



Технология и оборудование CWDM/DWDM

ООО «Новые Системы Телеком»

nst@nstel.ru

Часть I. Введение в технологии CWDM/DWDM

- Оптическое волокно (ОВ) как среда передачи
- Типы ОВ, эффекты передачи света в ОВ
- Оптические передатчики и приемники
- Мультиплексирование с разделением по длине волны. Технологии xWDM
- Сравнительные характеристики технологий xWDM

- Очень большая полоса пропускания (до 40 Гбит/с на один битовый поток. До 160 потоков на ОВ)
- Низкие потери сигнала (минимизация к-ва повторителей)
- Высокая надежность (к-т ошибок BER= 10^{-12})
- Невысокая стоимость оптического кабеля и широкая номенклатура

Типы и классификация ОВ

ОВ из кварцевого стекла для систем связи

Одномодовые ОВ – основная передающая среда современных систем связи начиная с 80 –гг.

Многомодовые ОВ

50/125

60.2/125

Стандартное ОВ (G.652 A/B/C/D)

ОВ с ненулевой дисперсией (G.655, G.656)

ОВ G.654

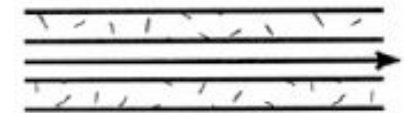
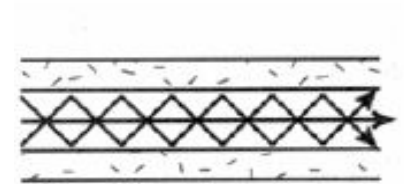
SM

LWP

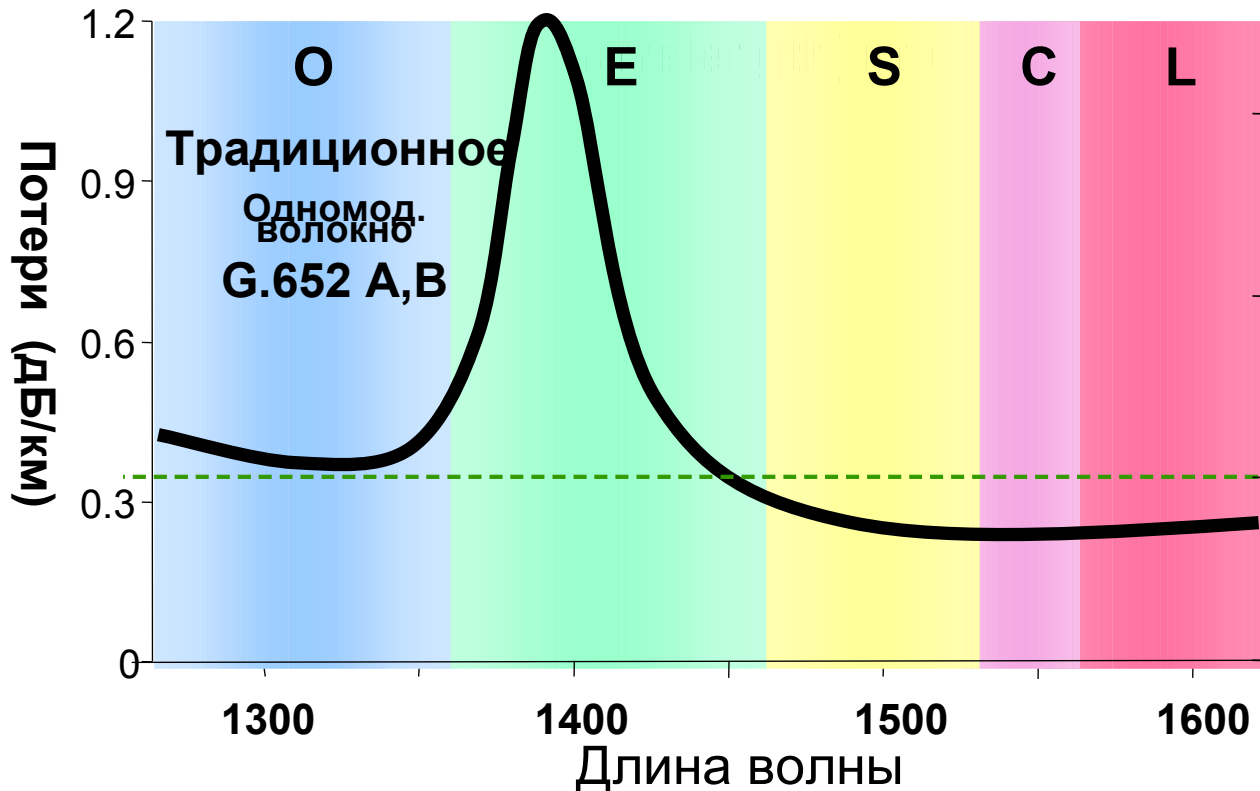
ZWP

- Видимый нами свет находится в диапазоне от 400 до 700 нм
- Для передаче по оптическому волокну используется свет в инфракрасном (невидимом) диапазоне в районе значений 850, 1300 и 1550 нм, т.к. затухание кабеля минимально на этих длинах волн
- Многомодовый кабель использует длины волн 850 и 1300 нм, одномодовый кабель – 1310 и 1550 нм

- Многомодовое волокно
 - Несколько путей распространения сигнала в волокне (мод)
 - Экономичное решение для малых расстояний
 - Использует длины волн 850 нм и 1310 нм
- Одномодовое волокно
 - Единственный путь распространения света (сигнала) в волокне
 - Больше длина передачи и более экономичное решение для больших расстояний
 - Используется на длинах 1310, 1550нм и в CWDM/DWDM приложениях

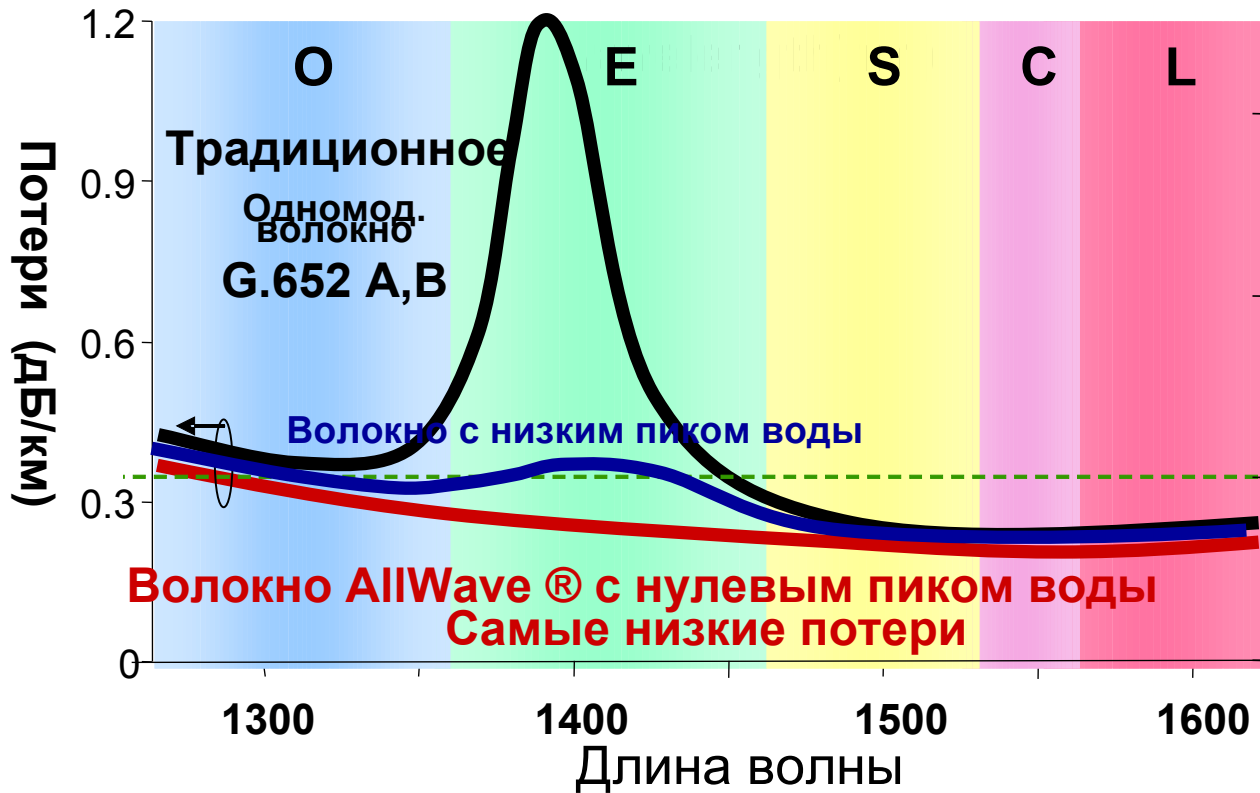


Затухание сигнала

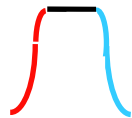
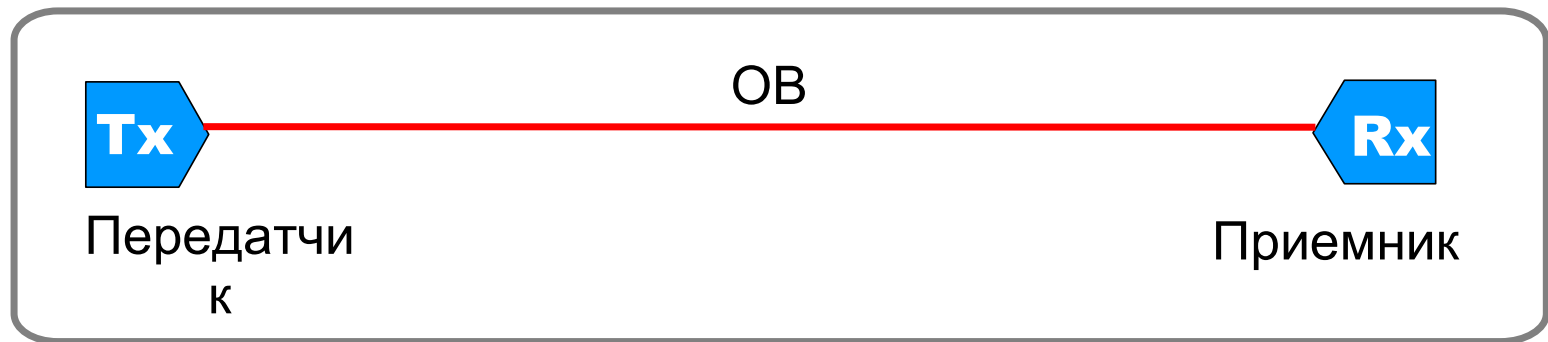


«Пик воды» - это эффект увеличенного и не стабильного во времени коэффициента затухания с максимумом 1383 нм, возникающего вследствие реакций различных атомных дефектов и примесей в составе кварцевого стекла, что приводит к увеличению резонансного поглощения на 1383 нм и соседних длинах волн

Затухание сигнала



Хроматическая дисперсия



Входной импульс

Лазерные передатчики излучают спектр длин волн некоторой ширины



Выходной импульс

Свет различных длин волн идет по волокну с различной скоростью

Уширение импульса $\Delta t = L * \Delta \lambda * D$

Уширение импульса не должно превышать $\Delta t \leq 1/2B$.

