
4	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000026	1V2	10 hours	running
5	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000029	1V2	10 hours	running
6	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000027	1V2	5 minutes	running
7	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000035	1V2	10 hours	running
8	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000028	1V2	10 hours	running
9	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000031	1V2	10 hours	running
10	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000033	1V2	10 hours	running
11	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000034	1V2	10 hours	running
12	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000024	1V2	10 hours	running
13	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000030	1V2	10 hours	running
14	LC16G	MA5K-LC16G	OL14000032	1V2	10 hours	running
15	LC16XG	MA5K-LC16XG	FCC5000030	1V2	56 minutes	running
16	LC16XG	MA5K-LC16XG	FCC5000037	1V2	56 minutes	running

12.5 Обновление ПО OLT

В данном разделе описана процедура обновления ПО узла доступа. Для загрузки файла ПО должен использоваться FTP/TFTP/HTTP-сервер, доступный в сети управления устройства. В устройстве предусмотрены две области для файлов ПО с возможностью загружаться из выбранной папки.

- **Шаг 1.** Разместить файл ПО в корневой (либо другой известной папке) сервера.
- **Шаг 2.** Произвести обновление при помощи команды **copy**.

```
copy tftp://192.168.1.5/ma5k-1.1.0-build4825.fw.bin fs://firmware
```

- **Шаг 3.** Для просмотра версий ПО в разделах нужно воспользоваться командой **show firmware**.

```
MA5160# show firmware
FC1 (MASTER)
Image   Running  Boot    Version  Build   Commit   Date
-----  -
1       no       *       1.1.0    4825    00cc7cb4 22.04.2025 14:36
2       yes      *       1.1.0    4818    2dcfa0b2 23.04.2025 05:18
"*" designates that the image was selected for the next boot

FC2 (BACKUP)
Image   Running  Boot    Version  Build   Commit   Date
-----  -
1       yes      *       1.1.0    4818    2dcfa0b2 23.04.2025 05:18
2       no       *       1.1.0    4825    00cc7cb4 22.04.2025 14:36
"*" designates that the image was selected for the next boot
```

- **Шаг 4.** Выбрать область, которая будет применена после перезагрузки.

```
MA5160# firmware select-image alternate
```

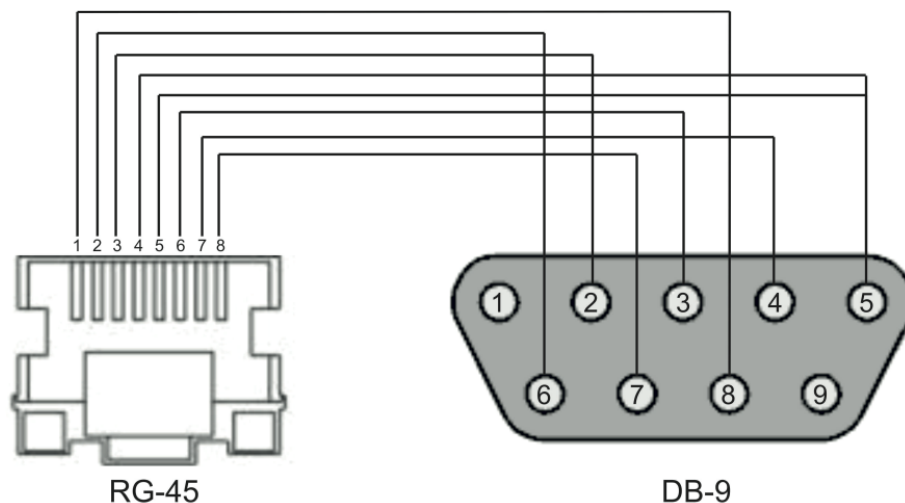
- **Шаг 5.** Подтвердить смену образа для обоих модулей.

```
MA5160# firmware select-image alternate
Do you really want to select firmware for FC1? (y/n) y
Do you really want to select firmware for FC2? (y/n) y
```

- **Шаг 6.** Перезагрузить устройство.

```
MA5160# reboot system
```

13 ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема распайки нуль-модемного кабеля RS-232



Распиновка разъема:

1. Не используется;
2. Не используется;
3. RX;
4. GND;
5. GND;
6. TX;
7. Не используется;
8. Не используется;
9. Не используется.

14 Список изменений

Версия ПО	Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
1.12.0	Версия 3	16.02.2025	Синхронизация с версией ПО 1.12.0
1.3.0	Версия 2	31.10.2025	Синхронизация с версией ПО 1.3.0
1.1.0	Версия 1	31.05.2025	Первая публикация

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Для получения технической консультации по вопросам эксплуатации оборудования ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС» вы можете обратиться в Сервисный центр компании:

Форма обратной связи на сайте: <https://eltex.ru/support/>

Servicedesk: <https://servicedesk.eltex-co.ru>

На официальном сайте компании вы можете найти техническую документацию и программное обеспечение для продукции ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС», обратиться к базе знаний, оставить интерактивную заявку:

Официальный сайт компании: <https://eltex.ru>

База знаний: <https://docs.eltex-co.ru/display/EKB/Eltex+Knowledge+Base>

Центр загрузок: <https://eltex.ru/download/>