



ELTEX

Комплексные решения для построения сетей

MA4000-PX

Руководство по эксплуатации, версия 1.2

Узел абонентского доступа/агрегации

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.2	19.07.2013	Изменения в разделах: - Назначение; - Модуль центрального коммутатора PP4X. Добавлены разделы: - Установка и подключение.
Версия 1.1	26.04.2012	Изменения в разделах: - Базовый режим конфигурирования устройства ROOT; - Команды управления программным обеспечением и конфигурацией; - Настройка системного времени; - Просмотр конфигурации и состояния OLT; - Команды управления GPON ONT; - Команды настройки MAC-таблицы; - Команды для настройки промежуточного агента PPPoE; - Команды настройки журналирования (logging); - Прочие команды настройки. Добавлены разделы: - Команды архивирования конфигурации (backup); - Команды настройки архивирования конфигурации (backup config).
Версия 1.0	13.10.2011	Первая публикация
Версия программного обеспечения	1.1.5.109	

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	5
2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	6
2.1 Назначение	6
2.2 Варианты применения	7
3 АППАРАТНЫЙ СОСТАВ ПЛАТФОРМЫ МА4000-PX	8
3.1 Крейт	8
3.2 Модуль центрального коммутатора PP4X	13
3.3 Модуль интерфейсов GPON PLC8	16
4 АРХИТЕКТУРА МА4000-PX	19
4.1 Модуль центрального коммутатора PP4X	20
4.2 Модуль PLC8.	22
5 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	23
6 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ	24
6.1 Общие требования	24
6.2 Установка оборудования	26
6.2.1 Подготовка к установке	26
6.2.2 Требования к размещению устройства и монтажу	26
6.2.3 Установка устройства в стойку	27
6.2.4 Прокладка и подключение кабелей	28
7 ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ	30
7.1 Интерфейс командной строки (CLI)	31
8 СМЕНА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	33
8.1 Управление сменой ПО через CLI	33
8.1.1 Обзор	33
8.1.2 Процедура автоматического возврата к ранее установленной версии системного ПО	33
8.1.3 Порядок установки новой версии системного ПО	34
8.1.4 Пример установки новой версии системного ПО	35
8.1.5 Автоматическая установка новой версии системного ПО	36
8.1.6 Команды CLI для смены ПО	37
8.2 Смена ПО средствами начального загрузчика (U-Boot)	39
8.2.1 Порядок смены ПО под управлением начального загрузчика	39
8.2.2 Возможные нештатные ситуации при смене ПО под управлением начального загрузчика	41
9 СИСТЕМА АВАРИЙ В КОРЗИНЕ МА4000	42
9.1 Система журналирования	42
9.2 Формирование и регистрация аварий	42
9.2.1 Структура аварии/события	42
9.2.2 Уровни аварийности	42
9.2.3 Аварии	43
9.2.4 Нормализация аварий	44
9.2.5 Уведомления	45

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

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

Примечания и предупреждения



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



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

1 ВВЕДЕНИЕ

МА-4000РХ является многофункциональным модульным узлом абонентского доступа и агрегации. МА-4000РХ это устройство нового поколения, которое интегрирует в себе различные интерфейсы с высокой плотностью портов для предоставления услуг широкополосного доступа. В качестве технологии абонентского доступа используется технология GPON. При работе устройства в режиме агрегации - технология ЕТТН (FTTB).

Узел абонентского доступа и агрегации МА-4000РХ позволяет создать экономически выгодное решение и заменяет собой несколько GPON LTP-8X.

В настоящем руководстве по эксплуатации изложены назначение, основные технические характеристики, правила конфигурирования, мониторинга и смены программного обеспечения узла доступа МА4000-РХ.

2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.1 Назначение

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

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

Основными преимуществами модульной архитектуры является:

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

2.2 Варианты применения

MA4000-PX выступает как абонентский узел доступа. Соединение с абонентскими устройствами обеспечивают периферийные модули PLC8, имеющие по 8 портов PON, каждый из которых обеспечивает подключение до 64 абонентов. Коммутация трафика и соединение с транспортной сетью обеспечивают модули центрального процессора PP4X, которые соединены с периферийными модулями по общей высокоскоростной шине устройства. Соединение с вышестоящим оборудованием осуществляется посредством интерфейсов 10G(SFP+) и комбинированных интерфейсов 1G.

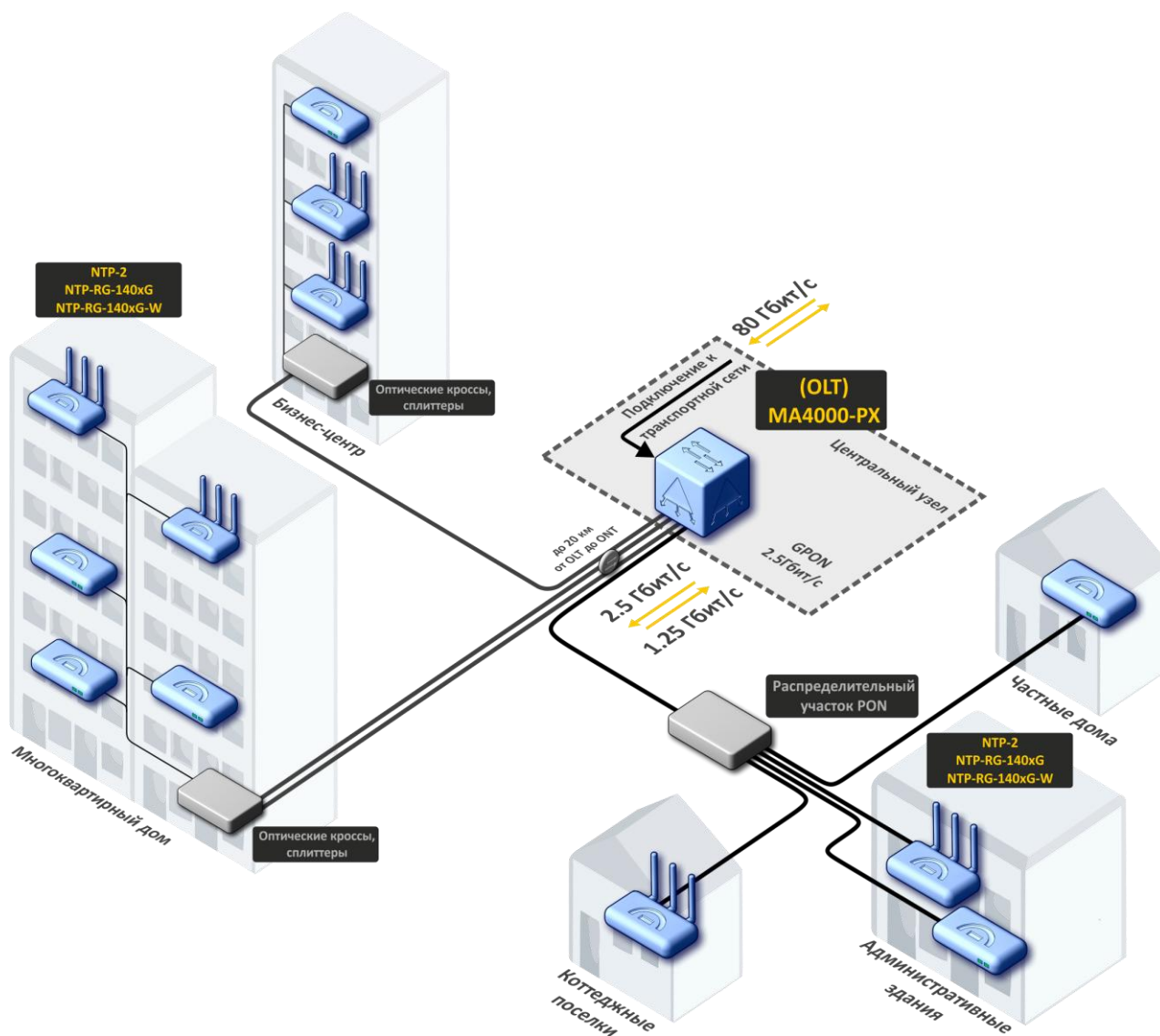


Рисунок 1 – Схема применения абонентского узла доступа/агрегации MA4000-PX

3 АППАРАТНЫЙ СОСТАВ ПЛАТФОРМЫ МА4000-PX

В данном разделе описано конструктивное исполнение МА4000-PX: представлен внешний вид передней панели Ethernet-коммутатора РР4Х, интерфейсного модуля РLС-8, а так же боковых панелей крейта; описаны разъемы, светодиодные индикаторы и органы управления.

3.1 Крейт

Устройство МА4000-PX выполнено в металлическом корпусе и состоит из одного 19” крейта высотой 9U. Крейт служит для объединения модулей различного функционального назначения, обеспечивая взаимодействие модулей через высокоскоростные линии связи 10Gbps, а также для распределения питания и поддержания и мониторинга температурного режима всего устройства.

