



# T8 | Программное обеспечение CNE «Аксон»

Описание продукта

Версия R 1.3



[t8.ru](http://t8.ru)

[info@t8.ru](mailto:info@t8.ru)

# Оглавление

О документе .....	1
Обзор .....	5
1. Информационная модель .....	7
1.1 Структура оборудования .....	9
1.2 Состояния управляемых объектов .....	14
1.3 Частотный план .....	17
2. Поддерживаемое оборудование .....	20
3. Функциональные возможности .....	25
3.1 Контроль неисправностей .....	27
3.1.1 Классификация аварийных ситуаций .....	27
3.1.2 Управление аварийными сообщениями .....	29
3.2 Мониторинг и управление рабочими показателями .....	32
3.2.1 Результаты измерений с сенсоров оборудования .....	33
3.2.2 Параметры работоспособности OTN интерфейсов .....	39
3.3 Журналирование событий .....	40
3.4 Сбор и обработка инвенторной информации .....	43
3.5 Администрирование пользователей .....	44
3.6 Сеть управления (DCN) .....	46
3.7 Диагностика качества сетевых сервисов .....	49
3.8 Управление конфигурационной базой данных .....	53
4. Управление конфигурацией сетевых элементов .....	54
4.1 Общие сведения .....	54
4.1.1 Общие параметры конфигурации оборудования: .....	55
4.2 Параметры настроек конфигурации .....	59
4.2.1 Оптические усилители (OAMP) .....	59
4.2.2 Оптические мультиплексоры/демультиплексоры (OM/OD/OADM) .....	62
4.2.3 Транспондеры/мультиплексоры (XPDR/MPDR) .....	63
4.2.4 Съёмные оптические модули (PPM) .....	68
4.2.5 Блок резервирования OB-S .....	68
4.3 Описание операций .....	72
4.3.1 Резервирование блоков управления .....	72
4.3.2 Резервирование ODU-соединений (SNCP) .....	73
4.3.3 Перестраиваемые мультиплексоры (ROADM) .....	74
4.3.4 Защита оптических групп .....	77

4.3.5 vROADM.....	79
4.3.6 Настройка физических соединений.....	82
4.3.7 Стекирование шасси.....	83
4.3.8 Управление ПО сетевых элементов.....	90
5. Синхронизация времени.....	94
6. Поддержка SNMP.....	95
7. Программная архитектура.....	97
8. Требования к программному и аппаратному обеспечению для запуска LCT..	100
9. Список изменений в CNE R.1.3.....	101

# О документе

Настоящий документ содержит ознакомительную и справочную информацию по продукту CNE «Аксон» версии R.1.3 – контроллеру сетевого элемента (далее – КСЭ): программному обеспечению на блоке управления, предназначенному для управления сетевым элементом.

Документ предназначен для инженеров, работающих с сетевым оборудованием DWDM.

Предполагается, что пользователи документа обладают следующими знаниями:

- основы сетевых технологий и соответствующая терминология
- принципы технологии DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) – плотного волнового мультиплексирования

# Обзор

В состав КСЭ входит WEB LCT (Local Craft Terminal) – веб-интерфейс, который позволяет проводить начальное конфигурирование и осуществлять базовые функции контроля сетевых элементов платформы.

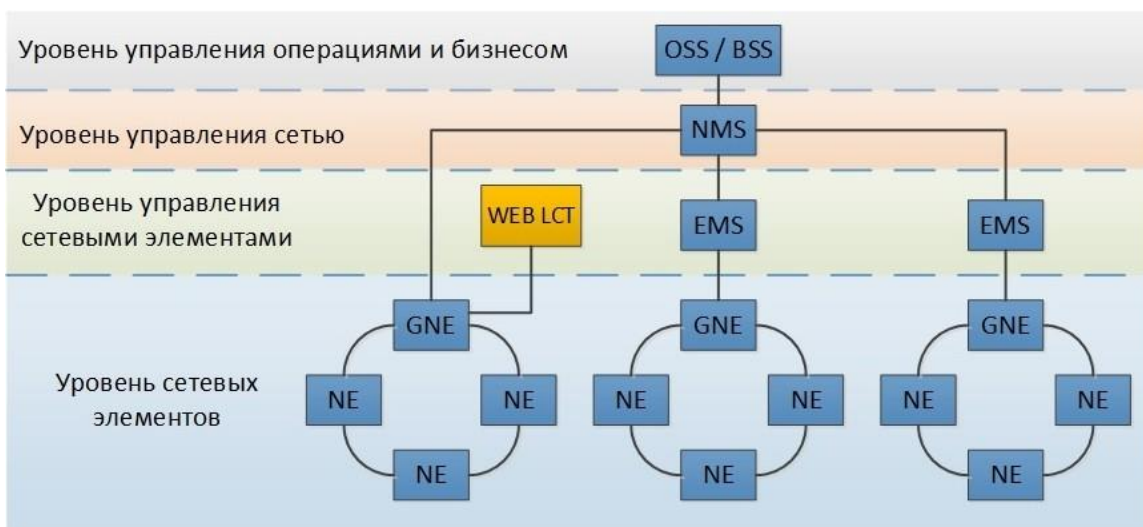
Контроль сетевых элементов предусматривает выполнение следующих задач:

- контроль неисправностей
- управление производительностью
- журналирование событий
- сбор и обработка инвенторной информации
- управление конфигурацией сетевого элемента
- управление ПО
- администрирование пользователей

## КСЭ в структуре сети

КСЭ предоставляет графический WEB-интерфейс для работы с оборудованием (далее – WEB LCT). WEB LCT может использоваться как при непосредственном подключении к сетевому элементу, так и при удаленном подключении через сеть DCN. Для работы на уровне управления сетью рекомендуется использовать систему управления NMS "Титан".

**Рисунок 1.** Структура сети



где:

- **OSS/BSS:** Operation Support System / Business Support System – система управления операциями и бизнесом
- **NMS:** Network Management System – система управления сетью
- **EMS:** Element Management System – система управления элементами
- **LCT:** Local Craft Terminal – веб-интерфейс управления сетевыми элементами
- **GNE:** Gateway Network Element – шлюзовой сетевой элемент
- **NE:** Network Element – сетевой элемент

# 1. Информационная модель

КСЭ соответствует базовым рекомендациям Международного Союза Электросвязи (ITU-T) в части управления сетью (Серия M).

Информационная модель КСЭ является объектно-ориентированной.

Каждому объекту присваивается идентификатор, который состоит из двух частей:

1. Класс объекта (Object-class) – уникальный идентификатор, определяющий класс (тип) объекта в КСЭ
2. AID (Access Identifier) – идентификатор доступа к объекту

Классы объектов используются в системных операциях и не требуются для работы пользователей.

Примеры классов объектов:

**Таблица 1.** Примеры классов объектов

<b>Object-class</b>	<b>Объект управления, eng</b>	<b>Объект управления, рус</b>
EmChs	Element Manager Chassis	Шасси локального элемента
Emlf	Element Manager Interface	Интерфейс локального элемента
NwNode	Network Node	Сетевой узел
SysSl	System Log	Журнал системы
TcaProf	TCA Profile	TCA-профиль

AID используется как адресный указатель управляемого объекта в сетевом элементе.

AID состоит из типа объекта и данных его размещения в оборудовании. Формат записи AID: AIDtype-Rack-Subrack-Slot-Subslot-Port-Instance.

**Таблица 2.** Компоненты записи AID

<b>Компонент</b>	<b>Описание</b>
AID type	Тип объекта
Rack	Номер (имя) стойки
Subrack	Номер (имя) шасси
Slot	Номер (имя) слота
Subslot	Номер (имя) сабслота
Port	Номер (имя) порта
Instance	Экземпляр объекта (номер канала, линии и т.д.)

Значение "0" любого из компонентов AID (кроме типа) означает "неизвестно" или "неважно".



# 1.1 Структура оборудования

## Общие сведения

В состав оборудования входят:

- шасси
- платы и модули
- порты
- интерфейсы

## Шасси

Шасси содержит набор слотов для установки различных плат, модулей и слотовых устройств.

Связь между шасси, слотами и платами/модулями представлена в структуре AID.

**Таблица 3.** Примеры AID

AID	Описание
CHS-1-1	Шасси (первая стойка, первое шасси)
SLOT-1-1-N*	Слот в шасси для установки слотовых устройств, где N - номер слота
SLOT-1-1-CU0	Нулевой слот в шасси для установки блока управления (CU)
SLOT-1-1-CU1	Первый слот в шасси для установки блока управления (CU)
SLOT-1-1-FU	Слот в шасси для установки блока вентиляторов
SLOT-1-1- PS1	Слот в шасси для первого блока питания
SLOT-1-1- PS2	Слот в шасси для второго блока питания

## Платы и модули

Платы и модули, устанавливаемые в шасси, можно разделить на три условные категории:

- блоки управления, тип AID – CU
- периферийные платы:
  - блоки питания, тип AID – PS
  - блоки вентиляторов, тип AID – FU
  - блоки сухих контактов (alarm contact relays), тип AID – ACR
- сменные оптические модули, тип AID – PPM
- слотовые и сабслотовые устройства

**Таблица 4.** Типы AID слотовых и сабслотовых устройств

Тип AID	Описание
Слотовые устройства	
CARD	Любое слотовое устройство неизвестного типа
DCU	Компенсатор дисперсии
OADM	Оптический мультиплексор ввода/вывода
OAMP	Оптический усилитель
OD	Оптический терминальный демultipлексор
OI	Оптический интерливер
OM	Оптический терминальный мультиплексор
OPM	Блок мониторинга спектральных каналов
OPP	Коммутационная панель
ROADM	Перестраиваемый оптический мультиплексор ввода/вывода
MPDR	Агрегирующий транспондер
VOA	Блок перестраиваемых аттенюаторов

Тип AID	Описание
XPDR	Транспондер
Сабслотовые устройства	
EA	Каскад эрбиевого усилителя
RA	Каскад рамановского усилителя

Примеры AID:

- OAMP-1-1-1 – усилитель (OAMP) в стойке 1, полке 1, слоте 1
- EA-1-1-2-1 – первый каскад эрбиевого усилителя в стойке 1, шасси 1, слоте 2

## Порты

Для портов предусмотрены следующие типы AID:

**Таблица 5.** Типы AID портов

Тип AID	Описание	Тип коммутации	Направление
ROADML	Линейный порт ROADM	MWP	In, Out
ROADMG	Групповой порт ROADM	MWP	In, Out
ROADMM	Мониторинговый порт ROADM	MWPM	Out
OADML	Линейный порт OADM	MWP	In, Out
OADMG	Групповой порт OADM	MWP	In, Out
OADMC	Клиентский порт OADM	WP	InOut
OADMLO	Линейный порт OADM с каналом OSC	MWOP	InOut
OADMM	Мониторинговый порт OADM	MWPM	Out
OSC	Оптический порт OSC	OSC	In, Out, InOut
OPMM	Мониторинговый порт OPM	MWPM	In

Тип AID	Описание	Тип коммутации	Направление
OMC	Клиентский (трибутарный) порт оптического мультиплексора	WP	In
OML	Линейный порт оптического мультиплексора (включая порт мониторинга)	MWP	Out
ODC	Клиентский (трибутарный) порт оптического демultipлексора	WP	Out
ODL	Линейный порт оптического демultipлексора (включая порт мониторинга)	MWP	In
OAIN	Входной порт оптического усилителя	MWP	In
OAOUT	Выходной порт оптического усилителя	MWP	Out
OAM	Мониторинговый порт оптического усилителя	MWPM	Out
XPC	Клиентский порт транспондера, агрегатора	WP	InOut
XPL	Линейный порт транспондера, агрегатора	WP	InOut
XPU	Универсальный порт транспондера, агрегатора	WP	InOut
ASC	Контакт аварийного сигнала	Other	In
GE	Гигабитный порт Ethernet	Other	InOut
FE	Электрический порт Ethernet	Other	InOut

Пример AID: XPC-1-2-3-0-C1 – клиентский порт (XPC) в стойке 1, полке 2, слоте 3, имя порта – C1, номер сабслота не применяется.

**Таблица 6.** Типы коммутации портов

Тип коммутации	Описание, eng	Описание, рус
2WP	Double-wavelength port	Порт для передачи двухканального DWDM сигнала
MWP	Multi-wavelength port	Порт для передачи многоканального DWDM сигнала
MWPM	Multi-wavelength port for monitoring	Порт для мониторинга многоканального DWDM сигнала
MWPO	Multi-wavelength port with OSC channel	Порт для передачи многоканального DWDM сигнала и OSC сигнала
OSC	Single-wavelength (tributary) OSC port	Порт для передачи OSC сигнала
Other	Non optic port	Неоптический порт
WP	Single-wavelength (tributary) port	Порт для передачи одного трибутарного DWDM сигнала

## Интерфейсы

Для интерфейсов предусмотрены следующие типы AID:

**Таблица 7.** Типы AID интерфейсов

Тип AID	Описание
ETH	Ethernet интерфейс
IPV4	IPv4 интерфейс
LO	Loopback интерфейс
ODU	ODU интерфейс
OMS	OMS интерфейс
OPT	Оптический клиентский интерфейс (например, транспондера)
OTS	OTS интерфейс
OTSi	OTSi интерфейс
OTU	OTU интерфейс

Пример AID: ODU-1-1-2-0-C1 – ODU интерфейс на порту C1 устройства в стойке 1, шасси 1, слоте 2.

## 1.2 Состояния управляемых объектов

### Общие сведения

Для работы локальных пользователей и для работы системы управления NMS "Титан" информационная модель сетевого элемента в КСЭ формирует набор состояний оборудования и логических интерфейсов.

Для всех управляемых объектов предусмотрены:

- административное состояние
- операционное состояние

КСЭ использует общие принципы формирования административного и операционного состояния согласно ITU-T T-REC-X.731.

### Административное состояние

Административное состояние объекта – характеристика, обозначающая возможность или невозможность управления объектом.

КСЭ поддерживает следующие административные состояния:

**Таблица 8.** Административные состояния

Состояние	Описание
locked	Выключено. Объект административно запрещен к использованию, пользовательский трафик не идет, аварийные состояния не наблюдаются
maintenance	Режим технического обслуживания. Оборудование запущено, пользовательский трафик идет, аварийные состояния наблюдаются, но не рассматриваются как реальные аварии
unlocked	Включено. Оборудование запущено, пользовательский трафик идет, аварийные состояния рассматриваются как реальные аварии

Для устройств, имеющих набор вложенных интерфейсов (например, плат транспондеров), используется иерархическая модель объектов. В этом случае актуальное административное состояние объекта зависит как от его собственного (заданного оператором) административного состояния, так и от состояния вышестоящего объекта.

Таким образом, при изменении административного состояния вышестоящего объекта происходит переопределение административных состояний нижестоящих объектов.

Для определения актуального административного состояния объекта воспользуйтесь Таблицей 9, где в заголовках по столбцам – сконфигурированные административные состояния вышестоящего объекта, в заголовках по строкам – сконфигурированные административные состояния рассматриваемого объекта, на пересечении – актуальные административные состояния рассматриваемого объекта.

**Таблица 9.** Определение актуального административного состояния объекта

Административное состояние объекта	Административное состояние вышестоящего объекта		
	locked	maintenance	unlocked
locked	locked	locked	locked
maintenance	locked	maintenance	maintenance
Unlocked (или не сконфигурировано)	locked	maintenance	unlocked

## Операционное состояние

Операционное состояние объекта – характеристика, определяющая работоспособность устройства.

КСЭ поддерживает следующие операционные состояния:

**Таблица 10.** Операционные состояния

Состояние	Описание
enabled	Объект полностью или частично работоспособен и доступен для использования
disabled	Объект полностью неработоспособен

В отличие от административного состояния, операционное состояние не доступно для изменения оператором.

**Таблица 11.** Соответствие административного и операционного состояний

Административное состояние	Операционное состояние	Описание
unlocked	enabled	Включено. Оборудование запущено, пользовательский трафик идет, аварийные состояния рассматриваются как реальные аварии. Управляемый объект доступен для использования, нет аварий, приводящих к недоступности управляемого объекта
unlocked	disabled	Включено. Оборудование запущено, пользовательский трафик должен передаваться, аварийные состояния рассматриваются как реальные аварии. Управляемый объект не доступен для использования
locked	disabled	Выключено. Объект административно запрещен к использованию, пользовательский трафик не идет, аварийные состояния не наблюдаются. Управляемый объект не доступен для использования



**При задании административного состояния «maintenance» поведение будет аналогично «unlocked», но аварии для пользователя выводиться не будут (кроме аварий по установке тестовых шлейфов)**



## 1.3 Частотный план

В соответствии с рекомендацией ITU-T G.694.1 для DWDM определяется частотная (канальная) сетка.

Большинство DWDM-изделий компании "Т8" использует сетку с межканальным интервалом шириной 50GHz и использует систему назначения номера канала в виде числа с опциональным суффиксом "е" (even), обозначающий суб-канал шириной 50GHz, смещенный относительно центра. Например, "20" для канала с центральной частотой 192.00 THz или "24е" для канала с центральной частотой 192.45 THz.

Поддерживаются каналы от 21 до 60е.

