

135 000 км

магистральных сетей DWDM

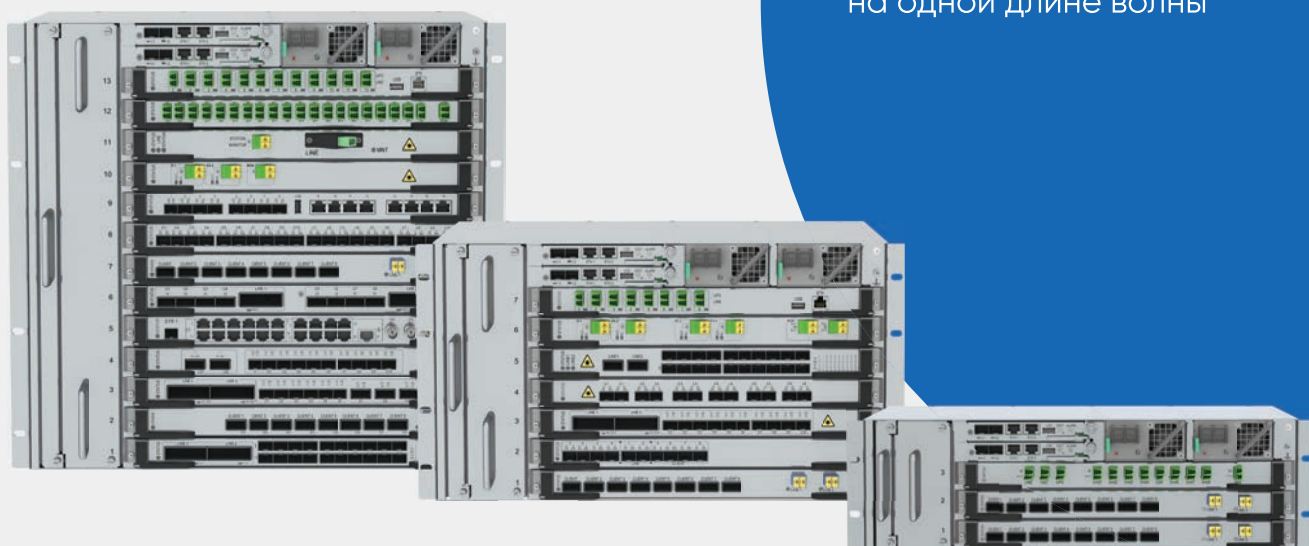
DWDM ВОЛГА

телекоммуникационное оборудование
для оптических сетей связи

200 ГБИТ/С | 400 ГБИТ/С | 600 ГБИТ/С

800 ГБИТ/С

максимальная скорость
на одной длине волны



t8.ru

Т8 – российский разработчик и производитель телекоммуникационного оборудования спектрального уплотнения (DWDM) и передовых решений для оптических сетей связи



видео о Т8

С 2016 года входит в проект Минэкономразвития России «Национальные чемпионы» («Поддержка частных высокотехнологических компаний-лидеров»), а в 2020 году Т8 заняла первое место основного рейтинга «ТехУспех» среди крупных компаний.

В 2021 году компания стала участником первого в России Сквозного DWDM-проекта. Подписанное соглашение между ООО «Т8» и ПАО «Ростелеком» направлено на развитие продукции радиоэлектронной промышленности на базе отечественных электронных компонентов.

В 2024 году компания Т8 заняла 1 место в конкурсе «Импортонезависимость в коммуникациях» в номинации «Инновационные решения в телекоммуникациях».

Компания входит в альянс российских производителей современного телекоммуникационного оборудования – TELMI. Все производственные процессы сертифицированы по международной системе контроля качества ISO 9001.

Т8 предлагает заказчикам комплексные решения для построения DWDM-сетей: проектирование, поставка, инсталляция оборудования и сервисное обслуживание.

DWDM-оборудование компании Т8 предназначено для построения:



магистральных сетей



региональных и городских сетей



соединений дата-центров



транспортных сетей 5G

Заказчики Т8:

- операторы связи
- ИТ-компании
- финансовые организации
- компании ТЭК
- ЦОД
- государственные структуры
- промышленные предприятия

Крупнейшие проекты:

- ЦОД ПАО «Сбербанк»
- DWDM-сеть Олимпийского проекта «Сочи 2014»
- DWDM-сети для МРФ ПАО «Ростелеком»
- DWDM-сети в Казахстане
- DWDM-сети ПАО «Газпром» – Москва – Санкт-Петербург
- DWDM-сеть для ПАО «Трансаммиак»
- DWDM-сети для ПАО «Россети»
- DWDM-сеть для АО «Компания ТрансТелеКом» – Санкт-Петербург – Улан-Удэ

DWDM

Dense Wavelength Division Multiplexing

Технология мультиплексирования каналов по длинам волн

Решения T8

| | |
|--|----|
| Магистральные DWDM-сети | 6 |
| Региональные и городские оптические сети | 7 |
| Центры хранения и обработки данных DCI | 8 |
| Транспортные сети 5G | 9 |
| Технология Alien Wavelength | 10 |

Мультисервисная DWDM-платформа «Волга»

| | |
|--------------------------------------|----|
| DWDM-система «Волга» Телеком | 12 |
| DWDM-система «Волга» ЦОД | 14 |
| DWDM-система «Волга» OTN X-Connect | 16 |
| Оборудование до 800 Гбит/с | 18 |
| Оборудование до 600 Гбит/с | 20 |
| Оборудование до 400 Гбит/с | 22 |
| Оборудование до 100/200 Гбит/с | 26 |
| Оборудование до 10 Гбит/с | 30 |
| Оборудование оптического тракта | 36 |

Управление и автоматизация

| | |
|--------------------------------|----|
| Система управления NMS «Титан» | 44 |
| Система управления «Фрактал» | 46 |

Услуги T8

| | |
|--|----|
| Техническая поддержка | 48 |
| Научно-исследовательский центр волоконной оптики | 49 |
| Учебный центр | 50 |

Достижения



Разработка и производство DWDM-оборудования

Компания Т8 – это российское предприятие полного цикла – от научных исследований и разработки до запуска, поддержки и развития линий связи. Мультисервисная платформа «Волга» позволяет организовать на одной длине волны каналы связи от 155 Мбит/с до 800 Гбит/с. По ряду показателей DWDM-оборудование Т8 имеет лучшие в мире характеристики.

Расчет и проектирование оптических сетей

Отдел проектирования компании производит расчет DWDM-сетей любой сложности и топологии с использованием программного обеспечения собственной разработки. Специалисты Т8 анализируют показатели оптической сетевой инфраструктуры заказчиков и производят расчет необходимого оборудования для организации передачи высокоскоростного сигнала на различных сетях. Отдел проектирования ежегодно разрабатывает более 800 проектов, из которых десятки доходят до стадии реализации в действующие DWDM-системы. Высокое качество исполнения проектов отмечено положительными отзывами и рекомендациями от заказчиков.



Инсталляция оборудования

В штате компании работают выездные бригады инженеров, которые самостоятельно проводят инсталляцию оборудования на объектах заказчика. Специалисты Т8 имеют большой практический опыт инсталляции систем в самых нестандартных ситуациях в сжатые сроки и с высоким качеством. Компания имеет опыт внедрения DWDM-систем от Туркмени до Заполярья. За годы своей работы Т8 ввела в эксплуатацию свыше 135 000 км DWDM-сетей, из которых более 37 000 км составляют высокоскоростные системы 100–600 Гбит/с на канал. Компания занимает 26 % российского рынка DWDM-систем, около 10 000 единиц высокотехнологичного оборудования устанавливается на сетях заказчиков ежегодно.

Сервисное обслуживание оборудования

Сервис Т8 начинается с первого контакта с заказчиком и продолжается после установки оборудования на сети. Уникальная лаборатория, включающая более 2000 приборов, позволяет предложить лучшие условия по обслуживанию ВОЛС в России. Для заказчиков работает круглосуточная служба поддержки. Технические специалисты оперативно реагируют на обращения и, при необходимости, используют собственный склад подменного фонда оборудования для бесперебойной и надежной работы сети. Сейчас на обслуживании находятся более 3300 шасси. Ведение инцидентов происходит через автоматизированную систему управления. Заказчикам предоставляется доступ к информационному portalу технической поддержки.



НИОКР в области оптоэлектроники и лазерной физики

Т8 уделяет значительное внимание разработке и исследованиям в области оптоэлектроники и лазерной физики, благодаря чему компания выпускает DWDM-оборудование мирового класса. Научно-исследовательский центр (Т8 НТЦ) имеет одну из самых больших в России измерительных лабораторий. Каждый год Т8 получает патенты на новые научные разработки. НТЦ проводит научные исследования в области передачи данных в оптических сетях в собственных интересах и на заказ.

Разработка и производство радиопотонной и радиоэлектронной компонентной базы

T8 — участник государственной программы по развитию электронной и радиоэлектронной промышленности. По данной госпрограмме отдел оптоэлектронных компонентов разрабатывает и производит компоненты для оптоэлектронных систем. В 2018 году компания представила тестовые образцы собственной элементной базы: 40 Гбит/с модулятор, MUX/DEMUX AAWG, SFP/SFP+ и QSFP28 модули, радиопотонные схемы/решения на основе модуляторов. В 2024 году T8 продемонстрировала три модификации узкополосных лазеров собственного производства. Используя решения, разработанные в научном центре, платформа «Волга» установила три мировых рекорда в области передачи данных.

Центр компетенций в области волоконной оптики

В компании работает более 500 человек, в том числе 250 разработчиков, пять докторов и 30 кандидатов наук — это эксперты мирового уровня и выпускники лучших технических вузов страны. T8 отбирает и способствует росту лучших выпускников МФТИ, МГУ, МГТУ им. Баумана и других вузов.

Учебный центр

Комплексные учебные ресурсы и образовательные программы компании дают знания и навыки, необходимые для эксплуатации решений T8:

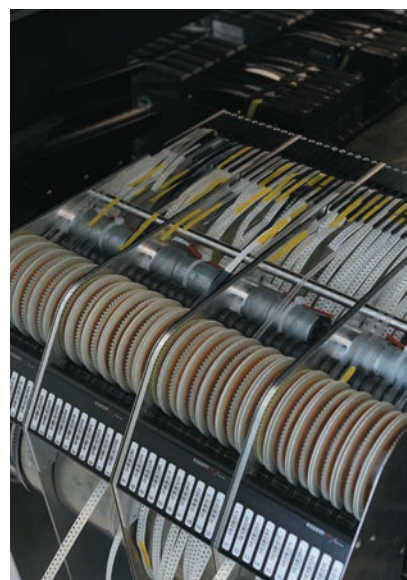
- Офлайн курсы «Эксплуатация DWDM-оборудования «Волга», «Система управления «Фрактал», «Эксплуатация DWDM-оборудования «Волга» (ПО CNE Аксон). Система управления NMS «Титан» — программы обучения для партнеров и заказчиков T8. Лекции и практические занятия проходят в открытой лаборатории компании
- Онлайн курс «Основы технологии DWDM» — серия онлайн-уроков, в которых специалисты T8 пошагово разбирают технологию DWDM
- Корпоративное обучение для инженеров и научных сотрудников T8, направленное на постоянное повышение профессиональных навыков и эффективности кадров

В 2021 году T8 открыла первую базовую кафедру «Высокоскоростные магистральные транспортные DWDM-системы» (DWDM BTC) в СПбГУТ им. Бонч-Бруевича. Этот проект позволит вырастить новое поколение технических специалистов в области DWDM и современных решений в сфере оптической связи.

Лицензии и сертификаты

На предприятии функционирует система менеджмента качества, сертифицированная на соответствие требованиям международной системы контроля качества ISO 9001. Все оборудование, производимое Компанией T8, имеет сертификаты, разрешающие его применение на сетях связи России. Линейка производимого оборудования внесена в Единый Реестр Российской Радиоэлектронной Продукции (ЕРРРП/ТОРП) Минпромторга РФ в соответствии с ПП №878. Линейка разрабатываемого ПО внесена в Реестр Отечественного ПО Минцифры РФ в соответствии с ПП №1236.

Согласно «Критериям локализации» ПАО «Ростелеком», оборудование производства T8 набрало максимальную оценку среди всех участников реестра (94,6 баллов). DWDM-платформа «Волга» имеет декларации соответствия согласно требованиям Европейского Союза.



Магистральные DWDM-сети

Цифровая трансформация требует от операторов связи возможностей по гибкому увеличению пропускной способности магистральных каналов в сжатые сроки и с минимальными капитальными вложениями.

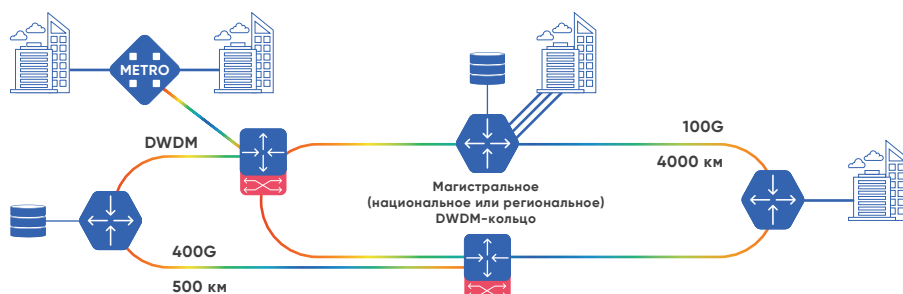
Для магистральных операторов связи компания T8 предлагает высокоскоростное оборудование с канальной скоростью до 800 Гбит/с, которое обеспечивает до 38.4 Тбит/с по одной паре оптических волокон. DWDM-платформа «Волга» отлично зарекомендовала себя как на небольших дистанциях, так и на сверхдлинных пролетах вплоть до 4 000 км без регенерации.

DWDM-транспондеры последнего поколения позволяют построить максимально сбалансированное решение между пропускной способностью и дальностью передачи системы. Платформа обладает широким набором элементов для организации DWDM-сетей любой протяженности. Реализация различных схем защиты обеспечивает надежность соединений. Помимо резервирования информационных и оптических каналов доступно резервирование узлов связи.

Широкие возможности по управлению и мониторингу всеми узлами сети осуществляются через универсальную систему управления «Фрактал» или новую с расширенным функционалом класса NMS «Титан».

Практический опыт построения магистральных сетей позволяет предусматривать важные особенности проектов и оперативно решать сложные вопросы. Для выстраивания оптимальной топологии сети компания использует собственный дизайн-центр. Опыт и экспертиза позволяют запускать сложные сети с оптимизированными капитальными затратами.

- высокая пропускная способность для магистральных каналов — до 38.4 Тбит/с по одной паре оптического волокна на протяженных линиях связи
- широкий выбор линейных интерфейсов
- большой спектр оборудования для построения сетей со сложной топологией и высокими требованиями отказоустойчивости



В 2021 году на DWDM-оборудовании «Волга» компания T8 организовала технологическую сеть для самого длинного аммиакопровода в мире ПАО «Трансаммиак» общей протяженностью линии более 1500 км

Региональные и городские оптические сети

Т8 предлагает современное телекоммуникационное оборудование для городских и региональных сетей (метро-сетей), представленных большим разнообразием технологий и, как следствие, клиентских интерфейсов. Мультисервисная платформа «Волга» позволяет объединять в единую современную транспортную инфраструктуру системы от PDH и SDH до высокоскоростных систем передачи данных Ethernet. Клиентские сервисные потоки от E1 до 400GE эффективно агрегируются и передаются по оптическим каналам (длинам волн) с пропускной способностью от 155 Мбит/с до 800 Гбит/с.

Особенность сегмента Метро – сложные топологии. Коммутация каналов на оптическом или электрическом уровнях обеспечивает гибкость оптической инфраструктуры. Для этого в линейке оборудования «Волга» реализованы на оптическом DWDM уровне многосвязные узлы ROADM в перспективной конфигурации CDC-F (Colorless, Directionless, Contentionless, FlexGrid), а на электрическом OTN уровне – узлы с централизованной матрицей OTN-XC кросс-коммутации каналов.

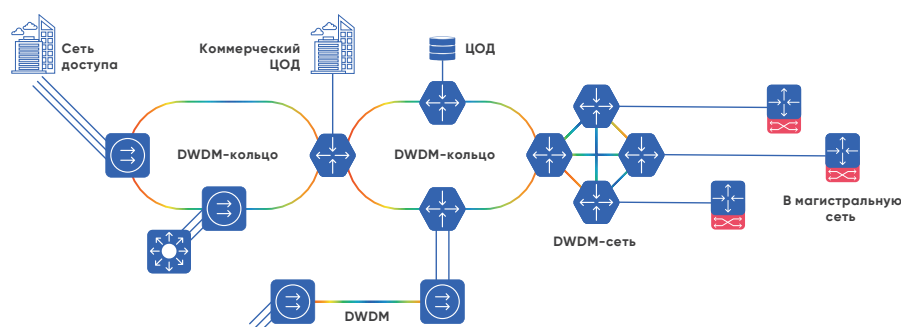
«Волга» позволяет поэтапно масштабировать пропускную способность, снизить капитальные затраты на строительство и дальнейшее развитие сетей операторов связи. Блоки разных поколений системы совместимы между собой, что обеспечивает заказчикам бесшовный переход на новые решения.