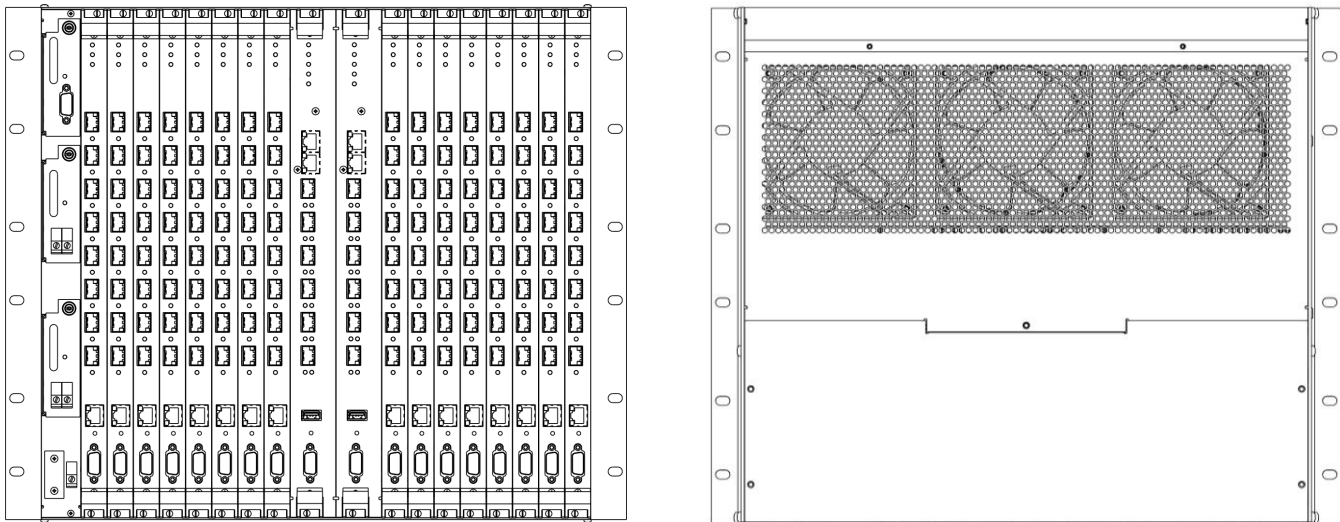


Рисунок 2 – Внешний вид крейта МА4000-PX спереди и сзади

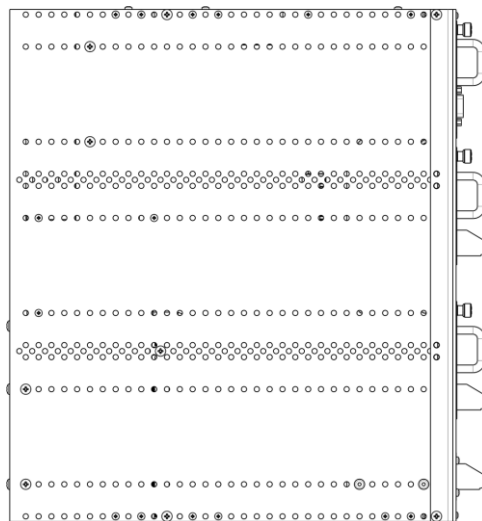


Рисунок 3 – Вид крейта МА4000-PX сбоку

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

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

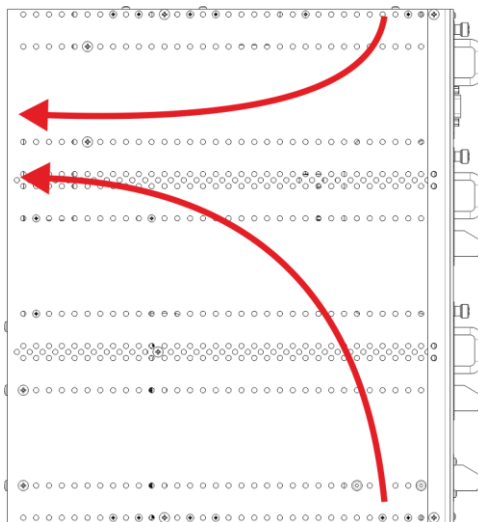


Рисунок 4 – Схема циркуляции воздушных потоков

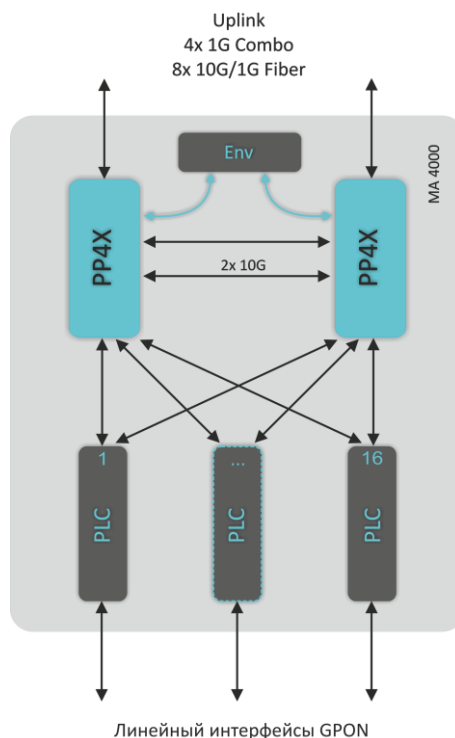


Рисунок 5 – Схема соединений модулей в крейте MA4000

На рисунке 5 использованы следующие обозначения:

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

Состав крейта зависит от схемы применения. Крейт имеет 18 позиций для установки модулей. Обязательным для установки в крейт является модуль центрального коммутатора РР4Х. Может быть установлено до двух модулей такого типа в целях обеспечения резервирования и увеличения производительности системы. Для их установки предназначены две центральные позиции (см. рисунок 6).

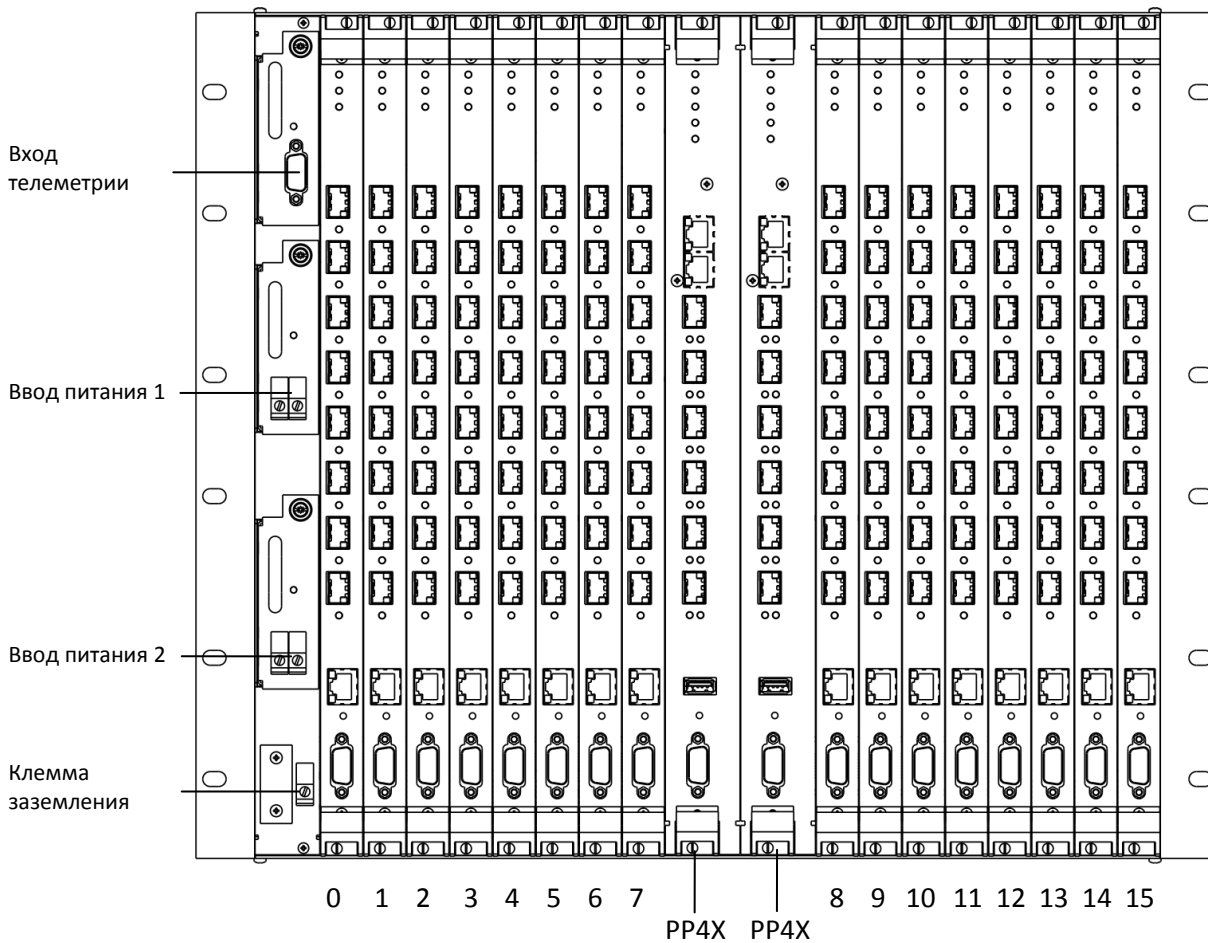


Рисунок 6 – Внешний вид крейта МА4000-РХ

Остальные 16 позиций в крейте являются универсальными – в любую позицию могут быть установлены интерфейсные модули PLC-8.

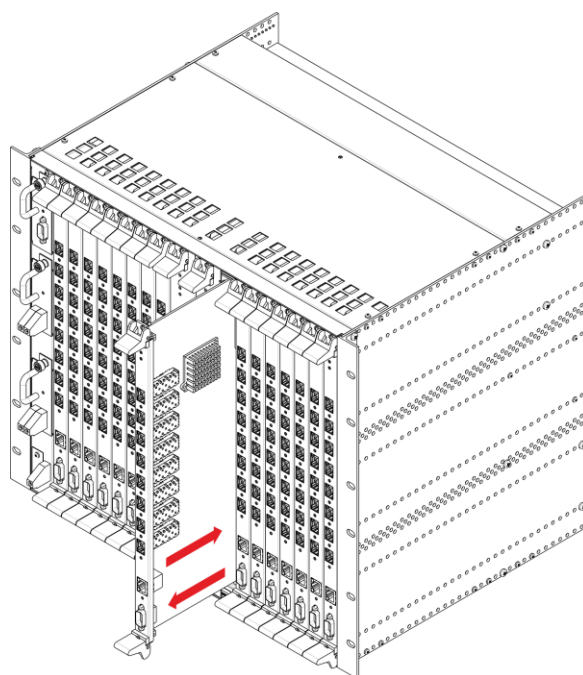


Рисунок 7 – Установка платы в MA4000-PX



Во избежании повреждений плат устанавливать (вынимать) платы в кейт необходимо аккуратно, не допускается применение усилий.