**Таблица 12.** Соответствие номеров каналов и частот / длин волн

Номер канала	Номинальная центральная частота (THz)	Приблизительная длина волны (nm)
C21	192,10	1560,61
C21e	192,15	1560,20
C22	192,20	1559,79
C22e	192,25	1559,39
C23	192,30	1558,98
C23e	192,35	1558,58
C24	192,40	1558,17
C24e	192,45	1557,77
C25	192,50	1557,36
C25e	192,55	1556,96
C26	192,60	1556,55
C26e	192,65	1556,15
C27	192,70	1555,75
C27e	192,75	1555,34
C28	192,80	1554,94
C28e	192,85	1554,54
C29	192,90	1554,13
C29e	192,95	1553,73
C30	193,00	1553,33
C30e	193,05	1552,93

<b>Номер канала</b>	<b>Номинальная центральная частота (THz)</b>	<b>Приблизительная длина волны (nm)</b>
C31	193,10	1552,52
C31e	193,15	1552,12
C32	193,20	1551,72
C32e	193,25	1551,32
C33	193,30	1550,92
C33e	193,35	1550,52
C34	193,40	1550,12
C34e	193,45	1549,72
C35	193,50	1549,32
C35e	193,55	1548,91
C36	193,60	1548,51
C36e	193,65	1548,11
C37	193,70	1547,72
C37e	193,75	1547,32
C38	193,80	1546,92
C38e	193,85	1546,52
C39	193,90	1546,12
C39e	193,95	1545,72
C40	194,00	1545,32
C40e	194,05	1544,92
C41	194,10	1544,53
C41e	194,15	1544,13
C42	194,20	1543,73
C42e	194,25	1543,33
C43	194,30	1542,94
C43e	194,35	1542,54
C44	194,40	1542,14
C44e	194,45	1541,75
C45	194,50	1541,35
C45e	194,55	1540,95
C46	194,60	1540,56
C46e	194,65	1540,16
C47	194,70	1539,77
C47e	194,75	1539,37
C48	194,80	1538,98
C48e	194,85	1538,58

<b>Номер канала</b>	<b>Номинальная центральная частота (THz)</b>	<b>Приблизительная длина волны (nm)</b>
C49	194,90	1538,19
C49e	194,95	1537,79
C50	195,00	1537,40
C50e	195,05	1537,00
C51	195,10	1536,61
C51e	195,15	1536,22
C52	195,20	1535,82
C52e	195,25	1535,43
C53	195,30	1535,04
C53e	195,35	1534,64
C54	195,40	1534,25
C54e	195,45	1533,86
C55	195,50	1533,47
C55e	195,55	1533,07
C56	195,60	1532,68
C56e	195,65	1532,29
C57	195,70	1531,90
C57e	195,75	1531,51
C58	195,80	1531,12
C58e	195,85	1530,72
C59	195,90	1530,33
C59e	195,95	1529,94
C60	196,00	1529,55
C60e	196,05	1529,16

## 2. Поддерживаемое оборудование

КСЭ поддерживает следующее оборудование DWDM:

**Таблица 13.** Оборудование DWDM, поддерживаемое КСЭ

Наименование	Описание
Шасси, блоки управления и периферийные платы	
V10R2	Шасси, размер 19"х 10RU, 13 слотов
V6R2	Шасси, размер 19"х 6RU, 7 слотов
V3R2-DCI	Шасси для ЦОД с обдувом спереди назад, размер шасси 19"х 3RU, 2 уширенных слота (39,4 мм), 1 стандартный слот
CM-2G-2G-S	Блок управления шасси Линейный интерфейс: 2 x SFP, 1 Гбит/с Ethernet Клиентские интерфейсы: 2 x RG-45, 1 Гбит/с Ethernet USB 2.0
Транспондеры и агрегаторы	
MS-D100EC2-T10	Блок агрегатора 2x100G Линейный интерфейс: 2 разъема CFP2 Клиентские интерфейсы: 10 x SFP28/SFP+ Типы клиентского трафика: FC800, FC1200, STM-64, 10GE LAN, OTU2, OTU2e Общая клиентская емкость: 200G Поддержка резервирования: Line Protection
MD200-2C2-4Q	Два независимых агрегатора 100G/200G. В каждом из агрегаторов: Линейный интерфейс: CFP2 (100G, 200G) Клиентские интерфейсы: 2 x QSFP28 Тип клиентского трафика: 100GE, OTU4 Поддержка резервирования: не поддерживается

Наименование	Описание
TQ-3FS	<p>Блок 4х транспондеров 2.5G</p> <p>В каждом из транспондеров:</p> <p>Линейный интерфейс: SFP+ (OTU1)</p> <p>Клиентский интерфейс: SFP+</p> <p>Тип клиентского трафика: STM-1/STM-4/STM-16/1GE</p> <p>Поддержка резервирования: не поддерживается</p>
TS-10EP	<p>Блок транспондера 10G</p> <p>Линейный интерфейс: SFP+ (OTU2)</p> <p>Клиентский интерфейс: SFP+</p> <p>Тип клиентского трафика: STM-64, 10GE (6.2, 7.3)</p> <p>FC100/FC200/FC400/FC800</p> <p>Поддержка резервирования: не поддерживается</p>
MS-DC10EP-Q3F/O1	<p>Блок агрегатора 2x10G</p> <p>Линейный интерфейс: 2 x SFP+ (OTU2)</p> <p>Клиентский интерфейс: 8 x SFP+</p> <p>Тип клиентского трафика: STM-1/STM-4/STM-16/1GE/FC200/OTU1</p> <p>Поддержка резервирования: SNC-N</p> <p>Поддержка кросс-коммутации: да</p>
TT-10EP	<p>Блок 10 транспондеров 10Гбит/с</p> <p>Каждый транспондер:</p> <p>Линейный интерфейс: SFP+ (OTU2/OTU2e)</p> <p>Клиентский интерфейс: SFP+</p> <p>Тип клиентского трафика: STM-64/10GE LAN /OTU2/OTU2e</p> <p>Поддержка коммутации</p> <p>Поддержка резервирования SNC-N</p>
Оптические эрбиевые усилители	
EA-16V	<p>Блок эрбиевого оптического усилителя. Максимальная выходная мощность 16 дБм. Переменный коэффициент усиления. Диапазон коэффициента усиления определяется исполнением.</p>
EA-18V	<p>Блок эрбиевого оптического усилителя. Максимальная выходная мощность 18 дБм. Переменный коэффициент усиления. Диапазон коэффициента усиления определяется исполнением.</p>
EA-23V	<p>Блок эрбиевого оптического усилителя. Максимальная выходная мощность 23 дБм. Переменный коэффициент усиления. Диапазон коэффициента усиления определяется исполнением.</p>
EA-26V	<p>Блок эрбиевого оптического усилителя мощностью до 26 дБм, может комплектоваться модулями с различными коэффициентами усиления</p>

Наименование	Описание
EA-16V/16	Сдвоенный оптический усилитель; мощность первого каскада до 16дБМ, мощность второго каскада до 16 дБМ, GFF-фильтр, может комплектоваться модулями с различными коэффициентами усиления
EA-16V/18	<p>Блок двух оптических усилителей.</p> <p>1. EDFA с переменным коэффициентом усиления, максимальная выходная мощность 16 дБм.</p> <p>2. EDFA с фиксированным коэф.усиления. Макс. выходная мощность 18 дБм.</p> <p>Коэффициенты усиления определяются исполнением.</p>
EA-16V/23	<p>Блок двух оптических усилителей.</p> <p>1. EDFA с переменным коэффициентом усиления, максимальная выходная мощность 16 дБм.</p> <p>2. EDFA с фиксированным коэф.усиления. Макс. выходная мощность 23 дБм.</p> <p>Коэффициенты усиления определяются исполнением.</p>
Оптические рамановские усилители	
RA-1	Блок рамановского оптического усилителя. Коэффициент усиления в диапазоне от 10 до 20 дБ. Выходная мощности накачки в диапазоне от 29.5 до 30.5 дБм.
Оптические терминальные мультиплексоры	
OM-40-AV-PM	Оптический мультиплексор на 40 каналов с VOA, с измерителями мощности
OM-40(+)-AV-PM	Оптический мультиплексор на 40 каналов с VOA, с измерителями мощности
Оптические мультиплексоры ввода/вывода	
OADM-1/1-AV-PM	Оптический мультиплексор ввода/вывода на 1 канала DWDM, со встроенными измерителями мощности и аттенюаторами канала
OADM-2/2-AV-PM	Оптический мультиплексор ввода/вывода на 2 канала DWDM, со встроенными измерителями мощности и аттенюаторами канала
OADM-4/4-AV-PM	Оптический мультиплексор ввода/вывода на 4 канала DWDM, со встроенными измерителями мощности и аттенюаторами канала

Наименование	Описание
OADM-8/8-AV-PM	Оптический мультиплексор ввода/вывода на 8 каналов DWDM, со встроенными измерителями мощности и аттенюаторами канала
ROADM-9/1-F	Оптический программный перестраиваемый мультиплексор DWDM. 9 общих входов, 1 общий выход, Аттенюация 96 проходных и выводимых каналов. Расстояние между соседними спектральными каналами 50ГГц. WSS: Finisar
ROADM-4/1-AC	Оптический программный перестраиваемый мультиплексор DWDM. 4 общих входов, 1 общий выход, Аттенюация 96 проходных и выводимых каналов. Расстояние между соседними спектральными каналами 50ГГц. WSS: Accelink
ROADM-2/1-AC	Оптический программный перестраиваемый мультиплексор DWDM. 2 общих входа, 1 общий выход, Аттенюация 96 проходных и выводимых каналов. Расстояние между соседними спектральными каналами 50ГГц. WSS: Accelink
Блок оптической защиты	
OB-S	Блок резервирования оптического тракта для реализации механизма защиты 1+1 оптической секции мультиплексирования (OMS), оптической секции передачи (OTS) или оптического канала (OCh)
Управляемые аттенюаторы	
VOA-T-1	Оптический управляемый аттенюатор на 1 канал DWDM, со встроенными измерителями мощности канала
VOA-T-2	Оптический управляемый аттенюатор на 2 канала DWDM, со встроенными измерителями мощности канала
VOA-T-4	Оптический управляемый аттенюатор на 4 канала DWDM, со встроенными измерителями мощности канала
VOA-T-8	Оптический управляемый аттенюатор на 8 каналов DWDM, со встроенными измерителями мощности канала
Вспомогательные блоки	
OPM-4-10	Блок мониторинга спектральных каналов
SK-16	Блок сухих контактов
OTDR-1625-40-F8	Блок оптического рефлектометра 1625 нм на 8 каналов. В состав блока входят мультиплексоры телекоммуникационного сигнала (1510, 1550 нм) и сигнала рефлектометра 1625 нм
Пассивные терминальные мультиплексоры, демультиплексоры и интерливинги	

Наименование	Описание
OM-40-A	Оптический мультиплексор на 40 каналов
OD-40-A	Оптический демультиплексор на 40 каналов
OI-50-1	Блок оптического канального интерливинга 50ГГц/100ГГц на одно направление
OI-50-2	Блок оптического канального интерливинга 50ГГц/100ГГц на два направления
Пассивные блоки ввода/вывода служебного канала	
OADM/2-OSC-1C	Блок ввода/вывода служебного канала 1510 CWDM на одно направление, 1% порт мониторинга на линейных входах и выходах
OADM/2-OSC-2C	Блок ввода/вывода служебного канала 1510 CWDM на два направления, 1% порт мониторинга на линейных входах и выходах
Пассивные вспомогательные блоки	
OC-RM-5/20	Оптическая коммутационная панель ROADM. 5 входов – 20 выходов
OC-RM-9/72	Оптическая коммутационная панель ROADM. 9 входов – 72 выхода

**i** Осуществляется поддержка всех остальных пассивных устройств, только при этом не производится инвентаризация их портов



# 3. Функциональные ВОЗМОЖНОСТИ

Предусмотрены следующие функциональные возможности КСЭ:

- Контроль неисправностей (Fault Management). При возникновении нештатных ситуаций на оборудовании сетевых элементов КСЭ производит соответствующее оперативное извещение инженеров службы эксплуатации для принятия требуемых мер по восстановлению работы оборудования.
- Мониторинг и управление рабочими показателями (Performance Management). КСЭ осуществляет сбор статистических данных по работе оборудования сетевых элементов, их нагрузке и эффективности, что требуется для мониторинга сети, сетевых элементов или другого оборудования и внесения нужных корректировок, а также во вспомогательных функциях при планировании, развертывании, техническом обслуживании и оценке качества работы.
- Журналирование событий. КСЭ выполняет регистрацию и хранение данных по изменениям состояний управляемых объектов, конфигурации системы, а также пользовательских действий.
- Сбор и обработка инвенторной информации. КСЭ предоставляет сведения об актуальном составе оборудования сетевых элементов и его инвенторных параметров.
- Администрирование пользователей, включает аутентификацию, авторизацию пользователей и контроль их доступа к функциям КСЭ.
- Настройка сети управления (DCN). Сеть управления DCN обеспечивает каналы связи для эксплуатации, администрирования и обслуживания (ОАМ) транспортной сети. КСЭ позволяет настроить внутреннюю сеть управления между сетевыми элементами, а также внешние интерфейсы на шлюзовых элементах (GNE) для подключения системы управления сетью (NMS). Таким образом, осуществляется управление несколькими сетевыми элементами (NE) через один шлюзовой элемент.
- Диагностика качества сетевых сервисов и локализация неисправностей с помощью программно-управляемых шлейфов.

- Управление конфигурационной базой данных. Управление данными конфигурации также предусматривает возможности резервного копирования и восстановления данных конфигурации сетевых элементов, что обеспечивает их сохранность.
- Управление конфигурацией сетевых элементов WDM/OTN (WDM/OTN NE Management):
  - управление слотовыми устройствами
  - резервирование блоков управления
  - кросс-коммутация и резервирование ODU-соединений (SNCP)
  - Управление защитными оптическими группами
- Стекирование шасси.
- Управление ПО сетевых элементов.
- Синхронизация времени посредством настройки NTP.
- Поддержка SNMP.
- Управление отчетами предоставляет возможность экспорта данных из таблиц журналов аварий, событий и инвентаризации в файлы формата CSV на локальный компьютер пользователя.

## 3.1 Контроль неисправностей

Контроль неисправностей (Fault Management) сетевого оборудования предусматривает:

- оперативное обнаружение и локализацию аварийных ситуаций
- определение их серьезности и возможных причин возникновения
- уведомление обслуживающего персонала
- обработку и хранение записей аварий с учетом изменения их состояния

На основании требований контроля неисправностей КСЭ обеспечивает:

- детектирование неисправностей
- формирование записей об авариях с назначением их уровня серьезности через профиль ASAP

Управление аварийными сообщениями:

- подтверждение аварий пользователем (acknowledgment)
- ручное и автоматическое закрытие аварий (close/auto close)
- ведение журнала текущих неисправностей
- хранение архивного списка записей аварий

### 3.1.1 Классификация аварийных ситуаций

#### Общая классификация

Аварийные ситуации классифицируются по следующим показателям:

- категория
- уровень серьезности
- влияние на сервис

Предусмотрены следующие категории неисправностей:

- **EQPT** (Equipment) – на оборудовании

- **COMM** (Communication) – связаны с трафиком/трейлами
- **TCA** (Threshold Crossing Alert) – значения наблюдаемых параметров эксплуатации вышли из допустимого диапазона

Сообщения об аварийных ситуациях классифицируются по следующим уровням серьезности:

**Таблица 14.** Уровни серьезности аварийных ситуаций

Уровень серьезности	Определение	Обработка
Критический (Critical)	Сбой или событие, результат которого – полная потеря работоспособности того или иного управляемого объекта	Требуется немедленная реакция
Серьезный (Major)	Сбой или событие, результат которого – частичная потеря работоспособности того или иного управляемого объекта	Требуется срочное корректирующее действие
Незначительный (Minor)	Сбой или событие, что не влияет на текущую работоспособность того или иного управляемого объекта, но способно оказать такое влияние в дальнейшем	Требуется внимания и планового устранения
Предупреждение (Warning)	Сбой или событие, которое не влияет на работоспособность того или иного управляемого объекта. Сообщение об этом может содержать оперативную информацию о системе, когда оборудование возвращается в нормальное состояние (например, аварийный сигнал переключения)	Требуется диагностики (если необходимо) и последующей корректировки
Без индикации (Not-alarmed)	Наличие неисправности без аварийной индикации (например, назначение через ASAP или административное состояние объекта – maintenance)	Не требуется

Дополнительно к уровню серьезности для аварийных сообщений предусмотрена оценка влияния неисправности на сервис:

- **SA** (service-affecting) – аварийная ситуация влияет на сервис
- **NSA** (non-service-affecting) – аварийная ситуация не влияет на сервис

## ASAP-профиль

В КСЭ предусмотрен ASAP-профиль (Alarm Severity Assignment Profile) по умолчанию, который содержит данные по назначению уровня серьезности аварий для всех управляемых объектов.

### 3.1.2 Управление аварийными сообщениями

#### Жизненный цикл аварийных сообщений

Для каждого сообщения о неисправности предусмотрен жизненный цикл, отражающий изменения состояния аварийной ситуации.

Состояние аварии определяется как автоматическими системными операциями, так и действиями оператора.

Возможные значения для состояния аварии, определяемые системой:

- авария активна
- авария очищена

Оператору доступны следующие действия над аварией:

- Подтверждение аварии (alarm acknowledgement) – подтверждение аварийного сообщения указывает, что аварийный сигнал был принят и обработан пользователем
- Закрытие аварии (alarm close) – корректирующие действия были успешно завершены
- Сброс состояния аварии (unack / reopen) – отмена изменения состояния (например, при остановке по ошибке или другой причине)

В соответствии с состоянием аварии и действиями оператора устанавливаются следующие статусы:

- текущая авария
- закрытая авария

**Таблица 15.** Соответствие состояния аварии, действий оператора и статуса аварии

<b>Состояние аварии</b>	<b>Действие оператора</b>	<b>Статус аварии</b>
активна	нет	текущая авария (новая)
активна	подтверждена (acknowledged)	текущая авария (корректирующие действия предпринимаются)
активна	закрыта (closed)	текущая авария (новая)
очищена	нет	текущая авария (очищена без участия оператора)
очищена	подтверждена (acknowledged)	текущая авария (очищена в процессе корректирующих действий)
очищена	закрыта (closed)	закрытая авария, повторная активация аварии приведет к отмене данного статуса

Для аварийных сообщений в КСЭ ведутся следующие журналы:

- список текущих неисправностей
- список аварий, содержит как текущие, так и закрытые
- архив – список закрытых аварий

По каждой аварийной ситуации хранится максимум 60 последних записей: при внесении новой записи, которая превысит это количество, будет удалена самая старая запись по данной аварии.