- высокая пропускная способность – от 155 Мбит/с до 800 Гбит/с на одной длине волны

- мультисервисность – прозрачная передача любых клиентских сервисов: E1 (PDH), STM-1...64 (SDH), 1GE...400GE (трафик сетей передачи данных Ethernet), OTU1...OTUCn (OTN), мобильный трафик CPRI/eCPRI, FC800...FC3200 (трафик сетей хранения данных)

- поддержка оптической (ROADM) и электрической (OTN-XC) коммутации

- когерентные и некогерентные системы до 80 каналов DWDM

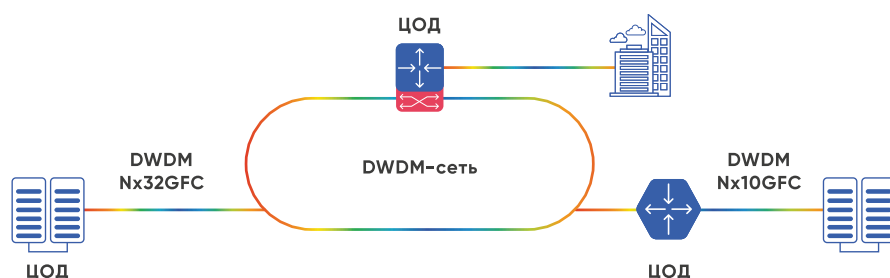


На DWDM-оборудовании «Волга» организованы региональные сети в МРФ ПАО «Ростелеком»: Центр, Сибирь, Северо-Запад, Юг, Волга и другие

Центры хранения и обработки данных DCI

Облачные вычисления, Интернет вещей, виртуализация раскрывают весь потенциал современного дата-центра и создают повышенную нагрузку на каналы связи. Т8 предлагает специализированное решение для масштабирования телекоммуникационной сети – DCI-шасси «Волга». Разработанное оборудование для дата-центров позволяет увеличить пропускную способность каналов связи по мере необходимости без существенных капитальных затрат. Решение имеет высокую плотность портов и энергоэффективность.

В DCI-шасси могут устанавливаться как интерфейсные карты, блоки транспондеров, агрегаторов, так и оптические блоки, обеспечивающие передачу трафика на необходимое расстояние. Максимальная емкость шасси может составлять 8.4 Тбит/с при емкости на слот 1.2 Тбит/с. Оборудование сертифицировано Brocade¹ и поддерживает опции Fiber Channel.



- фронтальный продув шасси
- высокоинтегрированное решение – DCI включает в себя интерфейсные карты (блоки транспондеров и агрегаторов) и оптические блоки (мультиплексоры и усилители)
- компактность и большая емкость в одном шасси, настраиваемая скорость передачи на одной волне от 100 до 600 Гбит/с
- высокая плотность интерфейсов и энергоэффективность
- поддержка протоколов SAN: Fiber Channel 8/10/16/32GFC, сертификация Brocade¹

В 2018 году крупнейший дата-центр ПАО «Сбербанк» был оснащен последним поколением каналообразующего DWDM-оборудования «Волга» 400 Гбит/с. На мультисервисной платформе была организована высокоскоростная сеть между несколькими дата-центрами с резервированием каналов.

¹Актуальный перечень сертифицированного оборудования доступен по запросу



Транспортные сети 5G

Мобильные сети 5G — это неотъемлемая часть цифровой трансформации и цифровой экономики. Сети 5G должны обеспечивать скорости в 20 раз больше, чем поколение 4G и, в свою очередь, предъявляют повышенные требования к транспортной инфраструктуре.

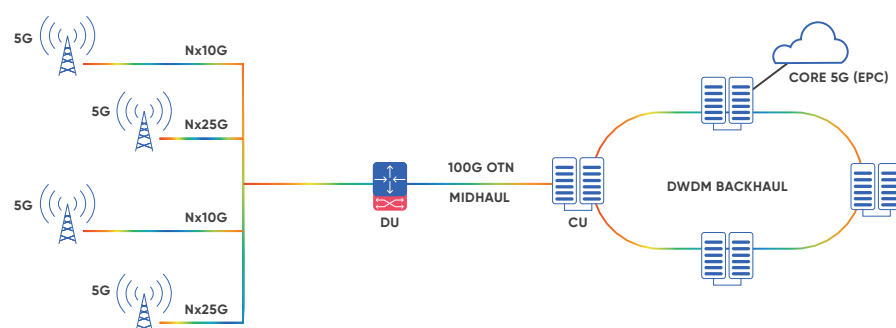
DWDM-оборудование «Волга» показывает высокую степень готовности к новым технологическим решениям. Низкие задержки передачи сигнала, энергоэффективность и возможность организации высокой плотности каналов в волокне, позволяют использовать платформу в построении инфраструктуры сетей 5G.

Оборудование может применяться для организации транспортного уровня на любом из сегментов мобильной сети 5G: Fronthaul, Midhaul и Backhaul. Оно обеспечивает надежную доставку мобильного трафика (в том числе CPRI/eCPRI) с минимальной детерминированной задержкой, а также позволяет организовать сетевую синхронизацию, поддерживая протоколы SyncE (тактовая синхронизация) и 1588v2 (синхронизация фаза/время).

- универсальное решение для передачи трафика клиентов 4G и 5G на Fronthaul, Midhaul и Backhaul

- оптимизированные, детерминированные задержки

- поддержка различных протоколов Fronthaul 4G и 5G — опции CPRI (CPRI7, 8, 10), eCPRI (10GE, 25GE), протоколов сетевой синхронизации SyncE и 1588v2



DWDM-платформа «Волга» прошла испытания в тестовой зоне 5G. T8 тестировала оборудование на самом сложном сегменте — Fronthaul. Трафик eCPRI агрегировался в канал 200G и передавался между модулем базовой станции DU и удаленными радиомодулями RRU. DWDM-оборудование продемонстрировало безошибочную передачу и минимальные задержки за счет оптимизации параметров.

Технология Alien Wavelength

Расширение существующих сетей OTN/DWDM и необходимость повышения пропускной способности каналов – одни из наиболее частых вопросов, которые приходится решать специалистам компании T8. Не всегда есть возможность расширить пропускную способность уже установленного оборудования, поэтому T8 предлагает использовать технологию «чужой длины волны». Для увеличения емкости системы с применением этой технологии достаточно установить минимальный набор каналообразующего оборудования (транспондер или агрегатор) и настроить его на совместную работу с оборудованием линейного тракта другого вендора. Технология «чужой длины волны» открывает возможность компаниям модернизировать сети с оптимизацией расходов и снижает зависимость от текущих поставщиков оборудования.

Платформа «Волга» позволяет организовать передачу любых сигналов клиента, поддерживаемых блоками «Волга», в «чужой» сетке частот без прерывания трафика третьей стороны. Широкий ассортимент приемопередающего оборудования и несколько видов шасси позволяют найти эффективное решение для увеличения пропускной способности сети. Использование технологии «чужой длины волны» требует предварительного исследования оптического тракта, поэтому для реализации этой задачи сотрудники научного отдела компании T8 проводят дополнительные замеры параметров линии.

- передача клиентских сигналов на любое расстояние в «чужой сетке» длин волн
- оптимизация стоимости модернизации сетей связи
- быстрое расширение пропускной способности в рамках существующей инфраструктуры



В 2024 году на DWDM-платформе «Волга» организованы новые магистральные 200 Гбит/с транзитные каналы связи для АО "ТТК" с резервным переключением 50 мс на линии с общей протяженностью 16 700 км по технологии Alien Wavelength

Мультисервисная DWDM-платформа «Волга»

┆ Телеком

┆ ЦОД

┆ OTN X-Connect

● STATUS
● CLIENT 1
● CLIENT 2
● CLIENT 3
● CLIENT 4



CLIENT 1 CLIENT 2 CLIENT 3 CLIENT 4



1 2 3 4
TX RX TX RX TX RX TX RX

1 2 5 6 7 8
TX RX TX RX TX RX TX RX

LINE

CLIENT

L1 L2 CLIENT
TX RX TX RX TX RX

EA 1

EA 2

MON



DWDM-система «Волга» | Телеком

Оборудование для организации магистральных и региональных сетей связи

DWDM-платформа «Волга» — это эффективное решение, реализованное по технологии DWDM/OTN, для организации высокоскоростных сетей связи. Оборудование поддерживает канальную скорость до 800 Гбит/с, с общей пропускной способностью системы до 38 Тбит/с по одной паре волокон. Шасси платформы представлено в форм-факторах 1 | 3 | 6 | 10U и устанавливается в стандартные 19/21" телекоммуникационные шкафы. DWDM-система «Волга» | Телеком оптимизирована для работы с высокоскоростными транспондерами: 100, 200, 400, 600 и 800 Гбит/с.

Платформа для любых топологий

Широкий выбор каналаобразующего оборудования с гибкой настройкой параметров линейного интерфейса закрывает потребности операторов при построении городских, региональных и магистральных оптических сетей. Широкая номенклатура усилителей (EDFA, RAMAN, EAM, ROPA, гибридные EDFA+RAMAN) позволяет организовывать длинные и сверхдлинные однопролетные линии. Наличие блоков с электрической и оптической кросс-коммутацией открывает возможность создания сложных топологий сети. Для обеспечения надежности соединений предусмотрены программно-аппаратные механизмы для поддержки резервирования 1+1 на оптическом и электрическом уровнях. Поддержка упреждающей коррекции ошибок FEC, в том числе Super-FEC, HD-FEC и SD-FEC, обеспечивает существенный эксплуатационный запас и увеличивает длину регенерационного участка.

Масштабируемость и модернизация сети

Платформа позволяет оперативно увеличивать пропускную способность сети за счет добавления блоков в свободные слоты шасси или увеличения линейной скорости оптических каналов на транспондерах. Реконфигурация сети и ее расширение могут производиться без перерыва связи. Широкий выбор клиентских интерфейсов позволяет бесшовно модернизировать устаревшие линии связи с переходом на современное высокоскоростное оборудование нового поколения.

Новый уровень управления сетью и мониторинга инфраструктуры

Система управления операторского класса предназначена для централизованного управления оборудованием DWDM и интеграции с внешними IT-системами (OSS/BSS). NMS предоставляет сведения о структуре сети, общем состоянии каналов связи между ними на разных уровнях организации сети.

Применение на сети встраиваемого в платформу блока OTDR из линейки DWDM-оборудования «Волга» позволяет операторам контролировать состояние оптической инфраструктуры в режиме реального времени, предотвращать аварии на сети и сокращать время простоя.

Технические характеристики

- Форм-фактор от 1 до 10U
- Широкая линейка оборудования для скоростей от 155 Мбит/с до 800 Гбит/с
- ROADM: WSS 1x1, 1x2, 1x4, 1x9
- Оптические усилители: EDFA, RAMAN, EAM, ROPA и гибридные EDFA+RAMAN
- Система управления операторского класса

Эффективность

- Высокая плотность клиентских интерфейсов
- До 1.2 Тбит/с на один слот
- Быстрая установка на старые линии связи
- Поддержка технологии «Alien Wavelength»

Надежность

- Резервирование блоков управления и питания 1+1
- Интеграция с OTDR-системой для мониторинга состояния волокон в режиме реального времени

Сертификация

- Статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения (ТОРП)
- Ведомственная сертификация
- Оборудование в реестре инновационной продукции, рекомендованной к закупкам по 223-ФЗ

V1

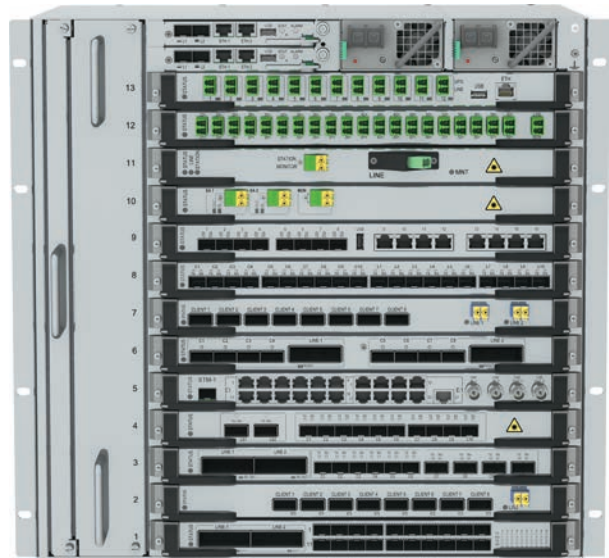


возможно исполнение по запросу

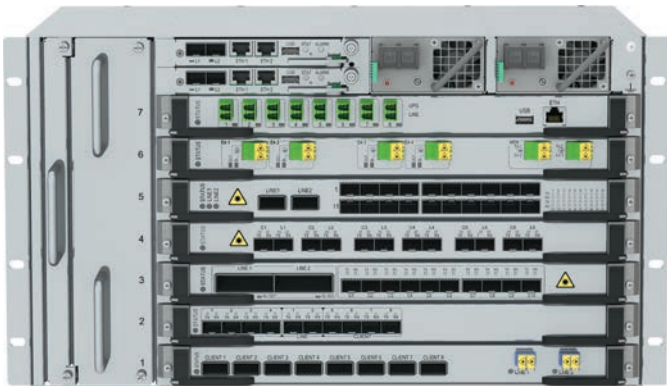
V3



V10



V6



| Использование шасси | V10R2 | V6R2 | V3R2 | V1 |
|--|--|----------------------|----------------------|-------------------|
| Слотов в шасси | 13 | 7 | 3 | моноблок |
| Резервирование блока управления | 1+1 (возможно исполнение без резервирования) | | | нет |
| Резервирование БП | 1+1 | | | |
| Система управления | NMS «Титан» / «Фрактал» | | | |
| Направление воздушных потоков | боковое (слева направо) | | | |
| Электропитание | модули AC 220 В 50 Гц / DC 36-72 В | | | |
| Габариты (Ш x В x Г) | 482 x 441 x 340 мм | 482 x 258.2 x 340 мм | 482 x 136.2 x 340 мм | 482 x 44 x 378 мм |
| Установочная глубина шасси | 300 мм | | | |
| Рабочая температура | от +5 до +40 °C | | | |
| Максимальная влажность | 80 % (при +25 °C) | | | |
| Энергопотребление шасси (без оборудования) | 160 Вт | 113 Вт | 63 Вт | — |
| Масса шасси (без оборудования) | 12 кг | 8.6 кг | 7.4 кг | — |

DWDM-система «Волга» | ЦОД

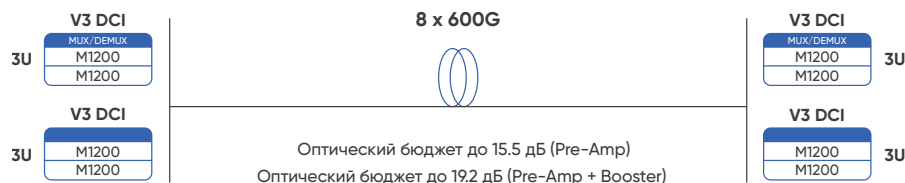
Оборудование для организации высокоскоростных соединений дата-центров

Особенность инфраструктуры центров обработки данных — это наличие холодного и горячего коридоров и соответствующая схема охлаждения оборудования в ЦОД. Важным требованием к телеком-оборудованию является поддержка высокоскоростных клиентов, их эффективная агрегация в канале с высокой пропускной способностью.

Шасси DCI позволяют операторам организовать DWDM-каналы высокой емкости для соединения центров обработки данных в рамках города или на более удаленные расстояния. Компактная платформа позволяет не только эффективно разместить до двух (V3 DCI) или шести (V6 DCI) высокоскоростных агрегаторов, но и оптическую линейную систему в одном шасси.

С помощью линейных карт семейства M1200 в DCI-исполнении можно в одном шасси V3 DCI организовать передачу информации до 2.4 Тбит/с, а в шасси V6 DCI — до 7.2 Тбит/с.

Отвечая на потребности ЦОД-клиентов, в рамках DCI-линейки, компания T8 разработала карты с широким набором мультисервисных клиентских интерфейсов. Так блок агрегатора M400-2C2-20P2Q поддерживает высокоскоростные опции СХД-протоколов FibreChannel наряду с Ethernet-клиентами до 400GE.



Компактные моноблочные решения

Приемо-передающие блоки и оптическое оборудование линейки «Волга» могут быть реализованы в компактном 1U-корпусе. Подобное моноблочное исполнение представляет собой самостоятельную систему с интегрированными блоками управления. Моноблоки могут быть реализованы как с классическим вариантом продува «слева направо», так и в ЦОД-исполнении, с продувом «спереди назад».

Отличительная особенность 1U-решений — возможность организации сетей с персонализированными алгоритмами обработки данных.

Подобные компактные решения востребованы в банковской сфере, где вопросы безопасности стоят на первом месте.