Не допускать соприкосновения поверхностных компонентов устанавливаемой платы с рядом установленной платой.

Если при установке платы по направляющим возникает сопротивление, плату необходимо вынуть и повторить установку заново.

После установки всех модулей в корзину обязательно зафиксировать соединение с помощью винтов, рисунок 7.

Для обеспечения взаимодействия модулей, в кейте установлен модуль кросс-соединений. Модуль организует взаимные соединения между центральными коммутаторами и интерфейсными модулями. Каждый модуль PP4X имеет индивидуальное подключение к каждому интерфейсному модулю и к соседнему модулю PP4X. Межмодульные соединения представляют собой высокоскоростные каналы связи, работающие на скорости 10Gbps. Подробнее архитектура системы будет рассмотрена в главе 4.

В левой части кейта расположены следующие элементы:

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

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

3. Клемма заземления.

Система поддержания температурного режима устройства ориентирована на использование в сочетании с системой кондиционирования аппаратного зала по принципу «горячего» и «холодного»

коридора. Система вентиляции включает в себя три вентилятора, расположенных на задней стенке крейта (см. рисунок 2), и контроллер, управляющий скоростью вращения вентиляторов. Модуль контроллера вентиляторов установлен внутри крейта.

Производительность системы вентиляции регулируемая и может быть в пределах от 7 м³/мин до 14 м³/мин. Уровень акустического шума – не более 36 dB(A).

Основные технические параметры платформы доступа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры

Общие параметры	
Типы модулей	PP4X – модуль управления и коммутации PLC8 – 8 линейных интерфейсов GPON 2.5Gbps
Количество интерфейсных модулей	до 16-ти модулей
Тип и производительность шины	34x 10GBASE-KX (XAUI), 340 Gbps
Управление	
Интерфейсы управления	SNMP, CLI, Telnet, SSH
Физические характеристики и условия окружающей среды	
Напряжение питания	36 .. 72В
Потребляемая мощность	не более 850 Вт (при полной нагрузке) ¹ ; крейт: не более 35 Вт; PP4X: не более 70 Вт; PLC8 без SFP ² : не более 30 Вт; PLC8 с SFP ² : не более 40 Вт; Вентиляторы: не более 18 Вт.
Масса	не более 25 кг
Габаритные размеры	480x400x350 мм
Интервал рабочих температур	от -10 до +45 °С
Влажность	относительная влажность до 80%
Средний срок службы	20 лет

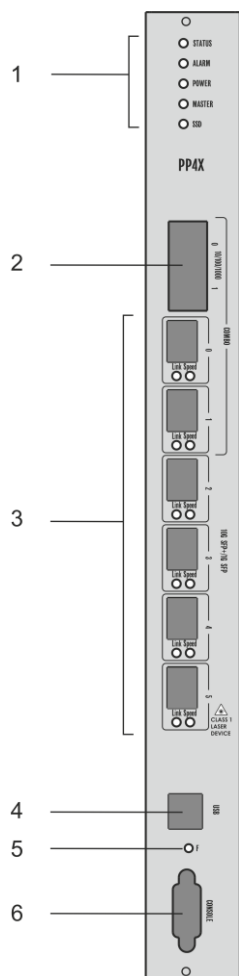
¹ При расчете потребляемой мощности максимально загруженной корзины учтены наибольшие значения на каждом из элементов.

² Измерения проводились для плат PLC8 версии 2v0.

3.2 Модуль центрального коммутатора PP4X

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

Внешний вид передней панели, описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля PP4X показано на рисунке 8.



Элемент передней панели	Описание	
1	Status	Индикатор работы устройства
	Alarm	Индикатор аварии
	Power	Индикатор питания устройства
	Master	Индикатор режима работы устройства (ведущий/ведомый)
	SSD	Индикатор устройства хранения данных SSD
2	10/100/1000 [0 .. 1]	2 порта Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps.) с разъемами RJ-45
3	[0 .. 6]	6 слотов для установки SFP-трансиверов 10GBase-X(SFP+)/ 1 000Base-X(SFP)
	Link	Индикатор работы оптического интерфейса
	Speed	Индикатор скоростного режима оптического интерфейса
4	USB	Разъем для подключения дополнительных устройств
5	F	Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: <ul style="list-style-type: none"> – при нажатии на кнопку и удержании менее 10 с. происходит перезагрузка устройства; – при нажатии на кнопку и удержании более 10 с. происходит сброс устройства до заводской конфигурации.
6	Console	Консольный порт RS-232 для локального управления устройством

Рисунок 8 – Внешний вид передней панели, описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля PP4X



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

Технические характеристики модуля представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические параметры модуля PP4X

Процессор	
Тип процессора	Marvell MV78x00, архитектура ARMv5TE
Тактовая частота процессора	1000Mhz
Количество ядер	2
Оперативная память	DDR2 SDRAM 512 MB 800 Mhz
Энергонезависимая память	1GB NAND Flash
Интерфейсы	
Интерфейс USB	Совместим со спецификацией USB 2.0
Сетевые интерфейсы	Внешние соединения 4x10GBase-X(SFP+) 2x (10/100/1000Base-T/1000Base-X (SFP)) Межмодульные соединения 16x 10G XAUI (10GBASE-KX4)
Оптические трансиверы	1G SFP, 10G SFP+
Консольный порт	RS232, 115200 бит/с
Коммутатор	
Коммутатор Ethernet	Marvell Packet Processor
Производительность коммутатора	480 Gbps
Таблица MAC-адресов	32K записей
Поддержка VLAN	до 4K в соответствии с 802.1Q
Качество обслуживания QoS	8 выходных приоритетных очередей для каждого порта
Количество портов	24 порта до 10 Gbps на порт
Режимы портов	Дуплексный/полудуплексный режим 10/100/1000Mbps для электрических портов. Дуплексный режим 1/10Gbps для оптических портов.
Соответствие стандартам	IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet IEEE 802.3u 100BASE-T Fast Ethernet IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet IEEE 802.3z Fiber Gigabit Ethernet ANSI/IEEE 802.3 NWay auto-negotiation IEEE 802.3x Full Duplex and flow control IEEE 802.3ad Link aggregation IEEE 802.1p Protocol for Traffic Prioritization IEEE 802.1Q Virtual LANs IEEE 802.1ad Provider Bridges (QinQ) IEEE 802.1v VLAN Classification by Protocol and Port IEEE 802.3 ac VLAN tagging IEEE 802.1d MAC bridges IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees IEEE 802.1x Port Based Network Access Control
Потребляемая мощность	Не более 70 Вт

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

Таблица 3 – Световая индикация состояния модуля

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

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

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

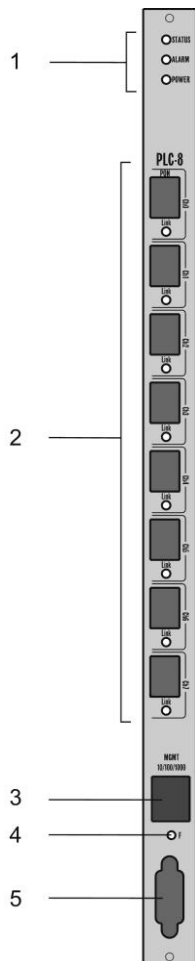
Таблица 5 – Световая индикация состояния портов 2-5

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

3.3 Модуль интерфейсов GPON PLC8

Модуль PLC8 предназначен для организации широкополосного доступа в сеть передачи данных по технологии GPON на скорости до 2.5Gbps в сторону пользователя. Модуль предназначен для использования на участке «последней мили» и позволяет подключить до 512 оконечных устройств (ONT).

Внешний вид передней панели, описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля PLC8 показано на рисунке 9.



Элемент передней панели		Описание
1	Status	Индикатор работы устройства
	Alarm	Индикатор аварии
	Power	Индикатор питания устройства
2	PON [Ch0 .. Ch7]	8 шасси под SFP модули GPON
	Link	Индикаторы установления соединения с ONT
3	MGMT 10/100/1000	Порт Gigabit Ethernet (10/100/1000Base-T) с разъемом RJ-45 для локального управления
4	F	Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: <ul style="list-style-type: none"> – при нажатии на кнопку менее 10 с. происходит перезагрузка устройства; – при нажатии на кнопку более 10 с. происходит сброс устройства до заводской конфигурации
5	Console	Консольный порт RS-232 для локального управления устройством

Рисунок 9 – Внешний вид передней панели, описание разъемов, индикаторов и органов управления модуля PLC8

Таблица 6 – Технические параметры модуля PLC8 приведены в таблице

Процессор	
Тип процессора	Marvell Sheeva, архитектура ARMV5TE
Тактовая частота процессора	800Mhz
Количество ядер	1
Оперативная память	DDR2 SDRAM 256 MB 800 Mhz
Энергонезависимая память	32Mb Serial Flash
Интерфейсы	
Сетевые интерфейсы	Внешние соединения 2x 10G XAUI (10GBASE-KX4) - Межмодульные соединения

	1x 10/100/1000Base-T RJ45 – Management port 8x 2.5 GPON
Консольный порт	RS232, 115200 бит/с
Параметры SFP PON	
Тип разъема	SC/UPC
Чувствительность приемника	от -30 до -6 дБ
Среда передачи	одномодовый оптоволоконный кабель SMF 9/125, G.652
Бюджет оптической мощности (up/downstream)	30,5 дБ/30 дБ (при использовании SFF LSF2-C3M-TC-N3-G3 в ONT)
Минимальное затухание <i>upstream/downstream</i>	11 дБ/15 дБ
Ширина спектра оптического излучения <i>upstream/downstream</i> Δλ	1 нм/1 нм
Длина волны соединения <i>upstream/downstream</i>	1310/1490 нм
Скорость соединения <i>upstream/downstream</i>	1,25/2,5 Gbps
Коэффициент разветвления	1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64
Максимальная дальность действия	20 км.
Коммутатор	
Коммутатор Ethernet	Marvell Packet Processor
Производительность коммутатора	128 Gbps
Таблица MAC-адресов	16К записей
Поддержка VLAN	до 4К в соответствии с 802.1Q
Качество обслуживания QoS	8 выходных приоритетных очередей для каждого порта
Режимы портов	Дуплексный/полудуплексный режим 10/100/1000Mbps Дуплексный режим 10Gbps для межмодульных соединений.
Соответствие стандартам	IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet IEEE 802.3u 100BASE-T Fast Ethernet IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet IEEE 802.3z Fiber Gigabit Ethernet ANSI/IEEE 802.3 NWay auto-negotiation IEEE 802.3x Full Duplex and flow control IEEE 802.3ad Link aggregation IEEE 802.1p Protocol for Traffic Prioritization IEEE 802.1Q Virtual LANs IEEE 802.1ad Provider Bridges (QinQ) IEEE 802.1v VLAN Classification by Protocol and Port IEEE 802.3 ac VLAN tagging IEEE 802.1d MAC bridges IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees IEEE 802.1x Port Based Network Access Control ITU-T G.984x
Потребляемая мощность	PLC8 без SFP ¹ : не более 30 Вт; PLC8 с SFP ¹ : не более 40 Вт.
Масса	не более 2,5 кг.