Раз в сутки (в период 13:00–13:05 по системному времени) выполняется автоматический анализ списка текущих неисправностей на наличие записей, у которых со времени изменения состояния аварии на "очищена" (clear-time) прошло больше суток (24 ч). Найденным записям присваивается статус "закрыта", и они помещаются в архив. Таким образом, количество текущих аварий уменьшается на 1, а закрытых – увеличивается на 1.

Также раз в сутки (в период 13:00–13:05 по системному времени) выполняется автоматический анализ архива на наличие записей, у которых со времени закрытия аварии (operator-time) прошло более 7 суток (168 ч). Найденные записи аварий удаляются из архива.

При удалении – как автоматическом, так и ручном – записи аварии из архива будет удалена и вся история аварийной ситуации.

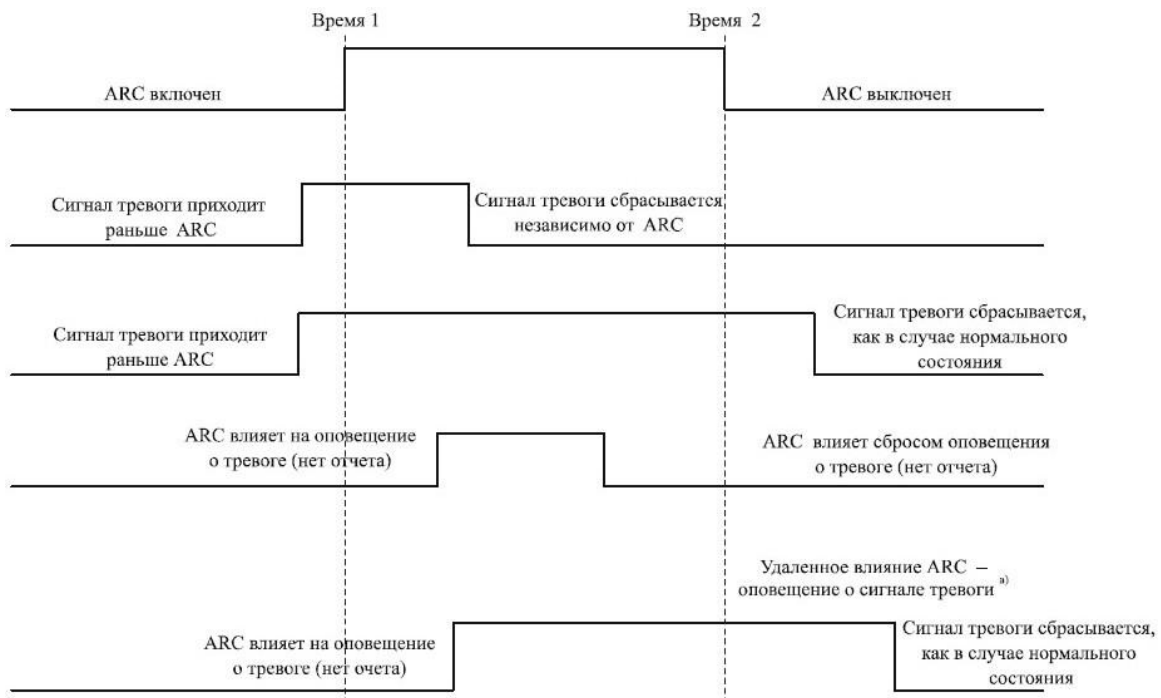
## Контроль отчетности об авариях

Пока сетевой элемент находится в состоянии ремонта, тестирования или настройки, он может генерировать большое количество аварийных сообщений, которые не содержат полезной информации для службы эксплуатации. В этом случае их можно скрыть, используя функцию ARC (Alarm Reporting Control) – контроля отчетности об авариях, используемую в соответствии с ITU-T-REC-M.3100.

Функция ARC работает в двух режимах:

- alarm-reporting – отчетность об авариях включена, обычная обработка аварийных ситуаций
- no-alarm-reporting – отчетность об авариях выключена, сообщения о неисправностях не отображаются в КСЭ и не передаются в NMS

**Рисунок 2.** Логика работы ARC при аварийных ситуациях (ITU-T-REC-M.3100)



## 3.2 Мониторинг и управление рабочими показателями

Функция мониторинга и управления рабочими показателями оборудования (Performance Management) собирает их статистику, что позволяет выявить и устранить проблемы до того, как они окажут влияние на доступность каналов связи или приведут к повреждению оборудования.

К рабочим показателям относятся:

- параметры эксплуатации (например, напряжение, ток, температура, выходная мощность, усиление)
- показатели эффективности (например, продолжительность работы с момента включения / перезагрузки, BER)

Для определения источника нерегулярных ошибок, в частности, коротких всплесков битовых ошибок или потерянных фреймов, пакетов, требуется измерять количество таких ошибок в различных местах сети. Такие всплески вызывают высокие проценты ошибочных или потерянных блоков либо вызывают дефекты фрейминга. Контроль неисправностей не может обнаружить такие ошибки, потому что они длятся короткое время и не регистрируются как аварии.

КСЭ поддерживает сбор статистики на следующих уровнях:

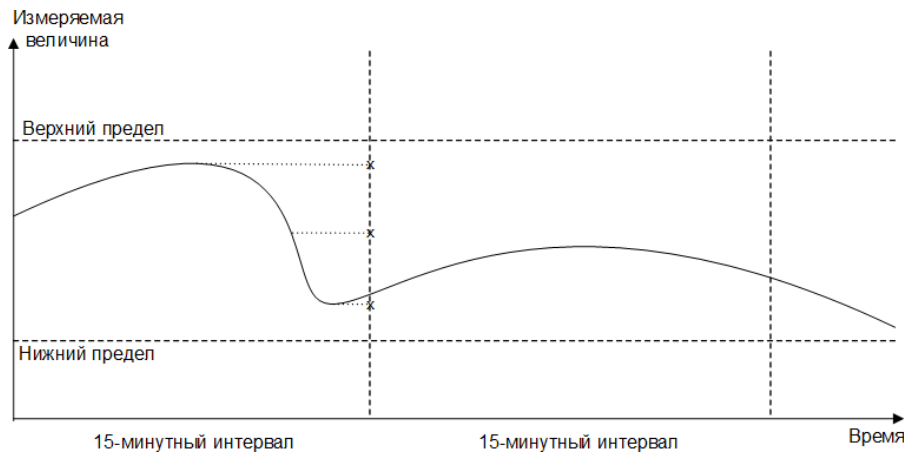
- результаты измерений с сенсоров оборудования
- параметры работоспособности OTN интерфейсов

Порядок мониторинга:

- Сбор статистики производится с интервалами по 15 минут (recent-15m) с регистрацией минимального, максимального и среднего значения за период



**Рисунок 3** Схема сбора статистики измерений через 15-минутные интервалы



- Из данных 15-минутных интервалов формируются интервалы за 24 часа (recent-24h).
- Временная сетка 15-минутных интервалов: начало интервала в XX:00, XX:15, XX:30, XX:45 каждого часа.
- Временная сетка 24-часовых интервалов: начало интервала в 00:00 ч. по местному времени или UTC.
- Началом следующего интервала является конец предыдущего.
- Статистика интервалов по 15 минут хранится в течение трех последних суток, интервалов за 24 часа – за последние 30 суток. Очистка устаревших записей выполняется в период 00:00-00:05 по системному времени.

### 3.2.1 Результаты измерений с сенсоров оборудования

Считывание измерений с сенсоров производится для контроля параметров работы оборудования.

В случае значительного отклонения значений измеряемых величин от их номинальных(паспортных) значений требуется провести техническое обслуживание.

Предусмотрены следующие измерения:

- Сенсоры физических блоков сетевого элемента
- Сенсоры портов и логических интерфейсов сетевого элемента

## Параметры сенсоров физических блоков

- Шасси (CHS):
  - доступный запас мощности (power-reserve), Вт
- Слот в шасси (Slot):
  - потребляемая мощность (power-consumption), Вт
- Блок питания (PS):
  - входное напряжение (input-voltage), В
  - выходной ток (output-current), А
  - выходное напряжение (output-voltage), В
  - входной ток (input-current), А
- Блок вентиляторов (FU):
  - ток 3v3 (current-3v3), мА
  - скорость 1-го вентилятора (fan-1-speed), %
  - скорость 2-го вентилятора (fan-2-speed), %
  - скорость 3-го вентилятора (fan-3-speed), %
  - скорость 4-го вентилятора (fan-4-speed), %
  - скорость 5-го вентилятора (fan-5-speed), %
  - скорость 6-го вентилятора (fan-6-speed), %
  - ток 12v (current-12v), мА
- Блок управления (CU):
  - загрузка процессора (cpu-load), %
  - ток 12v (current-12v), мА
  - ток 3v3 (current-3v3), мА
  - загрузка постоянной памяти (disk-space-usage), %
  - текущая продолжительность работы микроконтроллера с момента включения / перезагрузки (mcu-uptime), сек

- загрузка оперативной памяти (mem-load), %
- текущая продолжительность работы с момента включения/перезагрузки (uptime), сек
- напряжение 12v (voltage-12v), В
- напряжение 3v3 (voltage-3v3), В
- напряжение батареи (voltage-battery), В
- температура корпуса (case-temperature), °C
- Блок транспондера (XPDR), блок агрегатора/блок агрегатора с кросс-коммутацией (MPDR):
  - температура FPGA (fpga-temperature)\*, °C
  - текущая продолжительность работы с момента включения/перезагрузки (uptime), сек
  - температура корпуса (case-temperature), °C
- Плата оптического усилителя (OAMP):
  - температура 1-го модуля усилителя EDFA (edfa-module-1-temperature), °C
  - текущая продолжительность работы с момента включения/перезагрузки (uptime), сек
  - температура корпуса (case-temperature), °C
- Модуль эрбиевого усилителя (EA):
  - отклонение от референсной входной мощности (delta-from-reference-input-power), дБ
  - усиление (gain), дБ
  - текущее значение тока накачки первого лазера (pump-1-current), мА
  - температура накачки первого лазера (pump-1-temperature), °C
  - текущее значение тока накачки второго лазера (pump-2-current), мА
  - температура накачки второго лазера

(pump-2-temperature), °C

- затухание (attenuation), дБ
- Модуль рамановского усилителя (RA):
  - текущее значение тока накачки первого лазера (pump-1-current), дБ на мВт
  - выходная мощность накачки первого лазера (pump-1-output-power), дБ на мВт
  - текущее значение тока термоэлектрического преобразователя накачки первого лазера (pump-1-tec-current), дБ на мВт
  - температура накачки первого лазера (pump-1-temperature), °C
  - текущее значение тока накачки второго лазера (pump-2-current), дБ на мВт
  - выходная мощность накачки второго лазера (pump-2-output-power), дБ на мВт
  - текущее значение тока термоэлектрического преобразователя накачки второго лазера (pump-2-tec-current), дБ на мВт
  - температура накачки второго лазера (pump-2-temperature), °C
  - текущее значение тока накачки третьего лазера (pump-3-current), дБ на мВт
  - выходная мощность накачки третьего лазера (pump-3-output-power), дБ на мВт
  - текущее значение тока термоэлектрического преобразователя накачки третьего лазера (pump-3-tec-current), дБ на мВт
  - температура накачки третьего лазера (pump-3-temperature), °C
  - текущее значение тока накачки четвертого лазера (pump-4-current), дБ на мВт
  - выходная мощность накачки четвертого лазера

(pump-4-output-power), дБ на мВт

- текущее значение тока термоэлектрического преобразователя накачки четвертого лазера (pump-4-tec-current), дБ на мВт
- температура накачки четвертого лазера (pump-4-temperature), °C
- усиление (gain), дБ
- Оптические мультиплексоры с функцией измерения и программно-управляемыми аттенюаторами:
  - температура модуля мультиплексора, °C
  - текущая продолжительность работы с момента включения/перезагрузки (uptime), сек
  - температура корпуса (case-temperature), °C
- Перестраиваемые мультиплексоры (ROADM):
  - температура wss модуля мультиплексора, °C
  - текущая продолжительность работы с момента включения/перезагрузки (uptime), сек
  - температура корпуса (case-temperature), °C
- Блок резервирования OB-S
  - текущая продолжительность работы с момента включения/перезагрузки (uptime), сек
  - температура корпуса (case-temperature), °C
- Сменные оптические модули (PPM):
  - текущее значение тока смещения накачки лазера (pump-bias-current), мА
  - текущее значение тока накачки лазера (pump-current)\*, мА
  - температура накачки лазера (pump-temperature)\*, °C
  - температура корпуса (case-temperature), °C

\* – параметр зависит от типа устройства, может отсутствовать на некоторых типах.



**Пассивные платы не имеют встроенных средств измерения**

## Параметры сенсоров портов и логических интерфейсов

- OSC:
  - выходная мощность (output-power), дБ на мВт
  - входная мощность (input-power), дБ на мВт
- EA OAIN:
  - входная мощность (input-power), дБ на мВт
- EA OAOUT:
  - выходная мощность (output-power), дБ на мВт
  - полная выходная мощность (full-output-power), дБ на мВт
- RA OAIN:
  - мощность отражения в линии (line-reflect-power), дБ на мВт
  - коэффициент отражения в линии (line-reflect-ratio), дБ
  - выходная мощность линии (line-output-power), дБ на мВт
- RA OAOUT/STATION:
  - выходная мощность station (station-output-power), дБ на мВт
- XPL:
  - выходная мощность (output-power), дБ на мВт
  - входная мощность (input-power), дБ на мВт
- XPC:
  - выходная мощность (output-power), дБ на мВт
  - входная мощность (input-power), дБ на мВт
- OTU:
  - утилизация FEC (fec-utilization), %

- уровень битовых ошибок (BER)

### 3.2.2 Параметры работоспособности OTN интерфейсов

Параметры работоспособности OTN интерфейсов содержат следующие данные по ODU и OTU интерфейсам оборудования:

- n-es
- n-ses
- n-bbe
- n-uas
- f-es
- f-ses
- f-bbe
- f-uas
- uas
- n-bip8
- f-bei
- n-ebc
- f-ebc
- fec-corr-err
- fec-uncorr-err
- fec-util-min
- fec-util-max
- ber-min
- ber-max

## 3.3 Журналирование событий

### Общие сведения

Журналирование событий (Event Log) – функция КСЭ по сбору, хранению и предоставлению следующей информации:

- событие старта системы управления
- события изменения базы данных управляемых объектов:
  - автономные события изменения состояния объектов (из журнала исключены события, связанные с историческими авариями)
  - изменение конфигурации (по инициативе пользователя)
  - действия пользователя (RPC)

Журнал событий хранится в постоянном хранилище (на диске), глубина хранения – 2 миллиона записей.

### Категории и типы событий

**Таблица 16.** Категории и типы событий

Категория	Описание класса	Событие
system-state	Изменение состояния системы управления	system-startup – старт системы управления (КСЭ), формируется на блоках управления (CU) после установки внутреннего управляющего соединения, т.е. не соответствует событию начала старта ПО КСЭ, а сообщает о готовности ПО КСЭ к работе. Предназначено в основном для логирования, т.к. в момент старта системы нет активных подписок на события



Категория	Описание класса	Событие
database-change	Изменение базы данных. Включает изменения конфигурации в результате действий пользователя и автономные изменения в состоянии управляемого объекта	object-created – создание объекта object-deleted – изменение объекта attribute-value-change – изменение значения атрибута state-change – изменение значения атрибута-состояния
action	Пользовательские действия над управляемыми объектами	action-invoke – вызов процедуры action-success – успешное завершение процедуры action-failure – ошибка при выполнении процедуры

## Формат записи о событии

Журнал событий составляют записи, состоящие из следующих параметров:

- identity – уникальный идентификатор записи
- time – время наступления события
- source – источник события:
  - resource – автономное событие
  - management – действия пользователя
  - unknown – неизвестно
- source-user – имя пользователя (только для действий пользователя)
- source-address – адрес, откуда была произведена операция (только для действий пользователя)
- source-protocol – протокол, через который была произведена операция (только для действий пользователя)
- category – категория события
- type – тип события
- object-class – класс управляемого объекта
- object – управляемый объект

- `attributes` – таблица атрибутов операции для предоставления пользователям со следующими характеристиками:
  - `index` – индекс атрибута
  - `name` – имя атрибута
  - `value` – значение атрибута
- `description` – текстовое описание события
- `data` – структурированные данные системных сообщений (для NMS и стекирования)

## 3.4 Сбор и обработка инвенторной информации

КСЭ предоставляет пользователю актуальную информацию о составе оборудования, входящего в сетевой элемент, что включает слотовые устройства и модули РРМ.

По оборудованию доступны следующие данные:

- тип и модель устройства
- наименование производителя
- серийный номер
- версии аппаратного и программного обеспечения

## 3.5 Администрирование пользователей

Функция администрирования пользователей предусматривает управление их учетными записями для организации доступа к КСЭ в соответствии с ролевой моделью северного интерфейса.