Технические характеристики

- Форм-фактор от 1 до 6U
- Широкая линейка оборудования для скоростей от 155 Мбит/с до 800 Гбит/с
- Система управления операторского класса

Эффективность

- Высокая плотность клиентских интерфейсов
- До 1.2 Тбит/с на один слот
- Поддержка технологии «Alien Wavelength»

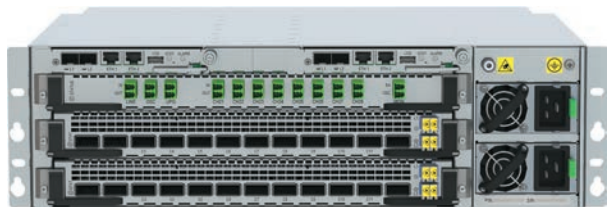
Надежность

- Резервирование блоков управления и питания 1+1
- Улучшенная система охлаждения с конструкцией для ЦОД

Сертификация

- Статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения (ТОРП)
- Ведомственная сертификация
- Оборудование в реестре инновационной продукции, рекомендованной к закупкам по 223-ФЗ

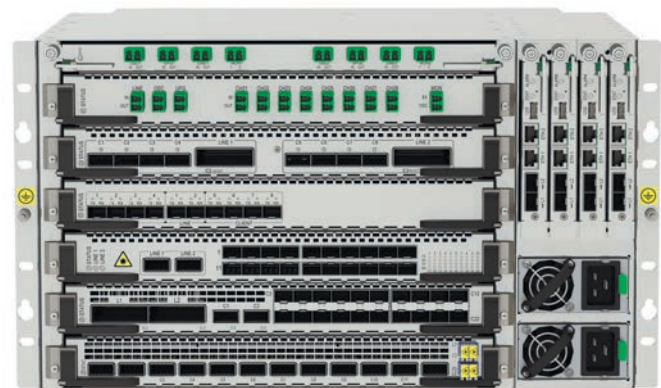
V3 DCI



V1 DCI



V6 DCI



| Использование шасси | V6 DCI | V3 DCI | V1 DCI |
|--|--|--------------------|-------------------|
| Слотов в шасси | 7 | 3 | моноблок |
| Резервирование блока управления | 1+1 (возможно исполнение без резервирования) | | нет |
| Резервирование БП | 1+1 | | |
| Система управления | NMS «Титан» / «Фрактал» | | |
| Направление воздушных потоков | фронтальное | | |
| Электропитание | модули AC 220 В 50 Гц / DC 36-72 В | | |
| Габариты (Ш x В x Г) | 482 x 264 x 470 мм | 482 x 133 x 470 мм | 482 x 44 x 470 мм |
| Рабочая температура | от +5 до +40 °C | | |
| Максимальная влажность | 80 % (при +25 °C) | | |
| Энергопотребление шасси (без оборудования) | 120 Вт | 60 Вт | — |
| Масса шасси (без оборудования) | 10 кг | 7 кг | — |

DWDM-система «Волга» | OTN X-Connect

Российский магистральный кросс-коммутатор OTN для DWDM-сетей

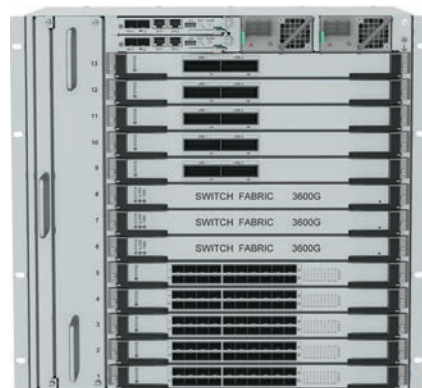
OTN кросс-коммутатор «Волга» позволяет коммутировать потоки ODU на уровнях ODU1/2/3/4 в неблокирующем режиме. Модель XC2T имеет пропускную способность до 2 Тбит/с. В разработке находится система с централизованной матрицей OTN кросс-коммутации (OTN XC) с производительностью 4 Тбит/с. Кросс-коммутатор позволяет размещать разнообразные клиентские сигналы в полезной нагрузке OTN-контейнеров ODU-k ($k = 0/1/2/3/4$), а затем программно перераспределять их между разными оптическими OTN-каналами OTU-k ($k = 1/2/3/4$), т.е. между линейными портами, настроенными на разные длины волн. Это позволяет оператору управлять распределением трафика клиентских портов по транспортным каналам более эффективно. Каждый клиентский порт больше не связан жестко с определенным транспортным каналом (как в мукспондере): трафик можно коммутировать на любой транспортный интерфейс через систему управления, либо настроить автоматическое перераспределение трафика в зависимости от загрузки каналов.

Технология OTN — это преемник технологии коммутации каналов SDH, ключевым элементом которой является кросс-коннект каналов VC-x. OTN кросс-коннект каналов ODU-k включает в себя лучшие функции SDH, такие как:

- Add-Drop & Continue — позволяет копировать один и тот же сервисный канал, например, в два независимых направления (линейных выхода) и на разных длинах волн
- Организация защитных переключений SNCP на уровне ODU-k

Архитектура оборудования кросс-коммутатора WDM/OTN подразумевает наличие в шасси отдельных линейных плат (сторона DWDM) и трибунтарных плат (сторона клиентских интерфейсов), связанных между собой матрицей кросс-коннекта OTN. Вместе с этим, например, в новом шасси XC900 можно будет использовать два слота под обычные транспондеры.

Технология OTN используется совместно с технологией DWDM, где по одному волокну можно передавать одновременно несколько каналов OTN ODU-k различного уровня на разных длинах волн. Сегодня связка технологий OTN и DWDM — наиболее распространенное решение для построения современных оптоволоконных телекоммуникационных сетей.

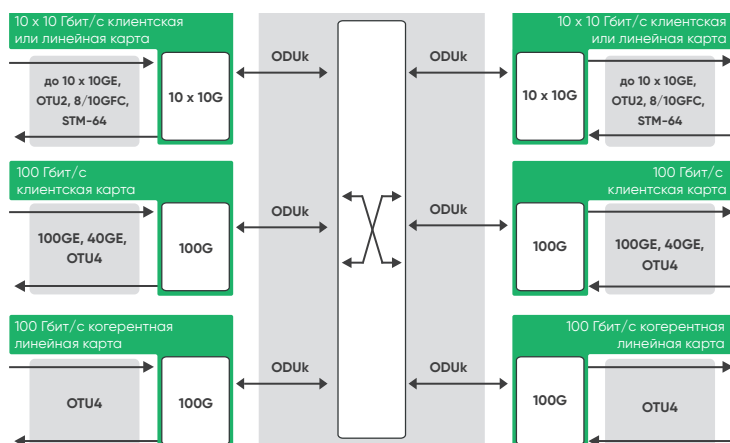


Кросс-коммутатор «Волга»



Блоки для шасси серии «Волга» с OTN-коммутацией

- передача до двух каналов 100/200G с одной линейной платы
- сменные модули CFP/CFP2 на линейных платах
- большое разнообразие подключаемых клиентских интерфейсов и количество портов (до 20) на клиентских платах
- сменные модули SFP+/SFP28/QSFP28 на клиентских платах



| Параметры / шасси | V10R2-X2 | |
|---|--|--------------------------------|
| Коммутационная емкость шасси | 2 Тбит (фабрика X04F-X2-01) | 5 Тбит (фабрика X04F-X3-01) |
| Количество карт Волга - XC | 10 | |
| Карта фабрики кросс-коммутации | 3 (2Т - X04F-X2-01/ 5Т - X04F-X3-01) | |
| Линейные карты | 1 x 200G, 2 x 100G, 2 x 200G (только X04F-X3-01) | |
| Типы клиентских карт | 2 x 100G, 20 x 10G (10GE, STM-64, OTU2), 10GFC, 100GE, 40G, STM-256 | |
| Резервирование карты фабрики кросс-коммутации | 2+1 (емкость на слот 200G с X04F-X2-01; 500G с X04F-X3-01) | |
| | 1+1 (емкость на слот 200G с X04F-X3-01) | |
| Резервирование блоков управления | 1+1 | |
| Резервирование блоков синхронизации | 1+1 | |
| Резервирование блоков питания | 1+1 | |

| Линейные платы | L400-2C2-X2 | L200-1C2-X2 | L200-2C2-X2 |
|--|--------------------|-------------|---------------|
| Количество интерфейсов | 2 | 1 | 2 |
| Тип интерфейса | CFP2 (100G/200G) | | CFP2 (100G) |
| Формат модуляции | DP-8QAM/DP-16QAM | | DP-QPSK |
| Сетка частот | 50/100 ГГц | | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 20 нс/нм | | до ± 40 нс/нм |
| Диапазон длин волн | 1528.7 – 1567.1 нм | | |
| OSNR _T (0.1 нм, BER = 10 ⁻¹²) | 18.1 дБ /19.2 дБ | | 11.4 дБ |
| FEC | SD-FEC 15 % | | |
| Выходная мощность (BER = 10 ⁻¹²) | -15...+1 дБм | | -15...+1 дБм |
| Чувствительность приемника | -22 дБм | | -22 дБм |
| Перегрузка приемника | 0 дБм | | |
| Потребляемая мощность | до 150 Вт | до 130 Вт | до 130 Вт |

| Клиентские платы | C200-20P-X2 | C200-2Q-X2 |
|------------------------------|--|----------------------------------|
| Количество и тип интерфейсов | 20 (SFP+/SFP28) | 2 x (QSFP+/QSFP28) |
| Стандарт интерфейса | 10GE, 25GE, OTU2, STM-64, 8/10/16/32GFC, CPRI 4.9G/6.1G/9.8G | 40GE/OTU3/ STM-256/100GE/OTU4 |
| Потребляемая мощность | до 150 Вт | до 110 Вт |



800 ГБИТ/С

линейка агрегирующих транспондеров

Блоки линейки M800 обеспечивают агрегацию до восьми высокоскоростных клиентских сигналов Ethernet (400GE/100GE), OTN (OTU4) и их передачу по WDM-линии в линейном сигнале до 800 Гбит/с.

Реализовано несколько исполнений блока для различных конфигураций.

Главное о линейке мукспондеров M800

- возможность поэтапного масштабирования сети по мере роста трафика
- гибкая настройка линейного интерфейса
- высокоскоростные клиенты
- лучшие оптические характеристики на линейном интерфейсе

Модификации:

M800-1-8Q

8 x 100 Гбит/с – client
1 x 800 Гбит/с – line

M800-1-4Q/1QD

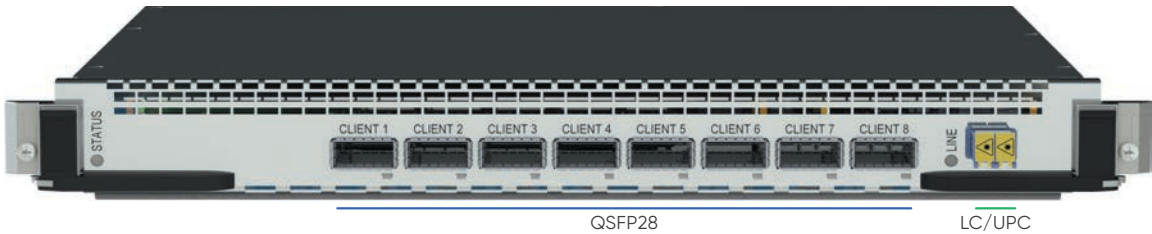
4 x 100 Гбит/с + 400 Гбит/с – client
1 x 800 Гбит/с – line

M800-1-2QD

2 x 400 Гбит/с – client
1 x 800 Гбит/с – line

Блок агрегатора M800-1-8Q

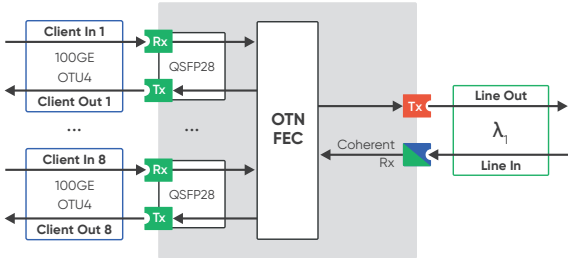
Агрегация до 8 x 100G клиентов и передача до 800 Гбит/с по одной длине волны



Максимальная в мире скорость передачи данных по одной длине волны

Доступные исполнения:

ЦОД | Телеком



| Линейные интерфейсы | 1 x LC/UPC DWDM | | | |
|---|---|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | Примеры линейных режимов | | | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 200G | 400G | 600G | 800G |
| Форматы модуляции | DP-P-16QAM (95 ГБод) | DP-P-16QAM (95/85 ГБод) | DP-P-64QAM (95/85 ГБод) | DP-P-64QAM (95/ 91.6 ГБод) |
| FEC | SD-FEC | | | |
| Поддержка резервирования | нет | | | |
| Сетка частот (технология мультиплексирования) | 91.6 ГБод: 100 ГГц Flattop AWG 95 ГБод: 125 ГГц/FlexGrid 85 ГБод: 100 ГГц Flattop AWG | | | |
| Диапазон частот | 191.25 – 196.1 ТГц | | | |
| Выходная мощность передатчика | возможность перестройки выходной мощности в диапазоне -9...+4 дБм | | | |
| OSNR _T | 12.2 дБ | 17.3 дБ/17.9 дБ * 95/85 ГБод | 22.2 дБ/23.7 дБ * 95/85 ГБод | 27.4 дБ/28.4 дБ * 95/91.6 ГБод |
| Чувствительность приемника | -25 дБм | -25 дБм | -21.5/-20.5 дБм * 95 ГБод/85 ГБод | -16.5/-15.5 дБм * 95 ГБод/91.6 ГБод |
| Перегрузка приемника | 5 дБм | | | |
| Автоматическая коррекция дисперсии | - 45 300 ...+ 468 200 нс/нм | | | - 39 600 ...+ 39 600 нс/нм |

Агрегация до 8 x 100GE (QSF28) → 800G или до 6 x 100GE/OTU4 (QSF28) → 600G

| Клиентские интерфейсы | 8 x QSF28 | | |
|-----------------------|------------|-------|--|
| Протоколы передачи | 100GE/OTU4 | 100GE | |

Агрегация до 4 x 100GE (QSF28) и 1 x 400GE (QSF-DD) → 800G

| Клиентские интерфейсы | 4 x QSF28, 1 x QSF-DD | | |
|-----------------------|---|--|--|
| Протоколы передачи | 2 x 100GE/OTU4 (QSF-28) 1 x 400GE (QSF-DD) | 4 x 100GE (QSF-28) 1 x 400GE (QSF-DD) | |

Агрегация до 2 x 400GE (QSF-DD) → 800G

| Клиентские интерфейсы | 2 x QSF-DD | | | |
|---|------------|--------------------|-----------|--------------------|
| Протоколы передачи | - | 1 x 400GE (QSF-DD) | - | 2 x 400GE (QSF-DD) |
| Потребляемая мощность для всех исполнений | до 120 Вт | до 130 Вт | до 140 Вт | до 160 Вт |



1200 ГБИТ/С

линейка агрегирующих транспондеров

Блоки линейки M1200 обеспечивают агрегацию мультисервисных клиентских сигналов Ethernet (100GE), OTN (OTU4) или Ethernet (400GE) и их передачу по WDM-линии в двух линейных потоках до 600 Гбит/с. Реализованы модификации M1200-2-12Q и M1200-2-3QD для поддержки различных конфигураций клиентских интерфейсов.

В линейке мукспондеров реализована возможность тонкой настройки параметров линейного интерфейса на передаче и на приеме для улучшения характеристик линейного сигнала и оптимизации алгоритмов цифровой обработки при когерентном приеме. Поддерживаются промежуточные форматы модуляции (Fractional QAM) с нецелым значением символьной эффективности SE [бит/симв], что позволяет улучшить OSNR_{Rt} для частных сценариев.

Модификации:

M1200-2-12Q

12 x 100 Гбит/с – client
2 x 600 Гбит/с – line

M1200-2-3QD

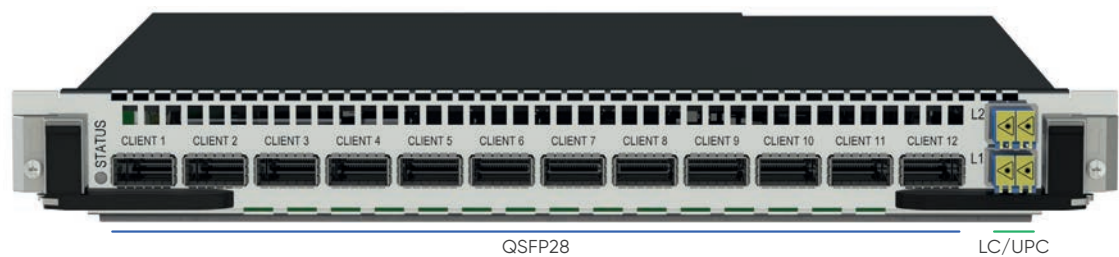
3 x 400 Гбит/с – client
2 x 600 Гбит/с – line

Главное о линейке мукспондеров M1200

- максимальная пропускная способность на слот в линейке
- возможность масштабирования канала связи на существующей инфраструктуре
- расширенные возможности настройки линейного интерфейса
- мультисервисные клиенты
- поддержка резервирования
- грозозащита (повышенная устойчивость к быстрому изменению SOP-сигнала)
- оптимальный баланс между пропускной способностью и расстоянием

Блок агрегатора M1200-2-12Q

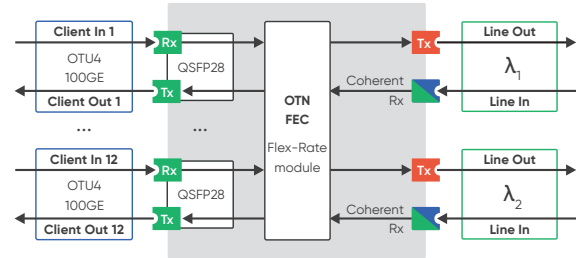
Агрегация до 12 x 100G клиентов и передача до 1200 Гбит/с на двух длинах волн



Максимальная скорость в одном слоте, возможность масштабирования скорости, неограниченные возможности настройки линии

Доступные исполнения:

ЦОД



| Линейные интерфейсы | 2 x LC/UPC DWDM | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|--|
| | Примеры линейных режимов | | | | | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 2 x 100G | 2 x 200G | 2 x 300G | 2 x 400G | 2 x 500G | 2 x 600G |
| Форматы модуляции | DP-P-QPSK DP-QPSK | DP-QPSK DP-P-16QAM DP-16QAM DP-32QAM | DP-P-16QAM DP-16QAM DP-32QAM DP-64QAM | DP-16QAM DP-32QAM DP-64QAM | DP-32QAM DP-64QAM | DP-32QAM DP-64QAM |
| | * для всех режимов доступны промежуточные форматы модуляции (Fractional QAM) | | | | | |
| FEC | HD-FEC 7 %, SD-FEC 15 % / 27 % | | | | | |
| Поддержка резервирования | да | | | | | |
| Сетка частот | 50 ГГц / 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | | | 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | | |
| Диапазон частот | 191.25 – 196.1 ТГц | | | | | |
| Выходная мощность передатчика | возможность перестройки выходной мощности в диапазоне -10...+3 дБм | | | | | |
| OSNR _T | 9.91 дБ * 69.435 ГБод, DP-P-QPSK, SD-FEC 27 % | 12.98 дБ * 71.675 ГБод, Fractional QAM, SD-FEC 27 % | 16.98 дБ * 71.868 ГБод, Fractional QAM, SD- FEC 27 % | 20.19 дБ * 69.435 ГБод, DP-16QAM, SD-FEC 27 % | 24.74 дБ * 69.435 ГБод, DP-32QAM, SD-FEC 27 % | 29.75 дБ * 71.955 ГБод, Fractional QAM, SD-FEC 15 % |
| Чувствительность приемника | -25 дБм | -25 дБм | -25 дБм | -17 дБм | -15 дБм | -15 дБм |
| Перегрузка приемника | 5 дБм | | | | | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 320 нс/нм | до ± 320 нс/нм | до ± 100 нс/нм | до ± 50 нс/нм | до ± 20 нс/нм | до ± 10 нс/нм |
| Грозозащита (устойчивость к быстрым изменениям SOP) | 4 Мрад/с | 10 Мрад/с | 3 Мрад/с | 1 Мрад/с | 50 Крад/с | 50 Крад/с |