¹ Измерения проводились для плат PLC8 версии 2v0.

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

Таблица 7 – Световая индикация состояния устройства

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

4 АРХИТЕКТУРА МА4000-PX

Платформа МА4000-PX представляет собой коммутационное устройство для сетей Ethernet с распределенной системой коммутации. С точки зрения архитектуры сети передачи данных МА4000-PX в сочетании с абонентскими устройствами ОНТ выполняет функции, относящиеся к уровням доступа и агрегации.

Логическая структура устройства МА4000-PX представлена на рисунке 10.

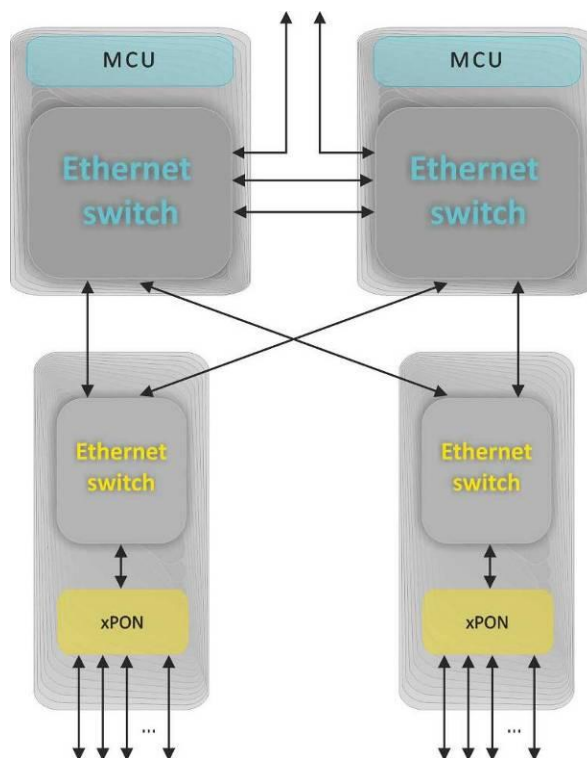


Рисунок 10 – Архитектура платформы доступа МА4000-PX

МА4000-PX представляет собой двухуровневую систему Ethernet-коммутаторов.

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

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

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

Архитектура платформы доступа приведена на рисунке 10.

4.1 Модуль центрального коммутатора PP4X

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

Структурная схема модуля PP4X показана на рисунке 11.

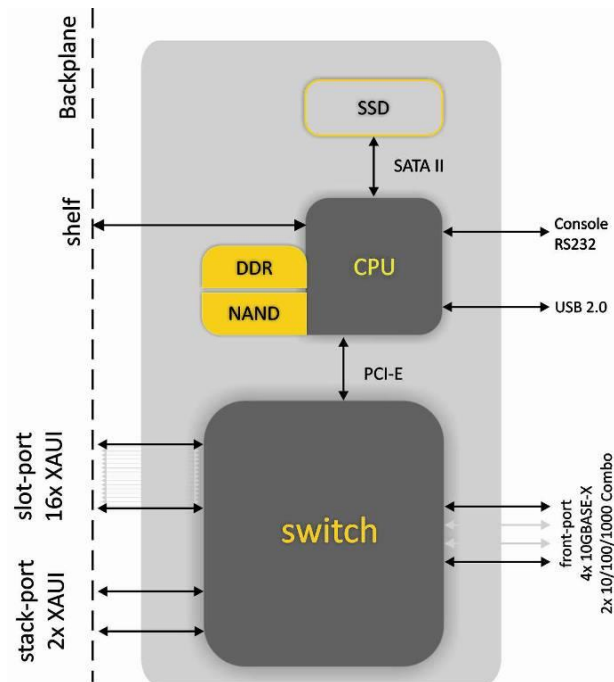


Рисунок 11 – Структурная схема модуля PP4X

В состав модуля входят:

- *Процессорное ядро*, включающее в себя процессор CPU, оперативную память DDR, энергонезависимую память NAND. Процессорное ядро выполняет функции управления локальными ресурсами модуля, управления и мониторинга всех модулей, входящих в состав устройства MA4000, хранения и обработки данных конфигурации, управления и мониторинга крейта. Взаимодействие оператора с процессорным ядром при управлении и мониторинге может происходить через консоль RS232 или через сетевой интерфейс. В качестве сетевого интерфейса процессора используется подключение к ethernet-коммутатору в составе модуля. Процессор имеет интерфейс обозначенный на рисунке как 'shelf', обеспечивающий для взаимодействия с контроллером крейта. Интерфейс USB является универсальным и может быть использован, например, для переноса данных конфигурации и обновления программного обеспечения.
- *Ethernet-коммутатор switch*, обеспечивающий передачу данных между устройствами и модулями, подключенными к его интерфейсам. Коммутатор имеет 24 многорежимных порта, имеющих возможность работать на скорости до 12Gbps. Коммутатор работает под управлением процессора, подключенного через интерфейс PCI-Express.
- *Устройство хранения данных SSD* представляет собой сменный твердотельный диск. Могут быть использованы диски различной емкости. Назначение SSD – хранение данных различного назначения – конфигурационных файлов абонентских устройств, журналов работы системы и т.д.

Функциональные возможности модуля PP4X:

- Поддержка единого интерфейса управления устройством через интерфейсы CLI, SNMP;
- Обработка (изменение, хранение, архивирование) конфигурационных данных всех модулей устройства;
- Выполнение функций агрегирующего коммутатора с поддержкой следующих возможностей:
 - MAC address learning /aging;
 - Ограничение количества MAC-адресов;
 - Обработка неизвестных MAC-адресов;
 - Ограничение широковещательного трафика;
 - Ограничение многоадресного трафика;
 - Количество multicast групп до 2000;
 - Поддержка Q-in-Q в соответствии с IEEE802.1ad;
 - STP, RSTP, MSTP;
 - Поддержка IGMP Proxy;
 - Поддержка IGMP Snooping;
 - Поддержка функции быстрого переключения программ TV (IGMP fast leave);
 - Статическая маршрутизация¹;
 - Динамическая маршрутизация на базе протоколов RIP, OSPF¹;
 - Поддержка функции Bidirectional Forwarding Detect (BFD) для восходящих интерфейсов¹;
 - Изоляция портов, изоляция портов в пределах одной VLAN;
 - Статическая (LAG) и динамическая (LACP) агрегация сетевых интерфейсов, в том числе интерфейсов, принадлежащих разным модулям PP4X;
 - Резервирование каналов передачи данных с малым (менее 1 сек) временем восстановления в случае отказа.
- Взаимодействие с внешними средствами мониторинга и управления с использованием протоколов Telnet, SSH, SNMP;
- Сбор аварийной информации интерфейсных модулей и всего устройства, формирование аварийных и информационных сообщений для систем мониторинга;
- Ведение журналов работы системы и хранение их в энергонезависимой памяти;
- Контроль температурного режима устройства, управление системой вентиляции;
- Управление обновлением программного обеспечения всех модулей устройства.

¹ В данной версии ПО не поддерживается

4.2 Модуль PLC8

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

Структурная схема модуля PLC8 показана на рисунке 12.

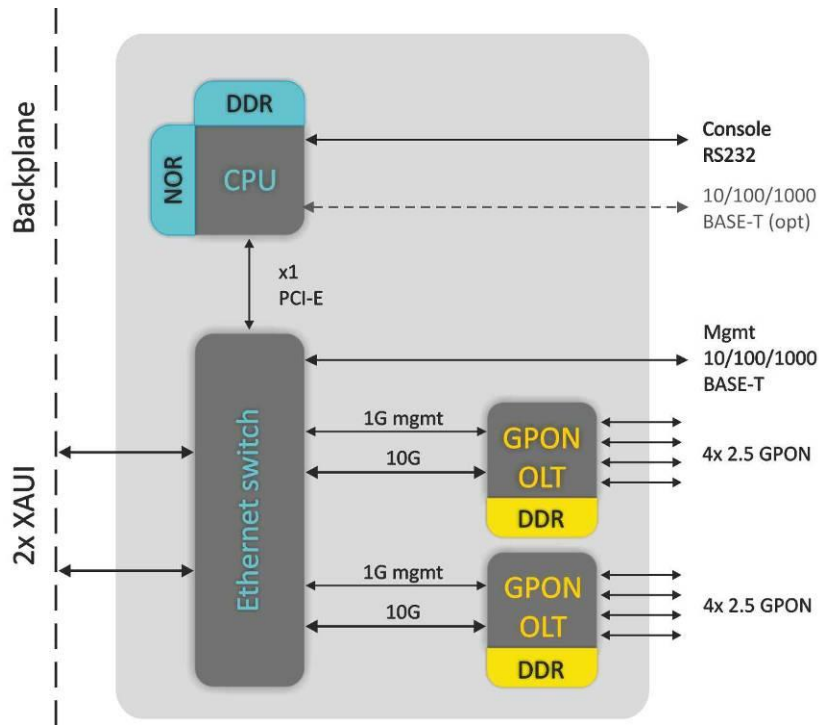


Рисунок 12 – Структурная схема модуля PLC8

Модуль включает в себя:

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

5 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплектность поставки определяется договором поставки оборудования.