Учетные записи пользователей распределены по следующим группам (ролям):

**Таблица 17.** Роли пользователей в КСЭ

Роль	Права доступа
Мониторинг (monitor)	только чтение данных
Первичная настройка (setup)	чтение данных проведение первоначальной настройки сетевого элемента
Управление трафиком (provision)	чтение данных настройка конфигурации оборудования / сервисов / кросс-коннектов
Системные операции (system)	чтение данных настройка конфигурации оборудования / сервисов / кросс-коннектов управление ПО, системным временем и БД
Техобслуживание (support)	чтение данных настройка конфигурации оборудования
Управление безопасностью (security)	чтение данных запуск перезагрузки сервера просмотр активных пользователей создание/блокировка/удаление учетных записей пользователей добавление пользователя в группу, удаление пользователя из группы установка и изменение паролей учетных записей

В WEB LCT созданы следующие учетные записи пользователей по умолчанию:

**Таблица 18.** Учетные записи пользователей по умолчанию в WEB LCT

Имя пользователя	Группа (роль)	Назначение
secadm	security	Управление доступом к КСЭ, создание/блокировка/удаление учетных записей пользователей, присвоение ролей. Только данная учетная запись обладает ролью "security": для других учетных записей она недоступна
setup	setup	Первичная настройка сетевого элемента для его интегрирования с КСЭ и NMS

## 3.6 Сеть управления (DCN)

### Общие сведения

КСЭ обеспечивает настройку внутренней сети управления между сетевыми элементами с использованием OSC-интерфейсов, а также предоставляет DCN-интерфейсы для подключения внешней сети управления.

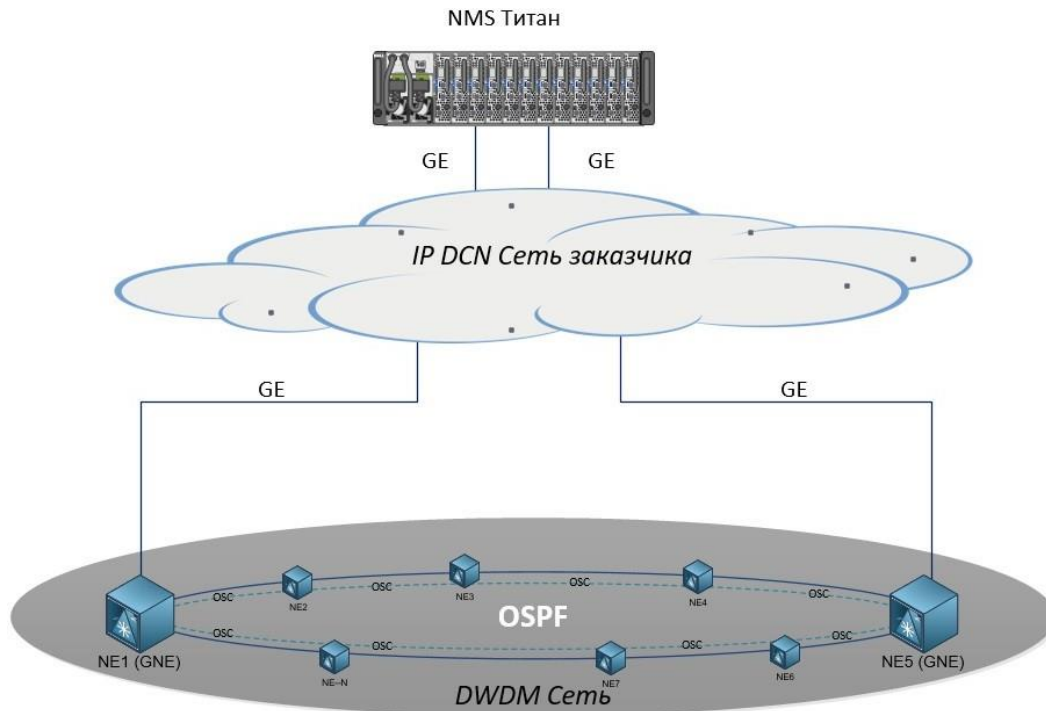
Сеть управления (DCN – Data Communication Network) предусматривает обмен служебной информацией между сетевыми элементами и системами управления.

Для организации сети управления используется стек TCP/IP с поддержкой маршрутизации на базе протокола OSPF-TE (Open Shortest Path First – Traffic Engineering), который позволяет структурировать сеть по области (area).

Обеспечение сетевого взаимодействия основано на:

- уникальности IP-адресов каждого сетевого элемента
- конфигурации маски подсети (netmask) для сетевых элементов

**Рисунок 4.** Общая схема организации сети управления с кольцевой топологией



Сеть управления разделена на два логических уровня:

- внутренняя сеть DCN (Inband DCN)
- внешняя сеть DCN

Сетевые элементы, к которым подключена внешняя сеть управления, обозначены как GNE-элементы (gateway network element).

Архитектура сети управления разработана в соответствии с ITU-T G.7712, что предусматривает:

- предотвращение сбоя, который сделает невозможным передачу критических служебных сообщений
- отсутствие блокировки или задержки служебных сообщений, предназначенных для устранения аварий/неисправностей, при перегрузке сети
- дополнительные или дублирующие каналы связи на случай аварий в узлах сети

## Внутренняя сеть

Внутренняя DWDM сеть управления используется для обмена служебной информацией между сетевыми элементами (NE) через оптический канал управления (OSC).

В сети управления используется L3-маршрутизация на базе протокола OSPF, который по умолчанию включен на сетевых элементах.

Маршрутизация работает между внутренним интерфейсом RouterID IPv4 (Loopback-интерфейс) и интерфейсами OSC IPv4.

Для локального управления и настройки в КСЭ на блоке управления сетевого элемента выделен порт ETH2, где задана следующая конфигурация по умолчанию для подключения WEB LCT:

- IP address = 192.168.1.1
- Netmask = 255.255.255.252

## Внешняя сеть

Внешняя сеть управления используется для обмена служебными сообщениями между сетевыми элементами КСЭ с внешним сервером централизованной системы управления NMS «Титан».

DWDM-сеть взаимодействует с системой управления посредством шлюзовых сетевых элементов (GNE) с настроенными DCN-интерфейсами.

Установка не менее двух GNE предусмотрена для устранения единой точки отказа и резервирования связей между NMS и DWDM-сетью заказчика. Схема организации DCN-сети требует отдельного планирования на этапе проектирования сети связи.

Для подключения DCN на блоке управления CM-2G-2G-S шлюзового сетевого элемента выделен порт ETH1.



## 3.7 Диагностика качества сетевых сервисов

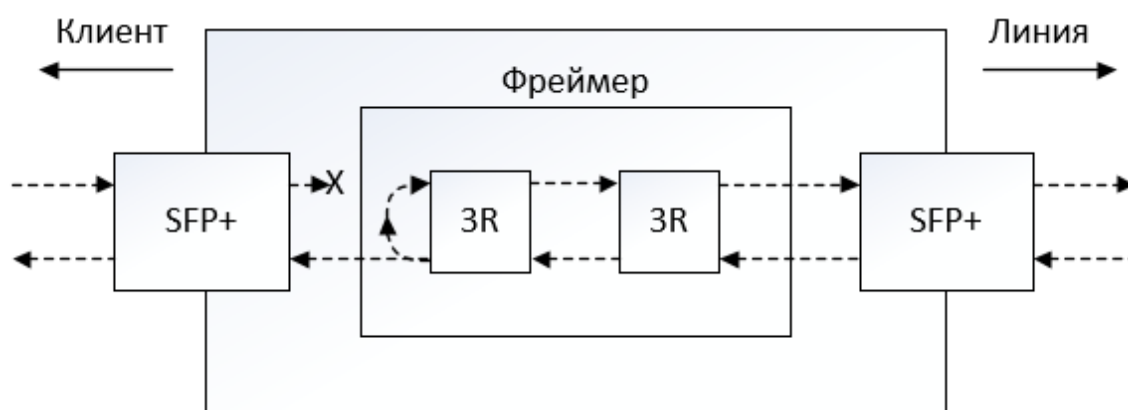
Для диагностики качества сетевых сервисов и локализации соответствующих неполадок в КСЭ применяются программно-управляемые шлейфы (loopback).

С их помощью возможно перенаправить входные потоки трафика в выходные с целью испытания функций устройств, пуско-наладочных работ и локализации ошибок.

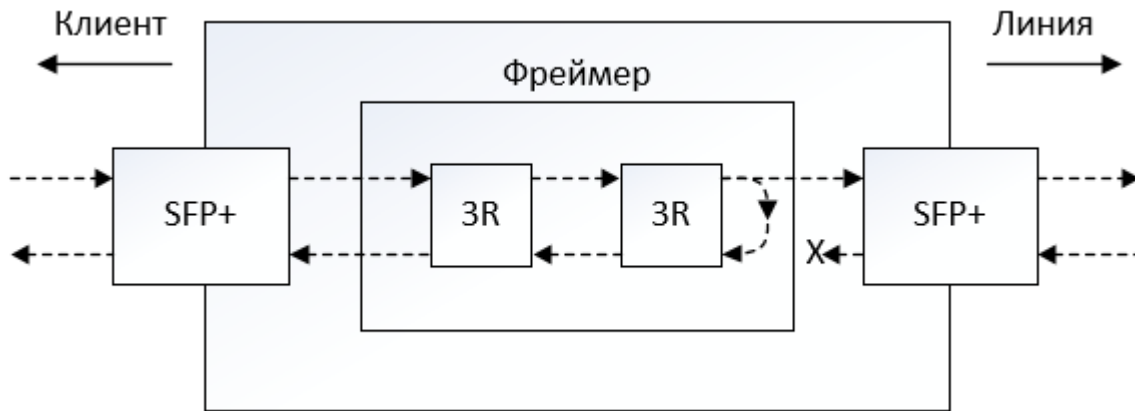
Программно-управляемые шлейфы могут использоваться, чтобы найти источники отказа как внутри сетевого элемента, так и на сети. Диагностика выполняется путем коммутации тестового сигнала обратно на его источник, т.е. замыкая прием на передачу. Коммутация производится на уровне модуля фреймера плат транспондеров или агрегаторов XPDR/MPDR (следует учесть, что установка заворота на линейном порту агрегатора приведет к прерыванию всех агрегированных в эту линию клиентских каналов). Если тестовый сигнал вернулся таким же, как и был отправлен, то часть устройства / участок сети считается исправным. Исключая их, возможно локализовать неисправность.

- КСЭ поддерживает следующие виды программно-управляемых шлейфов: Internal – внутренний заворот:

**Рисунок 5.** Пример внутреннего шлейфа на клиентском интерфейсе устройства

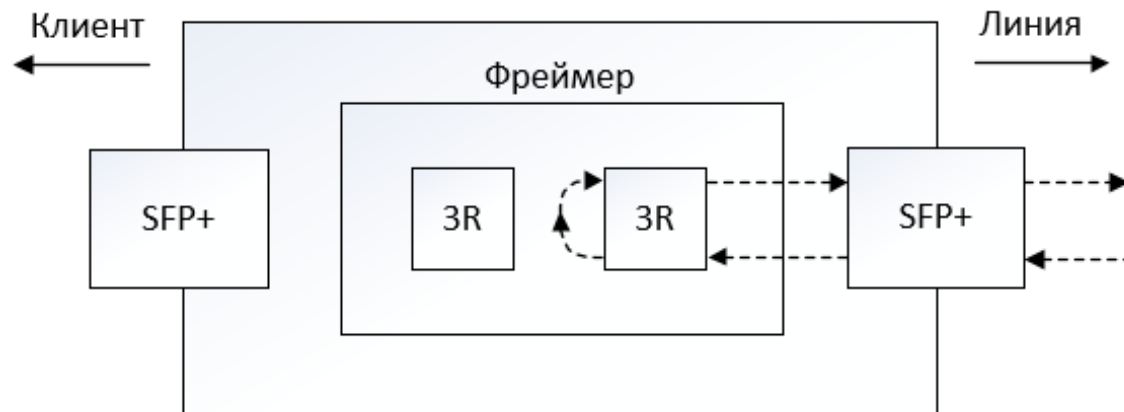


**Рисунок 6.** Пример внутреннего шлейфа на линейном интерфейсе устройства



- Line – внешний (линейный) заворот:

**Рисунок 7.** Пример внешнего шлейфа на линейном интерфейсе устройства

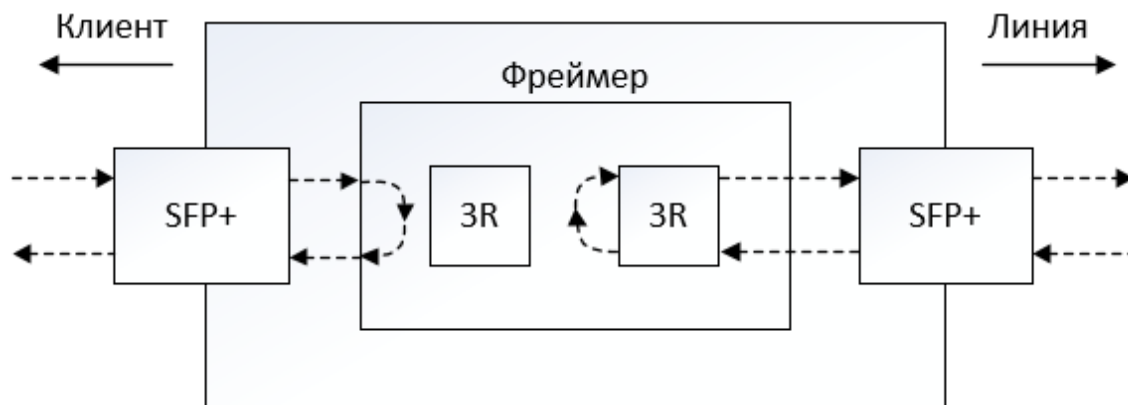


✓ На двух примерах выше:

- при внутреннем завороте принятый с клиентской стороны ODU-сигнал (т.е. уже после кросс-коммутации с клиента) без дальнейшей упаковки разворачивается обратно
- при внешнем завороте на клиенте в режиме ODU принятый от клиента сигнал запаковывается в ODU контейнер и до кросс-коммутации в линию разворачивается обратно.

- Internal-and-line – комбинация внутреннего и внешнего заворотов, что поддерживается на некоторых устройствах:

**Рисунок 8.** Пример внутреннего и внешнего шлейфа на клиентском интерфейсе устройства



Установка программно-управляемых шлейфов возможна в административном состоянии "maintenance" – режиме технического обслуживания, при котором аппаратура запущена, пользовательский трафик идет, аварийные состояния наблюдаются, но не рассматриваются реальными авариями.

**Таблица 19.** Режимы работы шлейфов

Значение	Описание
disabled	Заворот выключен
internal	Включен внутренний заворот
line	Включен внешний заворот
internal-and-line	Включены внешний и внутренний завороты

В случае установки режима шлейфа, не поддерживаемого тем или иным устройством, пользователю выводится сообщение о невозможности данной операции.

Чтобы информировать оператора о наличии заворотов, при установке шлейфа отправляется аварийное сообщение вида "SA/warning" со следующими кодами причин:

- OTU-LPBK
- ODU-LPBK
- OPT-LPBK

## 3.8 Управление конфигурационной базой данных

Управляющая база данных (MIB – Management Information Base) сетевого элемента находится на блоке управления оборудования (CU).

В ней содержится конфигурация сетевого элемента, все настройки которой устанавливаются пользователем через КСЭ либо через NMS «Титан».

Конфигурации сетевого элемента включает в себя следующие данные:

- параметры внутреннего интерфейса протоколов маршрутизации: RouterID IPv4, RouterID netmask
- название и тип узла: Node name, Node type
- тип сетевого элемента: GNE/SNE
- параметры DCN для шлюзовых сетевых элементов (GNE): DCN IPv4, DCN netmask, DCN gateway

В случае выхода из строя блока управления, некорректных действий пользователя при задании конфигурации или программных сбоев возможно провести восстановление конфигурации. Для этого в КСЭ предусмотрено:

- Сохранение первоначальной конфигурации сетевого элемента в качестве резервной начальной конфигурации (startup configuration). В случае программных или аппаратных сбоев, что привели к повреждению конфигурации сетевого элемента, КСЭ автоматически переходит на резервную начальную конфигурацию.
- Сохранение резервных копий рабочей конфигурации сетевого элемента, их выгрузка и загрузка в виде файлов с расширением ".xml". Сохранение резервных копий может быть произведено на персональный компьютер оператора. Для загрузки может использоваться резервная копия, сохраненная также на блок управления сетевого элемента, или файл конфигурации, хранящийся на NMS "Титан".

# 4. Управление конфигурацией сетевых элементов

## 4.1 Общие сведения

### Состав

В состав мультисервисной платформы «Волга» входит следующее оборудование сетевых элементов:

- шасси
- блоки питания
- блок вентиляторов
- блоки управления
- оптические мультиплексоры/демультиплексоры
- оптические усилители
- транспондеры/мультиплексоры
- блоки оптической защиты

В данном разделе представлены базовые настройки следующих устройств:

- оптические мультиплексоры/демультиплексоры
- оптические усилители
- транспондеры/мультиплексоры
- ROADM
- блоки оптической защиты (блок резервирования OB-S)

Подробная информация доступна в документации на устройства.

Также раздел содержит описание следующих операций:

- резервирование блоков управления
- кросс-коммутация и резервирование ODU-соединений (SNCP)
- защиту оптических групп
- настройку vROADM
- настройку физических соединений
- стекирование шасси
- Управление ПО сетевых элементов

#### 4.1.1 Общие параметры конфигурации оборудования:

**Таблица 20.** Общие параметры конфигурации оборудования

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Administrative state	undefined / unlocked / locked / maintenance	Административное состояние оборудования
2	Alarm reporting control configuration	undefined / alarm-reporting / no-alarm-reporting	Включение/выключение ARC
3	Alarm severity assignment profile	undefined / имя профиля	Заданный профиль ASAP
4	User-assigned label	Свободный текст, длина ограничена 64 символами	Пользовательская метка

## Шасси (CHS)

В состав шасси сетевого элемента входят:

- универсальные слоты для установки различных плат, входящих в оборудование «Волга»
- специализированные слоты, предназначенные для установки блоков питания, блоков вентиляторов, блоков управления


Управление слотами шасси предусматривает:

- управление питанием
- определение типов конфигурации установленных плат

Управление питанием устройств выполняется с помощью установки соответствующего административного состояния слота:

- locked – отключение питания
- unlocked – включение питания

Для плат, установленных в шасси сетевого элемента, предусмотрена возможность проведения их холодной перезагрузки (cold reboot).