L – расстояние, км, *B* – скорость передачи, Гбит/с,
D – дисперсия ОВ, пс/нм*км

Ограничения, вызванные хроматической дисперсией

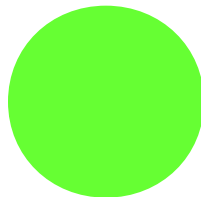
Максимальное расстояние передачи в системах SDH без компенсации дисперсии

(G.652) (хром. дисп. ~ 20 пс/нм/км @ 1550 нм)

**Скорость
Передачи SDH**

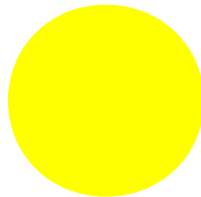


**STM -16
(2.5 Гбит/с)**



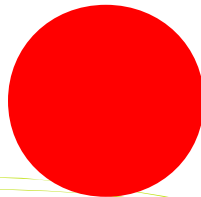
640 км

**STM -64
(10 Гбит/с)**



~60 км

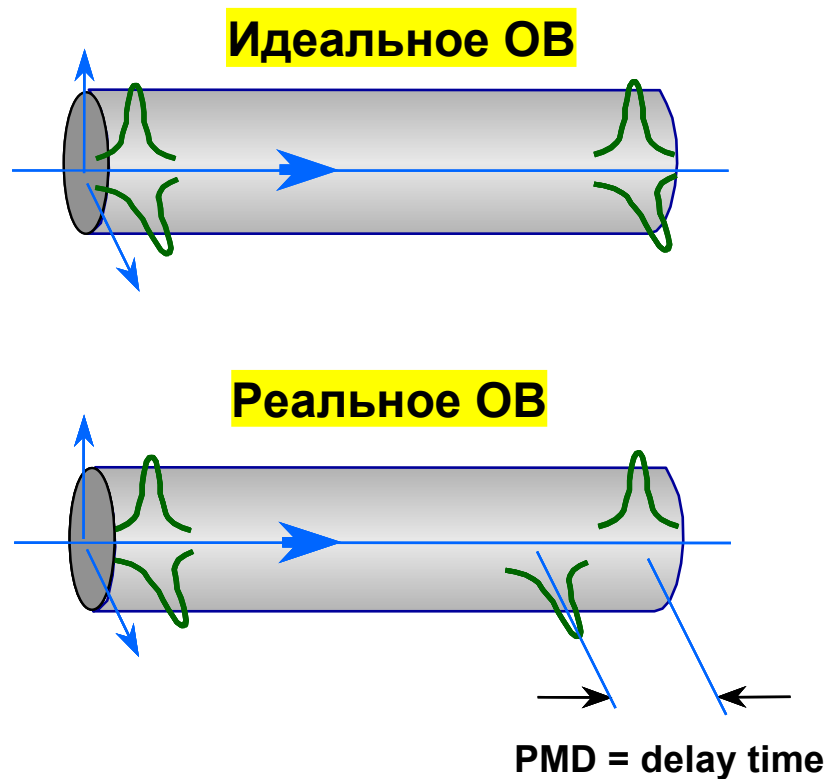
**STM -256
(40 Гбит/с)**



~5 км

Основной недостаток стандартного волокна G. 652 в системах большой скорости - это ограничение длины регенерационных участков или необходимость компенсации хроматической дисперсии

- Световая волна в волокне имеет два состояния поляризации
- Даже "одномодовое волокно" предполагает ДВА состояния поляризации.
- В идеальном волокне обе поляризованные моды распространялись бы с одинаковой скоростью
- В реальном волокне, однако, скорость поляризованных мод несколько различна, возникает их взаимная задержка – т.н. ПМД

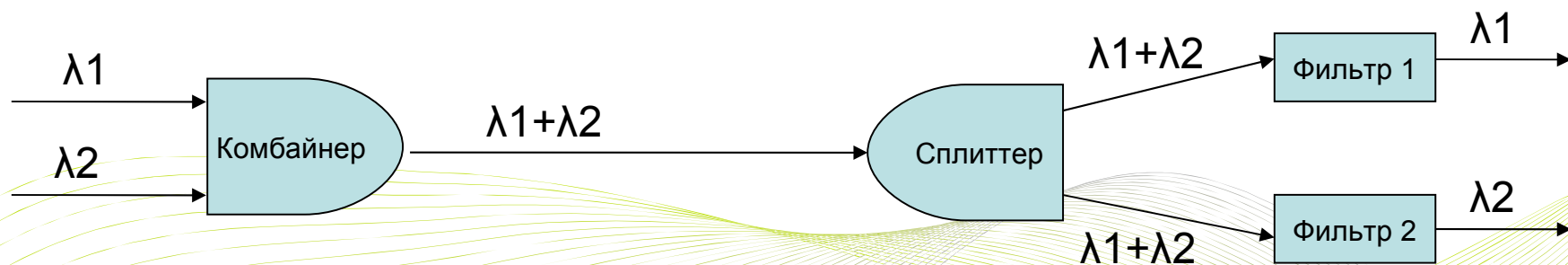


- До 10 Гбит/с дальность передачи ограничивается затуханием волокна
- Хроматическая дисперсия – проблема 10 Гбит/с
- Хроматическая и поляризационная дисперсии являются проблемой для скорости передачи 40 Гбит/с и более

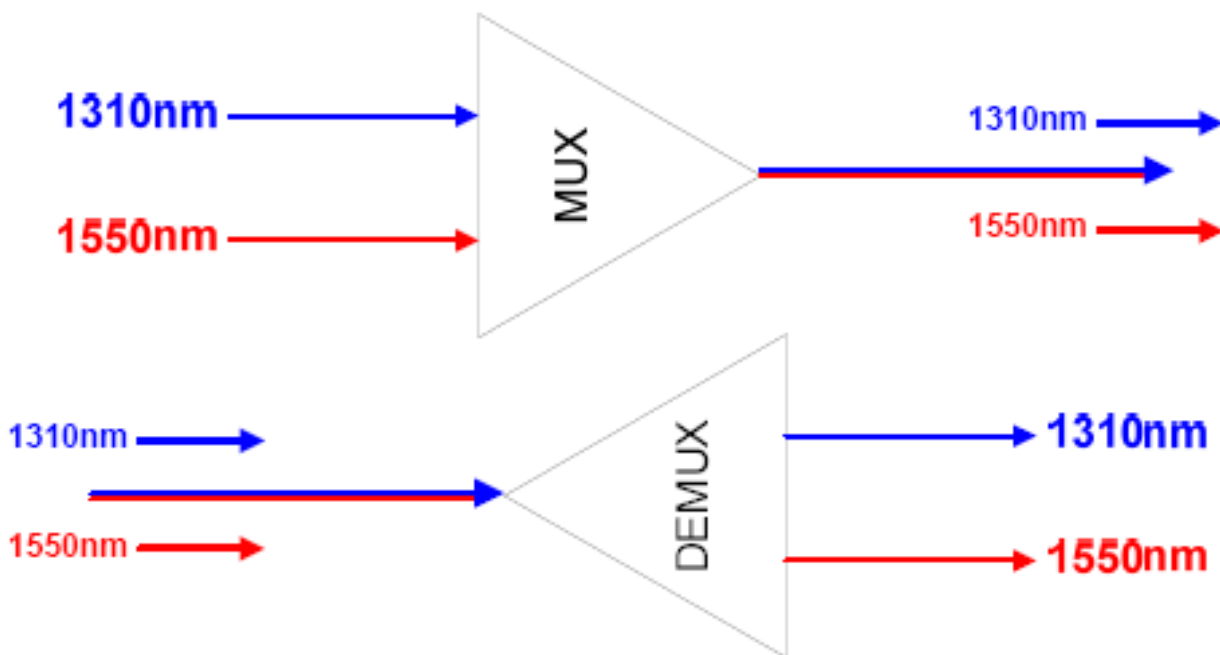
- Наиболее используемые передатчики – светодиоды (LED) и лазерные диоды
- Передатчик определяет длину волны передаваемых в волокно световых импульсов
- Широкополосные передатчики
 - Излучают в диапазонах 850, 1310, 1550 нм
 - Ширина полосы излучения в данных диапазонах от 50 до 100 нм
 - Наиболее используемые и наиболее дешевые (из-за большого объема производства) передатчики
- Дискретные передатчики
 - Используются в приложениях CWDM и DWDM
 - Узкая полоса излучения (20 нм для CWDM, 12.5, 25, 50 и 100 ГГц для DWDM)
 - Более высокая стоимость из-за более жестких требований к параметрам излучения

- Используются фотодиоды – детекторы фотонов с p-n или p-i-n переходом, преобразующие лучистую энергию в электрическую.
- Кремниевые фотодиоды используются для длин волн в диапазоне от 300 до 1100 нм
- Германиевые – от 800 до 1600 нм
- InGaAs – от 900 до 1700 нм
- Большинство современных фотоприемников (выпущенных в последние 10 лет) для одномодовых систем можно применять для приема «цветных» сигналов без предварительной конвертации к 1310 или 1550 нм

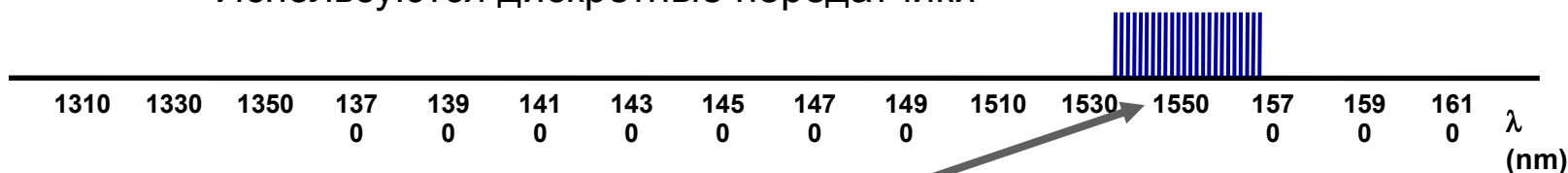
- Волновое уплотнение – одновременная передача по волокну нескольких сигналов, переносимых световыми импульсами с разными длинами волн. В основе технологии мультиплексирование и демультиплексирование по длинам волн
- Мультиплексор (MUX) использует оптические комбайнеры (сплиттер, подключенный в обратном направлении) для объединения сигналов с разными длинами волн в один сигнал
- Демультиплексор (DEMUX) использует сплиттер и оптические фильтры для разделения сигнала по длинам волн
- **Замечание:** часто MUX и DEMUX – одно и то же устройство и термины MUX и DEMUX описывают только способ использования устройства. Возможно одновременная работа устройства как мультиплексора и демультиплексора (в приложениях двунаправленной передачи по одному волокну)