В базовый комплект поставки входят:

- оборудование MA4000-PX и комплект ЗИП согласно заказу;
- руководство по эксплуатации;
- формуляр;
- декларация соответствия.

В комплект поставки, помимо оборудования MA4000-PX, могут быть включены дополнительные принадлежности:

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

6 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

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

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

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

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

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

6.1 Общие требования

Установка оборудования:

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

Заземление:

- не допускается эксплуатировать устройство без правильно устроенного заземления. Заземление должно выполняться в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ) и должно пройти аттестацию на соответствие требованиям Правил;
- устройство или комплекс оборудования должны быть подключены к защитному заземлению до начала их использования (до подключения фидеров питания). Сечение заземляющих проводников должно быть не менее 10 мм²;
- если совместно с оборудованием используются дополнительные приборы и устройства с питанием от высоковольтной сети, - например, от сети 220 Вольт переменного тока, - то эти приборы должны быть надежно заземлены в целях защиты персонала и сохранения целостности оборудования.

Источники питания

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

Безопасность персонала

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

Квалификация персонала

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

Перед началом работ все разделы документации должны быть внимательно изучены.

6.2 Установка оборудования

6.2.1 Подготовка к установке

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

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

Если температура в помещении в отсутствие оборудования превышает 35 °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.

Вентиляция устройства организована по схеме, показанной на рисунке 4.

Для правильной работы системы вентиляции должны быть выполнены следующие условия :

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

6.2.2 Требования к размещению устройства и монтажу

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

Пример размещения оборудования показан на рисунке 13.

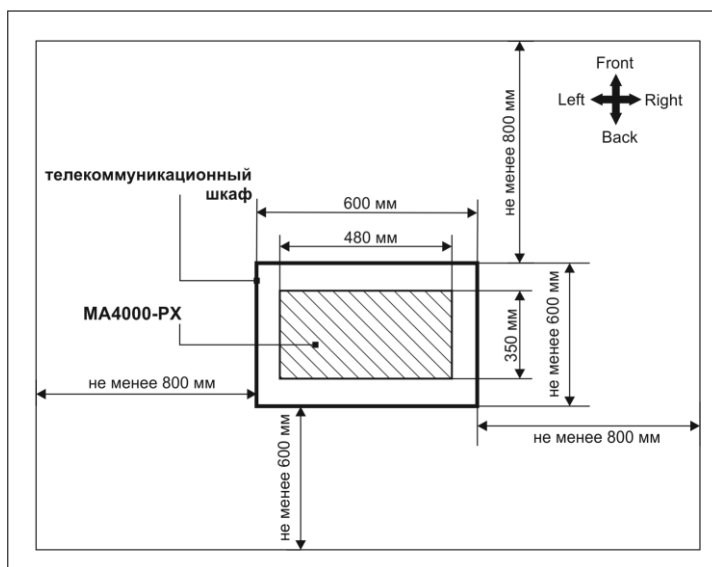


Рисунок 13 – Пример размещения оборудования в аппаратном зале

6.2.3 Установка устройства в стойку

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

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

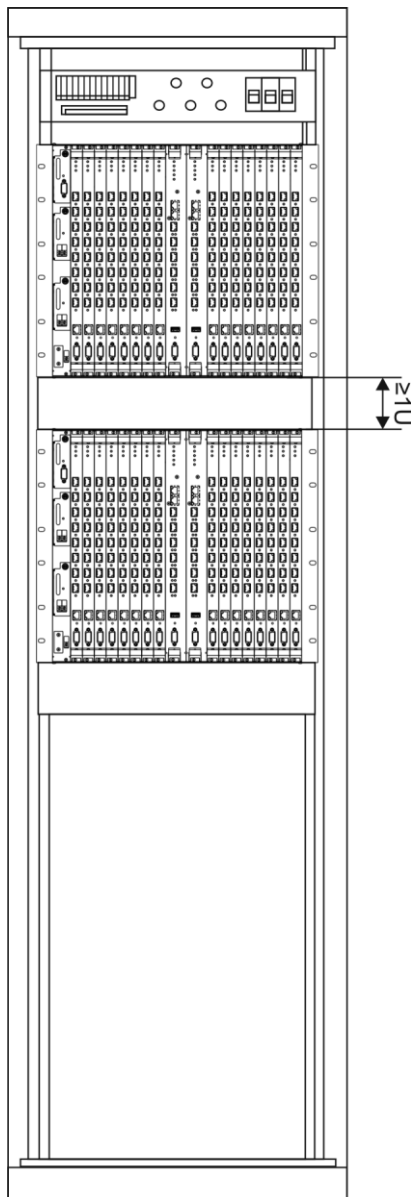


Рисунок 14 – Размещение MA4000-PX в стойке

6.2.4 Прокладка и подключение кабелей

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

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



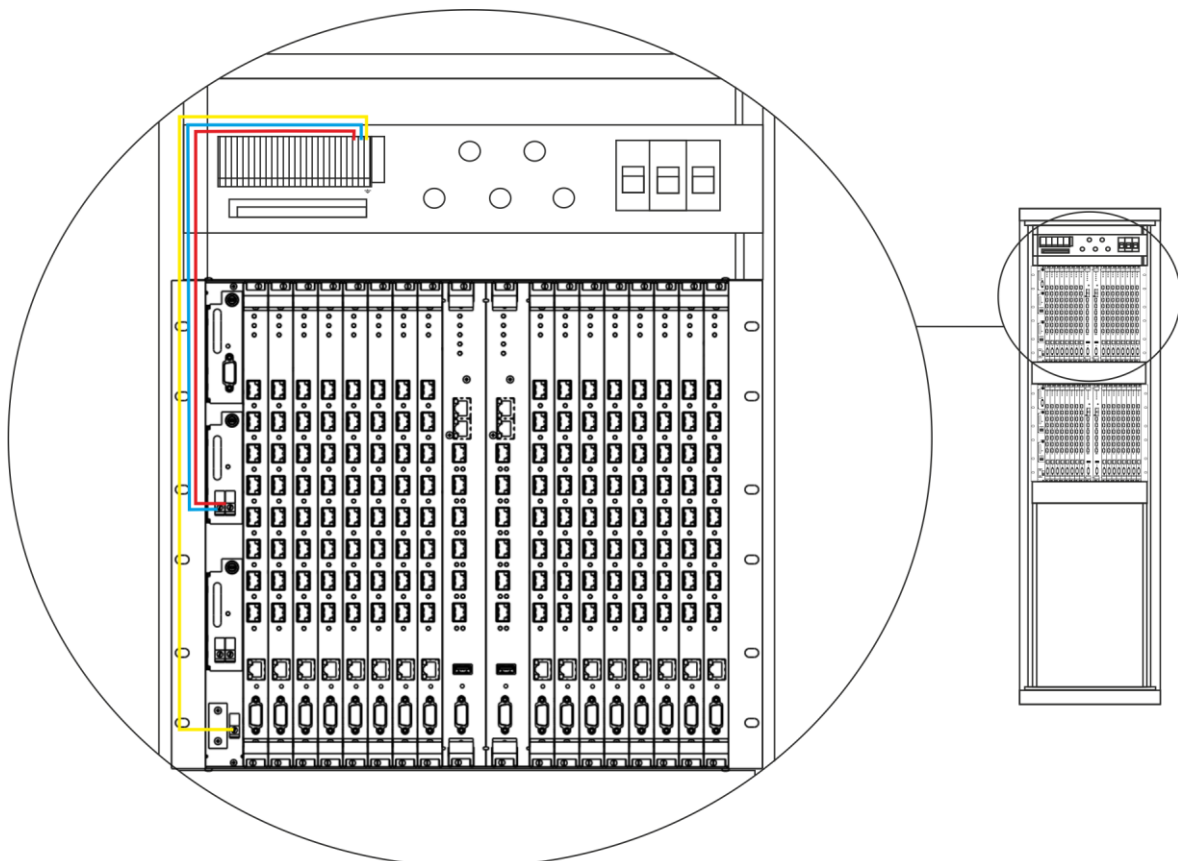
Телекоммуникационный шкаф должен быть заземлен перед выполнением работ по подключению питания к устройствам.

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



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

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




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

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

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

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

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

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

7 ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ

Настройка и мониторинг устройства может осуществляться через различные интерфейсы управления.

Для доступа к устройству может использоваться сетевое подключение по протоколам Telnet и SSH или прямое подключение через консольный порт, соответствующий спецификации RS232. При доступе по протоколам Telnet, SSH и при подключении через консольный порт для управления устройством используется интерфейс командной строки.



Заводской IP-адрес устройства MA4000-PX 192.168.1.2 маска сети 255.255.255.0.

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

Существует три типа конфигураций в устройстве MA4000:

1. Действующая конфигурация (RUNNING). Под управлением этой конфигурации работает устройство.
2. Редактируемая конфигурация (CANDIDATE). В качестве основы для новой конфигурации используется действующая конфигурация.
3. Резервная конфигурация (BACKUP) хранит действовавшую ранее конфигурацию и используется для отмены применения конфигурации.

Описанные далее операции предназначены для управления конфигурациями. Диаграмма изменения типа конфигурации приведена на рисунке 16.