Блок агрегатора M1200-2-12Q (ЦОД)

| Клиентские интерфейсы | 12 x QSF28 | | | | | |
|-----------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Протоколы передачи | 100GE, OTU4, OTUC1 | | | | | |
| Потребляемая мощность | до 170 Вт | до 195 Вт | до 220 Вт | до 240 Вт | до 265 Вт | до 280 Вт |

Блок агрегатора M1200-2-3QD (ЦОД | Телеком)

| Клиентские интерфейсы | до 3 x QSF-DD | | | | | |
|-----------------------|---------------|--|--|--|--|--|
| Протоколы передачи | 400GE | | | | | |
| Потребляемая мощность | до 230 Вт | | | | | |

Каналообразующее оборудование

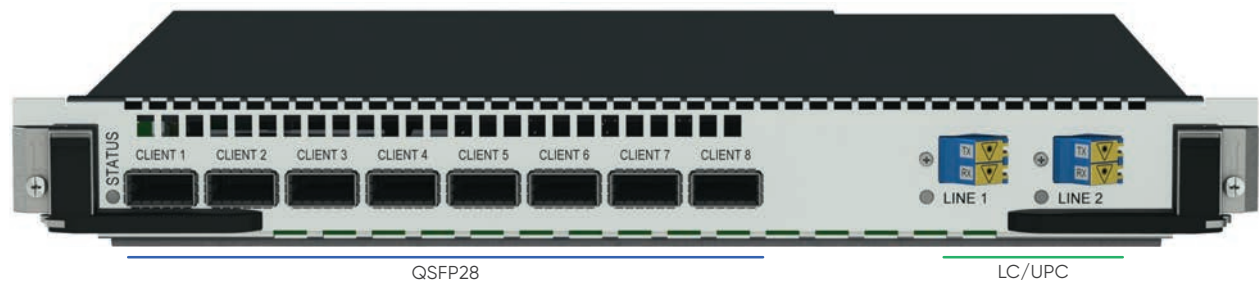


Статус телекоммуникационного
оборудования российского
происхождения (ТОРП, ЕРРРП)

Оборудование в реестре инновационной
продукции, рекомендованной
к закупкам по 223-ФЗ

Блок агрегатора M800-2-8Q

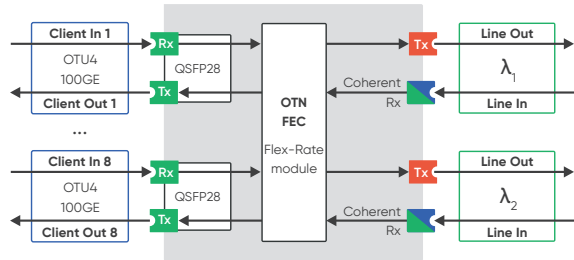
Агрегация до 8 x 100G клиентов и передача до 800 Гбит/с на двух длинах волн



Эффективная и экономичная передача высокоскоростных клиентов, неограниченные возможности настройки линии, поддержка резервирования

Доступные исполнения:

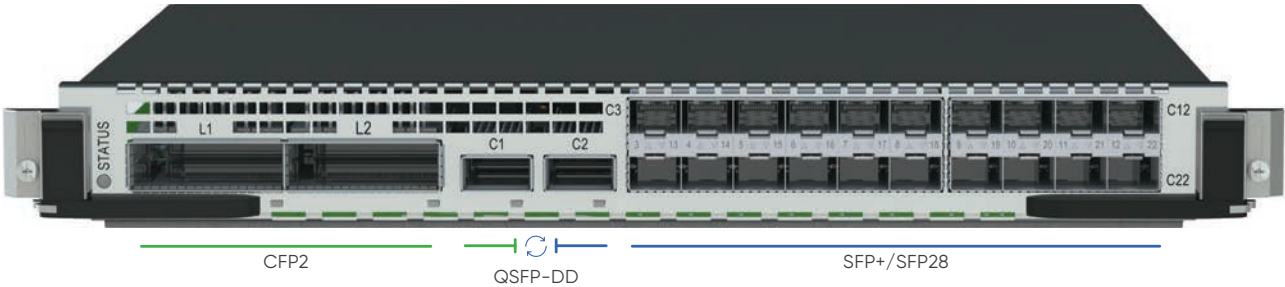
Телеком | ЦОД



| Линейные интерфейсы | 2 x LC/UPC DWDM, 2 x LC/UPC DWDM | | | |
|---|--|---|---|---|
| | Примеры линейных режимов | | | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 2 x 100G | 2 x 200G | 2 x 300G | 2 x 400G |
| Форматы модуляции | DP-P-QPSK DP-QPSK | DP-QPSK DP-P-16QAM DP-16QAM DP-32QAM | DP-P-16QAM DP-16QAM DP-32QAM DP-64QAM | DP-16QAM DP-32QAM DP-64QAM |
| | * для всех режимов доступны промежуточные форматы модуляции (Fractional QAM) | | | |
| FEC | HD-FEC 7 %, SD-FEC 15 % / 27 % | | | |
| Поддержка резервирования | да | | | |
| Сетка частот | 50 ГГц / 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | | | |
| Диапазон частот | 191.25 – 196.1 ТГц | | | |
| Выходная мощность передатчика | -10...+3 дБм (настройка выходной мощности передатчика) | | | |
| OSNR _T | 9.91 дБ * 69.435 ГБод, DP-P-QPSK, SD-FEC 27 % | 12.98 дБ * 71.675 ГБод, Fractional QAM, SD-FEC 27 % | 16.98 дБ * 71.868 ГБод, Fractional QAM, SD-FEC 27 % | 20.19 дБ * 69.435 ГБод, DP-16QAM, SD-FEC 27 % |
| Чувствительность приемника | -25 дБм | -25 дБм | -25 дБм | -17 дБм |
| Перегрузка приемника | 5 дБм | | | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 320 нс/нм | до ± 320 нс/нм | до ± 100 нс/нм | до ± 50 нс/нм |
| Грозазащита (устойчивость к быстрым изменениям SOP) | до 4 Мрад/с | до 10 Мрад/с | до 3 Мрад/с | до 1 Мрад/с |
| Клиентские интерфейсы | 8 x QSFP28 | | | |
| Протоколы передачи | 100GE, OTU4, OTUC1 | | | |
| Потребляемая мощность | до 170 Вт | до 195 Вт | до 220 Вт | до 240 Вт |

Блок агрегатора М400-2С2-20Р2Q (в разработке)

Агрегация клиентов общей емкостью до 600 Гбит/с и передача по 300G на двух длинах волн (или до 400G на одной длине волны)

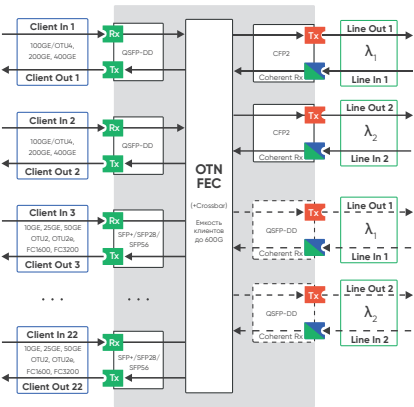


Поддержка мультисервисных мультискоростных клиентов и эффективная передача с возможностью выбора линейного интерфейса

Порты могут быть клиентскими или линейными (QSFP-DD когерент)

Доступные исполнения:

ЦОД

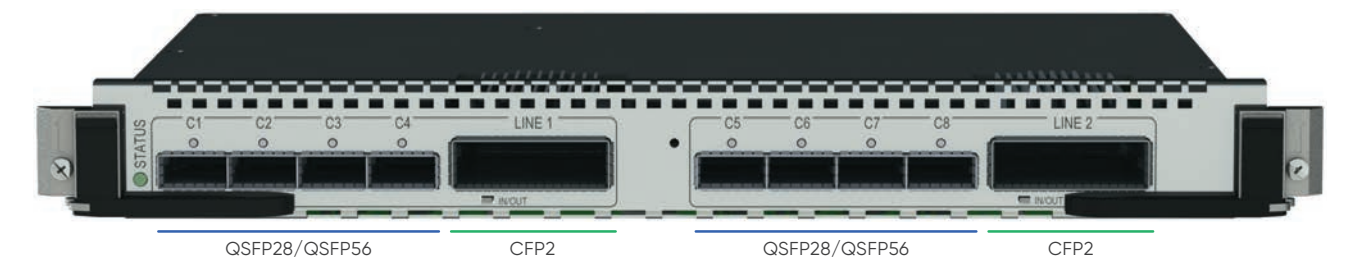


| Линейные интерфейсы | 2 x CFP2 | | | |
|---|--|---|---------------------------------------|---|
| | Примеры линейных режимов (характеристики определяются съемными модулями) | | | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 2 x 100G | 2 x 200G | 2 x 300G | 1 x 400G * на втором линейном интерфейсе доступна передача доп. 200G |
| Форматы модуляции | DP-QPSK DP-DQPSK | DP-QPSK/DP-8QAM/ DP-16QAM | DP-8QAM | DP-16QAM |
| FEC | HD-FEC 7 % / O-FEC 15 % | O-FEC 15 % | | |
| Поддержка резервирования | да | | | нет |
| Сетка частот | 50 ГГц / 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | | 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | |
| Диапазон частот | 191.275 – 196.125 ТГц | | | |
| Выходная мощность передатчика | - 4 дБм | -8.5 дБм/-9 дБм/ -8 дБм | - 10 дБм | -11 дБм |
| OSNR _T | 12.9 дБ 11.5 дБ | 15.7 дБ/17.5 дБ/ 20 дБ | 20.5 дБ | 24 дБ |
| Чувствительность приемника | -32 дБм -31 дБм | -28 дБм/-28 дБм/ -23 дБм | -23 дБм | -20 дБм |
| Перегрузка приемника | 6 дБм | | | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 77 нс/нм | до ± 48 нс/нм до ± 48 нс/нм до ± 25 нс/нм | до ± 48 нс/нм | до ± 24 нс/нм |
| Грозозащита (устойчивость к быстрым изменениям SOP) | до 3 Мрад/с | до 6 Мрад/с | до 500 Крад/с | до 500 Крад/с |
| Клиентские интерфейсы | 20 x SFP+/SFP28, 2 x QSFP-DD | | | |
| Протоколы передачи | Агрегация в 2 x 300G (или в 1 x 400G + 1 x 200G) клиентов общей емкостью до 600G: • до 20: 10GE, FC1600 (SFP+) • до 16 x 25GE (SFP28) • до 12 OTU2, OTU2e (SFP+), FC3200 (SFP28), 50GE (SFP56) • до 6: FlexO (SFP+/QSFP28) • до 2 x 100GE/OTU4 (QSFP28) • до 2 x 200GE (QSFP-DD/QSFP56) • до 1 x 400GE (QSFP-DD) | | | |
| Потребляемая мощность | до 170 Вт | | | |



Блок агрегатора MD400-2C2-8Q

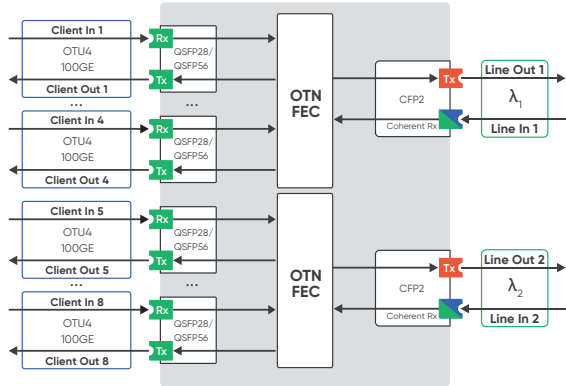
Агрегация до 2 x (4 x 100G) клиентов и независимая передача по 400G на каждой длине волны



Экономичное решение для передачи высокоскоростных клиентов с возможностью резервирования

Доступные исполнения:

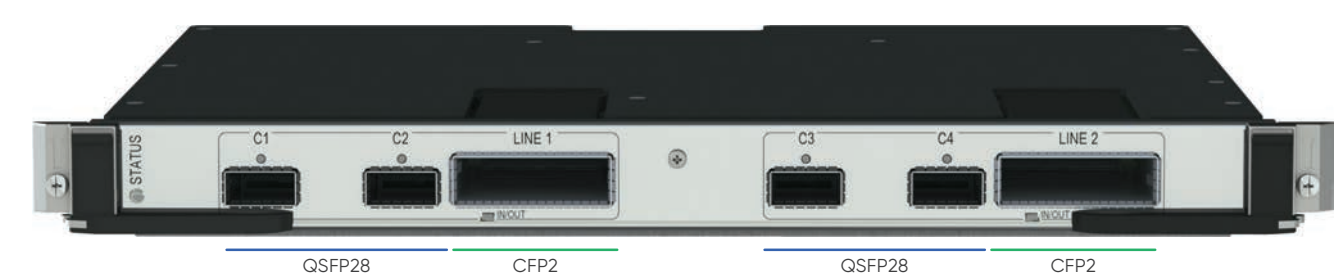
Телеком | ЦОД



| Линейные интерфейсы | 2 x CFP2 | | | |
|---|--|---|---------------------------------------|---------------|
| | Примеры линейных режимов (характеристики определяются съемными модулями) | | | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 2 x 100G | 2 x 200G | 2 x 300G | 2 x 400G |
| Форматы модуляции | DP-QPSK DP-DQPSK | DP-QPSK DP-8QAM DP-16QAM | DP-8QAM | DP-16QAM |
| FEC | HD-FEC 7 % / O-FEC 15 % | O-FEC 15 % | | |
| Сетка частот | 50 ГГц / 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | | 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | |
| Диапазон частот | 191.275 – 196.125 ТГц | | | |
| Выходная мощность передатчика | - 4 дБм | -8.5 дБм -9 дБм -8 дБм | - 10 дБм | -11 дБм |
| OSNR _T | 12.9 дБ 11.5 дБ | 15.7 дБ 17.5 дБ 20 дБ | 20.5 дБ | 24 дБ |
| Чувствительность приемника | -32 дБм -31 дБм | -28 дБм -28 дБм -23 дБм | -23 дБм | -20 дБм |
| Перегрузка приемника | 6 дБм | | | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 77 нс/нм | до ± 48 нс/нм до ± 48 нс/нм до ± 25 нс/нм | до ± 48 нс/нм | до ± 24 нс/нм |
| Грозозащита (устойчивость к быстрым изменениям SOP) | до 3 Мрад/с | до 6 Мрад/с | до 500 Крад/с | до 500 Крад/с |
| Клиентские интерфейсы | 8 x QSFP28/QSFP56 (по 4 x QSFP28 в 1 x CFP2) | | | |
| Протоколы передачи | до 2 x [4 x 100GE] (QSFP28) до 2 x [2 x 200GE] (QSFP-28) | | | |
| Потребляемая мощность | до 140 Вт | | | |

Блок агрегатора MD200-2C2-4Q

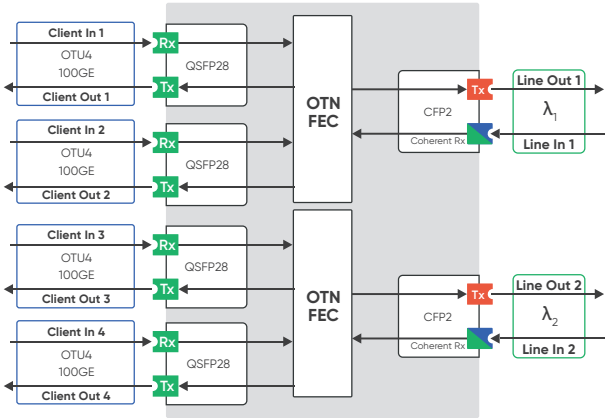
Агрегация до 2 x (2 x 100G) клиентов и независимая передача по 200G на каждой длине волны



Экономичное решение для передачи высокоскоростных клиентов с возможностью резервирования

Доступные исполнения:

Телеком | ЦОД

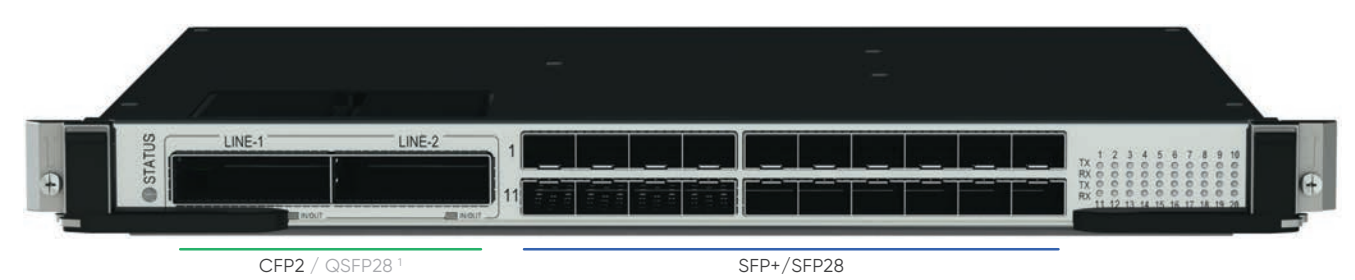


| Линейные интерфейсы | 2 x CFP2 | |
|---|--|---|
| | Примеры линейных режимов (характеристики определяются съемными модулями) | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 2 x 100G | 2 x 200G |
| Форматы модуляции | DP-QPSK DP-DQPSK | DP-QPSK DP-8QAM DP-16QAM |
| FEC | HD FEC 7 %, SD FEC 15 % | O-FEC 15 % |
| Поддержка резервирования | да | |
| Сетка частот | 50 ГГц / 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | |
| Диапазон частот | 191.275 – 196.125 ТГц | |
| Выходная мощность передатчика | -15...1 дБм | -8.5 дБм -9 дБм -8 дБм |
| OSNR _r | 11.4 дБ * DP-QPSK, SD FEC 15 % | 15.7 дБ 17.5 дБ 20 дБ |
| Чувствительность приемника | -22 дБ | -28 дБм -28 дБм -23 дБм |
| Перегрузка приемника | 6 дБм | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 40 нс/нм | до ± 48 нс/нм до ± 48 нс/нм до ± 25 нс/нм |
| Грозозащита (устойчивость к быстрым изменениям SOP) | до 5 Мрад/с | до 6 Мрад/с |
| Клиентские интерфейсы | 4 x QSF28 (по 2 x QSF28 в 1 x CFP2) | |
| Протоколы передачи | 100GE/OTU4 | |
| Потребляемая мощность | до 90 Вт | |