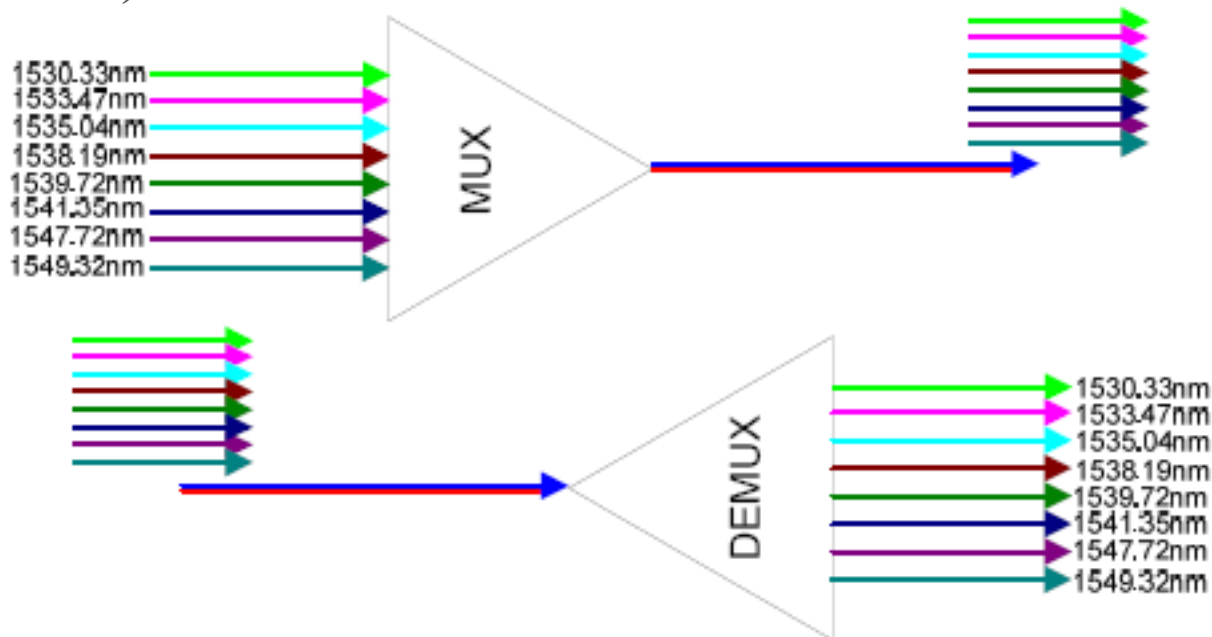
- Комбинирует две или три длины волны (1310 нм, 1490 нм, 1550 нм) в одном волокне
- Использует широкополосные передатчики



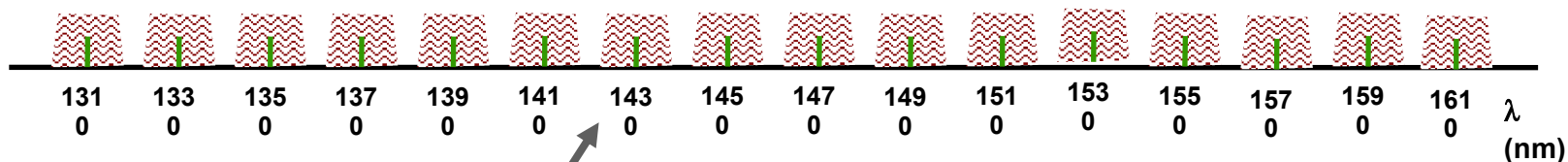
- DWDM – плотное спектральное уплотнение
- Использует стандартизированные ITU-T длины волн Определено 160 длин волн. В различных реализациях используются сетки длин волн с расстояниями между соседними несущими в 12.5, 25, 50, 100 и 200 ГГц
- Используются дискретные передатчики



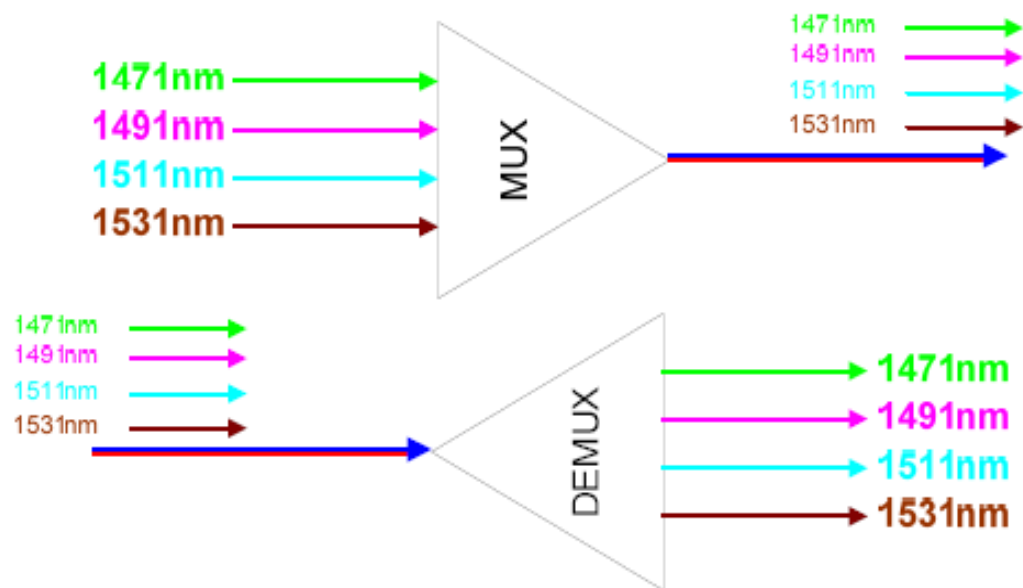
Каналы расположены, в основном, в C-полосе (1535 - 1565 нм)



- CWDM – грубое спектральное уплотнение
- Использует стандартизированные ITU-T длины волн (такие как 1470нм, 1490 нм, 1510 нм, 1530 нм и т.д.). Всего 18 длин волн от 1270 нм до 1610 нм, расстояние между соседними несущими – 20 нм
- Используются дискретные передатчики, но более дешевые, чем в DWDM



- Интервал между каналами 20 нм.
- (у DWDM систем интервал of 0.8 / 0.4 нм или еще меньше



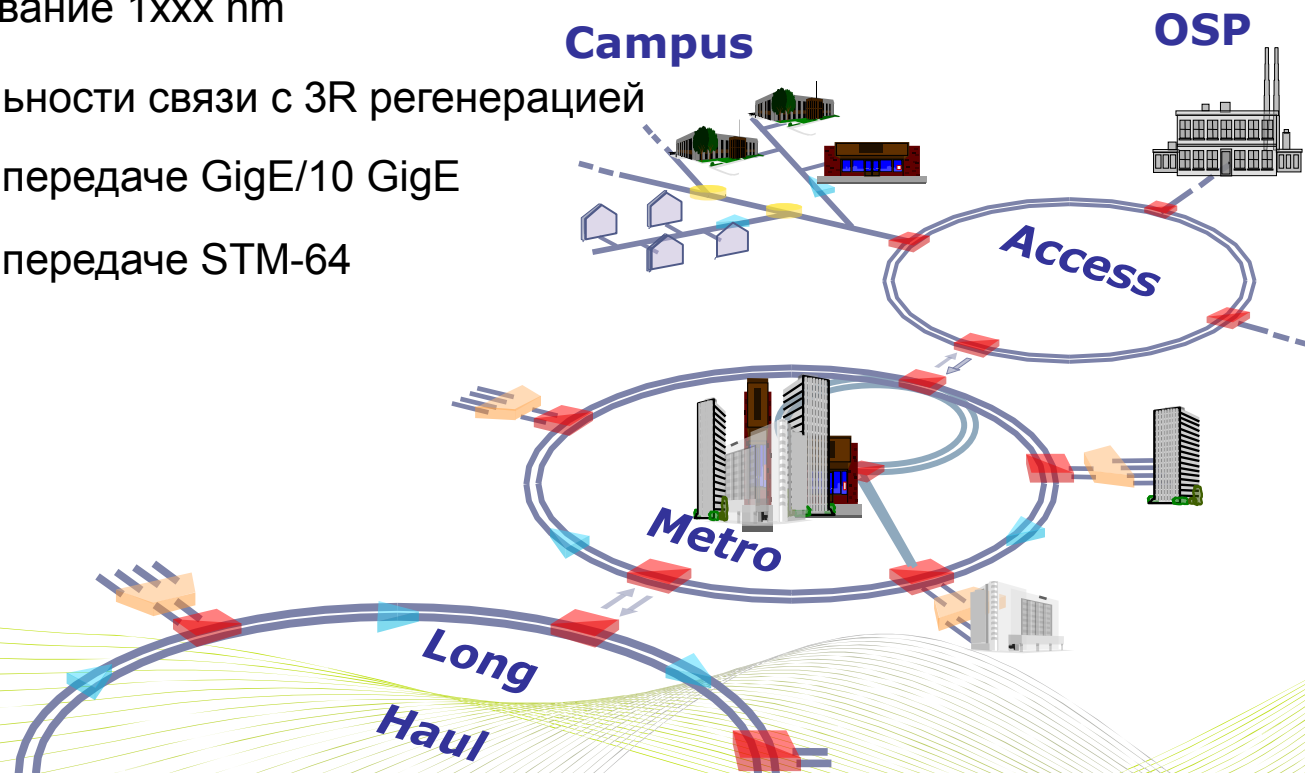
	WDM	CWDM	DWDM
Стоимость	\$	\$	\$
Плотность волн	↑	↑	↑
Устойчивость к потерям	→	→	→
Модернизация до 10 Гбит/с	да	да	да

Часть II. WDM оборудование Optelian

- О компании Optelian
- Технологии и целевой рынок продуктов Optelian
- Монтаж и размещение
- Решения WDM
- Решения CWDM
- Решения DWDM
- Управление оптической сетью