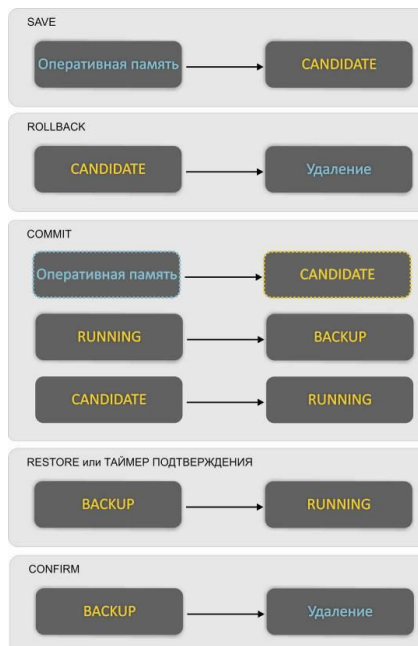


Рисунок 16 – Диаграмма изменения типа конфигурации

Все изменения, выполненные в конфигурации устройства, сохраняются в его энергонезависимой памяти. Сохранение происходит по команде оператора **save**, изменения помещаются в CANDIDATE конфигурацию.

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

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

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

Подробное описание операций save, commit, restore, rollback будет приведено далее при описании существующих интерфейсов управления.

7.1 Интерфейс командной строки (CLI)

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

Интерфейс командной строки обеспечивает авторизацию пользователей и ограничивает их доступ к командам на основании уровня доступа, заданного администратором. В целях регулирования доступа команды MA-4000 разделены на группы по признаку зоны ответственности пользователя.

Перечень групп:

- команды, управляющие начальным запуском устройства;
- команды конфигурирования параметров крейта;
- команды конфигурирования станционной части (OLT, сетевые параметры);
- команды настройки абонентского оборудования ONT;
- команды управления профилями ONT;
- команды просмотра действующей конфигурации;
- команды мониторинга.

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



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

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

Вход в привилегированный режим:

```
(ma4000)> enable  
(ma4000)#
```

Выход из режима:

```
(ma4000)# disable  
(ma4000)>
```

Система позволяет нескольким пользователям одновременно подключаться к устройству. Однако только один из пользователей может установить привилегированный режим. В случае попытки второго пользователя установить привилегированный режим, система выдаст сообщение об отказе:

```
ma4000> enable  
Can't enable configure mode, session is occupied.
```

8 СМЕНА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Управление сменой ПО через CLI

8.1.1 Обзор

Файлы системного ПО хранятся в энергонезависимой памяти (Flash-памяти).

Во Flash-памяти может одновременно храниться до двух файлов системного ПО. Один из этих файлов является активным, т.е. используется для загрузки устройства. Вторым файлом является резервным. Хранение двух экземпляров программного обеспечения дает возможность защититься от порчи одного из файлов.

Смена активного файла может происходить в следующих случаях:

- При обнаружении искажения действующего активного файла;
- По команде оператора;
- При смене программного обеспечения устройства;
- При срабатывании механизма автоматического возврата к предыдущей версии программного обеспечения.

Чтобы использовать новую версию ПО, необходимо:

1. записать файл, содержащий новую версию ПО, в Flash-память устройства;
2. выбрать этот файл в качестве активного файла;
3. перезагрузить устройство.

Для выполнения перечисленных операций необходимо использовать команды CLI.

8.1.2 Процедура автоматического возврата к ранее установленной версии системного ПО

После того как пользователь указал файл с новой версией ПО в качестве активного файла и дал команду перезагрузки устройства, устройство выполняет загрузку с использованием новой версии ПО. Для случая, когда при работе новой версии ПО возникают какие-либо проблемы, предусмотрена процедура автоматического возврата к ранее установленной версии ПО.

После загрузки с использованием новой версии ПО устройство ожидает от пользователя ввода подтверждения корректной смены ПО командой: **firmware pp4x confirm [unit <id>]**¹.

Если подтверждение не введено в течение 5 минут после загрузки устройства, то будет выполнена автоматическая перезагрузка устройства, и в процессе следующей загрузки произойдет автоматический возврат к ранее установленной версии ПО:



Если работа устройства будет прервана до ввода пользователем команды подтверждения *firmware pp4x confirm*¹, то при следующем старте устройство вернется к предыдущей версии программного обеспечения.

Работа может быть прервана в результате действия одной из следующих причин:

- пользователем введена команда перезагрузки устройства;
- отключено питание устройства;
- устройство выполнило аварийную перезагрузку.

¹ Команда базового уровня (ROOT), вид строки подсказки: ma4000#

8.1.3 Порядок установки новой версии системного ПО



Если в каркас установлены два устройства, то настоятельно рекомендуется использовать одну и ту же версию системного ПО на обоих устройствах. Таким образом, обновление ПО следует выполнять одновременно на обоих устройствах.

Последовательность действий при смене программного обеспечения:

1. Скопировать файл системного ПО, находящийся на внешнем TFTP-сервере, во Flash-память устройства, используя команду **copy**¹:

Формат команды: `copy tftp://<ip>/<path> unit://flash@<unit>/image-alternate`

где

<ip> - IP-адрес TFTP-сервера;

<path> - путь к файлу на TFTP-сервере;

<unit> - номер устройства в стеке.

Если требуется обновить ПО на обоих устройствах в стеке, то необходимо ввести данную команду дважды, указав в качестве значения параметра <unit> цифры 1 и 2.

2. Выбрать неактивный файл системного ПО в качестве активного, используя команду **firmware pp4x select unit**¹:

Формат команды: `firmware pp4x select unit <unit> image-alternate`

где

<unit> - номер устройства в стеке.

Если на этапе 1 файл системного ПО был скопирован в Flash-память обоих устройств, то необходимо ввести данную команду дважды, указав в качестве значения параметра <unit> цифры 1 и 2.

3. Перезагрузить устройства, на которых было выполнено обновление ПО:

а) Если обновление ПО было выполнено на обоих устройствах, то необходимо ввести команду **reload system**¹.

б) Если обновление ПО было выполнено на одном устройстве и устройство является мастером стека, то необходимо ввести команду **reload master**¹.

в) Если обновление ПО было выполнено на одном устройстве и устройство не является мастером стека, то необходимо ввести команду **reload slave**¹.

В случаях б) и в) допускается использование команды **reload system**. Однако следует учитывать, что по команде **reload system** выполняется перезагрузка всего устройства.

4. После загрузки устройств убедиться в том, что новая версия ПО функционирует нормально.

Используя команду **show bootvar**¹, убедиться в том, что файл ПО, установка которого была выполнена на этапах 1-3, находится в состоянии "Active (testing)".

¹ Команда базового уровня (ROOT), вид строки подсказки: ma4000#

5. Подтвердить, что обновление ПО выполнено успешно, используя команду **firmware pp4x confirm unit¹**

Формат команды: `firmware pp4x confirm unit <unit>`

где *<unit>* - номер устройства в стеке.

Если на этапах 1-3 обновление системного ПО было выполнено на обоих устройствах, то необходимо ввести данную команду дважды, указав в качестве значения параметра *<unit>* цифры 1 и 2.



Если на устройстве установлена новая версия ПО, и после загрузки устройства с использованием новой версии ПО команда "firmware pp4x confirm" для данного устройства не введена в течение 5 минут, то произойдет автоматическая перезагрузка устройства. При этом активный файл ПО (т.е., новая версия ПО) будет помечен начальным загрузчиком как неактивный, а неактивный файл ПО (т.е., ранее установленная версия ПО) будет помечен начальным загрузчиком как активный. После этого будет произведена загрузка активного файла ПО.

8.1.4 Пример установки новой версии системного ПО

Исходные данные:

- файл системного ПО находится на TFTP-сервере;
- IP-адрес TFTP-сервера: 192.168.0.100;
- путь к файлу системного ПО на TFTP-сервере: pp4x/firmware.pp4x;
- необходимо обновить системное ПО на устройствах, номера которых в стеке равны 1 и 2.

1. Скопировать файл системного ПО, находящийся на внешнем TFTP-сервере, в Flash-память обоих устройств.

```
copy tftp://192.168.0.100/pp4x/firmware.pp4x unit://flash@1/image-alternate
copy tftp://192.168.0.100/pp4x/firmware.pp4x unit://flash@2/image-alternate
```

2. Выбрать неактивный файл системного ПО в качестве активного.

```
firmware pp4x select unit 1 image-alternate
```

3. Перезагрузить устройства, на которых было выполнено обновление ПО.

Обновление ПО было выполнено на обоих устройствах, поэтому необходимо перезагрузить оба устройства:

```
reload system
```

4. Убедиться, что обновление ПО выполнено успешно.

Проверить содержимое Flash-памяти устройств:

```
show bootvar
```

5. Подтвердить, что обновление ПО выполнено успешно.

```
firmware pp4x confirm unit 1
firmware pp4x confirm unit 2
```

¹ Команда базового уровня (ROOT), вид строки подсказки: ma4000#

8.1.5 Автоматическая установка новой версии системного ПО

Процедура автоматической смены программного обеспечения предназначена для устройств с резервированием модулей управления и дает возможность произвести операции без остановки работы всего устройства. Автоматическая смена ПО происходит в следующем порядке:

- получение образа программного обеспечения с TFTP-сервера;
- смена программного обеспечения на ведомом модуле управления;
- рестарт ведомого модуля;
- смена ПО на ведущем модуле управления;
- рестарт ведущего устройства.



По окончании процедуры автоматической смены ПО роли модулей управления изменятся – ведущий и ведомый поменяются местами.

После завершения процедуры смены программного обеспечения и старта ведущего и ведомого устройств с новой версией, оператор должен подтвердить корректность выполнения процедуры.

Для управления автоматической сменой ПО используются следующие команды.

1. Запуск смены программного обеспечения

Формат команды: `firmware pp4x install tftp://<ip>/<path>/<file>`¹

где

- <ip> – IP-адрес TFTP-сервера;
- <path> – путь к файлу на TFTP-сервере;
- <file> – имя файла образа ПО.