Блок агрегатора MS-D100EC2-DT10

Агрегация до 20 мультисервисных сигналов общей емкостью до 200 Гбит/с и передача по 100G на двух длинах волн (или до 200G на одной длине волны)



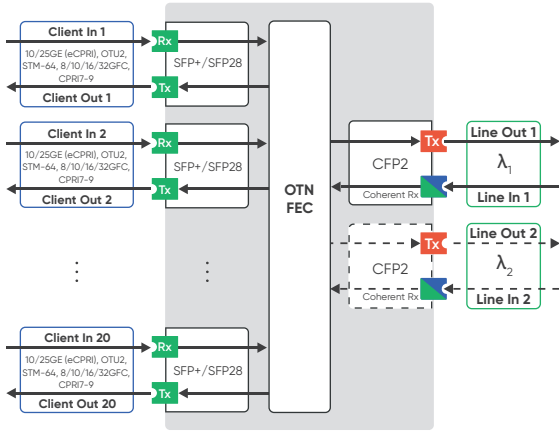
Поддержка расширенного набора клиентов в одном слоте с возможностью резервирования

Доступные исполнения:

Телеком | ЦОД

¹ MS-D100EC2-DT10 – блок агрегации мультисервисных сигналов и передачи в когерентном высокоскоростном сигнале через линейный интерфейс CFP2

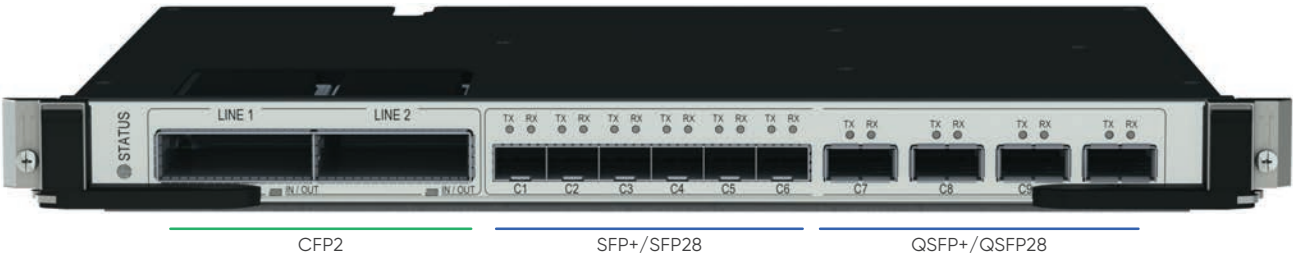
MS-D100EQ-DT10 – блок агрегации низкоскоростных сигналов через интерфейс QSFP28 в высокоскоростные транспондеры M800-1-8Q и M1200-2-12Q для эффективного использования ресурсов оптической линии



| Линейные интерфейсы | 2 x CFP2 | |
|---|--|---|
| | Примеры линейных режимов (характеристики определяются съемными модулями) | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 2 x 100G (резервирование) | 2 x 200G |
| Форматы модуляции | DP-DQPSK / DP-QPSK | DP-8QAM / DP-16QAM |
| FEC | HD FEC 7 %, SD FEC 15 % | O-FEC 15 % |
| Поддержка резервирования | да | нет |
| Сетка частот | 50 ГГц / 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | |
| Диапазон частот | 191.25 – 196.1 ТГц | |
| Выходная мощность передатчика | -15...+1 дБм | -8.5 дБм -9 дБм -8 дБм |
| OSNR _T | 11.4 дБ * DP-QPSK, SD FEC 15 % | 15.7 дБ 17.5 дБ 20 дБ |
| Чувствительность приемника | -22 дБ | -28 дБм -28 дБм -23 дБм |
| Перегрузка приемника | 6 дБм | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 40 нс/нм | до ± 48 нс/нм до ± 48 нс/нм до ± 25 нс/нм |
| Грозозащита (устойчивость к быстрым изменениям SOP) | до 5 Мрад/с | до 6 Мрад/с |
| Клиентские интерфейсы | 20 x SFP+/SFP28 | |
| | Общая емкость клиентов до 100G | Общая емкость клиентов до 200G |
| Протоколы передачи | Агрегация в 100G (CFP2): • до 10 x 10GE, CPRI7-9, OTU2/OTU2e, STM-64, FC800/1200 (SFP+) • до 6 x FC1600 (SFP+) • до 3 x 25GE (eCPRI), FC3200 (SFP28) | Агрегация в 2 x 100G (или в 1 x 200G, CFP2): • до 20 x 10GE, CPRI7-9, OTU2/OTU2e, STM-64, FC800/1200 (SFP+) • до 12 x FC1600 (SFP+) • до 6 x FC3200, 25GE (eCPRI) (SFP28) |
| Макс. потребляемая мощность | до 140 Вт | до 125 Вт |

Блок агрегатора MS-D100EC2-SX10/Q40Q

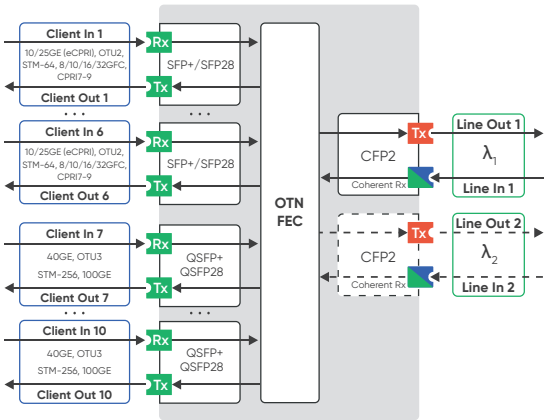
Агрегация до 10 мультисервисных сигналов общей емкостью до 200 Гбит/с и передача по 100G на двух длинах волн (или до 200G на одной длине волны)



Поддержка расширенного набора клиентов в одном слоте с возможностью резервирования

Доступные исполнения:

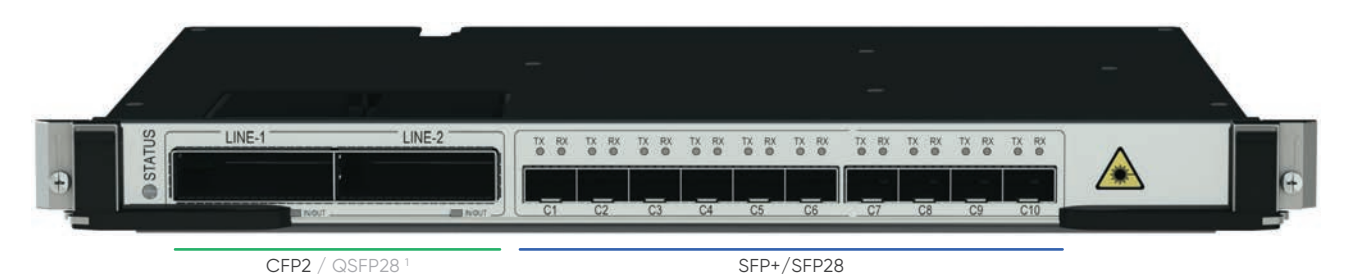
Телеком | ЦОД



| Линейные интерфейсы | 2 x CFP2 | |
|---|---|---|
| | Примеры линейных режимов (характеристики определяются съемными модулями) | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 2 x 100G (резервирование) | 1 x 200G |
| Форматы модуляции | DP-DQPSK DP-QPSK | DP-8QAM DP-16QAM |
| FEC | HD FEC 7 %, SD FEC 15 % | SD FEC 15 % |
| Поддержка резервирования | да | нет |
| Сетка частот | 50 ГГц / 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | |
| Диапазон частот | 191.25 – 196.1 ТГц | |
| Выходная мощность передатчика | -15...+1 дБм | |
| OSNR _T | 11.4 дБ * DP-QPSK, SD FEC 15 % | 18.1 дБ * DP-8QAM, SD FEC 15 % |
| Чувствительность приемника | -22 дБ | -21 дБ |
| Перегрузка приемника | 6 дБм | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 40 нс/нм | до ± 20 нс/нм |
| Грозозащита (устойчивость к быстрым изменениям SOP) | до 5 Мрад/с | до 1.6 Мрад/с |
| Клиентские интерфейсы | 6 x SFP+/SFP28, 4 x QSFP+/QSFP28 | |
| | Общая емкость клиентов до 100G | Общая емкость клиентов до 200G |
| Протоколы передачи | • до 6 x 10GE, CPRI7-9, OTU2/OTU2e, STM-64, FC800/1200/1600 (SFP+) • до 3 x 25GE (eCPRI), FC3200 (SFP28) • до 2 x 40GE/OTU3 (QSFP+) • до 1 x 100GE/OTU4 (QSFP28) | • до 6 x 10GE (eCPRI), CPRI7-9, OTU2/OTU2e, STM-64, FC800/1200/1600 (SFP+) • до 6 x 25GE (eCPRI), FC3200 (SFP28) • до 4 x 40GE/OTU3 (QSFP+) • до 2 x 100GE/OTU4 (QSFP28) |
| Потребляемая мощность | до 140 Вт | до 125 Вт |

Блок агрегатора MS-D100EC2-T10

Агрегация до 10 x 10G / 6 x 25G клиентов и передача до 100/200 Гбит/с по одной длине волны. Резервирование 1+1 в режиме 100 Гбит/с



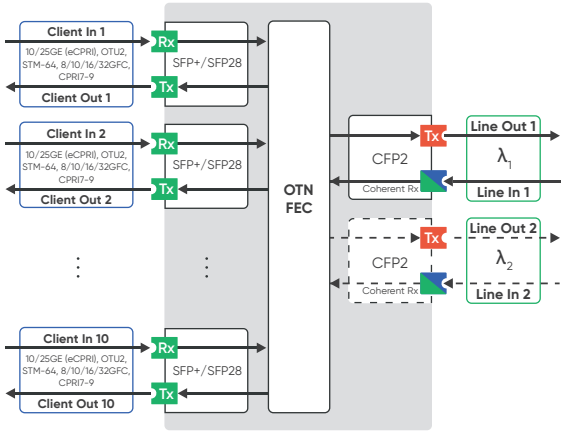
Поддержка мультисервисных клиентов в одном слоте с возможностью резервирования

Доступные исполнения:

Телеком | ЦОД

¹ MS-D100EC2-T10 – блок агрегации мультисервисных сигналов и передачи в когерентном высокоскоростном сигнале через линейный интерфейс CFP2

MS-D100EQ-T10 – блок агрегации низкоскоростных сигналов через интерфейс QSFP28 в высокоскоростные транспондеры M800-1-8Q и M1200-2-12Q для эффективного использования ресурсов оптической линии



| Линейные интерфейсы | 2 x CFP2 | |
|---|--|---|
| | Примеры линейных режимов (характеристики определяются съемными модулями) | |
| Скорость на линейном интерфейсе | 2 x 100G (резервирование) | 200G |
| Форматы модуляции | DP-DQPSK DP-QPSK | DP-8QAM DP-16QAM |
| FEC | HD FEC 7 %, SD FEC 15 % | SD FEC 15 % |
| Поддержка резервирования | да (100G) | нет |
| Сетка частот | 50 ГГц / 100 ГГц / FlexGrid (с шагом 6.25 ГГц) | |
| Диапазон частот | 191.25 – 196.1 ТГц | |
| Выходная мощность передатчика | -15...+1 дБм | |
| OSNR _T | 11.4 дБ * DP-QPSK, SD FEC 15 % | 18.1 дБ * DP-8QAM, SD FEC 15 % |
| Чувствительность приемника | -22 дБ | |
| Перегрузка приемника | 6 дБм | |
| Автомат. коррекция дисперсии | до ± 40 нс/нм | до ± 20 нс/нм |
| Грозозащита (устойчивость к быстрым изменениям SOP) | до 5 Мрад/с | до 1.6 Мрад/с |
| Клиентские интерфейсы | 10 x SFP+/SFP28 | |
| | Общая емкость клиентов до 100G | Общая емкость клиентов до 200G |
| Протоколы передачи | Агрегация в 100G (CFP2): • до 10 x 10GE, CPRI7-9, OTU2/OTU2e, STM-64, FC800/1200 (SFP+) • до 6 x FC1600 (SFP+) • до 3 x 25GE (eCPRI), FC3200 (SFP28) | Агрегация в 200G (CFP2): • до 10 x 10GE, CPRI7-9, OTU2/OTU2e, STM-64, FC800/1200 (SFP+) • до 10 x FC1600 (SFP+) • до 6 x 25GE (eCPRI), FC3200 (SFP28) |
| Потребляемая мощность | до 125 Вт | до 140 Вт |

Блок агрегатора TS-10EP/TD-10EP/T10-4P

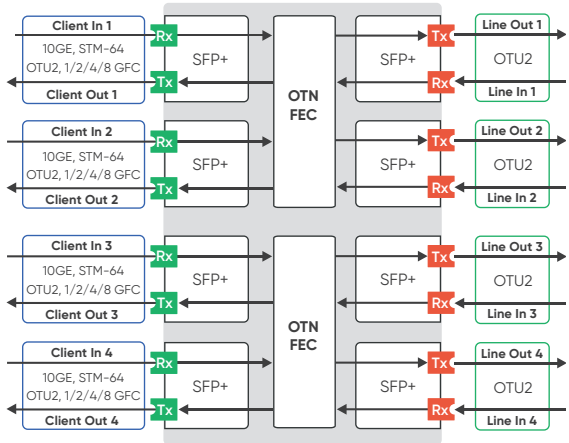
Блок 1/2/4 транспондеров для передачи одного/двух/четырёх независимых 10G сигналов



Решения для независимой передачи 10G сервисов на дальние расстояния

Доступные исполнения:

Телеком | ЦОД



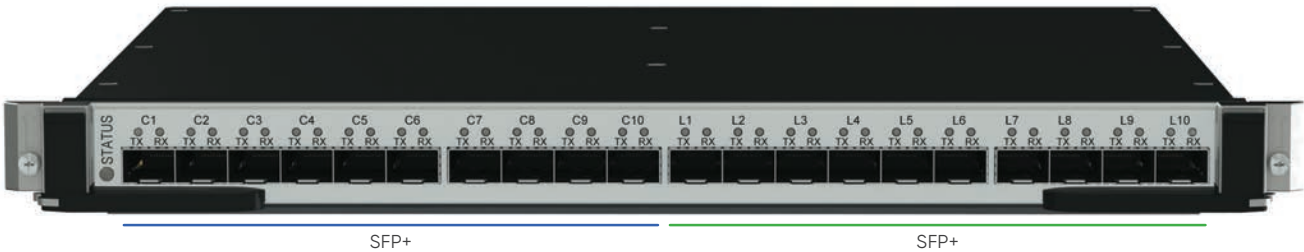
Исполнение TD-10EP

| Транспондер | TS-10EP | TD-10EP | T10-4P |
|---------------------------------|--|----------|----------|
| Линейные интерфейсы | 1 x SFP+ | 2 x SFP+ | 4 x SFP+ |
| Скорость на линейном интерфейсе | 10G (OTU2) | | |
| FEC | EFEC G.709, G.975.1 1.7 %, 12 %, 13 % | | |
| Поддержка резервирования | нет | да (1+1) | да (1+1) |
| Поддержка коммутации | нет | | |
| Сетка частот | определяется установленным модулем | | |
| Диапазон длин волн | | | |
| Выходная мощность передатчика | | | |
| OSNR _T | | | |
| Чувствительность приемника | | | |
| Перегрузка приемника | | | |
| Клиентские интерфейсы | 1 x SFP+ | 2 x SFP+ | 4 x SFP+ |
| Протоколы передачи | FC100, FC200, FC400, FC800, OTU2, 10GE, STM-64 | | |
| Потребляемая мощность | до 18 Вт | до 20 Вт | до 40 Вт |



Блок транспондера TT-10EP

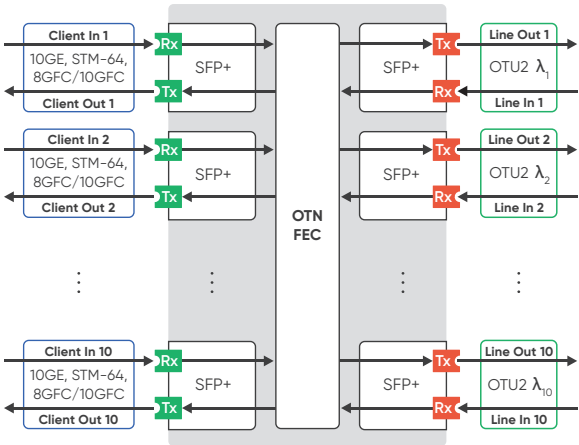
Блок 10 транспондеров для передачи 10 независимых 10G сигналов



Решение для независимой передачи десяти 10G сервисов на дальние расстояния с поддержкой резервирования

Доступные исполнения:

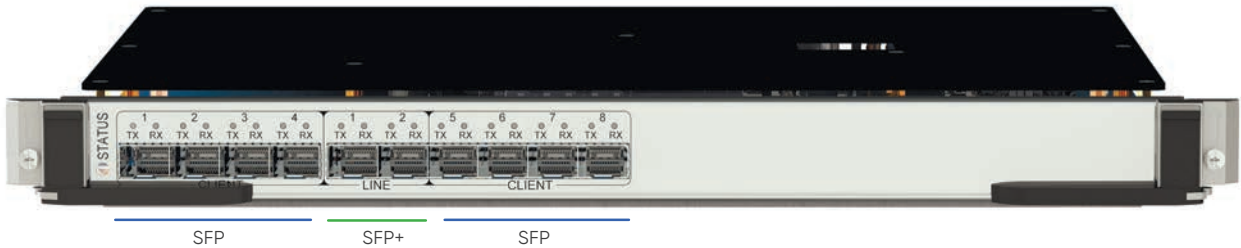
Телеком | ЦОД



| | |
|---------------------------------|---|
| Линейные интерфейсы | 10 x SFP+ |
| Скорость на линейном интерфейсе | 10G (OTU2/OTU2e*) * поддержка OTU2e на 4-х линейных портах |
| FEC | FEC G.709, G.975.1 I.3 / по спец.запросу G.975.1 I.7 7% |
| Поддержка резервирования | нет |
| Поддержка коммутации | да |
| Сетка частот | определяется установленным модулем |
| Диапазон длин волн | |
| Выходная мощность передатчика | |
| OSNR _T | |
| Чувствительность приемника | |
| Перегрузка приемника | |
| Клиентские интерфейсы | 10 x SFP+ |
| Протоколы передачи | 10GE, OTN OTU2/OTU2e (без FEC), SDH STM-64 * поддержка OTU2/OTU2e на 4-х клиентских портах |
| Потребляемая мощность | до 100 Вт |

Блок агрегатора MS-DC10EP-Q3F/O1

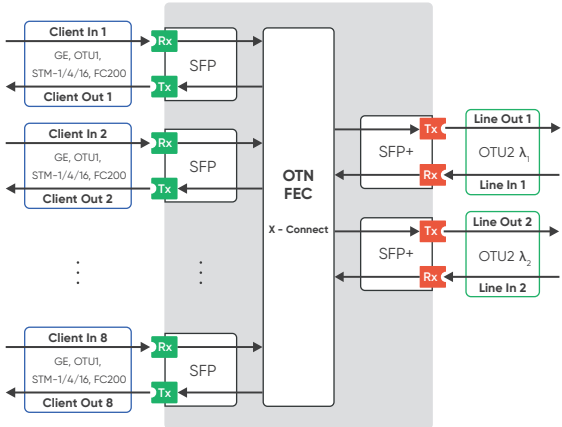
Агрегация до 8 мультисервисных низкоскоростных клиентов общей емкостью 10 Гбит/с и коммутация в два линейных OTN-интерфейса 10G (с поддержкой резервирования 1+1)



Решение для агрегации, коммутации и передачи низкоскоростных клиентов на дальние расстояния. Поддержка резервирования

Доступные исполнения:

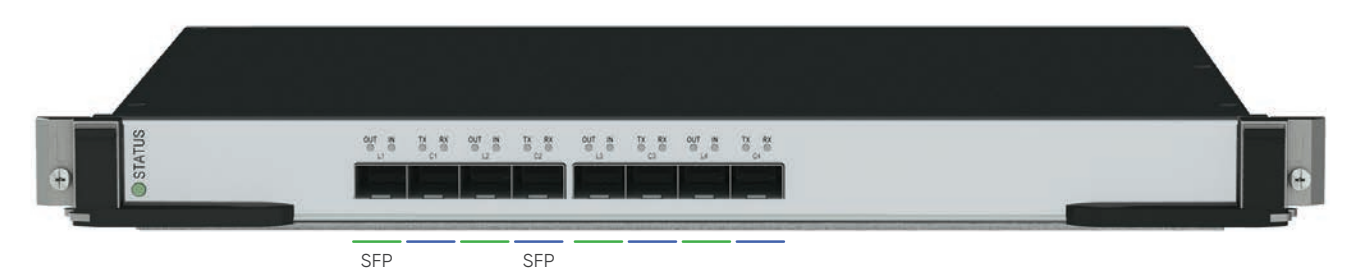
Телеком | ЦОД



| Линейные интерфейсы | 2 x SFP+ |
|---------------------------------|---|
| Скорость на линейном интерфейсе | 10G (OTU2) |
| FEC | FEC G.709 / G.975.1 I.3 / G.975.1 I.7 7% |
| Поддержка резервирования | да (1+1) |
| Поддержка коммутации | да |
| Сетка частот | определяется установленным модулем |
| Диапазон длин волн | |
| Выходная мощность передатчика | |
| OSNR _T | |
| Чувствительность приемника | |
| Перегрузка приемника | |
| Клиентские интерфейсы | 8 x SFP |
| Протоколы передачи | до 8 x STM-16, OTU1 (FEC G.709), FC200, GE, STM-1/STM-4 |
| Потребляемая мощность | до 50 Вт |

Блок транспондера TQ-3FS

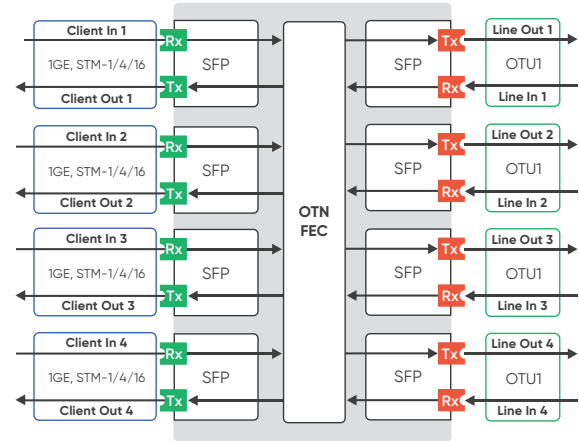
Блок четырех транспондеров для передачи четырех независимых низкоскоростных сигналов (до 2.5 Гбит/с)



Решение для независимой передачи четырех низкоскоростных клиентов на дальние расстояния

Доступные исполнения:

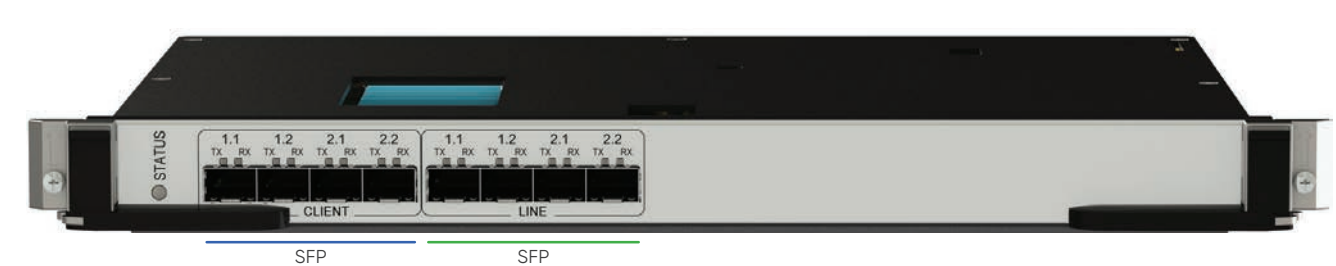
Телеком | ЦОД



| Линейные интерфейсы | 4 x SFP |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Скорость на линейном интерфейсе | 2.5G (OTU1) |
| FEC | FEC G.709 / G.975.11.3 |
| Поддержка резервирования | нет |
| Поддержка коммутации | нет |
| Сетка частот | определяется установленным модулем |
| Диапазон длин волн | |
| Выходная мощность передатчика | |
| OSNR _T | |
| Чувствительность приемника | |
| Перегрузка приемника | |
| Клиентские интерфейсы | 4 x SFP |
| Протоколы передачи | 1GE, STM-1/4/16 |
| Потребляемая мощность | до 50 Вт |

Блок агрегатора MD-D3ES-S3/D1

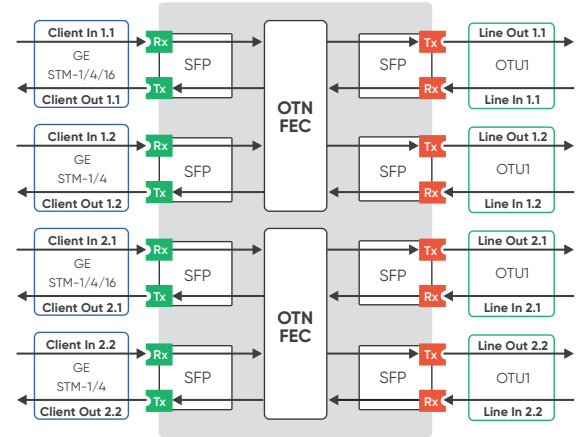
Блок двух независимых агрегаторов. В каждом: агрегация до двух низкоскоростных клиентов в один из линейных интерфейсов до 2.5G (резервирование 1+1)



Два независимых устройства в одном слоте для агрегации и передачи низкоскоростных клиентов на дальние расстояния

Доступные исполнения:

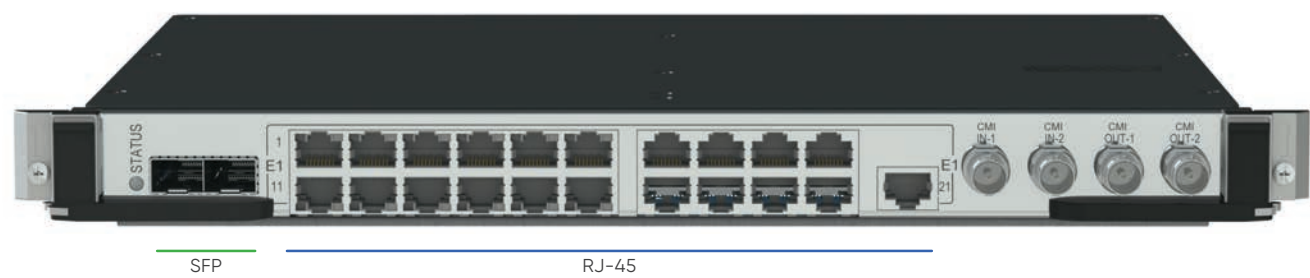
Телеком | ЦОД



| Линейные интерфейсы | 2 x 2 x SFP |
|---------------------------------|---|
| Скорость на линейном интерфейсе | 2.5G (OTU1) |
| FEC | FEC G.709 / G.975.1 I.3 |
| Поддержка резервирования | да (в каждом агрегаторе) |
| Поддержка коммутации | нет |
| Сетка частот | определяется установленным модулем |
| Диапазон длин волн | |
| Выходная мощность передатчика | |
| OSNR _T | |
| Чувствительность приемника | |
| Перегрузка приемника | |
| Клиентские интерфейсы | 2 x 2 x SFP |
| Протоколы передачи | 2 x (2 x GE или STM-1/STM-4) 2 x (STM-16, FC200) |
| Потребляемая мощность | до 42 Вт |

Блок агрегатора MS-2S-21E

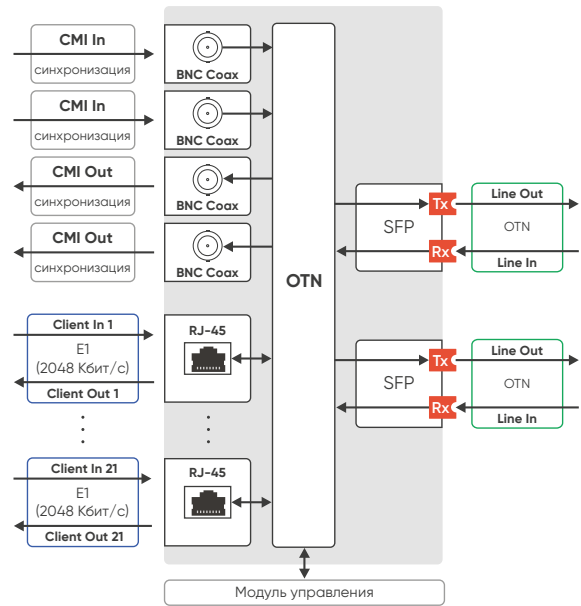
Агрегация 21 потока E1 и передача в двух линейных сигналах 155 Мбит/с (STM-1)



Решение для плавной миграции к OTN и обновления сетевой инфраструктуры. Низкоскоростные потоки, поддержка внутренней или внешней синхронизации

Доступные исполнения:

Телеком



| Линейные интерфейсы | 2 x SFP |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Скорость на линейном интерфейсе | 155 Мбит/с (STM1) |
| Форматы модуляции | NRZ |
| Поддержка резервирования | да |
| Поддержка коммутации | да |
| Диапазон длин волн | определяется установленным модулем |
| Выходная мощность передатчика | |
| OSNR _T | |
| Чувствительность приемника | |
| Перегрузка приемника | нет |
| Автомат. коррекция дисперсии | |
| Клиентские интерфейсы | 21 x RJ45 |
| Протоколы передачи | E1 |
| Потребляемая мощность | до 20 Вт |



Оптические блоки

Статус телекоммуникационного
оборудования российского
происхождения (ТОРП, ЕРРРП)

Оборудование в реестре инновационной
продукции, рекомендованной
к закупкам по 223-ФЗ

Гибридный усилитель EDFA + RAMAN

Комбинация распределенного встречного рамановского усилителя и эрбиевого усилителя в одном слотовом устройстве



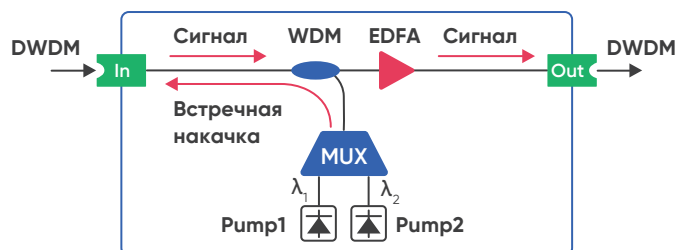
- снижение величины эффективного шум-фактора усилителя
- увеличение скорости передачи сигнала за счет меньшего влияния низкого шум-фактора на более сложных формах модуляции
- увеличение расстояния между усилительными узлами и снижение затрат на эксплуатацию сети

Гибридный усилитель состоит из рамановского каскада со встречной накачкой и эрбиевого усилителя.

Рамановское усиление сигнала происходит в волоконной линии перед вводом в эрбиевый усилитель. Этим достигается снижение уровня шума в приемнике и увеличение качества принимаемого сигнала.

Уменьшение уровня шума позволяет увеличить расстояния между усилительными узлами, дальность безрегенерационной передачи, а также снизить затраты на эксплуатацию сети и повысить пропускную способность эксплуатируемых линий связи за счет использования многоуровневых форматов с высокой спектральной эффективностью.

Возможна конфигурация с межсекционным доступом для подключения компенсаторов дисперсии.



Функциональная схема гибридного усилителя

Усилитель с удаленной накачкой ROPA

Увеличение пролетов между двумя узлами за счет удаленного усиления сигнала



- используется в длинных однопролетных линиях для увеличения расстояния между двумя узлами связи
- возможны конфигурации со встречной и попутной накачкой

Усилитель с удаленной оптической накачкой (ROPA) состоит из двух функциональных блоков: пассивной части (герметичная муфта с эрбиевым волокном) и активной части (блок накачки вблизи длины волны 1480 нм). Пассивная часть находится далеко от узлов об-

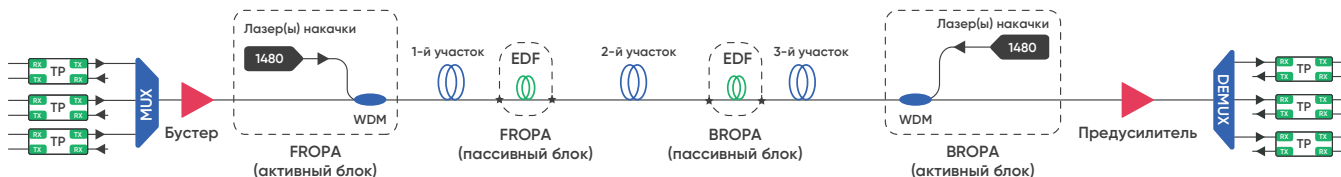
служивания в самой оптической кабельной системе. Накачка таких усилителей осуществляется удаленно: по телекоммуникационному или дополнительному волокну. Возможны конфигурации усилителей ROPA со встречной (излучение накачки доставляется со стороны приемной части) и попутной накачкой (доставка накачки со стороны передающей части).

Использование ROPA позволяет увеличить расстояние между двумя узлами связи.

Количество лазерных диодов накачки = 4.

Максимальная суммарная мощность накачки = 30.5 дБм.

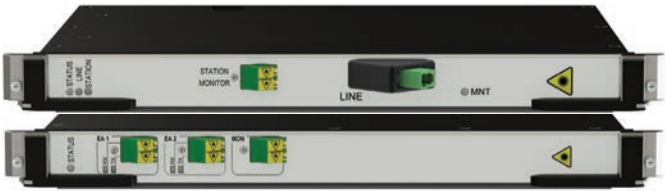
Режим — управление мощностью каждого из лазерных диодов накачки.