- Основана в 2002 году
- Штаб квартира: Оттава, Канада – Исследовательская деятельность, Сервис, Производство
- Мариетта (США) – Продажи, Сервис, Маркетинг
- Основные заказчики: AT&T, RBOC (альтернативные операторы и поставщики услуг)

- Линейка продуктов LightGAIN
 - Увеличение емкости оптического волокна
 - WDM, CWDM, DWDM
 - Конвертирование 15xx nm
 - Конвертирование 1xxx nm
 - Увеличение дальности связи с 3R регенерацией
 - Приложения по передаче GigE/10 GigE
 - Приложения по передаче STM-64





LightGAIN 6140
High Port Density

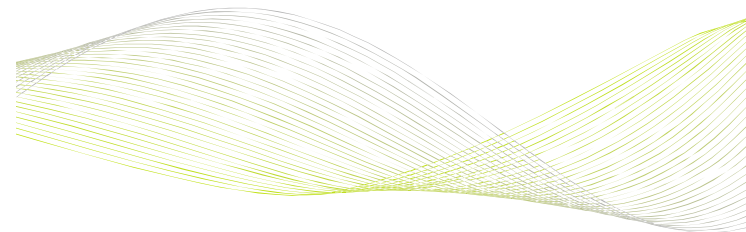


LightGAIN 5140
Low Power Consumption



LightGAIN 3060
Small Footprint –
Fits Anywhere

- Light**GAIN** – это оптическая платформа DWDM, CWDM
- от 1 до 40 каналов от 10Mbps до 10Gbps
- управление SNMP и функции линейной защиты.
- SFP и XFP транспондеры, транспондеры с перестраиваемой оптикой
- Низкая стоимость и хорошая масштабируемость.



Пассивное (не требующее питания) оборудование



40 ch. DWDM mux/demux



2/4/8 ch. CWDM/DWDM
mux/demux/oadm



DCM

Активное оборудование



MGT



RGN



SFP/XFP



OFA



PPM

Шасси для монтажа оборудования



OMS



Монтаж и размещение xWDM КОМПОНЕНТ

- Место для размещения 14 модулей **LightGAIN**
- Усиленная вентиляция позволяет размещать модули с энергопотреблением до 25 Ватт каждый
- Соответствует стандартам Telcordia NEBS and ETSI
- Электропитание - 48V DC
- Варианты для 19" или 23" стоек, высота 6RU
- Коннекторы на задней стенке
 - 6 pin 48V A и B DC
 - RJ-45 Ethernet порт
 - 50-pin Amp-Champ интерфейс для аварийной сигнализации
- Устойчива к внешним условиям



- Полка для монтажа оптических компонент
 - До 14 LightGAIN модулей
- Общее – 48 V резервируемое питание и аварийная сигнализация
- ‘Plug-and-Play’
- Варианты для 19” или 23” стоек, высота 5RU
- Коннекторы на задней стенке
 - 6 pin 48V A и B DC
 - RJ-45 Ethernet порт
 - 50-pin Amp-Champ интерфейс для аварийной сигнализации
- Устойчива к внешним условиям



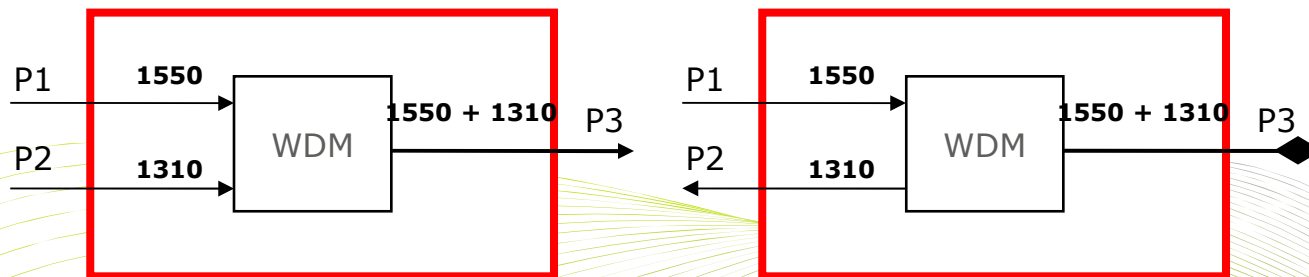
- Полка для монтажа оптических компонент
 - До 4 LightGAIN модулей
- AC и DC конфигурации по питанию
- Встроенный вентилятор
- ‘Plug-and-Play’
- 19” или 23”, 2RU
- Интегрированное управление
- RJ-45 Ethernet порт для управления
- Устойчива к внешним условиям (DC версия)



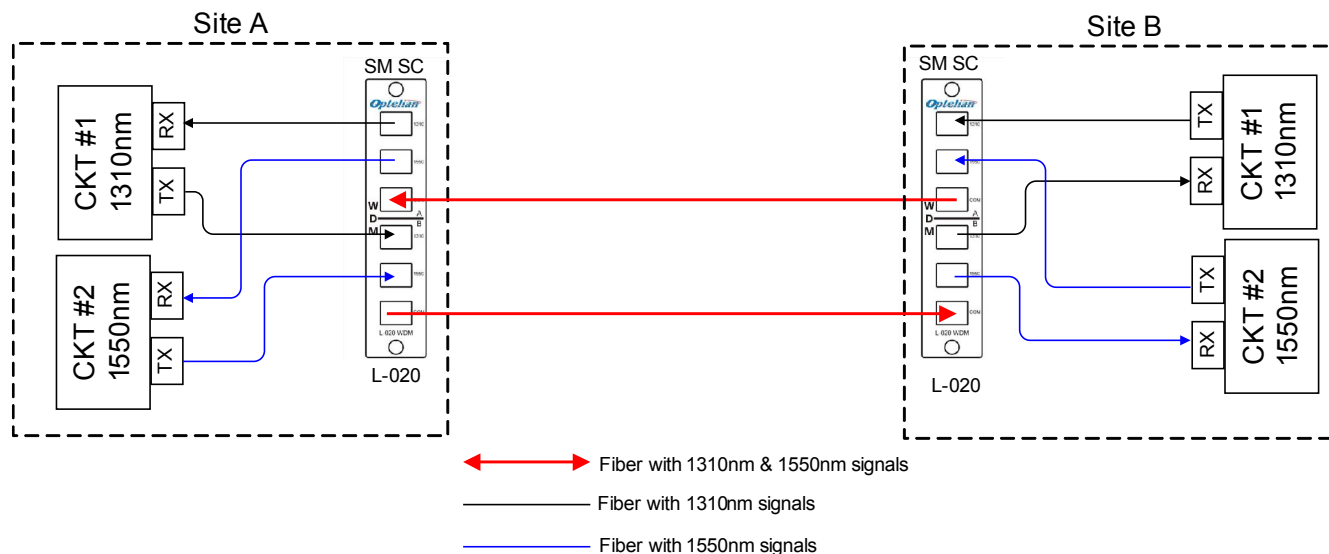


- Высота 1 RU
- Место для размещения 2 пассивных модулей
- Встроенный органайзер
- Может использоваться с OMS-219 (LightGAIN 3060)
- Монтаж в стойки 19" or 23"

- Пассивный незапитываемый WDM
- Комбинирует 2 длины волны 1310 и 1550 нм в одном волокне (COM)
- Низкие вносимые потери
 - 1 dB из конца в конец
- Два отдельных WDM канала (A&B) в каждом устройстве
- Поддержка одно- и двунаправленных приложений
- Монтируется в LightGAIN CMS-110, CMS-190, CMS-419 (далее в презентации)
- Устойчив к воздействиям окружающей среды



Двухканальный пассивный WDM



Ситуация: Отсутствие свободного волокна между двумя точками

Задача: Требуется высококачественное, экономичное решение для удвоения емкости волокна

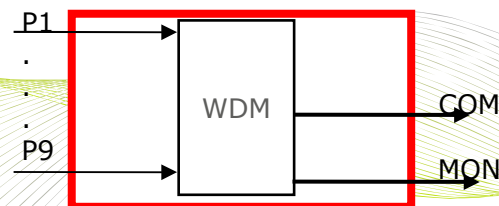
Решение: Используем **LightGAIN L-020** для наложения 2 канального 1310/1550nm WDM

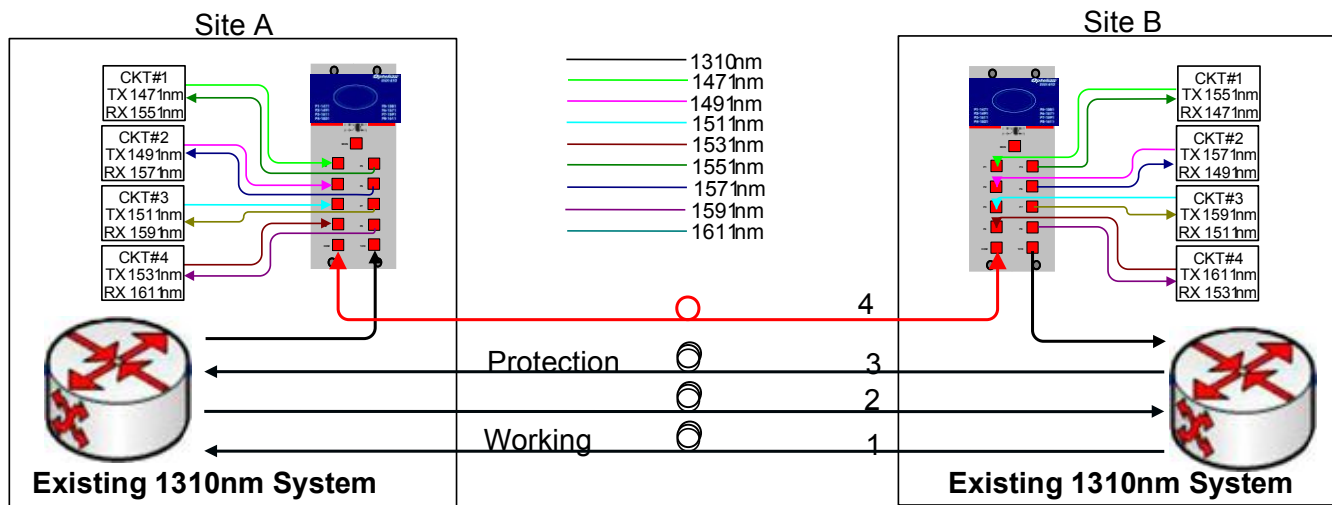
Преимущества: Быстрое, легкое и недорогое высвобождение волокна (без прокладывания). Использование добавленной емкости для развертывания новых служб (45Mbps to 2.7Gbps)

Быстрый возврат инвестиция от новых услуг (GigE, MSPP, IPTV, DSL и т.п.)