2. Подтверждение оператора о корректной смене программного обеспечения

Формат команды: `firmware pp4x confirm`¹

¹ Команда базового уровня (ROOT), вид строки подсказки: `ma4000#`

8.1.6 Команды CLI для смены ПО

Команды для установки ПО и отображения состояния ПО доступны в базовом режиме конфигурирования в привилегированном режиме. Для входа в данный режим необходимо ввести команду `enable`:

```
ma4000> enable
ma4000#
```

Команда для отображения состояния ПО ("`show bootvar`") доступна как в привилегированном режиме ("`enable`"), так и в непривилегированном режиме.

1. `copy <source-url> <destination-url>`

Копирование файла.

Команда может использоваться:

- для копирования файла ПО с TFTP-сервера в Flash-память устройства;
- для копирования файла ПО из Flash-памяти устройства на TFTP-сервер;
- для копирования файла ПО из Flash-памяти одного устройства в Flash-память другого устройства;
- для копирования файла с одного TFTP-сервера на другой TFTP-сервер.

Параметры:

`<source-url>`: адрес файла-источника;

`<destination-url>`: адрес файла-назначения.

Формат параметров `<source-url>` и `<destination-url>`:

```
{ tftp://<ip>/<path> | unit://flash@<unit>/<image> }
```

Если параметр `<source-url>` или `<destination-url>` указан в формате `tftp://<ip>/<path>`, то параметр является адресом файла на TFTP-сервере.

`<ip>`: IP-адрес TFTP-сервера.

`<path>`: путь к файлу на TFTP-сервере.

Если параметр `<source-url>` или `<destination-url>` указан в формате `unit://flash@<unit>/<image>`, то параметр является адресом файла ПО, находящегося в Flash-памяти устройства.

`<unit>`: номер устройства в стеке.

`<image>`: идентификатор файла ПО.

Возможные значения параметра `<image>`:

`image-0`: файл 0;

`image-1`: файл 1;

`image-current`: активный файл;

`image-alternate`: неактивный файл.

Допустимые значения параметра `<image>` в параметре `<source-url>`: `image-0`, `image-1`, `image-current`, `image-alternate`.

Допустимые значения параметра `<image>` в параметре `<destination-url>`: `image-alternate`.

Каждому файлу ПО, хранящемуся в Flash-памяти, присвоен номер (0 или 1).

При копировании в Flash-память нового файла ПО происходит следующее:

- неактивный файл ПО удаляется из Flash-памяти;
- новый файл ПО записывается в Flash-память;
- новому файлу ПО присваивается номер, равный номеру удаленного файла;
- новый файл ПО помечается как неактивный.

2. firmware pp4x select <unit> image-alternate

Выбор активного файла системного ПО.

Данная команда помечает неактивный файл системного ПО как активный файл. При этом активный файл системного ПО становится неактивным.

<unit>: номер устройства в стеке.

3. show bootvar [unit <unit>]

Вывод сведений о файлах системного ПО, находящихся в Flash-памяти устройства.

<unit>: номер устройства в стеке.

Если параметр "unit <unit>" не указан, то выводятся сведения о файлах системного ПО в Flash-памяти всех устройств.

```
ma4000# show bootvar
```

```

Firmware status:
~~~~~
Unit   Image   Running  Boot           Version          Date
-----
1      0        No       *              1 1 1 6 15596    09-Jun-2011 03:16:53
1      1        Yes      *              1 1 1 8 15902    17-Jun-2011 08:46:38
2      0        No       *              1 1 1 6 15596    09-Jun-2011 03:16:53
2      1        Yes      *              1 1 1 8 15902    17-Jun-2011 08:46:38

```

"*" designates that the image was selected for the next boot

Описание таблицы «Firmware status»:

- *Unit*: номер устройства в стеке (1 или 2).
- *Image*: номер файла системного ПО на устройстве (0 или 1).
- *Boot*: состояние файла системного ПО:
 - *Active*: активен (будет использоваться при следующей загрузке устройства).
 - *Active (downloaded)*: помечен как активный при помощи команды "firmware pp4x select"; перезагрузка устройства после ввода команды "boot system" еще не выполнялась.
 - *Active (testing)*: помечен как активный при помощи команды "firmware pp4x select", выполнена перезагрузка устройства, при которой использовался данный файл ПО, но ввод команды "firmware pp4x confirm" для данного устройства еще не выполнялся.
 - *Inactive*: неактивен (не будет использоваться при следующей загрузке устройства).
 - *Inactive (fallback)*: неактивен; в Flash-памяти устройства также имеется файл в состоянии "Active (downloaded)" или "Active (testing)"; если будет выполнен автоматический возврат к предыдущей версии ПО, то файл перейдет из состояния "Inactive (fallback)" в состояние "Active".
- *Version*: версия системного ПО.
- *Date*: дата выпуска системного ПО.

8.2 Смена ПО средствами начального загрузчика (U-Boot)

Как правило, смена системного ПО выполняется с использованием интерфейса командной строки (CLI), предоставляемого пользователю системным ПО.

В случае необходимости смена системного ПО может выполняться с использованием интерфейса командной строки, предоставляемого пользователю начальным загрузчиком.

8.2.1 Порядок смены ПО под управлением начального загрузчика

1. Соединить устройство (порт CONSOLE) с компьютером, используя кабель RS-232 (DB-9F).
2. Соединить устройство (один из портов 0-5) с TFTP-сервером или с маршрутизатором, через который осуществляется доступ к TFTP-серверу.
3. На компьютере запустить программу эмуляции терминала (HyperTerminal, TeraTerm) и произвести следующие настройки:

- а) Выбрать соответствующий последовательный порт.
- б) Установить скорость передачи данных – 115200 бод.
- в) Задать формат данных: 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности.
- г) Отключить аппаратное и программное управление потоком данных.

4. Включить питание устройства.
5. Дождаться появления на экране ПК текста "Autobooting in 3 seconds, press 'stop' for stop".
6. Ввести команду "stop".
7. Убедиться в том, что на экране появилось приглашение к вводу команд (текст "PP4X>").
8. Установить IP-адрес TFTP-сервера:

```
set serverip <IP-addr>
```

9. Установить IP-адрес устройства:

```
set ipaddr <IP-addr>
```



IP-адрес устройства по умолчанию равен 192.168.0.2

10. Установить IP-адрес шлюза для доступа к TFTP-серверу. Если IP-адрес устройства и IP-адрес TFTP-сервера принадлежат разным подсетям:

```
set gatewayip <IP-addr>
```

11. Убедиться в том, что у устройства есть связь с TFTP-сервером:

```
ping <IP-addr TFTP-server>
```

12. Если связь есть, то после ввода команды появится сообщение:

```
host <IP-addr TFTP-server> is alive
```

13. Если связи нет, то после ввода команды появится сообщение:

```
ping failed; host <IP-addr TFTP-server> is not alive
```



В зависимости от настроек фильтрации IP-пакетов на TFTP-сервере, шлюзе или промежуточных маршрутизаторах, в результате проверки связи может появиться сообщение "ping failed", несмотря на то, что в действительности между устройством и TFTP-сервером есть связь.

14. Установить путь к файлу ПО на TFTP-сервере:

```
set fw_name <путь>
```

(Примечание: по умолчанию путь к файлу ПО на TFTP-сервере имеет вид "pp4x/firmware.pp4x")

15. Скопировать файл ПО с TFTP-сервера в Flash-память устройства и пометить файл ПО в качестве активного:

```
run upgrade
```

16. Дождаться завершения работы команды "run upgrade" (появится текст 'PP4X>').



Время работы команды составляет примерно 90 секунд.

17. Убедиться в том, что во время выполнения команды "run upgrade" появились сообщения:

```
2 of 2 kernel images successfully installed
2 of 2 filesystem images successfully installed
Firmware installation finished.
```

18. Перезагрузить устройство:

```
reset
```

19. Дождаться окончания загрузки устройства.

20. Выполнить вход в систему (ввести имя пользователя и пароль).



Если конфигурация устройства соответствует конфигурации по умолчанию, то возможен вход в систему с использованием имени пользователя "admin" и пароля "password".

21. Убедиться в том, что файл ПО требуемой версии находится в Flash-памяти устройства и является активным, используя команду "show bootvar".

8.2.2 Возможные нештатные ситуации при смене ПО под управлением начального загрузчика

1. При вводе команды **run upgrade** появилось сообщение:

```
Loading: T T T T T T T T T T  
Retry count exceeded; starting again
```

Причина: TFTP-сервер недоступен.

Решение: Проверить, что TFTP-сервер, а также промежуточное оборудование (маршрутизаторы), настроены и функционируют корректно. Прервать выполнение команды **run upgrade**, для этого нажать комбинацию клавиш <Ctrl+C>. Проверить, правильно ли заданы параметры "serverip", "ipaddr", "gatewayip". Повторить ввод команды **run upgrade**.

2. При вводе команды **run upgrade** появилось сообщение:

```
ERROR: installing new firmware is allowed only in CURRENT state.  
Type "image rollback" to switch to CURRENT state.
```

Причина: Ранее была выполнена попытка смены ПО с использованием команды **boot system**. При этом был указан параметр "confirmed", что соответствует режиму смены ПО с требованием подтверждения от пользователя ("boot confirm") после перезагрузки.

Появление сообщения об ошибке говорит о том, что перезагрузка после ввода команды **boot system** не была выполнена или не было получено подтверждение ("boot confirm").

Решение: Необходимо ввести команду **image rollback**. При этом будет выполнен возврат к предыдущей версии ПО: активный файл ПО будет помечен как неактивный, а неактивный файл ПО будет помечен как активный. После этого необходимо повторить ввод команды **run upgrade**.

9 СИСТЕМА АВАРИЙ В КОРЗИНЕ МА4000

9.1 Система журналирования

Система журналирования построена на центральном приложении **systemdb**, которое организует интерфейсы к базе данных по событиям (DB). Все возникающие события, как с интерфейсных плат, так и с самого коммутатора PP4X отправляются в **systemdb** для сохранения в базе.

Все события делятся на 2 типа: однократные и изменяющие состояние. Однократные сохраняются в базе и генерируют трап (если это необходимо). Меняющие состояние подразумевают, что изменилось состояние (например, обнаружен Link Flapping на интерфейсе), и если это состояние будет нормализовано, то тогда мы получим новое событие, сигнализирующие об исправлении ситуации. Меняющие состояние события, если они являются авариями, при регистрации в базе добавляются в перечень активных аварий. При исправлении состояния авария удаляется из активных.

9.2 Формирование и регистрация аварий

Событие может прийти в систему журналирования двумя способами: быть сгенерированным на самом PP4X либо на одной из интерфейсных плат в корзине МА4000. Все коды событий в корзине занесены для удобства в общий перечень, что позволяет быстро получить код SNMP OID для любого события.

9.2.1 Структура аварии/события

- Alarm code – код аварии МА4000, целое число в диапазоне от 1000 до 7000. PP4X использует диапазон от 1000 до 3000.
- Time – время возникновения аварии этого типа. Число в секундах с начала эпохи.
- Priority – уровень аварийности. Целое число от 0 до 3.
- Text – текстовое поле с описанием длиной до 255 символов. В поле Text всегда сохраняется название аварии, а также вспомогательные параметры.
- Params – массив из 4 целых чисел, специфичных для каждой конкретной аварии или уведомления.

Поле Active будет указывать, активна ли данная авария в настоящий момент. Авария будет активной со времени прихода первой аварии этого типа до прихода события её нормализации. Например: для ALARM_LINK_CHANGED после падения порта состояние всегда будет Active пока не придет событие ALARM_LINK_CHANGED с указанием того, что порт снова поднялся.

Поле Time – время возникновения события.

9.2.2 Уровни аварийности

- Critical – Критический, уровень 0. Нарушена функциональность работы корзины.
- Major – Высокий, уровень 1. Затронута работа отдельных модулей корзины.
- Minor – Низкий, уровень 2. Некритичные замечания в отдельных модулях.
- Notify – Уведомление, уровень 3. Не является аварией, сообщает о произошедшем событии.

9.2.3 Аварии

Аварии из семейства MA4000_ALARM_SLOT создаются при возникновении нештатных ситуаций с интерфейсными модулями в корзине.

Все они имеют следующие параметры:

- 0 – номер слота
- 1 – код типа устройства
- 2 – версия устройства (hw, major, minor)
- 3 – build версии устройства

- Название:** MA4000_ALARM_SLOT_INVALID
Описание: Авария, возникающая когда тип платы в слоте не соответствует конфигурации корзины.
Уровень аварийности: Major
- Название:** MA4000_ALARM_SLOT_DOWN
Описание: Авария при падении линка (slot-channel) в сторону интерфейсной платы.
Уровень аварийности: Critical
- Название:** MA4000_ALARM_SLOT_ERROR
Описание: Авария при ошибке сообщения с интерфейсной платой. Может быть следствием зависания платы.
Уровень аварийности: Critical
- Название:** MA4000_ALARM_PP4X_UNIT_LOST
Описание: Авария о незапланированной потере одного из юнитов PP4X в корзине.
Уровень аварийности: Critical
Параметры:
 - 0 – номер пропавшего юнита;
 - 1 – правый или левый юнит потерян.
- Название:** MA4000_ALARM_SYNC_DISALLOWED
Описание: Авария при запрете синхронизации конфигурации между юнитами PP4X в корзине.
Уровень аварийности: Critical
Параметры: 0 – номер юнита, с которым запрещена синхронизация.
- Название:** MA4000_FAN_CONTROLLER_FAIL
Описание: Авария при отказе контроллера вентиляторов.
Уровень аварийности: Major
Параметры: отсутствуют.
- Название:** MA4000_CONFIG_SAVE_FAIL
Описание: Авария при ошибке сохранения конфигурации PP4X в память.
Уровень аварийности: Major
Параметры: отсутствуют.
- Название:** MA4000_ALARM_LINK_DOWN
Описание: Авария на падение линка на PP4X.
Уровень аварийности: Minor
Параметры: 0 – idb ID интерфейса.

Название: MA4000_PORT_CNTR_ERRORS_FOUND
Описание: Авария при обнаружении ошибок на портах PP4X.
Уровень аварийности: Minor
Параметры: 0 – idb ID порта, на котором обнаружены ошибки.

Название: MA4000_FAN_FAIL
Описание: Авария при отказе одного из вентиляторов корзины.
Уровень аварийности: Major
Параметры: 0 – номер отказавшего вентилятора корзины.

9.2.4 Нормализация аварий

Название: MA4000_ALARM_SLOT_OK
Описание: Уведомление о том, что интерфейсная плата находится в нормальном рабочем состоянии. Снимает все остальные аварии семейства MA4000_ALARM_SLOT для данного слота.
Уровень аварийности: Notify

Название: MA4000_ALARM_PP4X_UNIT_LOST_OK
Описание: Уведомление об обнаружении ранее пропавшего юнита PP4X в корзине.
Уровень аварийности: Notify
Параметры:
0 – номер найденного юнита;
1 – правый или левый юнит найден.

Название: MA4000_ALARM_SYNC_DISALLOWED_OK
Описание: Уведомление о разрешении синхронизации конфигурации с данным юнитом. Снимает аварию MA4000_ALARM_SYNC_DISALLOWED.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – номер юнита, с которым разрешена синхронизация.

Название: MA4000_FAN_CONTROLLER_FAIL_OK
Описание: Уведомление о восстановлении работоспособности контроллера вентиляторов. Снимает аварию MA4000_FAN_CONTROLLER_FAIL.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_LINK_UP
Описание: Уведомление о появившемся линке на порте PP4X. Снимает аварию MA4000_ALARM_LINK_DOWN для этого порта.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – idb ID интерфейса.

Название: MA4000_PORT_CNTR_ERRORS_FREE
Описание: Уведомление о прекратившихся ошибках на портах PP4X. Снимает аварию MA4000_PORT_CNTR_ERRORS_FOUND.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – idb ID порта, на котором больше не обнаружено ошибок.

Название: MA4000_FAN_OK
Описание: Уведомление о восстановлении работоспособности вентилятора. Снимает аварию MA4000_FAN_FAIL.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – номер вентилятора, восстановившего работоспособность.

9.2.5 Уведомления

Название: MA4000_ALARM_BUFFER_OVERFLOW
Описание: Системное событие, возникающее при переполнении очереди аварий перед сохранением в базу.

Уровень аварийности: Notify

Параметры: 0 – количество потерянных аварий.

Название: MA4000_ALARM_REBOOT_STACK
Описание: Уведомление о перезагрузке всей корзины по команде.

Уровень аварийности: Notify

Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_REBOOT_UNIT
Описание: Уведомление о перезагрузке отдельного юнита по команде.

Уровень аварийности: Notify

Параметры:

0 – номер юнита;

1 – являлся ли этот юнит мастером.

Название: MA4000_ALARM_REBOOT_FW_TIMER

Описание: Уведомление об истекшем таймере подтверждения после обновления firmware на плате PP4X.

Уровень аварийности: Notify

Параметры: 0 – номер юнита.

Название: MA4000_ALARM_OMS

Описание: Семейство уведомлений об ошибках при загрузке/выгрузке конфигурации корзины через систему управления сетью EMS.

Уровень аварийности: Notify

Параметры:

0 – тип команды, которая завершилась ошибкой. Скачивание конфигурации или закачка на удаленный сервер;

1 – поле константно. Указание, что ошибка произошла при файловой операции;

2 – код ошибки, которым завершилась операция.

Название: MA4000_ALARM_OMS_OK

Описание: Уведомление для системы управления сетью EMS о том, что операция загрузки/выгрузки конфигурации прошла успешно.

Уровень аварийности: Notify

Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_FW_UPDATE_FAIL

Описание: Уведомление об ошибке, возникшей при обновлении версии firmware и библиотек для интерфейсных плат в корзине MA4000.

Уровень аварийности: Notify

Параметры: 0 – код ошибки, которой завершилась операция.

Название: MA4000_ALARM_FW_UPDATE_OK

Описание: Уведомление об успешном обновлении версии firmware и библиотек для интерфейсных плат в корзине MA4000.

Уровень аварийности: Notify

Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_ALARM_FW_CONFIRM_NEEDED
Описание: Уведомление, отправляемое системе управления сетью EMS после обновления firmware на PP4X, сообщающее о необходимости выполнить команду confirm.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – номер юнита.

Название: MA4000_CONFIG_APPLIED
Описание: Уведомление о применении конфигурации PP4X.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: 0 – текущий номер ревизии конфигурации

Название: MA4000_CONFIG_SAVED
Описание: Уведомление о сохранении конфигурации PP4X на flash-память.
Уровень аварийности: Notify
Параметры: отсутствуют.

Название: MA4000_CONFIG_RESTORE
Описание: Уведомление о восстановлении конфигурации PP4X или интерфейсной платы на предыдущую версию. Является следствием команды restore, а также возникает при истечении таймера на команду confirm.
Уровень аварийности: Notify
Параметры:
0 – тип устройства, откатившего конфигурацию;
1 – номер слота (если это интерфейсная плата).

Название: MA4000_CSCD_MASTER_CHANGED
Описание: Уведомление о смене мастера в корзине.
Уровень аварийности: Notify
Параметры:
0 – номер юнита нового мастера;
1 – правый или левый юнит стал мастером.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Для получения технической консультации по вопросам эксплуатации оборудования ООО «Предприятие «Элтекс» Вы можете обратиться в Сервисный центр компании:

Российская Федерация, 630020, г. Новосибирск, ул. Окружная, дом 29 В.

Телефон:

+7(383)274-10-01

+7(383) 274-47-87

+7(383) 272-83-31

E-mail: techsupp@eltex.nsk.ru

На официальном сайте компании Вы можете найти техническую документацию и программное обеспечение для продукции ООО «Предприятие «Элтекс» или проконсультироваться у инженеров Сервисного центра на техническом форуме:

<http://eltex.nsk.ru>

<http://eltex.nsk.ru/dokumentatsiya>

<http://eltex.nsk.ru/forum>