Вариант схемы применения ROPA

Оптические волоконные усилители EDFA и RAMAN

Линейка эрбиевых усилителей (EA) и рамановских усилителей (RA) мощностью до 1 Вт для построения протяженных линий связи в диапазоне C/C+ (1529–1561 нм)



- конфигурации в виде односекционного или двухсекционного усилителя
- сохранение канального усиления при изменении числа каналов
- низкий шум-фактор
- низкая неравномерность спектра усиления в диапазоне C/C+
- режимы стабилизации выходной мощности и коэффициента усиления для EA и стабилизации коэффициента усиления для RA со встречной накачкой

Характеристики эрбиевого усилителя:

- обладает гибкой и быстрой подстройкой к изменениям конфигураций волоконно-оптических линий связи и широко применяется в магистральных, региональных и городских сетях
- работает в широком диапазоне входных и выходных мощностей и имеет возможность перестройки коэффициента усиления
- обладает низким значением шум-фактора и низкой спектральной неравномерностью

Характеристики рамановского усилителя:

- имеет четыре лазерных диода накачки с суммарной мощностью 1 Вт, что позволяет добиться низкой спектральной неравномерности усиления и эффективного шум-фактора
- имеет конфигурации со встречной и попутной накачкой и применяется в линиях с длинными пролетами
- применяется для увеличения длины пролета между эрбиевыми усилителями

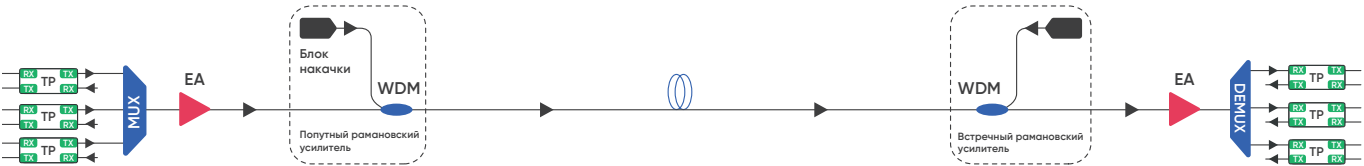


Схема однопролетной линии связи с эрбиевыми и рамановскими усилителями

| Параметр | EA | RA | HA |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| Спектральный диапазон | 1529–1561 нм | | |
| Выходная мощность сигнала | +10 ... +26 дБм | — | +16 ... +23 дБм |
| Максимальная мощность рамановской накачки на входе в линию | — | 30 дБм | 26 дБм |
| Число лазерных диодов рамановской накачки | — | 4 | 2 |
| Диапазон коэффициента усиления | 11–18, 14–24, 25–36, 20–35 | 10–20 (for Backward, ***) | 4–7 for RA * ***, 11–18, 14–24 for EA * |
| Максимальная неравномерность | 1.5 дБ | 1.2 дБ | 1.6 дБ |
| Шум-фактор | +6...+9 дБ | –3 ... –1 дБ | +1 ... +2.5 дБ |
| Режимы работы | | | |
| Стабилизация мощности накачки | — | да | — |
| Стабилизация выходной мощности | да | — | да |
| Стабилизация усиления | да | да (for Backward) | да |
| Дополнительные функции | | | |
| Конфигурации в виде односекционного или двухсекционного усилителя | да | — | да |
| APR | да | да | да |

* управляется общим параметром (суммарного) коэффициента усиления HA

** зависит от коэффициента усиления

*** SMF-28 Fiber, коэффициент затухания 0.2 дБ/км



Комбинированная оптическая карта

Мультиплексирование каналов и усиление в одном блоке



- встроенный DWDM-мультиплексор/демультиплексор на восемь каналов
- встроенный однокаскадный эрбиевый усилитель (Pre-AMP), опционально – двухкаскадный (режим Pre-AMP + Booster)
- встроенный CWDM-мультиплексор/демультиплексор служебного канала

Плата разработана для заказчиков, которым необходимы малоканальные, экономичные и компактные линейные системы. Блок комбинирует в себе усилители на прием и передачу, мультиплексоры и демультиплексоры ввода/вывода служебного канала. Для запуска полноценной оптической линии связи достаточно установить по одной плате EAM на каждом из узлов. По умолчанию плата поддерживает подключение до восьми каналов в 100 ГГц сетке. Для необходимости дальнейшего повышения пропускной способности доступно подключение внешнего 40-канального мультиплексора/демультиплексора.

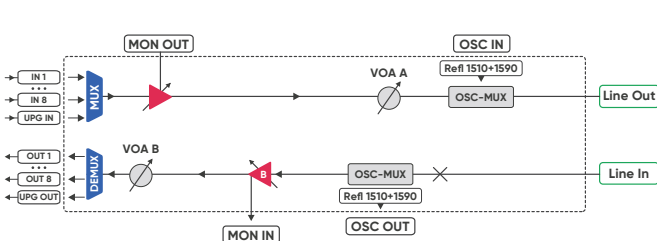
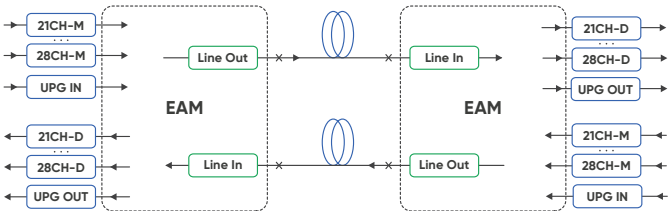


Схема применения EAM



Мультиплексоры и демультиплексоры

Управляемые оптические блоки для ввода и вывода каналов



- мультиплексор применяется для объединения сигналов, поступивших на вход линии на разных длинах волн
- при изменении распространения света мультиплексор становится демультиплексором
- поддерживают 40 или 48 каналов
- пассивные мультиплексоры без измерителей мощности и перестраиваемых аттенюаторов обладают меньшим затуханием и являются более экономичным решением

Блоки предназначены для объединения отдельных DWDM-каналов в один спектрально-уплотненный линейный оптический сигнал (в исполнении мультиплексора), либо выделение из него отдельных каналов (в исполнении демультиплексора). Уровень сигнала в каждом оптическом канале регулируется встроенным оптическим аттенюатором. Оптический сигнал DWDM-канала поступает на один из входных разъемов, и далее – на переменный оптический аттенюатор. Значение ослабления сигнала по мощности для каждого из каналов устанавливается программно в интерфейсе системы управления. Оптический сигнал поступает на волновод, где происходит объединение отдельных DWDM-каналов в единый спектрально-уплотненный линейный оптический сигнал. Блоки поддерживают 40 или 48 каналов.

| Параметр | OM-48-AV-PM | OM-40-AV-PM | OADM-8/8-AV-PM | OADM-4/4-AV-PM | OADM-2/2-AV-PM | OADM-1/1-AV-PM |
|----------------------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Интервал между каналами | 100 ГГц | | | | | |
| Число каналов ввода/вывода | 48/0 | 40/0 | 8/8 | 4/4 | 2/2 | 1/1 |
| Измеритель мощности | да | да | да | да | да | да |
| Диапазон регулировки аттенюатора | 0-15 дБ | | | | | |
| Шаг перестройки аттенюатора | 0.1 дБ | | | | | |
| Потребляемая мощность | 45 Вт | | 15 Вт | | | |

Рефлектометр OTDR

Мониторинг состояния оптической инфраструктуры в автоматическом режиме



- постоянное и непрерывное наблюдение за состоянием линии
- возможность предотвращения аварии на сети
- сокращение времени простоя в случае аварии на сети за счет синхронной работы оборудования передачи данных и мониторинга состояния инфраструктуры

Блок рефлектометра используется для определения расстояния до сварных соединений, макроизгибов, коннекторов, обрывов. Имеет два режима сканирования – автоматический и ручной. В автоматическом режиме можно настроить периодичность опроса линий. На блоке рефлектометра имеется возможность записи и хранения эталонной рефлектограммы для каждой линии.

Осуществляется сравнение каждой новой полученной рефлектограммы с эталонной для обнаружения новых событий. Блок предназначен для использования в шасси «Волга».

| Параметр | OTDR |
|---------------------------------|--|
| Центральная длина волны | 1626±3 нм |
| Количество тестируемых волокон | до 12 |
| Ширина импульса | 10 нс, 30 нс, 100 нс, 300 нс, 1 мкс, 3 мкс, 10 мкс, 20 мкс |
| Динамический диапазон | 40 дБ (1 порт), 36 дБ (12 портов) |
| Разрешение | от 0.3 м до 20 м |
| Потери, вносимые в 1528–1563 нм | ≤1.5 дБ |
| Потери, вносимые в 1510 нм | ≤1.5 дБ |
| Потери, вносимые в 1310 нм | ≤2 дБ |

Блок мониторинга спектральных каналов

Контроль спектра в линии



- работа в диапазоне C/C+ (1528–1558 нм)
- сетка каналов с шагом 50 ГГц
- оптический переключатель на четыре линии

Диапазон измеряемой канальной мощности –40... –10 дБм. Погрешность измерения величины спектрального шума от –55 дБм. Измерение спектра для форматов модуляции 2.5 Гбит/с (прямая и внешняя), 10G, с ограничениями 40G и 100G. Управление блоком производится через веб-интерфейс.

В интерфейсе выводится спектр группового оптического сигнала и таблица канальных мощностей для различных типов модуляции.

| Параметр | OPM-4-100-50-CL | OPM-8-100-50-CL |
|--|-----------------|-----------------|
| Количество оптических входов (направлений) | 4 | 8 |
| Количество каналов оптического переключателя | 4 | 8 |
| Время переключения оптического переключателя, мс | 10 | 10 |
| Рабочий диапазон длин волн, нм | 1528–1568 | 1528–1568 |
| Интервал между каналами, ГГц | 50/100 | 50/100 |
| Номинальный диапазон канальной мощности, дБм | –40...–10 | –40...–10 |
| Потребляемая мощность, Вт | ≤10 | ≤10 |

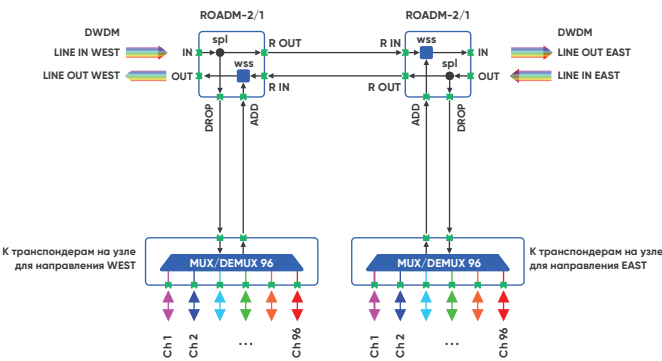


Классический перестраиваемый мультиплексор ROADM

Гибкий ввод/вывод каналов в стандартной 50 ГГц канальной сетке для апгрейда сети и резервирования



- перенаправление оптических каналов на крупных сетевых узлах терминирования и кросс-коммутации
- выравнивание мощностей каналов
- выборочное объединение каналов в один входной DWDM-сигнал

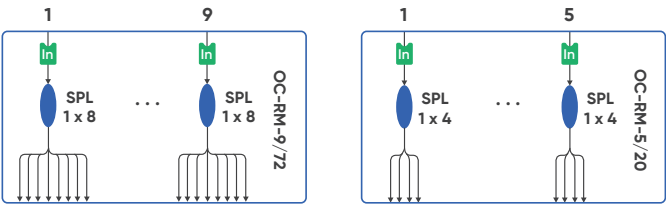


Пример двухсвязного узла ввода/вывода

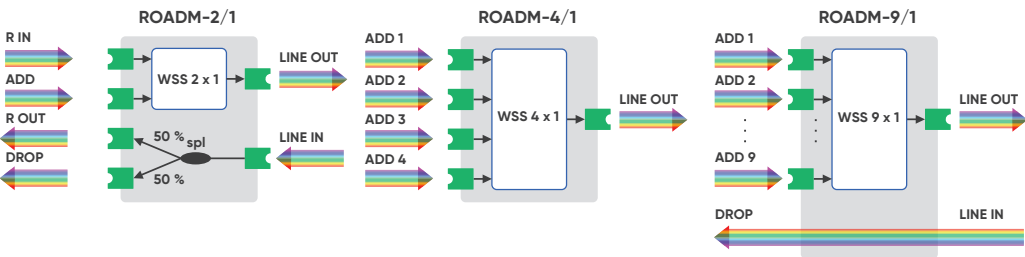
Перестраиваемые мультиплексоры/демультиплексоры ROADM-х/1 (х = 2, 4, 9) предназначены для гибкого перенаправления оптических каналов на крупных сетевых узлах терминирования и кросс-коммутации.

Мультиплексоры ROADM-х/1 предназначены для выборочного объединения каналов из, соответственно, двух, четырех и девяти входных DWDM-сигналов в один выходной групповой DWDM-сигнал.

Вспомогательные устройства OC-RM-х/у используются для коммутации плат ROADM-х/1 в многосвязных узлах. Модификации: OC-RM-5/20-5 разветвителей на четыре подключения каждый, OC-RM-9/72-9 разветвителей на восемь подключений каждый.



Схемы вспомогательных устройств OC-RM-5/20, OC-RM-9/72



Схемы перестраиваемых мультиплексоров ввода/вывода ROADM-х/1 (х = 2, 4, 9)

| Параметр ROADM | 2/1 | 4/1 |
|---------------------------------------|---------------------|--------|
| Интервал между каналами | 50 ГГц | |
| Число каналов | 96 | |
| Диапазон частот | 191.30...196.05 ТГц | |
| Потери в канале Line In – R Out/ Drop | 4 дБ | — |
| Потери в канале R In/ Add – Line Out | 6.5 дБ | 7.5 дБ |
| Потери в канале, состояние «blocked» | 40 дБ | |
| Диапазон регулировки аттенюатора | 0...15 дБ | |
| Шаг перестройки аттенюатора | 0.1 дБ | |
| Время переключения аттенюатора | ≤ 250 мс | |
| Время переключения канала | ≤ 850 мс | |
| Потребляемая мощность не более | 10 Вт | |

С-F/CD-F перестраиваемый мультиплексор ROADM

Организация многосвязных узлов ввода/вывода каналов с функционалом С-F/CD-F

- поддержка до 9 (20) направлений на узле
- поддержка функционала С-F/CD-F
- ввод/вывод до 96 каналов
- мониторинг и выравнивание канального спектра



COMD-2-8



COMD-3-4



FROADM-9/1

Перестраиваемые мультиплексоры ввода-вывода FROADM-9/1 позволяют организовать многосвязные узлы, поддерживающие следующий функционал: гибкая канальная сетка (F – FlexGrid), подключение любой длины волны к любому порту с возможностью удаленной перестройки длины волны (C – Colorless), ввод/вывод канала с любого порта на любое направление с возможностью удаленной смены направления (D – Directionless). Предусмотрена возможность мониторинга и выравнивания канального спектра на выходе Line Out.

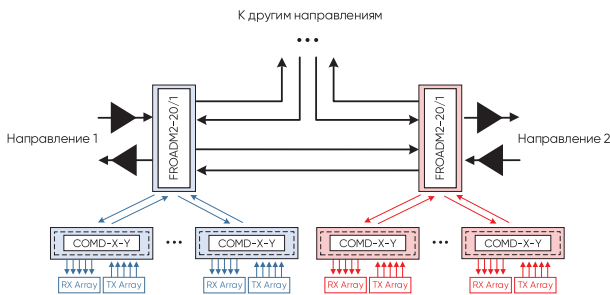
Перестраиваемые мультиплексоры FROADM-1/9 используются для организации терминальных CD-F подключений. Имеют девять двунаправленных портов ввода/вывода.

Перестраиваемые мультиплексоры FROADM2-20/1 позволяют организовать многосвязные узлы с поддержкой функционала С-F/CD-F. Имеют 20 портов ввода-вывода. Предусмотрена возможность мониторинга и выравнивания канального спектра на входе Line In и выходе Line Out.

«Бесцветные» (Colorless) мультиплексоры COMD-х-у используются для увеличения числа подключаемых каналов в С-F/CD-F терминации. Модификации: COMD-3-4 – три пары пассивных оптических разветвителей на четыре подключения каждый, COMD-2-8 – две пары разветвителей на восемь подключений каждый.

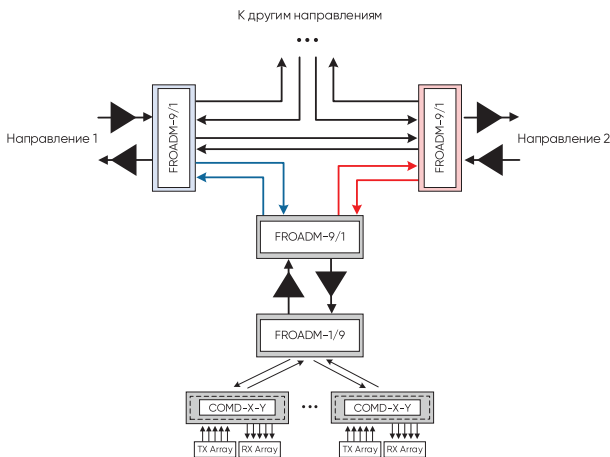
Colorless Flexgrid

дизайн многосвязного узла ввода-вывода



Colorless Directionless Flexgrid

дизайн многосвязного узла ввода-вывода



| Параметр | FROADM-9/1 | FROADM-1/9 | FROADM2-20/1 |
|--------------------------------------|--|------------|--------------|
| Шаг настройки ширины спектра каналов | 12.5 ГГц (3.125 ГГц / 6.25 ГГц по запросу) | | |
| Диапазон частот | 191.250 ... 196.075 ТГц | | |
| Максимальная связность узла | 9 | 9 | 20 |
| Максимальное число каналов | 96 | | |



Управление и автоматизация

| Система управления NMS «Титан»

| Система управления «Фрактал»



Система управления сетью NMS «Титан»

Топология сети

Topology

NMS предоставляет сведения о структуре сети, общем состоянии каналов связи между ними на разных уровнях организации сети.

Предусмотрены следующие варианты просмотра топологии:

- по типу каналов связи (физические/OTS/OMS)
- домены/узлы (Domains/Nodes)
- уровни организации сети («Основной» и т.п.)

Управление сервисами

Service Provisioning

- автоматический расчет маршрутов и создание клиентских сервисов с транзитной OTN кросс-коммутацией
- автоматический расчет маршрутов и создание оптических трейлов с транзитной кросс-коммутацией на базе ROADM/FlexROADM
- создание сервисов в конфигурации «чужая длина волны»
- контроль состояния оптических линий по маршруту прохождения оптического сигнала

Контроль неисправностей

Fault Management

NMS агрегирует данные о возникновении нештатных ситуаций на оборудовании сетевых элементов DWDM-сети, полученные от КСЭ и контролирует весь жизненный цикл аварийных сообщений.