Решения CWDM

- Пассивный, незапитываемый CWDM модуль
- Поддерживает одно-направленные (кольцо) и дву-направленные (точка-точка) приложения
- Комбинирует 8 длин волн (1470, 1490, 1510, 1530, 1550, 1570, 1590, 1610 nm) и одну 1310 nm в одном общем волокне (COM)
- Низкие вносимые потери
 - 8,6 dB в худшем случае «из конца в конец»
- **Каждый модуль имеет 11 оптических портов LC**
 - 8 x CWDM портов
 - 1 x 1310 nm порт (или 1550 nm порт)
 - 1 x Порт мониторинга
 - 1 x Общий (COM) порт
- **Варианты исполнения:**
 - 8 Ch CWDM Mux/Demux
 - 4 Ch CWDM Mux/Demux
 - 4 Ch OADM
 - 2 Ch OADM
- Устанавливается в OMS-519 или OMS-219
- Устойчив к воздействиям окружающей среды





Ситуация: Отсутствие свободного волокна между двумя точками

Задача: Требуется высококачественное, экономичное решение добавляющее несколько CWDM линий

Решение: Используем **LightGAIN MDX** пассивный CWDM для передачи до 8 длин волн и существующей несущей 1310nm по одному волокну

Преимущества: Быстрое, легкое и недорогое высвобождение волокна (без прокладывания). Использование добавленной емкости для развертывания новых служб (45Mbps to 2.7Gbps)

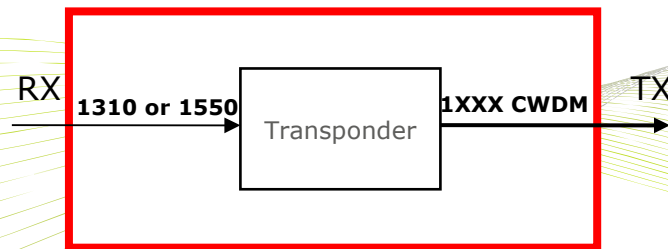
Быстрый возврат инвестиция от новых услуг (GigE, MSPP, IPTV, DSL и т.п.)

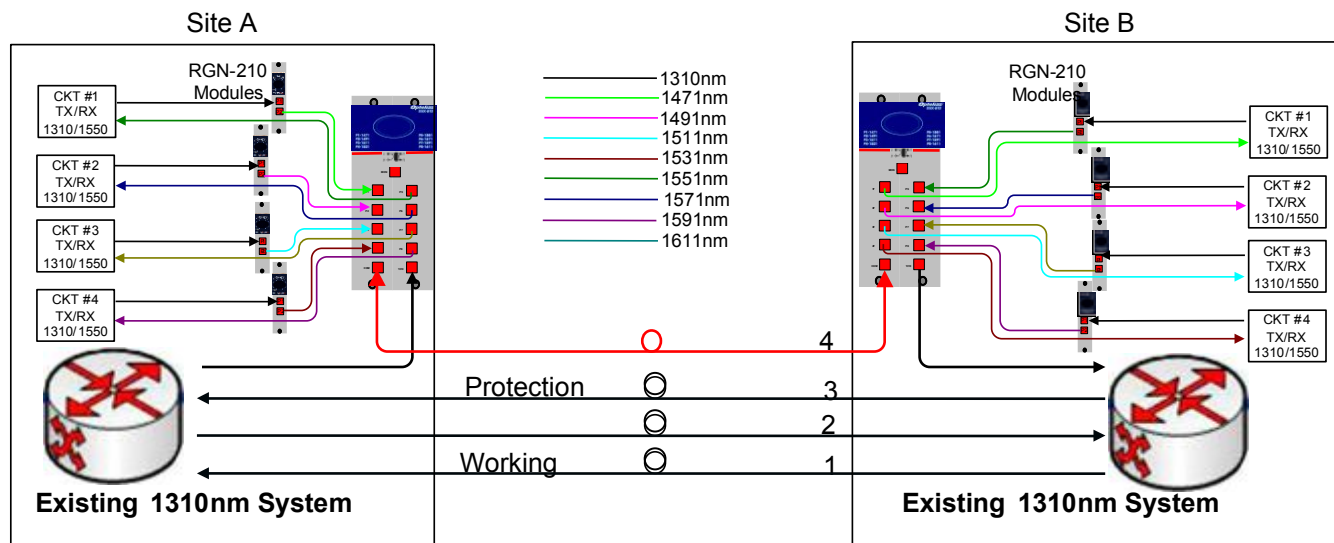
- Устройство для конвертирования длины волны: на входе 1310 или 1550 nm и на выходе 1xxx nm CWDM
 - Чувствительность Rx: -30 dBm
 - Мощность TX: 0 dBm
 - Скорость данных: от 45Mbps до 2.7Gbps
- Два порта: Tx и Rx
- Преобразование O-E-O, 3R*
- Рассеиваемая мощность: 6.5 Вт
- Дисплей управления
- Устанавливается в OMS-519 или OMS-219

*3R – Reshape, Regenerate and Re-time
(восстановление формы, мощности и синхронизации сигнала)



SC/UPC





Ситуация: Отсутствие свободного волокна между двумя точками

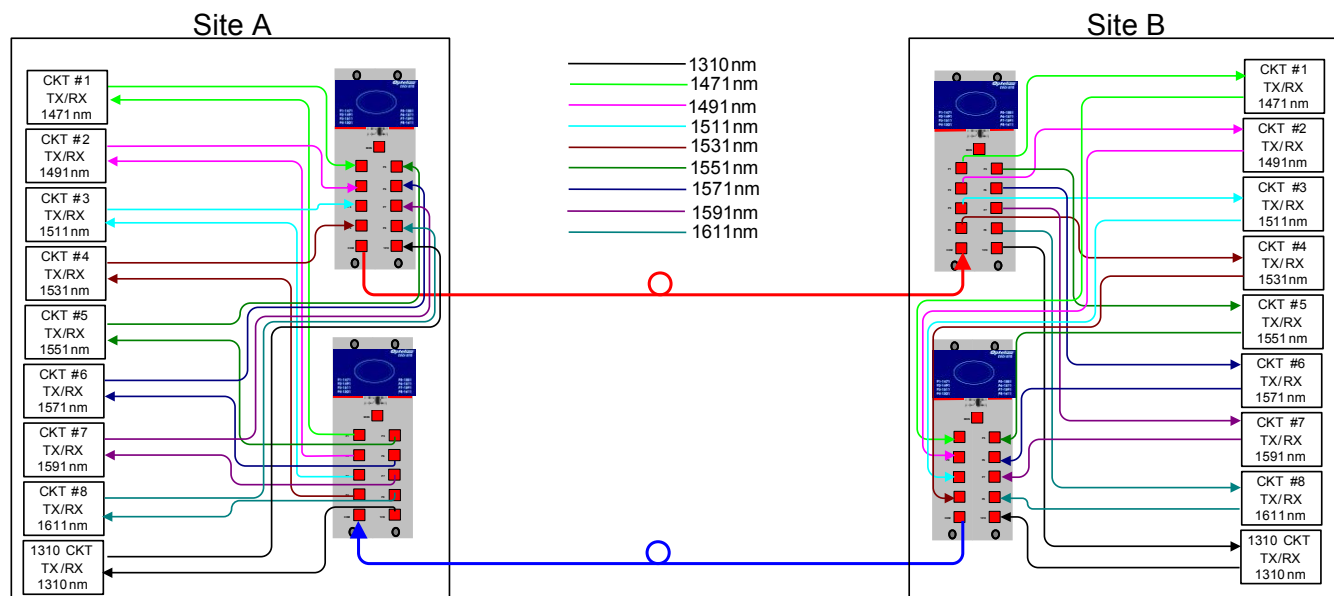
Задача: Требуется высококачественное, экономичное решение добавляющее несколько CWDM линий

Решение: Используем **LightGAIN MDX u RGN-210** для передачи до 8 длин волн и существующей несущей 1310nm по одному волокну

Преимущества: Быстрое, легкое и недорогое высвобождение волокна (без прокладывания). Использование добавленной емкости для развертывания новых служб (45Mbps to 2.7Gbps)

Быстрый возврат инвестиция от новых услуг (GigE, MSPP, IPTV, DSL и т.п.)

Двухволоконный CWDM



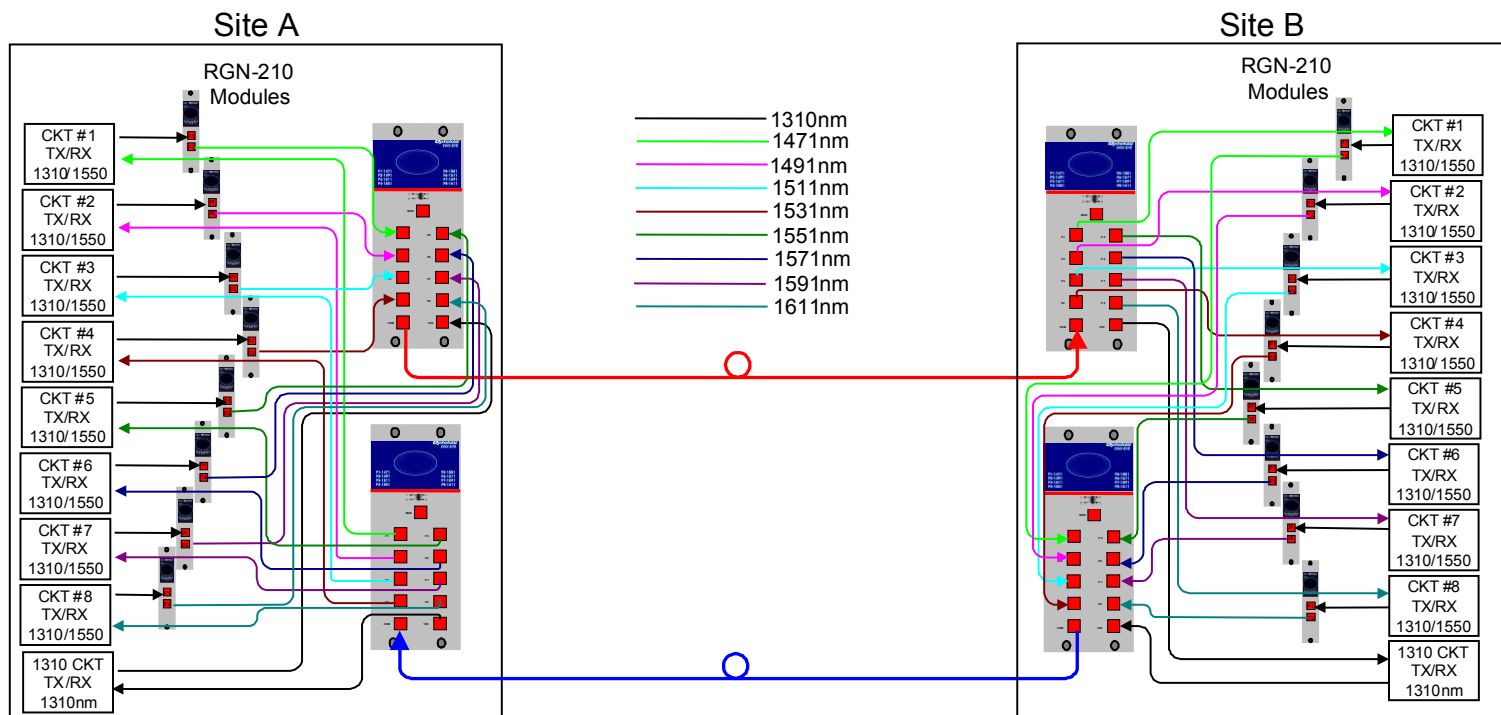
Ситуация: Отсутствие свободного волокна между двумя точками