 **При выполнении холодной перезагрузки устройства возможна потеря проходящего через него трафика**

## Блок питания (PS)

Блок питания обеспечивает работу оборудования, размещенного в шасси. Главной характеристикой блока питания является его выходная мощность.

## Блок вентиляторов (FU)

Блок вентиляторов обеспечивает охлаждение оборудования, размещенного в шасси.



Предусмотрены следующие настройки:

- скорость вращения и режим ее контроля
- минимальное потребление мощности в автоматическом режиме

## Блок управления (CU)

Блок управления шасси содержит конфигурацию сетевого элемента (управляющую базу данных), а также набор специализированных интерфейсов:

- Порт ETH1 на блоке управления выделен для DCN интерфейса, используемого для подключения оборудования к внешней сети управления или напрямую к серверу NMS.
- Порт ETH2 используется в качестве LCT интерфейса в случае локального подключения к оборудованию.
- Оптические порты L1 и L2 выделены для соответствующих OSC интерфейсов связи с другими сетевыми элементами либо для терминирования различных каналов связи устройств в пределах стека шасси.

Также на блоке управления предусмотрены внутренние интерфейсы для взаимодействия с платами, установленными в шасси.

## Оптические мультиплексоры/демультиплексоры (OM/OD/OADM)

Для устройств OM/OD/OADM предусмотрены общие настройки конфигурации, которые также представлены в информации по этим устройствам вместе с инвенторными сведениями.

Для активных устройств, в названии которых присутствует аббревиатура AV-PM, дополнительно предусмотрены настройки затухания на перестраиваемых аттенюаторах, и доступны измерения на OTSi интерфейсах.

## Оптические усилители (OAMP)

Класс OAMP в системе управления относится к платам оптических усилителей.

На плате оптических усилителей могут быть установлены следующие типы фиксированных модулей:

- модуль рамановского усилителя (RA)
- модуль эрбиевого усилителя (EA)

Данные типы усилителей имеют различную конструкцию, в соответствии с которой предусмотрены специальные настройки конфигурации и сбор измерений.

## Перестраиваемые мультиплексоры (ROADM)

Для устройств ROADM предусмотрены общие настройки конфигурации, которые также представлены в информации по этим устройствам вместе с инвенторными сведениями.

Данные типы мультиплексоров имеют различную конструкцию, в соответствии с которой предусмотрены специальные настройки конфигурации и сбор измерений на портах предназначенных для мониторинга.

## Блок резервирования OB-S

Для блока резервирования оптических сигналов предусмотрены общие настройки конфигурации, которые также представлены в информации по этим устройствам вместе с инвенторными сведениями

Предусмотрено управление дублируемым клиентским сигналом с двух линейных выходов блока.

Обеспечивается контроль входной мощности на линейных портах блока и при критичном изменении мощности на основной линии выполняется переключение на резервную линию.

Дополнительно предусмотрено управление настройками переключения блоков резервирования.

## 4.2 Параметры настроек конфигурации

### 4.2.1. Оптические усилители (OAMP)

#### Рамановские оптические усилители (RA)

**Таблица 21.** Настройка Automatic Power Reduction (APR)

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	APR hysteresis on the reversereflection	число в dB	Гистерезис APR для обратного отражения
2	Duration of the APR restartpulses	число в сек	Длительность импульсов для перезапуска APR
3	Enable or disable APR basingonoutput power level of 'Station' port	undefined / true / false	Включение/выключение APR на основевыходной мощности порта Station
4	Enable or disable APR basingonreflect ratio of 'Line' port	undefined / true / false	Включение/выключение APR на основекоэффициента отражения порта Line
5	Maximum reflect ratio value to activate APR	число в dB	Максимальное значение коэффициентаотражения для активации APR
6	Minimum output power valuetoactivate APR	число в dBm	Минимальное значение выходной мощности для активации APR
7	Minimum output power valuetostart issuing APR restart pulses	undefined / число в dBm	Минимальное значение выходной мощности для запуска импульсов, отвечающих за перезапуск APR
8	Minimum reflect ratio value to activate APR	число в dB	Минимальное значение коэффициента отражения для активации APR
9	Period of the APR restartpulses	число в сек	Период импульсов, отвечающих за перезапуск APR

**Таблица 22.** Настройка отдельных лазеров

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Configured output power for given laser diode in APR restart pulse mode. Name 1	значение в dBm	Настроенная выходная мощность для данного лазерного диода № 1 в импульсном режиме перезапуска APR
2	Configured output power for given laser diode in normal mode. Name 1	значение в dBm / undefined	Настроенная выходная мощность для данного лазерного диода №1 в нормальном режиме
3	Configured output power for given laser diode in APR restart pulse mode. Name 2	значение в dBm	Настроенная выходная мощность для данного лазерного диода №2 в импульсном режиме перезапуска APR

## Оптические усилители (EA)

**Таблица 233.** Настройка детектирования LOS

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Hysteresis of input power for LOS detection	1-3 dB	Гистерезис для входного сигнала при детектировании LOS
2	Threshold of input power for LOS detection	от -50 до -15 dBm	Пороговое значение для детектирования LOS

**Таблица 244.** Настройка Automatic Stabilization Mode (ASM)

№	Функция	Возможные значения	Описание
1	Configuration for the reference input power [-100 - 100]	undefined / от -100 до 100 dBm	Референсное значение входной мощности
2	Enable or disable auto tuning of the reference input power	undefined / true / false	Включение/выключение автоподстройки на основании референсного значения входной мощности

№	Функция	Возможные значения	Описание
3	Hysteresis for the difference of the input power [1 - 3]	undefined / от 1 до 3 dB	Гистерезис для входного сигнала
4	Period for the input power auto-tuning [1 - 10000]	undefined / от 1 до 10000 дней	Настраиваемый период работы режима автоподстройки
5	Threshold for the difference of the input power [1 - 5]	undefined / от 1 до 5 dB	Пороговое значение по разнице мощности входного сигнала
6	Threshold for the difference of the input power from the reference [1 - 3]	undefined / от 1 до 3 dB	Пороговое значение по разнице мощности входного сигнала к референсной входной мощности

**Таблица 255.** Настройка Automatic Power Reduction (APR)

№	Функция	Возможные значения	Описание
1	Enable or disable APR	undefined / true / false	Включение/выключение APR

**Таблица 266.** Настройка режимов модуля оптического усилителя (EA)

№	Функция	Возможные значения	Описание
1	Configured gain of the EA	undefined / значение в dB	Настройка коэффициента усиления EA
2	Configured gain tilt of the EA	undefined / значение в dB	Настройка наклона усиления EA
3	Configured output power of the EA	undefined / значение в dBm	Настройка выходной мощности EA
4	Configured stabilization mode of the EA	undefined/disabled/output power/gain/auto-stabilization	Настройка режима стабилизации EA
5	Enable limitation of gain	undefined/true/false	Включение/выключение ограничения по усилению
6	Set maximum output power threshold	Значение в dBm	Пороговое значение выходной мощности

## 4.2.2 Оптические мультиплексоры/демультиплексоры (OM/OD/OADM)

Конфигурация оптических мультиплексоров с функцией измерения и программно-управляемыми аттенюаторами:

**Таблица 277.** Данные состояния устройства

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
Параметры модуля			
1	Case temperature	число в °C	Температура корпуса
2	Uptime	число в сек	Текущая продолжительность работы с момента включения/перезагрузки
Параметры портов			
3	Calculated input power	число в dBm	Расчетная входная мощность
4	Output power	число в dBm	Выходная мощность
5	Calculated output power to line	число в dBm	Расчетная выходная мощность в линии

**Таблица 288.** Специальные параметры конфигурации

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	AID of OTS interface of the degree to assign the transponder port to	OTS-1-1-0-0-vlan31 / OTS-1-1-0-0-vlan32	Соответствие оптического линейного порта определенной OTS секции
2	Configured TTP or CTP mode	undefined / terminate / transparent / monitor	Режим работы интерфейса TTP/CTP
3	Target signal attenuation value	число в dB	Заданное затухание на OTSi интерфейсе

4	Grid type used(*)	undefined / unknown / название сетки	Используемая частотная сетка
5	Channel number in selected grid(*)	undefined / unknown / номер канала	Номер оптического канала в используемой сетке

\* Значение, настраиваемое пользователем.


## 4.2.3 Транспондеры/мукспондеры (XPDR/MPDR)

### Общие настройки конфигурации

Для транспондеров, агрегаторов и агрегаторов с кросс-коммутацией предусмотрены общие настройки конфигурации. В информации по устройству представлены инвенторные сведения, включающие данные CPLD, FPGA, MCU.

### Особенности кросс-коммутации и мультиплексирования для транспондеров/мукспондеров (XPDR/MPDR)

Общие для мультисервисной платформы «Волга»:

-  • **Направленность (directionality) кросс-коннектов изменить нельзя. Конфигурация фиксированного кросс-коннекта запрещена.**
- **Если кросс-коннект не поддерживается, то его операционное состояние становится disabled с соответствующим извещением об аварии MEA (mismatch of equipment and attributes).**
- **Коммутация интерфейсов поддерживается только в рамках одного устройства. Поддерживается только коммутация один-к-одному.**

Для агрегаторов с кросс-коммутацией:

- ⚠ • **Все кросс-контакты следует создавать посредством КСЭ. Поддерживаются только двунаправленные ODU кросс-контакты. Коммутация клиентских интерфейсов не поддерживается.**
- **Если для HO (high order) ODU интерфейсов сконфигурированы LO (low order) ODU интерфейсы посредством мультиплексирования, то для таких HO ODU интерфейсов коммутация не поддерживается.**
- **Не поддерживается кросс-коммутация ODU2 линейных интерфейсов. Не поддерживается коммутация интерфейсов разной скорости ODU.**
- **Если на клиентском интерфейсе был изменен тип трафика, то клиентский ODU интерфейс может поменять скорость. При этом имеющийся кросс-контакт данного интерфейса будет разорван с извещением об аварии MEA.**

## Клиентские порты (ХРС)

**Таблица 29.** Конфигурация для оптического интерфейса

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Enable (true) or disable (false) ALS (Automatic Laser Shutdown)	undefined/true/false	Включение/выключение ALS
2	Enable (true) or disable (false) LLF (Link Loss Forwarding)	undefined/true/false	Включение/выключение LLF
3	Mode of restart for the ALS (Automatic Laser Shutdown)	undefined/ auto-restart/auto-restart-with-pulses	Режим перезапуска ALS
4	Mode of restart for the LLF (Link Loss Forwarding)	undefined/ auto-restart/auto-restart-with-pulses	Режим перезапуска LLF
5	Delay to trigger laser shutdown with ALS	0 - 1000 ms	Задержка при выключении передатчика при срабатывании ALS
6	Delay to trigger laser shutdown with LLF	0 - 1000 ms	Задержка при выключении передатчика при срабатывании LLF



№	Название параметра	Возможные значения	Описание
7	Duration of the ALS and LLF restartpulses	500 - 60000 ms	Длительность импульсов дляавто рестарта ALS/LLF
8	Period of the ALS and LLF restartpulses	1000 - 3600000 ms	Периодичность импульсов дляавто рестарта ALS/LLF
9	Enables collecting extended stats for client interface	undefined/true/false	Включение/выключение расширенной РМ статистики для интерфейса

**Таблица 290.** Настройка типа трафика

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Client mapping*	BMP*	Тип упаковки
2	Traffic mode*	STM-64*	Настройка типа трафика

\* Возможные значения зависят от типа платы.

**Таблица 301.** Настройка частотной сетки и номера канала\*

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Channel number in selected grid*	undefined/unknown/номер канала	Номер DWDM канала
2	Grid type used*	undefined/unknown/itu-dwdm-50G/itu-dwdm-100G	Тип частотной сетки

\* Применимо для перестраиваемых оптических модулей.

OTU интерфейс зависит от типа клиентского трафика, уровень появляется если на ОПТинтерфейсе задан traffic mode = OTN.

**Таблица 312.** OTU конфигурация

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Configured FEC type	undefined / unknown / off / тип FEC*	Управление FEC

2	Configured bit rate	undefined / unknown / тип OTU**	Тип/уровень OTU
3	Degraded Threshold, percentage of errored blocks detected within the interval sufficient to declare interval as 'bad'	undefined / цифровое значение	Пороговое значение блоков с ошибками: значение в % количества обнаруженных блоков с ошибками в интервале, достаточное для присвоения интервалу статуса "плохой"
4	Number of 'bad' intervals to declare 'degrade' condition	цифровое значение	Количество "плохих" интервалов для признания ухудшенного состояния

Тип FEC\* зависит от типа платы.

Тип OTU\*\* зависит от установленного оптического модуля, не зависит от конфигурации.

## Линейные оптические порты (XPL)

**Таблица 323.** Общие параметры конфигурации

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	AID of OTS interface of the degree to assign the transponder port to	OTS-1-1-0-0-vlan31 / OTS-1-1-0-0-vlan32	Параметр для задания соответствия оптического линейного порта определенной OTS секции

**Таблица 334.** Конфигурация для оптического интерфейса

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Enable (true) or disable (false) ALS (Automatic Laser Shutdown)	undefined/true/false	Включение/выключение ALS
2	Delay to trigger laser shutdown with ALS	0 - 1000 ms	Задержка при выключении передатчика при срабатывании ALS
3	Duration of the ALS and LLF restart pulses	500 - 60000 ms	Длительность импульсов для авто рестарта ALS/LLF

4	Mode of restart for the ALS (Automatic Laser Shutdown)	undefined /auto-restart / auto-restart-with-pulses	Режим перезапуска ALS
5	Period of the ALS and LLF restart pulses	1000 - 3600000 ms	Периодичность импульсов для авто рестарта ALS/LLF

**Таблица 345.** Настройка частотной сетки и номера канала\*

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Channel number in selected grid*	undefined/unknown/номер канала	Номер DWDM канала
2	Grid type used*	undefined/unknown/itu-dwdm-50G/itu-dwdm-100G	Тип частотной сетки

\* Применимо для перестраиваемых оптических модулей.

**Таблица 356.** OTU конфигурация

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Configured FEC type	undefined / unknown/off / Тип FEC*	Управление FEC
2	Degraded Threshold, percentage of errored blocks detected within the interval sufficient to declare interval as 'bad'	undefined / цифровое значение в диапазоне от 0 до 100	Пороговое значение блоков с ошибками: значение в % количества обнаруженных блоков с ошибками в интервале, достаточное для присвоения интервалу статуса "плохой"
3	Number of 'bad' intervals to declare 'degrade' condition	цифровое значение в диапазоне от 2 до 10	Количество "плохих" интервалов для признания ухудшенного состояния

Тип FEC\* зависит от типа платы.

## 4.2.4 Съемные оптические модули (PPM)

**Таблица 367.** Параметры конфигурации PPM

№	Название параметра	Возможные значения	Описание
1	Specifies Rx decision threshold	число в %	Уровень 0/1 в NRZ на линии

## 4.2.5 Блок резервирования OB-S

Блок резервирования предназначен для обеспечения резервирования оптических сигналов дуплексных систем передач посредством разделения резервируемого сигнала на два независимых направления. Поступающий на клиентский вход сигнал дублируется и передается одновременно с двух линейных выходов блока.

На приемной стороне из двух поступающих оптических сигналов в ручном или автоматическом режиме выбирается один, который передается на клиентский выход блока (принцип избирательного переключателя).

Блок резервирования контролирует входную мощность на линейных портах изделия и при критичном изменении мощности на основной линии выполняет переключение на резервную линию.