Функция 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

Мониторинг и управление рабочими показателями

Performance Management

Функция собирает статистику рабочих показателей, 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 (напряжение, ток, температура, выходная мощность, усиление и т.д.)
- показатели эффективности (продолжительность работы с момента включения/перезагрузки, BER и т.д.)
- оповещения о выходе значений наблюдаемых параметров из диапазона допустимых значений (TCA – Threshold Crossing Alert)

Управление конфигурацией

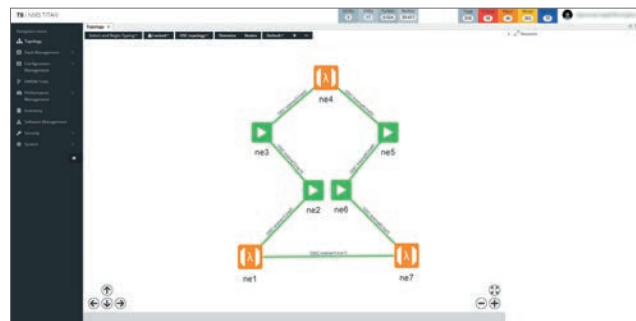
Configuration Management

Функция предусматривает следующие операции:

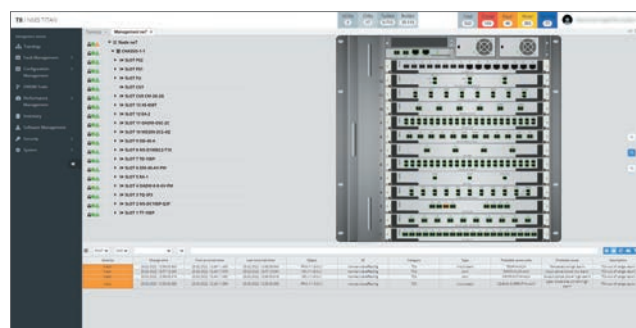
- резервное копирование в автоматическом и ручном режимах

«Титан» – система управления класса NMS (Network Management System) для централизованного управления оборудованием DWDM и интеграции с внешними IT-системами (OSS/BSS)

- работа с сетью и сервисами с помощью трейлов
- поддержка распределенного режима работы на основе кластера
- синхронизация с оборудованием в режиме реального времени
- использование SDN протоколов Netconf/YANG



Топология DWDM-сети (Topology)



Управление сетевым элементом (NE Management)



Управление сервисами

- восстановление конфигурации из созданных копий
- мультиплексирование и кросс-коммутация
- настройки каналов
- синхронизация времени

Журналирование событий

Events

NMS собирает и хранит зарегистрированные на КСЭ и полученные со всех сетевых элементов следующие данные:

- событие старта системы управления
- события изменения базы данных управляемых объектов: (автономные события изменения состояния объектов/изменение конфигурации (по инициативе пользователя)/действия пользователя (RPC))

Журнал событий хранится в постоянном хранилище (на сервере), глубина хранения не ограничена.

Сбор и обработка инвенторной информации

Inventory

NMS предоставляет сведения об актуальном составе оборудования сетевых элементов DWDM-сети.

Для пользователя доступно графическое представление шасси выбранного в топологии (Topology) сетевого элемента и установленных в него блоков с соответствующим списком AID компонентов, а также раздел инвентаризации с табличными данными оборудования.

Управление ПО сетевых элементов

Software Management

Функция управления ПО 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

Безопасность и управление доступом

Security

- контроль подключений к NMS
- ведение журнала безопасности
- создание/редактирование/удаление учетных записей пользователей
- назначение прав доступа пользователей

Системная информация

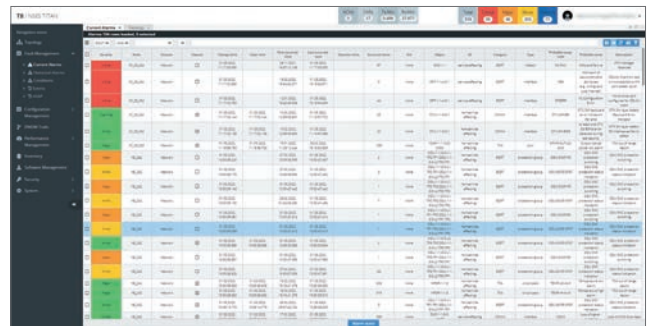
System

Предусматривает контроль состояния сетевых элементов и статуса их синхронизации (NE Control), просмотр списка IP-адресов сетевых элементов и их тестирование (IP Addresses), просмотр системных сообщений (Task Queue, Syslog)

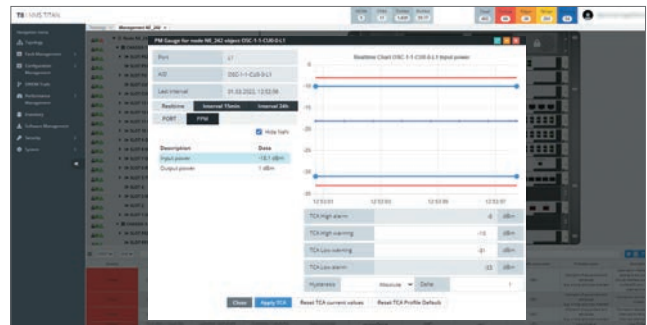
Управление отчетами

Export table

Управление отчетами предоставляет возможность экспорта данных из таблиц разделов NMS в файлы на локальный компьютер пользователя



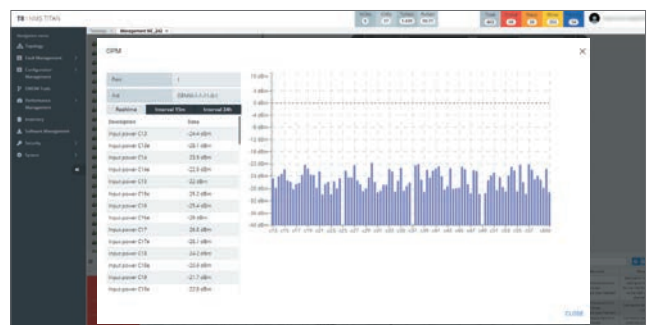
Контроль неисправностей (Fault Management)



Показания сенсоров устройства (PM Gauge)



Показания оптического рефлектометра (OTDR)



Показания спектроанализатора (OPM)

Система управления сетью «Фрактал»

Управление конфигурацией

- установка параметров сетевых элементов, включая ввод пассивных сетевых элементов, не имеющих электронных элементов идентификации
- синхронизация баз данных СУ и сетевого элемента для всех поддерживаемых типов и версий сетевых элементов
- сбор информации об элементах сети
- графическое представление секций (bay face layout), установленных плат и устройств, их техническое состояние, индикация цветом аварийного состояния соединений, как оптических уровней OTN (каналов, мультиплексных секций и т.д.), так и электрических уровней OTN (OTU1-4, ODU0-4)
- серверный интерфейс для интеграции с другими EMS или NMS по протоколу SNMP
- поддержка мониторинга оборудования других вендоров по SNMP-протоколу

Управление безопасностью

- идентификация и аутентификация пользователя, разграничение прав доступа на основе ролевой модели
- доменная организация сетевых элементов
- протоколирование и пассивный аудит
- контроль целостности и защищенности хранимой и передаваемой информации

Управление качеством

- активация/деактивация измерения показателей качества на сетевых элементах и секциях
- ведение журнала регистрации показателей качества по уровням VC, MS, RS, OTU (FEC), с возможностью вывода доступной оператору информации на печать и сохранения на внешнем носителе

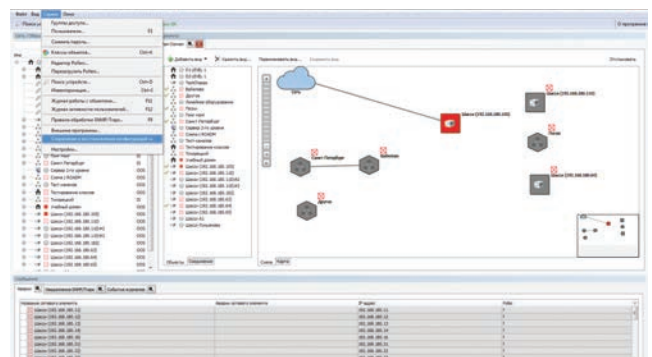
Контроль и управление устранением неисправностей

- предоставление информации о неисправностях и изменении состояния контролируемых сетевых элементов (менее 1 мин)
- ведение журналов регистрации неисправностей
- управление режимами контроля работоспособности и поступления аварийных и других сообщений от сетевых элементов, блоков и портов ввода-вывода («маскирование» и изменение категории аварийных сообщений)
- поддержка датчиков контроля и управления внешней аварийной сигнализацией на объекте
- оповещение по электронной почте, а также звуковое оповещение оператора при поступлении сигналов о неисправности

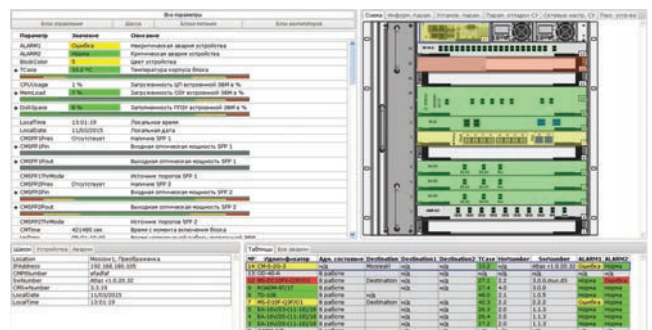
«Фрактал» – универсальная система управления и мониторинга, поддерживающая широкий спектр оборудования



Главное окно клиентского приложения «Фрактал»



Конфигурация каналов



Интегрированный элемент менеджер (EMS)

Услуги Т8



Техническая поддержка

Круглосуточная помощь специалистов T8

Компания T8 обеспечивает полную сервисную поддержку телекоммуникационного DWDM- и CWDM-оборудования. Специалисты оказывают услуги в режиме 24/7 всем заказчикам, имеющим действующий договор на обслуживание. Объем услуг техподдержки зависит от выбранной заказчиком программы. Время реагирования на обращения от 15 минут, в зависимости от условий договора. Компания имеет большой фонд подменного оборудования, который позволяет оперативно осуществлять замену на узлах связи по всей территории России и в странах СНГ. Службы технической поддержки расположены в Москве и Санкт-Петербурге. Ведение инцидентов происходит в автоматизированной системе управления. T8 предоставляет заказчикам доступ к информационному portalу технической поддержки.

Услуги, оказываемые технической поддержкой

- дистанционная диагностика неисправностей оборудования (по телефону, электронной почте или удаленное соединение, предоставленное заказчиком)
- диагностика неисправностей на объекте связи
- установка и подключение подменного оборудования взамен неисправного, восстановление конфигураций
- профилактическое обновление программного обеспечения
- предоставление доступа к информационному portalу технической поддержки
- проведение профилактического аудита сети
- ремонт неисправного оборудования
- составление рекомендаций и методик по монтажу оборудования и пуско-наладочным работам

Научно-исследовательский центр волоконной оптики

Крупнейший в России центр компетенции в области волоконной оптики и фотоники

В 2013 году был открыт научно-исследовательский центр, выделенный в отдельную компанию ООО «Т8 НТЦ». Сотрудники центра – доктора и кандидаты наук, аспиранты и выпускники ведущих технических вузов страны.

Большую часть исследований центр проводит в интересах компании Т8, создавая инновационные решения для телекоммуникационной отрасли. Основное направление деятельности центра – разработка современных когерентных систем с канальной скоростью до 800 Гбит/с, не уступающих по своим характеристикам зарубежным решениям. Учитывая географию нашей страны, сотрудники центра проводят обширные исследования в области передачи данных на большие расстояния. Подобные работы выполняют лишь ведущие зарубежные производители телекоммуникационного оборудования, а в России – только Т8.

Т8 НТЦ – участник государственной программы Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы». Лаборатория Т8 НТЦ оснащена новейшим оборудованием – более 400 приборов ведущих производителей: Anritsu, Keysight, HP, Tektronix, Ando, Yokogawa, Digital Lightwave, JDSU, Agilent, Accelink, Wandell&Goldermann, TSH, ROHDE&SCHWARZ и других. Это позволяет сотрудникам центра проводить сложные эксперименты, изучать тонкие оптические эффекты, выполнять передовые научные исследования в области волоконной оптики.

Центр обладает высокотехнологичными приборами и оборудованием для опытного и мелкосерийного производства оптических компонентов и блоков телекоммуникационного оборудования. В 2018 году было создано «чистое помещение» высокого класса для проведения высокотехнологичных операций.

В задачи центра входит работа над повышением степени локализации и переход на отечественную компонентную базу. Разработаны оптические блоки на дискретных элементах и транспондеры на ПЛИС, создаются решения на основе российских интегральных схем. Для модернизации систем связи и снижения зависимости от отдельных поставщиков электронных компонентов, сотрудники Т8 НТЦ проводят постоянный анализ современной компонентной базы на российском и мировом рынках. Специалисты Т8 НТЦ успешно разработали оптоэлектронные компоненты:

- модулятор на основе LiNbO₃ волоконного интерферометра Маха-Цендера
- радиофотонные схемы/решения на основе модуляторов
- модуль AAWG для мультиплексирования и демультиплексирования оптического сигнала

Компоненты производятся серийно, их возможно применять не только в DWDM-платформе «Волга», но и в других оптоэлектронных системах, в первую очередь – телекоммуникационных. Компоненты доступны для заказа производителям телекоммуникационных систем и оптических сенсоров, образовательным учреждениям и лабораториям.

Сотрудники Т8 НТЦ участвуют в профильных научных конференциях в России и за рубежом, публикуют статьи в ведущих отечественных и зарубежных изданиях. С научными публикациями специалистов компании можно ознакомиться на сайте t8.ru.



Учебный центр

Центр компетенций в области волоконной оптики

Т8 предлагает пройти профессиональное обучение по работе с DWDM-системами. В компании разработано три курса обучения:

Эксплуатация DWDM-оборудования «Волга»

Продолжительность — 3 дня.

Курс позволяет в интенсивном формате и с минимальными затратами получить практические знания по эксплуатации DWDM-платформы «Волга». Программа рассчитана для тех, кто эксплуатирует DWDM-оборудование «Волга» в оптических сетях связи, либо планирует работать с этой платформой. Обучение проходит в открытой лаборатории в формате лекций и практических занятий под руководством квалифицированных специалистов-практиков.

Система управления «Фрактал»

Продолжительность обучения — 1 день.

Курс посвящен эксплуатации DWDM-оборудования «Волга», практике настройки сети и работе с системой управления «Фрактал».

Для повышения эффективности усвоения нового материала и использования полученных знаний в своей деятельности, сотрудники Т8 выпустили брошюру «Основы технологии DWDM» и методические пособия. По итогу обучений выдаются сертификаты об успешном завершении курсов.

Эксплуатация DWDM-оборудования «Волга» (ПО CNE Аксон). Система управления NMS «Титан»

Продолжительность обучения – 5 дней.

Курс рассчитан на инженеров и технических специалистов, занимающихся управлением и мониторингом DWDM-оборудования «Волга» под новой системой управления NMS «Титан».

Онлайн курс «Основы технологии DWDM»

Серия онлайн-уроков, в которых специалисты Т8 пошагово разбирают технологию DWDM. Более подробно с программами можно ознакомиться на обучающей платформе компании: e-learning.t8.ru

В 2024 году вышло 5 издание книги «DWDM-системы» (расширенное и дополненное). В книге собран курс лекций по DWDM-системам, предназначенный для специалистов, занимающихся разработкой внедрением и эксплуатацией DWDM-оборудования. Четкий и понятный язык, большое количество иллюстраций и примеров делает ее полезной не только для опытных специалистов, но и для студентов. Авторы издания — сотрудники компании Т8.



Обучающая платформа
e-learning.t8.ru



Брошюра
«Основы технологии DWDM»



Достижения

2024

T8 заняла 1 место в номинации «Инновационные решения в телекоммуникациях» конкурса «Импортонезависимость в телекоммуникациях»

2023

T8 вывела на рынок новую систему управления NMS «Титан»

2022

Научно-технический центр T8 стал участником Инновационного научно-технологического центра МГУ «Воробьевы горы»

2021

T8 стала участником первого Сквозного DWDM-проекта, направленного на развитие продукции радиоэлектронной промышленности на базе отечественных электронных компонентов

T8 открыла базовую кафедру «Высокоскоростные магистральные транспортные DWDM-системы» (BTC DWDM) в СПбГУТ им. Бонч-Бруевича

2020

T8 заняла первое место основного рейтинга «ТехУспех» среди крупных и высокотехнологичных компаний России

2019

Рекордная передача T8: 200 Гбит/с по одной длине волны на 520 км

2018 I 2019

T8 заняла 1-е место в группе самых инновационных и вошла в ТОП-5 по общему рейтингу среди средних компаний рейтинга «ТехУспех»

2018

Разработаны собственные элементы компонентной базы платформы: 40 Гбит/с модулятор, MUX/DEMUX AAWG

2017

T8 заняла 5-е место в группе малых инновационных компаний рейтинга «ТехУспех»

2016

100 Гбит/с блок на дискретных элементах и система «Дунай» заняли почетные места в конкурсе Лазерной ассоциации

T8 вошла в рейтинг «ТехУспех» и стала участником проекта Минэкономразвития РФ «Национальные чемпионы»

2015

Продемонстрирована рекордная передача сигнала в реальной линии: передача 100 Гбит/с на 4 250 км без регенерации в линии Москва – Новосибирск

2014

T8 вошла в ТОП-10 самых инновационных компаний и ТОП-50 основного рейтинга «ТехУспех»

Рекорд дальности передачи в однопролетных DWDM-линиях связи для 10 x 100 Гбит/с с использованием удаленной накачки ROPA

Компания T8 – лауреат конкурса Лазерной ассоциации в области фотоники в трех номинациях

2013

T8 – лауреат премии CNEWS AWARDS номинации «Российские технологии» за разработку 100 Гбит/с DWDM-платформы «Волга»

По итогам национального рейтинга российских компаний «ТехУспех» компания T8 вошла в ТОП-30 рейтинга и ТОП-10 быстрорастущих компаний

2012

Установлен рекорд дальности передачи в однопролетных DWDM-линиях связи для 100G на 500 км

Международное агентство Wintergreen Research включила в список участников производителей WDM-оборудования компанию T8, единственную из стран СНГ

T8 | DWDM-СИСТЕМЫ

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

Москва

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

Санкт-Петербург

195027, проспект 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
t8.ru

Информация в данном документе предоставлена для общего ознакомления с компанией T8, производимым оборудованием и новыми разработками. Предоставленная информация в результате влияния различных факторов может нести прогностический характер и отличаться от реальных результатов. Опубликованная информация не является публичной офертой, а также предложением в какой-либо иной форме на заключение сделок. Компания T8 оставляет за собой право изменять указанную информацию в любое время без предварительного уведомления.

Логотип является зарегистрированным товарным знаком. Все права защищены.