Задача: Требуется высококачественное, экономичное решение добавляющее несколько CWDM линий

Решение: Используем **LightGAIN MDX** пассивный CWDM для передачи до 16 CWDM волн и 1310nm по паре волокон

Преимущества: Быстрое, легкое и недорогое высвобождение волокна (без прокладывания). Использование добавленной емкости для развертывания новых служб (45Mbps to 2.7Gbps)

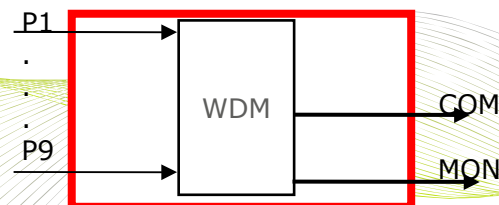
Быстрый возврат инвестиция от новых услуг (GigE, MSPP, IPTV, DSL и т.п.)



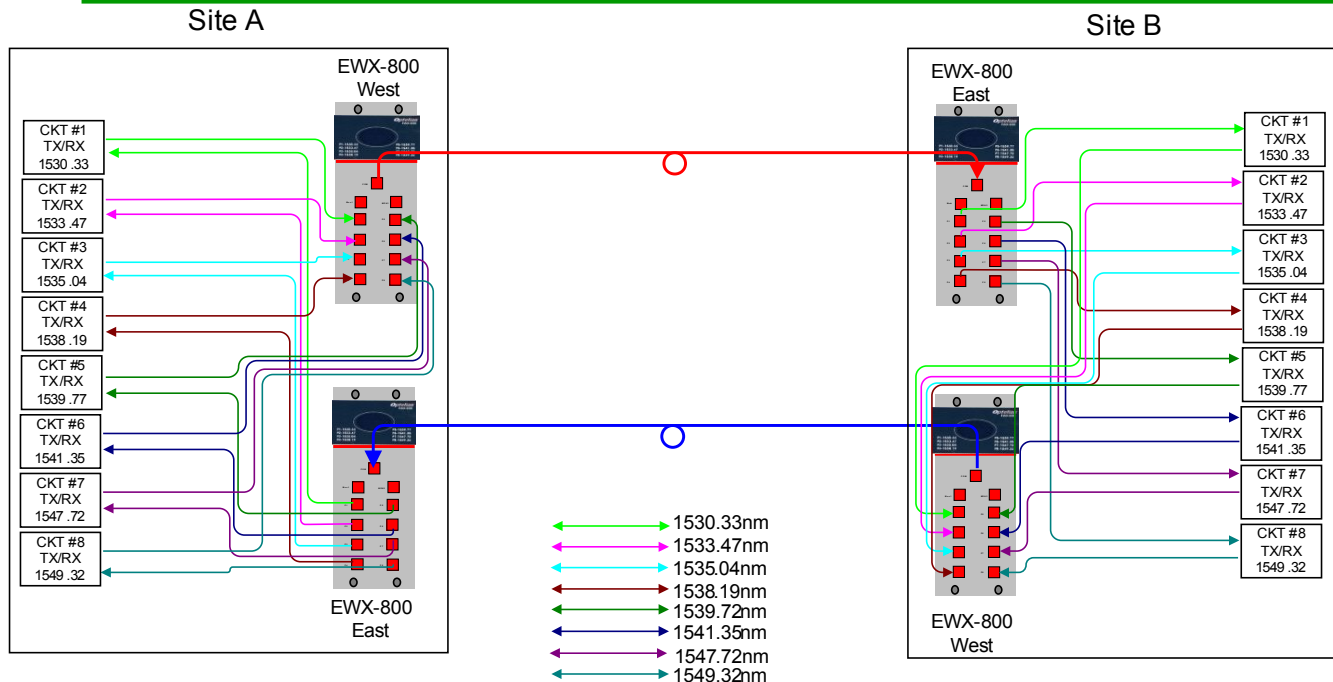
- Ситуация: Отсутствие свободного волокна между двумя точками
- Задача: Требуется высококачественное, экономичное решение добавляющее несколько CWDM линий
- Решение: Используем **LightGAIN RGN-210** для конвертирования 1310/1550nm к CWDM волнам. Используем **LightGAIN MDX** для передачи до 16 CWDM волн и 1310nm по паре волокон
- Преимущества: Быстрое, легкое и недорогое высвобождение волокна (без прокладывания).
Использование добавленной емкости для развертывания новых служб (45Mbps to 2.7Gbps)

Решения DWDM

- Пассивный, незапитываемый DWDM модуль
- Комбинирует 8 ITU длин волн в одно волокно (COM)
- Низкие вносимые потери
 - 7.8 dB из конца в конец
- Модуль имеет 11 LC оптических портов
 - Порты 1-8 маркированы соответствующей порту ITU длины волны
 - Порты 9 и 10 -- мониторинг (MONE и MONW)
 - Порт 11 (COM)
- Варианты исполнения:
 - 8 Ch DWDM Mux/Demux
 - 4 Ch DWDM Mux/Demux
 - 4 Ch OADM
 - 2 Ch OADM
- Устанавливается в OMS-519 или OMS-219
- Устойчив к воздействиям окружающей среды



Двух-волоконный 8-канальный DWDM



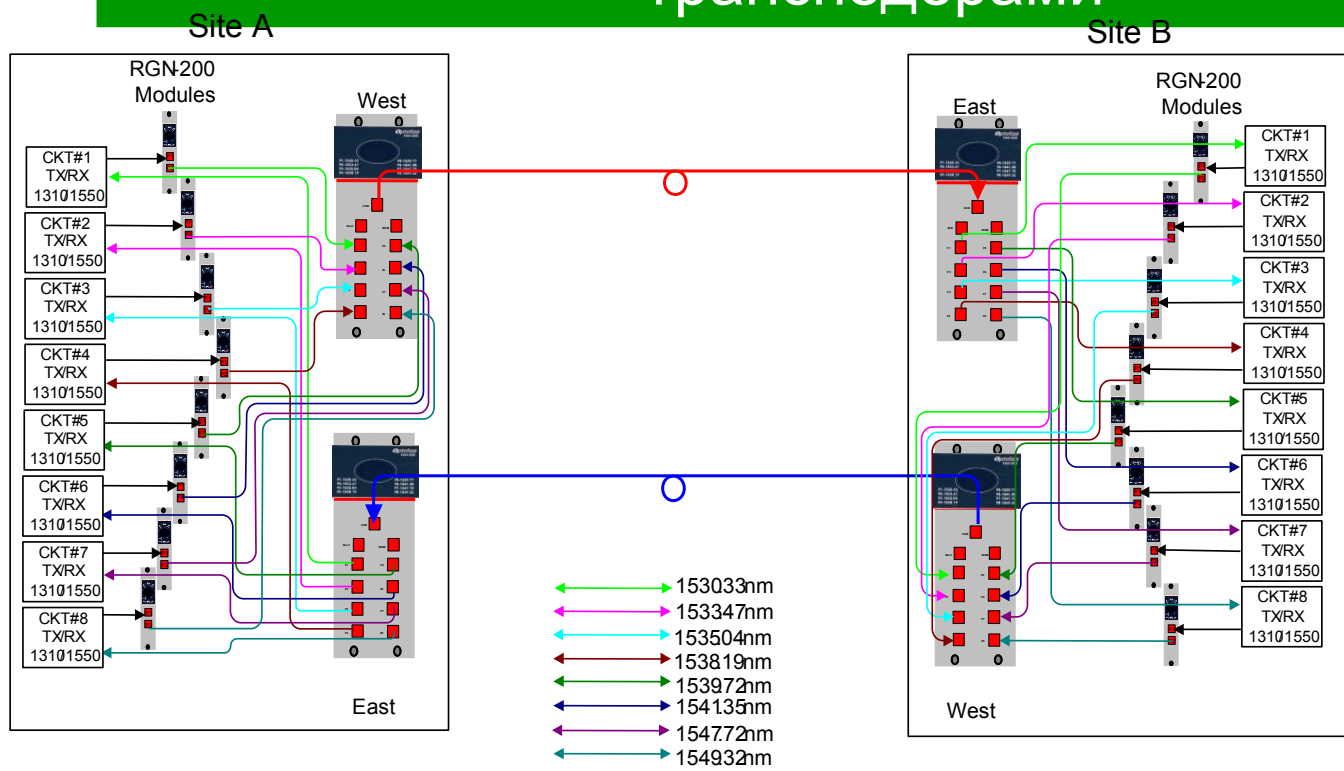
Ситуация: Отсутствие свободного волокна между двумя точками

Задача: Требуется высококачественное, экономичное решение добавляющее несколько 8 оптических каналов

Решение: Используем **LightGAIN MDX** для создания 8 двунаправленных DWDM каналов

Преимущества: Быстрое, легкое и недорогое высвобождение волокна (без прокладывания).
 Использование добавленной емкости для развертывания новых служб (45Mbps to 10Gbps)
 Быстрый возврат инвестиция от новых услуг (GigE, MSPP, IPTV, DSL и т.п.)