Предусмотрены следующие настройки блоков резервирования:

- режим переключения между блоками управления:
  - автоматический, установлен по умолчанию
  - ручной, применяется для отладки и тестирования операции резервирования
- режим возврата на основной блок управления при восстановлении его работоспособности:
  - автоматический возврат включен
  - автоматический возврат выключен

- время задержки перед возвратом на основной блок управления при восстановлении его работоспособности
- блокировка группы для защиты
- Очистка состояния

**Таблица 38.** *Параметры настроек конфигурирования для оптических групп защиты*

<b>Параметр</b>	<b>Описание</b>
#Common Information	Общая информация
Administrative state	Административное состояние основного соединения: undefined/locked/unlocked/maintenance
Alarm reporting control state	контроль отчетности об авариях: undefined, alarm-reporting, no-alarm-reporting
Alarm severity assignment profile	Профиль уровня критичности аварийной ситуации (профиль ASA)
Container for parameters of the status determination method based on input power and difference with input power in another channel	Контейнер для параметров метода определения состояния на основе входной мощности и разницы с входной мощностью в другом канале
Container for parameters of the status determination method based on input power and difference with reference input power	Контейнер для параметров метода определения состояния на основе входной мощности и разницы с эталонной входной мощностью
Container for parameters of the status determination method based on threshold values of the input power	Контейнер для параметров метода определения состояния на основе пороговых значений входной мощности
Degraded threshold, percentage of errored blocks detected within the interval sufficient to declare interval as 'bad' (%)	Порог деградации, в % от ошибочных блоков обнаруженных в пределах интервала, достаточного для объявления интервала "плохим" (%)
Duration of the period to declare the channel status (ms)	Продолжительность периода для объявления статуса канала (мс)
Enable or disable auto-tuning of the reference input power	Порог разницы между входной мощностью и входной мощностью в другом канале для определения ухудшения сигнала

Параметр	Описание
Enable or disable auto-tuning of the reference input power	Включить или отключить автоматическую настройку опорной входной мощности (undefined/true/false )
High threshold of the input power to discern the first channel's signal degrade (dBm)	Верхний порог входной мощности для распознавания ухудшения сигнала первого канала
High threshold of the input power to discern the second channel's signal degrade (dBm)	Верхний порог входной мощности для распознавания ухудшения сигнала второго канала
Low threshold of the input power to discern the first channel's signal degrade (dBm)	Нижний порог входной мощности для распознавания ухудшения сигнала первого канала
Low threshold of the input power to discern the second channel's signal degrade (dBm)	Нижний порог входной мощности для распознавания ухудшения сигнала второго канала
Method to determine the channel status	Метод для определения статуса канала: undefined\input-power\diff-reference input-power\diff-other-input-power
Number of 'bad' intervals to declare 'degrade' condition	Число "плохих" интервалов для объявления об условии деградации сигнала.
Operational state	Операционное состояние (enabled\disabled)
Port AID of the channel used for the normal traffic signal selection	Порт канала, используемого для обычного выбора сигнала трафика
Port AID of the client channel	AID порта клиентского канала
Port AID of the protection channel	AID порта защитного канала
Port AID of the working channel	AID порта рабочего канала
Reference input power in the first channel (dBm)	Опорная входная мощность в первом канале
Reference input power in the second channel (dBm)	Опорная входная мощность во втором канале
Revertive mode of optical protection group	Реверсивный режим группы оптической защиты
State of the protection group	Состояние группы защиты
Status of the protection channel	Состояние защищаемого канала

Параметр	Описание
Status of the working channel	Состояние рабочего канала
Threshold of the difference between input power and input power in another channel to discern signal degrade (Db)	Порог разницы между входной мощностью и входной мощностью в другом канале для определения ухудшения сигнала (Дб)
Threshold of the difference between input power and reference input power to discern signal degrade (dB)	Порог разницы между входной мощностью и опорной входной мощностью для обнаружения деградации сигнала
Threshold of the difference between input power and reference input power to discern signal fail (dB)	Порог разницы между входной мощностью и опорной входной мощностью для обнаружения сбоя сигнала
Time of auto-tuning period of the reference input power (day)	Время периода автоматической настройки опорной входной мощности в сутки
Time to wait before switching to the protection channel (ms)	Время ожидания перед переключением на канал защиты
Time to wait before switching to the working channel (min)	Время ожидания перед переключением на рабочий канал

## 4.3 Описание операций

### 4.3.1 Резервирование блоков управления

Данный функционал представляет собой использование двух блоков управления в сетевом элементе, когда один из блоков получает роль основного (CU0), а второй – резервного (CU1).

В случае, когда функцией самодиагностики оборудования обнаружена неисправность на основном блоке управления, производится автоматическое переключение на резервный блок. А после восстановления работоспособности основного блока – автоматическое обратное переключение с резервного блока, для чего требуется включение режима возврата в настройках.

Предусмотрены следующие настройки резервирования блоков управления:

- режим переключения между блоками управления:
  - автоматический, установлен по умолчанию
  - ручной, применяется для отладки и тестирования операции резервирования
- режим возврата на основной блок управления при восстановлении его работоспособности:
  - автоматический возврат включен
  - автоматический возврат выключен
- время задержки перед возвратом на основной блок управления при восстановлении его работоспособности
- время действия ручного режима переключения между блоками управления, по истечению которого восстанавливается автоматический режим
- выбор основного блока управления при ручном режиме переключения



## 4.3.2 Резервирование ODU-соединений (SNCP)

Функционал SNCP (Sub-Network Connection Protection) разработан на основе стандарта ITU-T G. 873.1 и реализован как управление защитными группами ODU-интерфейсов.

Защитная группа ODU-интерфейсов состоит из основного и резервного ODU-соединений. Основное – между исходным клиентским портом и линейным портом основной линии трафика, резервное – между исходным клиентским портом и линейным портом, на который будет переключен трафик в случае аварии на основной линии.

Функционал SNCP предусматривает следующие операции:

- создание и настройка резервных ODU-соединений
- изменение административного состояния защитной группы
- ручное переключение между основным и резервным ODU- соединением
- приоритетное переключение между основным и резервным ODU- соединением
- снятие ручного/приоритетного переключения
- удаление резервного ODU-соединения

Особенности применения SNCP для мультисервисной платформы «Волга»:



**основной интерфейс соединения (working) должен быть ODU-интерфейсом линейного порта устройства;**

- **создан кросс-коннект между основным интерфейсом и ODU-интерфейсом клиентского порта устройства;**
- **резервный интерфейс соединения (protecting) должен быть ODU-интерфейсом линейного порта устройства;**
- **резервный интерфейс не должен участвовать в кросс-коннекте; основной и резервный интерфейсы должны принадлежать разным портам устройства;**
- **основной и резервный интерфейсы должны принадлежать только одной группе защиты;**
- **скорости основного и резервного интерфейса должны быть одинаковыми; ODU-интерфейс не может быть включен в группу защиты, если для него сконфигурированы трибутарные интерфейсы.**

**⚠ При установке неверных настроек конфигурации защитной группы или при нарушении условий применения SNCP будет поднята авария MEA.**

Переключение на резервный ODU-интерфейс будет выполнено автоматически, если на основном интерфейсе возникло нарушение трафика, и поднялись соответствующие аварии. После очистки аварий на основной линии происходит автоматическое обратное переключение с резервного ODU-интерфейса, если установлен автоматический ('revertive') режим возврата, и резервный интерфейс не выбран приоритетным.

**Таблица 39.** Приоритеты переключения между ODU-интерфейсами в защитной группе

Запрос/состояние	Request/state	Приоритет
Приоритетное переключение	Force Switch (FS)	1 (высший)
Сбой связи	Signal Fail (SF)	2
Ухудшение связи	Signal Degrade (SD)	3
Ручное переключение	Manual Switch (MS)	4
Ожидание возврата на основной интерфейс	Wait-to-Restore (WTR)	5
Отсутствие возврата на основной интерфейс	Do Not Revert (DNR)	6
Без запроса	No Request (NR)	7 (низший)

### 4.3.3 Перестраиваемые мультиплексоры (ROADM)

Перестраиваемые мультиплексоры Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer (ROADM), в отличие от фиксированных мультиплексоров (OADM) позволяют обеспечить дистанционное управление оптическими каналами и автоматизацию процесса создания оптических сервисов. Технология ROADM позволяет реализовать гибкий ввод/вывод каналов для апгрейда сети и резервирования.

Перестраиваемые мультиплексоры/демультиплексоры ROADM-x/1 (x = 2,4,9) предназначены для гибкого перенаправления и распределения оптических каналов на крупных сетевых узлах терминирувания и кросс-коммутации.

Технология ROADM позволяет:

- объединять несколько кольцевых топологий для транзитного прохождения трафика
- организовывать ввод/вывод или блокировку оптических каналов, используя функционал оптической кросс-коммутации
- производить выравнивание мощностей оптических каналов в общем групповом спектре

Сетевой элемент с функционалом оптической коммутации на базе ROADM включает в себя:

- блок ROADM, устанавливаемый на каждое оптическое направление
- блок оптической коммутационной панели (OC-RM)
- блок мониторинга оптического канала (OCM/OPM) со встроенным оптическим переключателем, что позволяет использовать его для нескольких направлений
- оптические усилители (EA)

Перечисленные выше блоки в составе сетевого элемента позволяют реализовать следующие возможности:

- программно-управляемую оптическую кросс-коммутацию для ввода/вывода или транзитного прохождения оптических каналов
- выравнивание мощностей оптических каналов

Устройства ROADM используются как часть логически управляемого объекта vROADM

Конфигурация перестраиваемых оптических мультиплексоров:

**Таблица 40.** Данные состояния устройства

Название параметра	Возможные значения	Описание
Параметры модуля		
Case temperature	число в °C	Температура корпуса
Uptime	число в сек	Текущая продолжительность работы

		с момента включения/перезагрузки
Параметры портов		
Calculated input power	число в dBm	Расчетная входная мощность
Output power	число в dBm	Выходная мощность
Calculated output power to line	число в dBm	Расчетная выходная мощность в линии

**Таблица 371.** Специальные параметры конфигурации

Название параметра	Возможные значения	Описание
AID of OTS interface of the degree to assign the transponder port to	OTS-1-1-0-0-vlan31 / OTS-1-1-0-0-vlan32	Соответствие оптического линейного порта определенной OTS секции
Configured TTP or CTP mode	undefined / terminate / transparent / monitor	Режим работы интерфейса TTP/CTP
Target signal attenuation value	число в dB	Заданное затухание на OTSi интерфейсе
Grid type used(*)	undefined / unknown / название сетки	Используемая частотная сетка
Channel number in selected grid(*)	undefined / unknown / номер канала	Номер оптического канала в используемой сетке

## 4.3.4 Защита оптических групп

Функционал разработан на основе стандарта ITU-T G.873.1 и реализован для управление защитой оптических групп.

Защитная группа интерфейсов (OPG) состоит из основного и резервного OPG соединений.

- основное – между группой клиентских портов и линейных портами основной линии трафика
- резервное – между исходными клиентскими портами и линейными портами, на который будет переключен трафик в случае аварии на основной линии

Функционал SNCP предусматривает следующие операции:

- изменение административного состояния защитной группы
- ручное переключение между основной и резервной OPG группой
- приоритетное переключение между основной и резервной OPG группой
- снятие ручного/приоритетного переключения

Особенности применения SNCP для мультисервисной платформы «Волга»:

- основной интерфейс соединения (working) должен быть интерфейсом линейного порта устройства
- основной и резервный интерфейсы должны принадлежать только одной группе защиты
- скорости основного и резервного интерфейса должны быть одинаковыми
- OPG не может быть включена в группу защиты, если в шасси отсутствует устройство защиты OB-S

При установке неверных настроек конфигурации защитной группы или при нарушении условий применения SNCP будет поднята авария MEA.

Переключение на резервную группу защиты (OPG) будет выполнено автоматически, если на основном интерфейсе возникло нарушение

трафика, и поднялись соответствующие аварии. При этом предусмотрена настройка задержки в мс (Hold-off), чтобы предотвратить переключение в случае кратковременных нарушений.

После очистки аварий на основной линии происходит автоматическое обратное переключение с резервной OPG, если установлен автоматический ('revertive') режим возврата, и резервный интерфейс не выбран приоритетным.

#### Приоритет состояний (ITU-T G.873.1)

**Таблица 42.** Уровни приоритета при состояниях оптической защиты 1+1 (без протокола APS)

Запрос/состояние	Приоритет
Блокировка для защиты (LO)	1 (высший)
Подключить принудительно(FS)	2
Пропадание сигнала (SF)	3
Ухудшение качества сигнала (SD)	4
Подключить вручную (MS)	5
Ожидать восстановления (WTR)	6
Не возвращаться в предшествующее состояние (DNR)	7
Отсутствие запроса (NR)	8 (низший)

- При переключении группы на резервный канал поднимается авария OPT-PG-PS (Optical protection switching): non-service-affecting/major. При переключении на основной канал флаг аварии гасится
- При работе группы вне состояния NR (например, при работе в режимах manual-switching, forced-switching) поднимается флаг аварии OPT-PG-STAT (Optical protection status indication): non-service-affecting/minor. При возвращении в нормальный режим работы авария гасится

## 4.3.5 vROADM

Настройка и перекоммутация соединений на ROADM вручную является сложной задачей. В процессе выполнения настройки часто возникает необходимость настраивать ROADMы по отдельности. После установки оборудования ROADM в шасси (как и любого другого оборудования), для работы с ROADM требуется настройка физических соединений.

А также необходимости сопоставлять на wss матрице соответствие входного или выходного порта ROADMa с выбранной длиной волны и при этом следить за коммутацией между физическими портами на шасси.

Чтобы упростить процесс настройки и избавиться от большого количества сложных настроек КСЭ реализует функционал vROADM для работы с переконфигурируемыми мультиплексорами.

КСЭ формирует карту связности, для объединения всех доступных устройств ROADM в одно виртуальное ROADM устройство (virtual ROADM - vROADM).

Процесс настройки ROADM в CNE начинается с конфигурирования физических соединений. Данное действие выполняется один раз или по мере необходимости (при наличии новых установок или соединений ROADM).

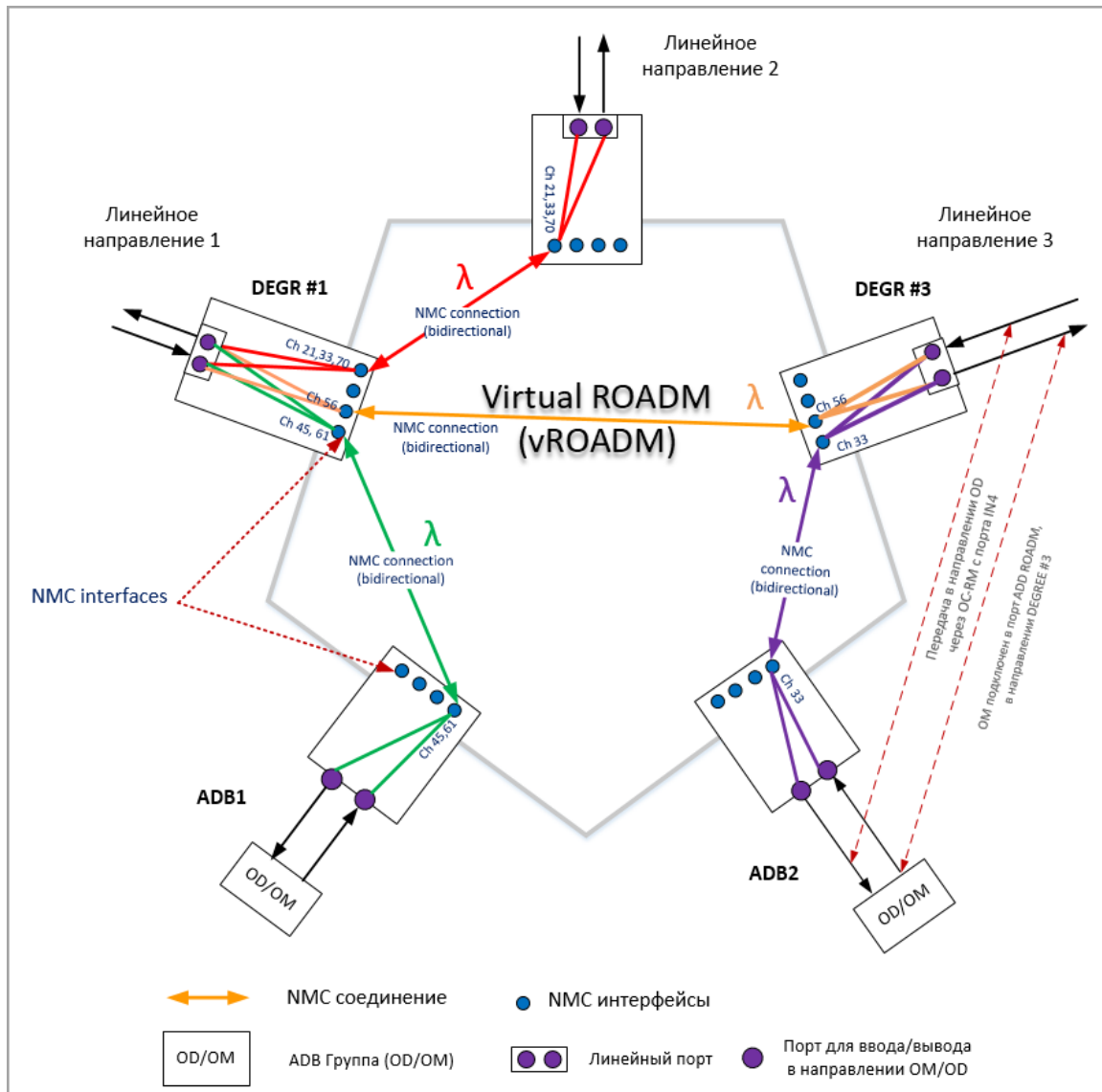
Для корректной работы технологии vROADM требуется описать все физические соединения (Physical Links) на шасси. Это позволяет инвентаризовать все доступные направления и группы ввода/вывода КСЭ построить карту связности для определения маршрута прохождения сигнала по подключаемым устройствам.

Пользователю нет необходимости настраивать по отдельности ROADM, а достаточно настроить vROADM, создав объекты Degree (направление) и Add-drop (ввод-вывод) и устанавливая соединения между ними для требуемых каналов, для чего CNE будет использовать сформированную карту связности. Сложная физическая схема в таком случае превращается в простую логическую.

vROADM избавляет оператора от большого количества сложных настроек и позволяет перейти к непосредственной настройке коммутации соединений на логическом уровне.

Достаточно только выбрать соответствующее направление (Degree) и Add-drop группы, которые, коммутируются с требуемыми направлениями, и указать требуемые каналы и длины волн.

Рисунок 9. Иллюстрация к формированию vROADM на КСЭ



## Объекты Degree

В процессе описания физических соединений между ROADM КСЭ автоматически создает объекты Degree, которые описывают так называемые направления (Degree)

Каждому физическому устройству ROADM соответствует один объект Degree, составляющий линейное направление ROADM элемента.

Таким образом Degree это управляемый объект, адрес которого соответствует плате ROADM.



Параметры Degree:

- Node – узел, на котором определяем degree объект
- In port – входящий порт из числа коммутированных на панели OC-RM или линейный порт на ROADM
- Out port – линейный порт ROADM
- Adm.State – административное состояние (Locked/Unlocked/Maintenance)

## Add-drop группы

Для вывода и приземления трафика vROADM использует так называемые add-drop группы

Объекты Add-drop используются для ввода-вывода каналов и создаются оператором при начальной конфигурации сетевого элемента или во время эксплуатации при добавлении в сетевой элемент нового оборудования.

Каждой add-drop группе соответствует пара (OD/OM)

Параметры add-drop:

- Node – узел, на котором собираемся использовать порт
- Add port – порт «ADD» ROADM'a
- Drop port – выходной порт «DROP», является соответствующим портом для вывода части линейного сигнала на внешний демультиплексор
- Adm.State – административное состояние (Locked/Unlocked/Maintenance)

## Формирование карты связности между портами vROADM

Карта связности (connection-maps) формируется автоматически при задании In/Add и Out/Drop портов Degree/Add-drop объектов и физических соединений между портами устройств сетевого элемента.

## NMC соединения

После выполнения всех первоначальных настроек для транзита или ввода/вывода определенного канала следует сконфигурировать канал (nmc/channel) на соответствующих degree и Add-Drop объектах.

- Для создания транзитного соединения коммутируются NMC интерфейсы на Degree
- Для создания соединения ввода коммутируются NMC интерфейсы Degree и Add-Drop

Данный подход упрощает и облегчает настройку ROADM, освобождая оператора оборудования от необходимости инвентаризации всех физических соединений и направлений, а также упрощает коммутацию соединений.

### 4.3.6 Настройка физических соединений

NEC Аксон поддерживает настройку физических соединений непосредственно на шасси.

После установки оборудования и физической коммутации портов для последующей корректной работы NMS с оборудованием требуется задокументировать карту физических соединений. Получение таких данных и составление на их основе визуальных схем подключения оборудования, как и поддержание их актуальности является нетривиальной задачей. Для облегчения работы оператора и минимизации числа возможных ошибок в LCT предусмотрено составление карты физических соединений Physical Links. Кроме того, настройка физических соединений требуется для правильной работы механизма vROADM.

При открытии раздела «Физические соединения» в отдельном окне будет представлен список созданных физических соединений портов у всех сетевых элементов.

Список содержит основные данные по портам платы размещенной в шасси:

- Тип – тип порта (2WP/MWP/MWPO/OSC/Other/WP)
- Источник – AID порта, исходящего соединения для физической коммутации

- Направление – направление трафика начальной точки коммутации (in/out/inout)
- Источник/AID устройства – тип устройства начальной точки соединения ее AID
- Источник/модель устройства – модель устройства точки начального соединения
- Назначение –AID порта, точки назначения входящего соединения для физической коммутации
- Направление /входящее – направление трафика (in/out/inout) конечной точки коммутации:
  - Назначение/AID устройства – тип устройства конечной точки соединения ее AID
  - Назначение/модель устройства –тип устройства конечной точки соединения ее AID
- Описание – описание для выбранного физического соединения

Используя кнопки «Применить фильтр» можно отфильтровать устройства и выбрать устройства, для которых можно провести дополнительные настройки физических соединений.

Нес «Аксон» позволяет автоматически подбирать требуемые направления физических соединений, в зависимости от набора оборудования, установленного в шасси.

### 4.3.7 Стекирование шасси

Цель стекирования – создание сетевого элемента с функционалом, расширенным за счет добавления устройств в подчиненных шасси. Определение сетевого элемента и его функции подробно представлено в рекомендациях ITU-T M.3010, ITU-T G.874. В сети DWDM такой сетевой элемент имеет один IP-адрес для подключения внешней системы управления, так же, как и сетевые элементы из одного шасси.

В сетевом элементе может использоваться до шести шасси. При этом одно шасси получает роль мастера, остальные – подчиненных, которые управляются через мастер-шасси.

Для стекирования, в зависимости от реализуемой схемы, используются порты L1 и L2 блока управления и порты 9–16 блока CU-8S8T (Данные порты в документации на оборудование могут быть промаркированы как GE1–8)

В случаях, когда стекирование не применяется, OSC каналы терминируются на портах L1/L2 блоков управления мастер шасси. При стекировании шасси, OSC-каналы терминируются на портах на портах 1–8 блока CU-8S8T (либо на двух блоках, при необходимости резервирования)

✔ **Для организации стекирования используются интерфейсы 1000 Base-T. Для этого в блоки управления устанавливаются модули SFP-T, подключения выполняются медными патчкордами.**

Последовательность действий для организации стекирования:

1. До выполнения действий по стекированию:
  - Порты L1 и/или L2, в зависимости от реализуемой схемы стекирования (с резервированием или без) на блоках управления переводятся в режим trunk
  - Выполнить физическое подключение шасси в стек в соответствии с требуемой схемой
2. После соединения в стек производится настройка конфигурации каждого шасси по отдельности локально в LCT, используя LCT-порт:
  - устанавливается тип шасси: мастер/подчиненное;
  - задаются параметры номера стойки/шасси (rack/subrack) локального агента (local-agent); IP-адреса в подсети стека настраиваются автоматически;
  - данные конфигурации всего сетевого элемента управляются на мастер-шасси; конфигурация каждого шасси задается в соответствии с его номером стойки/шасси (rack/subrack);
  - на мастер-шасси устанавливаются параметры связи с подчиненными шасси (remote-agents) на подчиненных шасси устанавливаются параметры связи с мастер-шасси (master-agent).
3. Выполнить настройку физических линков в LCT.

## Соединение шасси в стек при помощи CU-8S8T

Для стекирования, в зависимости от реализуемой схемы, используются порты L1 и L2 блока управления и порты 9-16 блока CU-8S8T.

В случаях, когда стекирование не применяется, OSC каналы терминируются на портах L1/L2 блоков управления мастер шасси. При стекировании шасси, OSC-каналы терминируются на портах на портах 1 - 8 блока CU-8S8T (либо двух блоков при необходимости резервирования).

**⚠ Подключение двух портов блока управления в один CU-8S8T не допускается**

Подключение шасси в стек производится по схеме "звезда". Каждый блок управления (включая резервный при его наличии на шасси) соединяется с каждым портом 9-16 (в документации на оборудование данные порты могут быть маркированы как порты GE 1-8) блока CU-8S8T.

Если в мастер-шасси только один блок CU-8S8T, то для соединения используется только один L- порт блока управления.

**Рисунок 10.** Схема соединения шасси в стек без резервирования

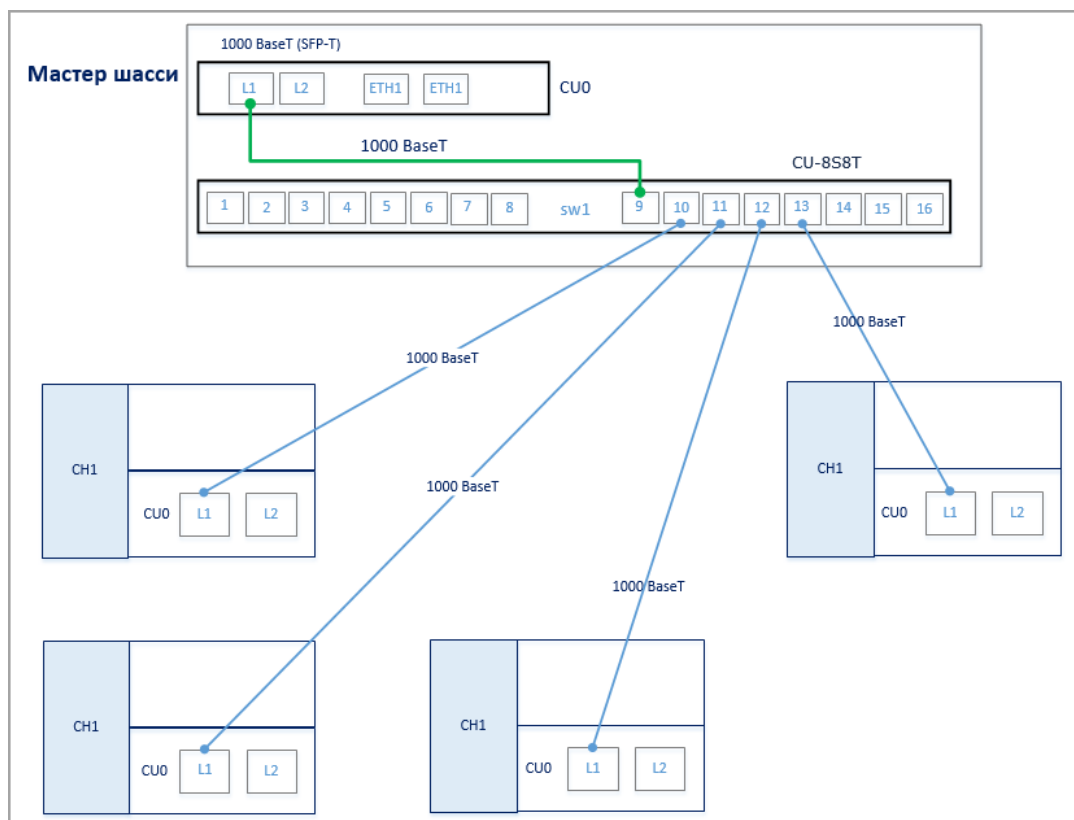
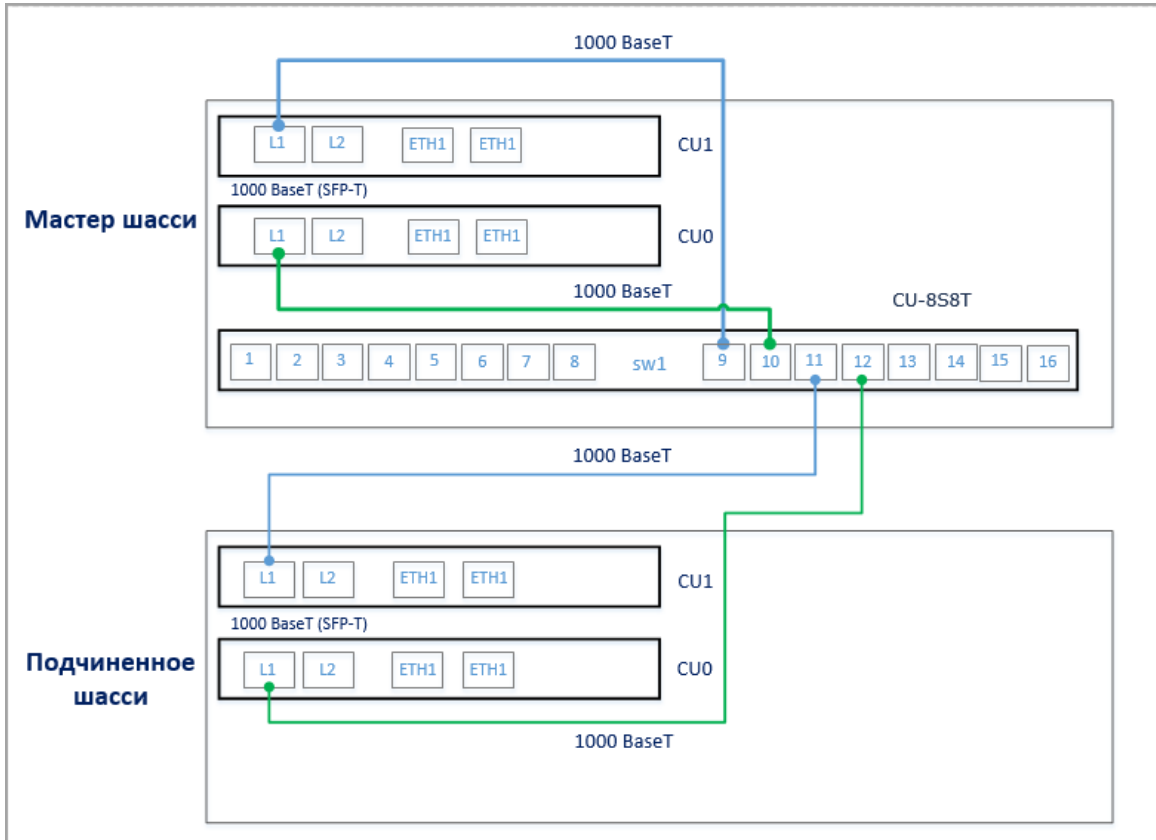
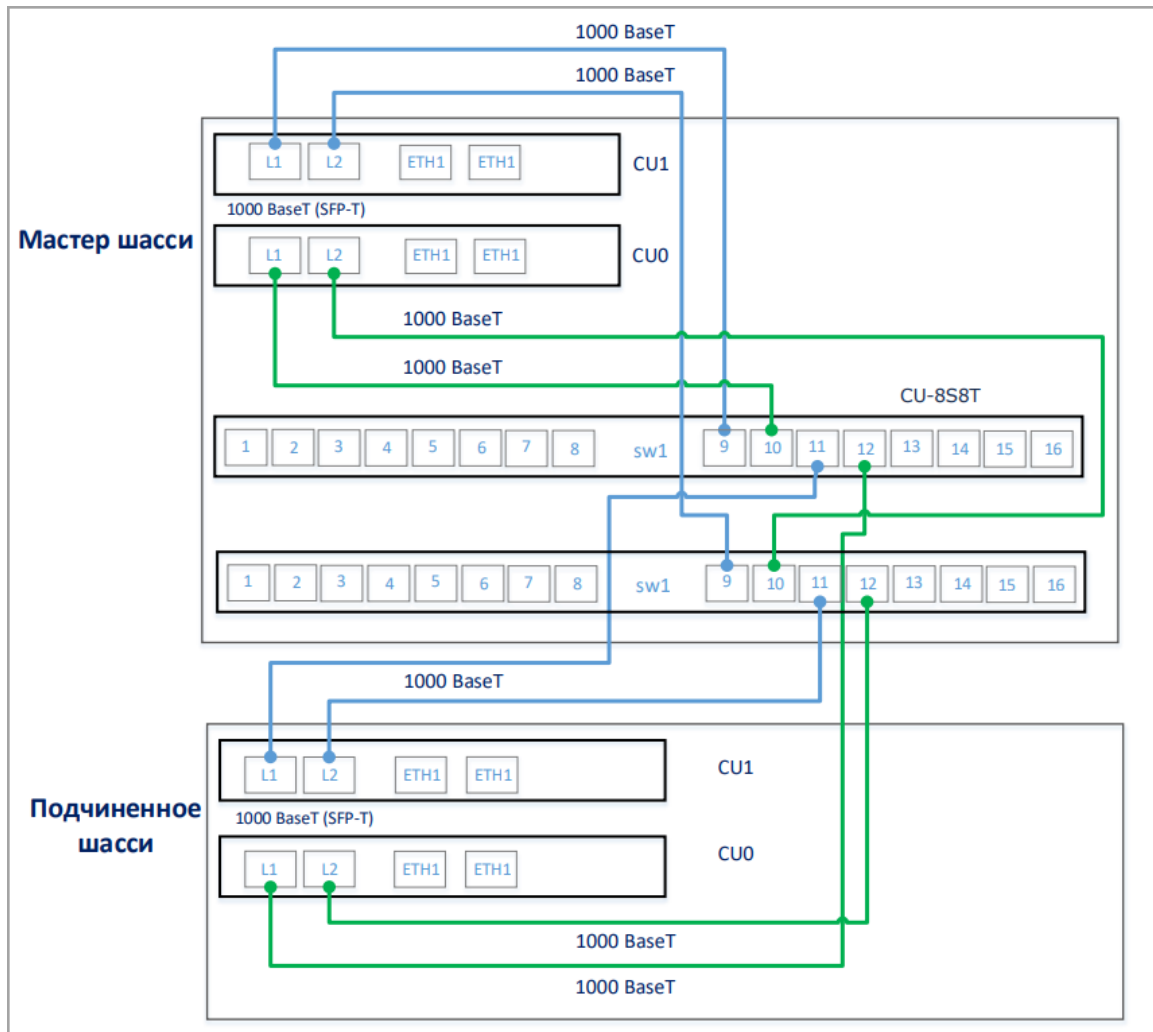


Рисунок 11. Схема соединения шасси в стек с резервированием



Ниже приведен пример организации стекирования с резервированием внутренних соединений:

**Рисунок 12.** Схема соединения шасси в стек с резервированием внутренних соединений



## Соединение шасси в стек при помощи блоков управления (CU)

Соединения между блоками управления мастер-шасси и между подчиненными шасси могут быть выполнены по указанным ниже схемам:

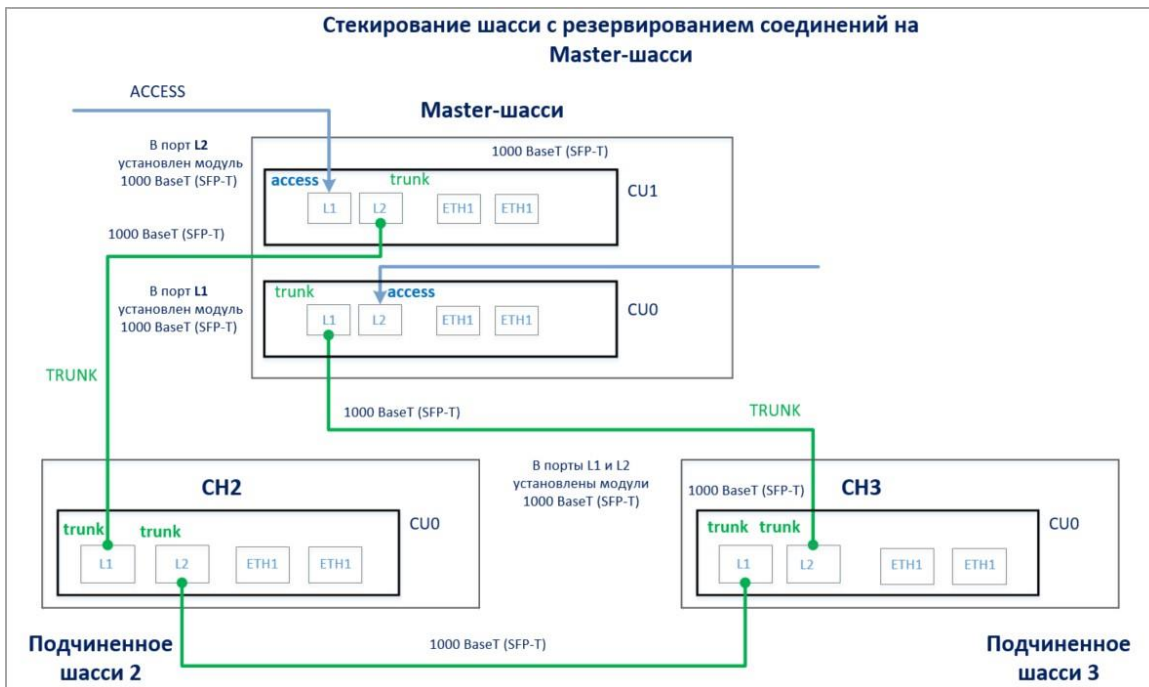
**Рисунок 13.** Схема соединения шасси в стек при помощи блока управления (CU) без резервирования





Для организации стекирования с резервированием при помощи блоков управления в Мастер-шасси необходимо установить дополнительный блок управления.