Двух-волоконный 8-канальный DWDM с DWDM трансподерами



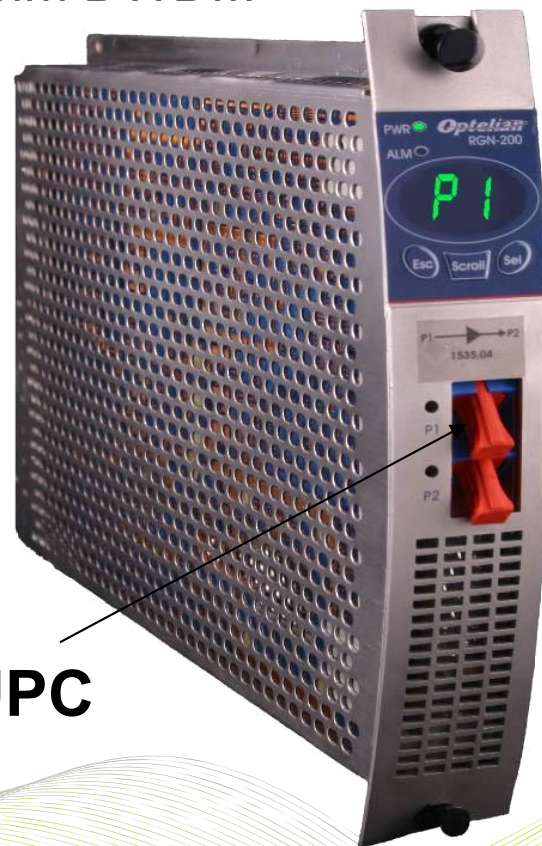
Ситуация: Отсутствие свободного волокна между двумя точками
 Задача: Требуется высококачественное, экономичное решение добавляющее несколько 8 оптических каналов

Решение: Используем **LightGAIN RGN-200, RGN-10GXF, RGN-10GXT & MDX** для создания 8 двунаправленных DWDM каналов

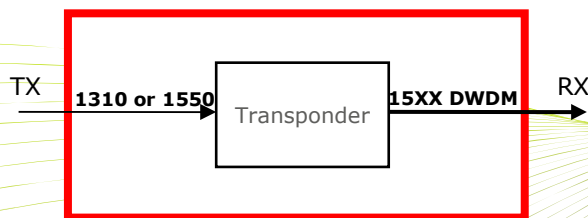
Преимущества: Быстрое, легкое и недорогое высвобождение волокна (без прокладки).
 Использование добавленной емкости для развертывания новых служб (45Mbps to 10Gbps)
 Быстрый возврат инвестиция от новых услуг (GigE, MSPP, IPTV, DSL и т.п.)

- Устройство для конвертирования длины волны: на входе 1310 или 1550 nm и на выходе 15xx nm DWDM
 - Чувствительность Rx: -30 dBm
 - Мощность TX: 0 dBm
 - Скорость данных: от 45Mbps до 2.7Gbps
- Два порта: Tx и Rx
- Преобразование O-E-O, 3R*
- Рассеиваемая мощность: 6.5 Вт
- Дисплей управления
- Устанавливается в OMS-519 или OMS-219
- Устойчив к условиям окружающей среды

*3R – Reshape, Regenerate and Re-time



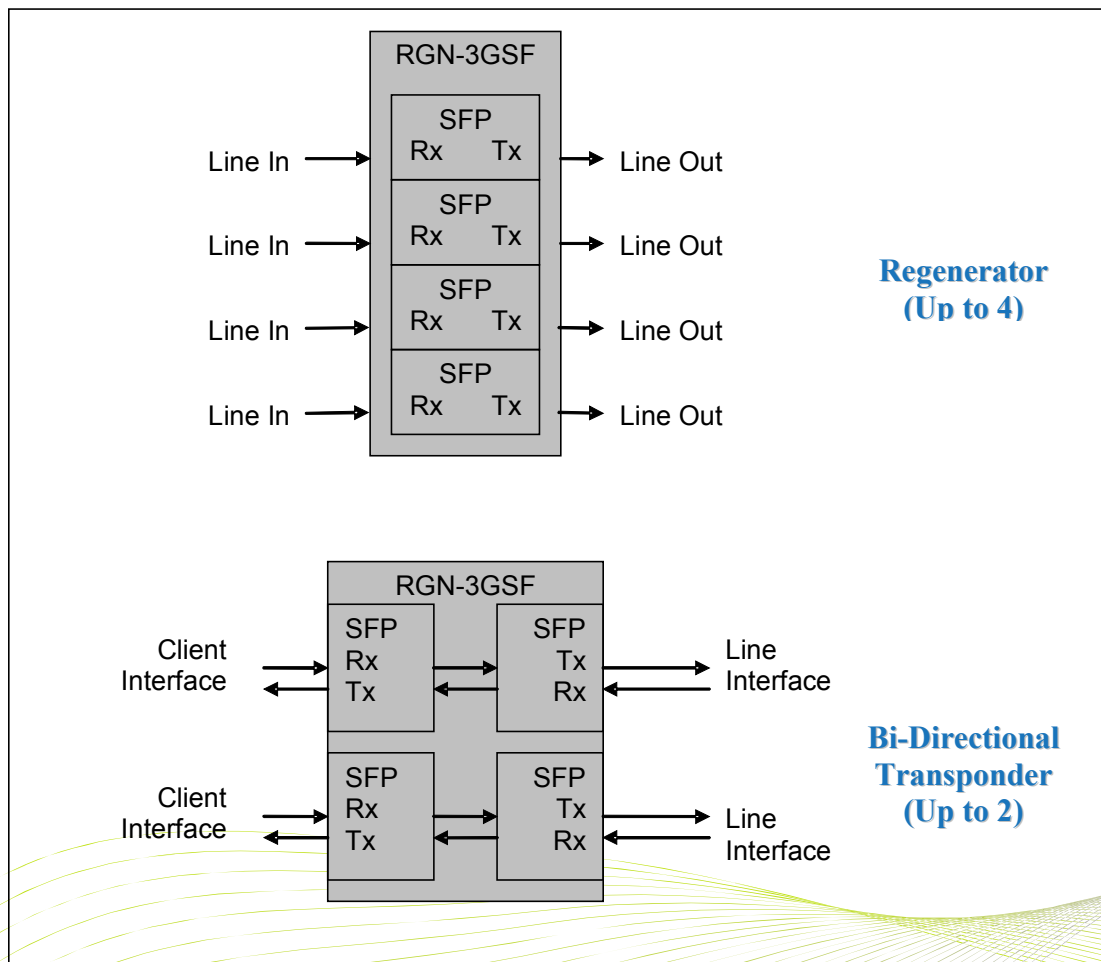
SC/UPC



- 3R на любой скорости (45Mb/s to 2.7 Gbps)
- 4 SFP порта, поддерживающий индустриальный стандарт SFP
- Электрические и оптические интерфейсы включают поддержку протоколы 10/100 FE, SONET/SDH, GIG-E, ESCON, FICON и Fiber Channel
- CWDM и DWDM приложения
- Optelion предлагает широкий ассортимент CWDM/DWDM SFP модулей с различными параметрами.
- Мониторинг мощности излучения
- Мощность передачи 0 dBm
- Чувствительность на приеме -32dBm (типичная для STM-16)



RGN-3GSF – варианты применения



- Настраиваемый DWDM <3Gbps трансподер с SFP портом со стороны клиента.
- 50GHz разнесение каналов
- Настройка в C-диапазоне: от 1528.77 до 1563.86 nm
- 89 настраиваемых каналов
- 3R регенерация на любой скорости (45M to 2.7G bps)
- 2 и 4 портовые приложения
- Индикация аварий
- Дальность >>100 kms
- Диагностика: петли на сетевой стороне
- Мониторинг мощности излучения
- Конвективное охлаждение (без принудительной вентиляции)
- SFP MSA совместимость
- MTBF >45 лет
- Потребляемая мощность < 8 Вт
- RS-232D порт через DB-9 коннектор



- **2-х или 4-х портовый** модуль, который выполняет конверсию длины волны и 3R регенерацию
- Поддерживает 9.95 Gbps (STM-64/WAN), 10.71 (STM-64 FEC), 10.31 Gbps (10 GbE), 11.10 (10 GbE FEC) 10.52 Gbps (10 GFC), и 11.32 Gbps (GFC FEC)
- Усиление более 25 dB (LR)
- **Функциональность 2 Port XFP**
 - 1310/1550 nm вход и 15xx nm выход
 - 40km (-16dBm Rx) и 80km (-24dBm Rx) дальность связи
- **Функциональность 4 Port XFP**
 - Клиентская сторона XFP– 850 nm или 1310 nm
 - Сетевая сторона XFP – 15xx nm
- **Возможности управления**
 - Локально, 7-ми сегментный дисплей (LED)
- **Устанавливается в OMS-519 или OMS-219**



• Особенности

- Настойка длины волны выходного сигнала 10Gbps в полосе C и L
- 96 ITU каналов, использующих 50Ghz разнесение
- Поддержка протоколов от 9.95Gbps до 11.3Gbps
- Поддержка электронной компенсации дисперсии (Electronic Dispersion Compensation -- EDC)
- 3R* (Reshape, Regenerate and Re-time) регенерация

• Функциональность 4 Port Tunable XFP

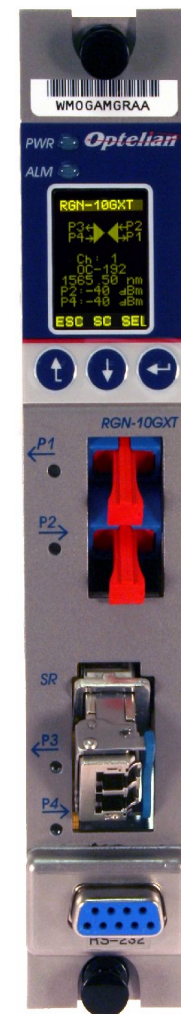
- Клиентская сторона XFP– 850nm или 1310nm
- Сетевая сторона перенастраиваемая – 15xxnm

• Функциональность 2 Port Tunable

- 1310/1550nm вход и 15xxnm выход
- Дальность 80km (-24dB Rx)

• Управление и настройка

- Удаленные петли, Мониторинг мощности излучения
- Настройка через командные кнопки на лицевой стороне карты
- Настройка через RS232 порт (J1) на передней панели



- **XFP – 10Gbps**

- SR-1 850 MM, 200 m, -5° to +70° C
- SR-1 1310 SM, 10 km, -5° to +70° C
- IR-1 1550 SM, 40 km, -5° to +70° C
- LR-2 1550 SM, 80 km, -5° to +70° C
- LR-2 DWDM Wavelengths SM, 80 km, -5° to +70° C
- IR-2 CWDM Wavelengths SM, 40 km, 0° to +70° C

- **SFPs**

- 1550 SM, LR-2, 80 km, 155Mbps-2.7Gbps, -40° to +85° C
- 1310 SM, SR-1, 2 km, 155Mbps-2.7Gbps, -40° to +85° C
- 1310 SM, IR-1, 15 km, 155Mbps-2.7Gbps, -40° to +85° C
- 1310 SM, LR-1, 40 km, 155Mbps-2.7Gbps, -40° to +85° C
- 850 MM, SR, 550 m, 1.06Gbps – 4.25Gbps, -20° to +85° C
- COPPER, RJ-45, 100 m, 10/100/1000BASE-T, 0° to 70° C
- DWDM SM
 - LR-2, 80 km, 100Mbps – 2.7 Gbps, -5° to +70° C
- CWDM SM
 - LR-2, 80 km, 155Mbps – 2.7 Gbps, 0° to +70° C
 - Extended Temperature, 50 km, 1.25Gbps, -40° to + 65° C (Hardened)