**Рисунок 14.** Схема стекирования с резервированием соединения на Master-шасси



## Выполнение настроек портов на мастер-шасси

Чтобы произвести настройку стекирования следует открыть CNE, открыть главную страницу и в дереве устройств или на изображении шасси открыть (ПКМ) настраиваемый порт блока управления.

На Мастер-шасси для переключения блоков управления в режим стекирования следует выполнить операции:

1. В дереве устройств открыть настройки устройства CU0
2. Выделить и развернуть настройки портов L1 или L2 для которых будет выполнена настройка стекирования.
3. Открыть окно конфигурации посредством контекстного меню (ПКМ – **Configuration**)
4. В окне конфигурации на вкладке ETH установить значение режима работы порта **Ethernetswitch port mode в trunk**

В окне конфигурации нажать кнопку **Apply**. Будут применены новые настройки конфигурации.

## Выполнение настроек портов на подчиненном шасси

На подчиненном шасси для переключения блока управления в режим стекирования следует выполнить действия:

1. В дереве устройств открыть настройки устройства, подчиненного шасси CU0 (аналогичным образом и для CU1 если выполняется схема с резервированием на главном мастер-шасси).
2. Выделить и развернуть настройки портов L1 и L2 для которых будет выполнена настройка стекирования.
3. Открыть окно конфигурации посредством контекстного меню (ПКМ – **Configuration**).
4. В окне конфигурации на вкладке ETH установить значение режима работы порта **Ethernet switch port mode в trunk**.
5. В окне конфигурации нажать кнопку **Apply**. Будут применены новые настройки конфигурации.

Далее в соответствии с п. 2 и 3. описанными выше выполнить оставшиеся настройки физической коммутации соединений и стекирования в соответствующих разделах NEC "Аксон" для настраиваемого шасси.

### 4.3.8 Управление ПО сетевых элементов

Функция управления ПО (SWM) сетевых элементов предусматривает следующие операции:

- Загрузка/удаление файлов пакетов и бандлов с обновлениями ПО сетевых элементов
- Хранение загруженных пакетов и бандлов в соответствующих репозиториях
- Запуск установки обновлений
- Контроль состояния обновлений

Файл пакета обновления представляет собой zip-архив, содержащий соответствующий файл прошивки с именем в следующем формате: t8-<имя пакета>-<версия пакета>-<класс устройства>.<расширение>, где:

- имя пакета – уникальное для класса устройства имя пакета обновления
- версия пакета – версия ПО, содержащаяся в пакете обновления
- класс устройства – SWM-класс устройства
- расширение – расширение файла, соответствующее типу прошивки, например: s19

Файл бандла обновления – zip-архив, содержащий json-файл с данными обновления и с именем в формате: t8-bundle-<версия>.json, где **версия** – ревизия/версия бандла ПО.

При загрузке файл скачивается во временную папку, затем выполняются следующие автоматические операции:

1. Распаковка zip-архива
2. Проверка целостности содержимого архива
3. Перенос пакета/бандла в репозиторий после успешной распаковки и проверки целостности
4. Обновление информации о пакете/бандле на уровне северного интерфейса

**⚠ Если в базе уже есть данный пакет/бандл, то его повторная загрузка не допускается. Для проведения повторной загрузки требуется удалить его из репозитория.**

Информация о пакетах ПО, доступных для установки на оборудование сетевых элементов, представлена в виде таблицы с записями вида: t8-<имя пакета>-<версия пакета>-<целевая платформа пакета>. Например: t8-cne-ma-v1.1.1-dn3m-cpu, t8-mcufw-v1.1.9-dn3m-mcu.

Информация о бандлах ПО представлена в виде таблицы со следующими параметрами:

- имя бандла, формируется как: `t8-bundle-<имя бандла>`; например: `t8-bundle-v1.1.1`
- имя пакета, например: `spe-ma`
- версия пакета
- класс устройства, к которому принадлежит данный пакет, например: `dn3m`
- имя пакета ПО для данного модуля
- версия пакета ПО для данного модуля
- статус бандла:
  - `active` – бандл активен, т.е. его ПО успешно установлено и используется
  - `standby` – бандл не используется
  - `installing` – для бандла запущена установка обновления ПО, идет процесс установки пакетов
  - `installed` – для бандла запущена установка обновления ПО, процесс установки пакетов завершен
  - `activating` – для бандла запущена установка обновления ПО, идет процесс активации пакетов
  - `active-waiting-for-cfm` – для бандла запущена установка обновления ПО, процесс активации пакетов завершен, ожидается подтверждение активации для завершения процесса установки
  - `failed` – операция с бандлом завершилась ошибкой
  - `rollingback` – производится откат установки данного бандла
  - `corrupted` – файл описания бандла поврежден и не может быть использован для операций обновления, подлежит удалению
- дополнительная информация о статусе бандла
- имя родительского бандла – информация о пакетах, отсутствующая в текущем бандле, наследуется из бандла, имя которого указано в данном параметре

Информация об установленных версиях ПО содержит следующие параметры:

- класс устройства, на котором запущено ПО
- класс объекта, на котором запущено ПО
- идентификатор объекта, на котором запущено ПО
- UUID объекта, на котором запущено ПО
- название пакета ПО
- версия пакета ПО
- хэш версии ПО, значение зависит от реализации
- дата и время сборки, значение зависит от реализации
- комбинация варианта/позиции пакета (primary или backup) и его состояния активности (active или standby), например: primary\_active или backup\_standby


## 5. Синхронизация времени

Синхронизация времени сетевого элемента реализована от внешних серверов.

Для синхронизации используется NTP (Network Time Protocol – протокола сетевого времени). В качестве внешних серверов точного времени может использоваться NMS "Титан" либо эталонные сервера в сети заказчика.

Для настройки NTP в КСЭ предназначены следующие параметры:

- IP-адрес основного NTP сервера (Primary NTP server IP address)
- IP-адрес резервного NTP сервера (Secondary NTP server IP address), указывается при необходимости

 **При использовании стекирования шасси настройки NTP производятся только на мастер-шасси, с которым синхронизируются подчиненные шасси. Если внешние NTP-сервера отсутствуют, то локальное время также устанавливается на мастер-шасси, по которому выполняется синхронизация подчиненных шасси.**

Предусмотрены два режима работы: в качестве NTP клиента и в качестве сервера.

Если при настроенном NTP по какой-либо причине возникнет потеря связи с основным или резервным NTP-сервером, в КСЭ будет поднята соответствующая авария.

При отсутствии NTP серверов возможно установить локальное время сетевого элемента вручную.

Время устанавливается в формате UTC.

Записи по авариям, событиям, показателям качества и измерениям, отображаемые в графическом интерфейсе КСЭ, привязаны к времени сетевого элемента.

## 6. Поддержка SNMP

Для мониторинга аварий и сбора данных по составу оборудования существует возможность использования протокола SNMPv2 (Simple Network Management Protocol версии 2). Предусмотрен доступ к следующим данным:

- таблица аварийных ситуаций на сетевом элементе и извещения по ее изменениям
- таблица инвенторной информации по шасси и платам устройств сетевого элемента

 **Информация, получаемая по SNMP, доступна только для чтения**

Таблица аварийных ситуаций, передаваемая по SNMP, содержит следующие параметры:

- класс объекта
- объект
- категория аварии на объекте
- возможная причина аварии
- уровень серьезности
- влияние на сервис
- описание аварии
- дополнительные данные
- количество возникновений аварии
- дата и время первого возникновения аварии
- дата и время последнего возникновения аварии
- дата и время изменения данных аварии
- дата и время очистки аварии
- название учетной записи оператора, обработавшего запись аварии

- состояние аварии, назначенное оператором
- комментарий оператора
- дата и время действий оператора

Извещения по изменениям в таблице аварий могут быть отправлены получателю с заданным IP-адресом и портом.

Таблица инвенторной информации содержит следующие параметры:

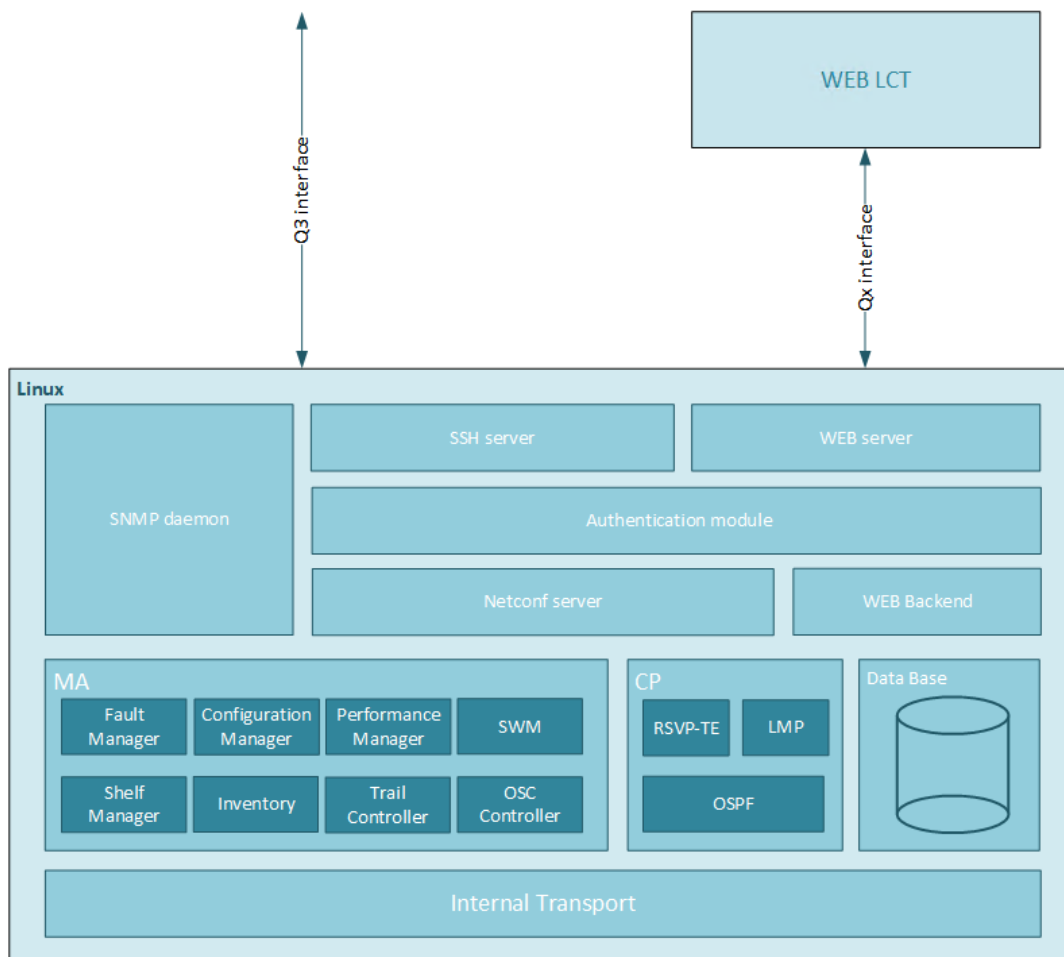
- AID объекта
- название производителя устройства
- модель устройства
- серийный номер устройства
- версия модели устройства
- дата выпуска устройства
- текущая версия ПО устройства
- дата последнего обновления ПО устройства
- уникальный номер
- пользовательская метка



# 7. Программная архитектура

КСЭ использует открытую архитектуру программного обеспечения с модульной структурой.

Рисунок 15. Программная архитектура КСЭ



Состав модульной структуры КСЭ:

- Модуль **WEB LCT** представляет собой стандартный веб-интерфейс на любой платформе. Через него пользователь обращается к встроенному веб-серверу (WEB server) сетевого элемента.

- Интерфейс **Q3** связи с NMS, реализует функции управления аварийными сообщениями (Рекомендация Q.821), качеством работы (Рекомендация Q.822), маршрутизацией и трафиком (Рекомендация Q.823) через протокол Netconf с использованием YANG моделей данных.
- Интерфейс **Qx** используется для взаимодействия сетевых элементов с WEB-сервером WEB LCT через протокол HTTP.



**Для работы с КСЭ рекомендуется использовать интернет-обозреватели на базе Chromium (такие как Google Chrome, Yandex Browser, Opera, Microsoft Edge и др.).**

- SSH-сервер (**SSH server**) реализует протокол SSH для организации удаленных сессий между NMS и КСЭ, обеспечивает шифрование, сжатие и контроль передаваемых данных.
- Модуль аутентификации и авторизации (**Authentication module**) управляет доступом пользователей при подключении по протоколам HTTP и SSH.
- Модуль **WEB Backend** обеспечивает взаимодействие между базой данных и WEB-сервером.
- Модуль **SNMP daemon** реализует Q3 интерфейс на базе протокола SNMP.
- Модуль **Netconf server** реализует Q3 интерфейс на базе протокола NETCONF, а также возможность описывать модель данных на языке Yang.
- Модуль базы данных (**Data Base**).
- Модуль управления MA (Management Adapter) – это основной компонент, выполняющий всю бизнес-логику, связанную с управлением сетевым элементом.
- Модуль **CP** (Control Plane) предназначен для работы динамических протоколов, используемых для распределенного авто-обнаружения, контроля и управления ресурсами оптической сети.
- Модуль **Internal Transport** предназначен для взаимодействия различных программных компонентов и аппаратных блоков внутри сетевого элемента или отдельного шасси.

Модуль **MA** включает следующие подмодули:

- **Fault Manager** – мониторинг и управление авариями
- **Configuration Manager** – управления конфигурацией
- **Performance Manager** – управления показателями качества
- **Shelf Manager** – контроль устройств внутри шасси
- **Trail Controller** – управление данными отслеживания
- **OSC Controller** – контроллер оптического канала управления
- **Inventory Manager** – управление инвенторными данными физических и логических объектов
- **SWM (Software Manager)** – управление обновлением программного обеспечения сетевого элемента

Ресурсы модуля **CP**:

- **OSPF-TE** – протокол динамической маршрутизации OSPF-TE
- **SVP-TE** – сигнальный протокол RSVP-TE
- **LMP** – контрольного протокола LMP

# 8. Требования к программному и аппаратному обеспечению для запуска LCT

## Клиентское оборудование

Для корректного функционирования LCT предусмотрены следующие минимальные требования к клиентскому оборудованию:

**Таблица 38.** Минимальные требования к клиентскому оборудованию

Оборудование	Минимальные требуемые характеристики
Процессор	Intel Core i5 или аналогичный AMD с 2-мя ядрами
Оперативная память	Объем 8 Гб
Внешний интерфейс	Ethernet с пропускной способностью 100 Мбит/с

## Программное обеспечение клиентского ПК

Для работы с LCT может использоваться любая операционная система с интернет-обозревателями на базе Chromium (такие как Google Chrome, Yandex Browser, Opera, Microsoft Edge и др.).

При работе должны использоваться версии интернет-обозревателей с поддержкой Javascript ES6, в случае использования старых версий без поддержки ES6 система выдаст пользователю предупреждение о необходимости обновить интернет-обозреватель.

# 9. Список изменений в CNE R.1.3

1. Увеличено количество шасси в режиме стекирования до 8
2. Изменен механизм синхронизации данных между LCT и CNE
3. В LCT реализован вывод реалтайм измерений
4. Добавлен новый функционал по работе с vROADM
5. Добавлена настройка Physical links на LCT
6. Добавлена поддержка блока оптической защиты OB-S
7. Добавлена поддержка оптических групп защиты на OB-S
8. Добавлена поддержка транспондеров и агрегаторов:
9. MS-D100EC2-T10
10. MD200-2C2-4Q
11. TD100-2C2-2Q
12. Изменена логика работы с ODU группами защиты
13. Изменена логика работы с ODU кросс-коннектами
14. На плате MS-D100EC2-T10 реализована защита line protection на уровне ODU
15. Добавлена поддержка работы сетевого элемента в конфигурации "чужая" длина волны
16. Добавлен новый функционал работы с трейлами в режиме "чужой" длины волны
17. Добавлена поддержка шасси V6R2, V3R2-DC, V6R2-DCI

## **T8 | DWDM-СИСТЕМЫ**

T8 – российский разработчик и производитель телекоммуникационного оборудования спектрального уплотнения (DWDM) и инновационных решений для оптических сетей связи

### **Москва**

107076, улица Краснобогатырская 44/1  
+7 (499) 271 61 61

Факс:  
+7 (495) 380 01 39

### **Санкт-Петербург**

195027, пр. Энергетиков, 10 лит. А, пом. 314  
+7 (812) 611 03 12

### **Новосибирск**

630102, улица Восход, 1а, офис 401а  
+7 (383) 266 05 55

[info@t8.ru](mailto:info@t8.ru)

[t8.ru](http://t8.ru)