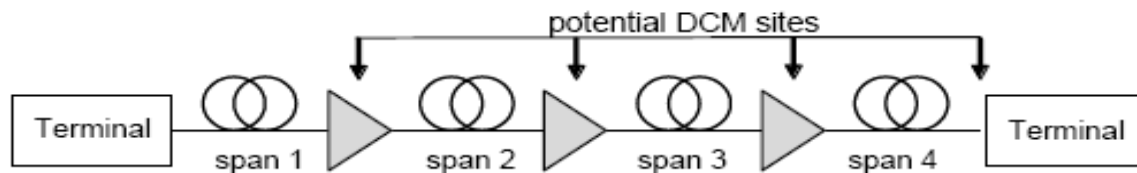


- Пассивный 40-канальный DWDM модуль
 - 40 DWDM портов
 - 1 общий порт
 - 1 порт мониторинга
- Одно-направленные или дву-направленные приложения
- Потери не более 7.5 dB из конца в конец
- 19” или 23” монтаж
- 1 RU
- Устойчив к условиям окружающей среды

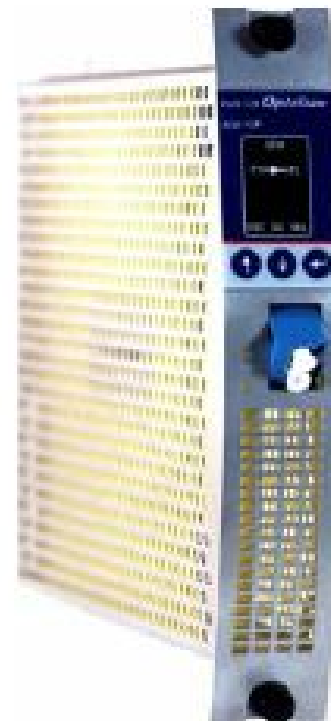


- Пассивный модуль компенсации дисперсии
- 4 типа модулей
- Вносимые потери не более 2,6 дБ

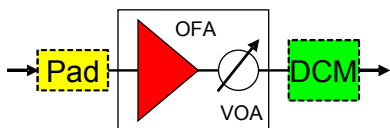
Model #	Optelian P/N	Description
DCM-C40	1004-3050	DCM, Multi channel, 40 km
DCM-C60	1004-3060	DCM, Multi channel, 60 km
DCM-C80	1004-3070	DCM, Multi channel, 80 km
DCM-C100	1004-3080	DCM, Multi channel, 100 km



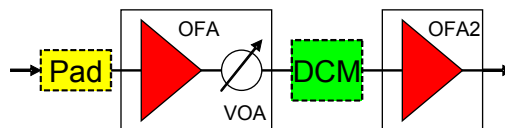
- 15 dB усиление
- +17 dB выход (OFA-210/230)
- +20 dBm выход (OFA-310)
- Опционально VOA (модель OFA-230)
- Применение в качестве:
линейный усилитель, пред-усилитель, пост-усилитель



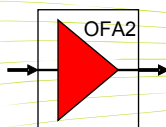
Single Stage Preamp or Lineamp



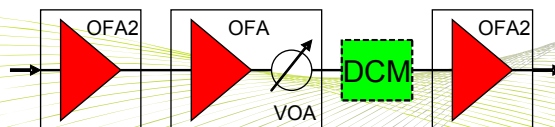
Two Stage Preamp or Lineamp



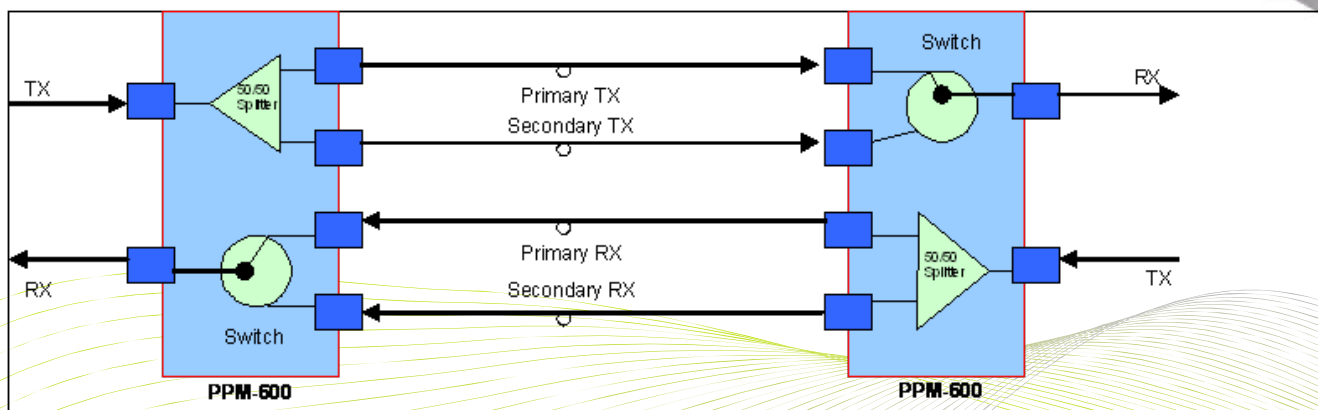
Postamp



Three Stage Preamp or Lineamp



- Plug-and-play
- <15 ms время переключения
- Мониторинг мощности излучения
- Независимость от скорости и формата
- Менее 2 Вт
- Охлаждение конвекцией (не надо принудительной вентиляции)
- Низкие оптические потери



- Мультиплексирование 4 x 2.5G в 10G
- Поддержка G.709 OTN
- Возможность мультиплексирования STM-16/OC-48 и OTU-1
- 4 SFP порта, 1 XFP порт
- Функция FEC
 - G.709 GFEC with 6 dB coding gain
 - UFEC with 8 dB coding gain
- Контроль рабочих характеристик (Performance monitoring)
 - OTN overhead
 - SONET/SDH overhead
 - Pre and Post FEC error rate
 - Optical (LOS)
- Функция защиты
- Функция шлейфов на клиентских и линейных портах
- Температура: -5 to 55 °C



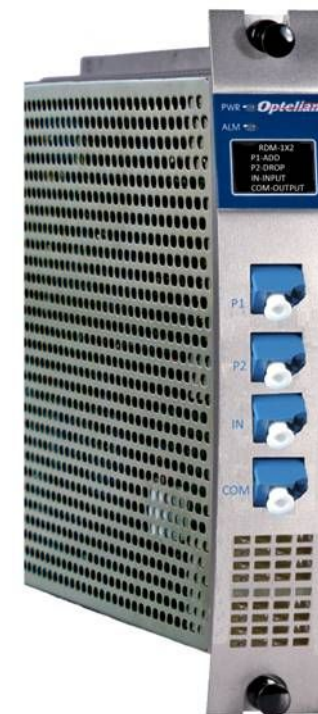
- 10 Gb/s OTN регенератор/транспондер
- Поддержка G.709 OTN для клиентских сигналов 10 Gb/s:
 - STM-64/OC-192, 10GE LAN and 10G FC
- 2 XFP порта
- Функция FEC
 - G.709 GFEC with 6 dB coding gain
 - UFEC with 8 dB coding gain
- Performance monitoring
 - OTN overhead
 - SONET/SDH overhead
 - Pre and Post FEC error rate
 - Optical (LOS)
- Функция защиты
- Функция шлейфов на всех портах
- Температура: -5 to 55 °C

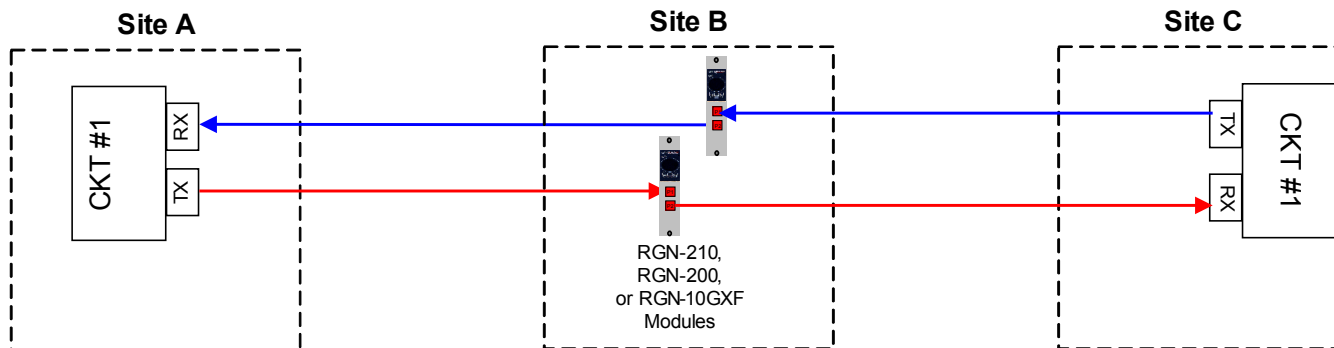


- Мультиплексирование 8 x 1GigE в 10G
- Поддержка G.709 OTN на линейном порте
- 8 SFP портов, 1 x XFP порт
- Функция FEC
 - G.709 GFEC with 6 dB coding gain
 - UFEC with 8 dB coding gain
- Контроль рабочих характеристик (Performance monitoring)
 - OTN overhead
 - Ethernet statistics
 - Pre and Post FEC error rate
 - Optical (LOS)
- Функция защиты
- Функция шлейфов на всех портах
- Температура: -5 to 55 °C



- 2-degree ROADM (на три направления)
- Встроенный оптический коммутатор 2x1 WSS
- Поддержка 40 каналов C диапазона с шагом 100 GHz
- Возможность добавления/выделения 100% трафика
- Поканальная регулировка мощности для добавляемых и транзитных каналов.
- Устойчивость к внешним условиям
- Переключение без обрыва трафика
- Температура: -5 to 55 °C





Ситуация: Регенерация сигнала требуется для доставки сигнала на большие расстояния, соединения множества узлов GE, одно или двунаправленных колец

Задача: Требуется экономичный 3R регенератор

Решение: Используем **LightGAIN RGN-210, RGN-200, RGN-3GSF, RGN-3GST, RGN-10GXF, RGN-10GXT** для обеспечения “свободного от дисперсии” 3R усиления.

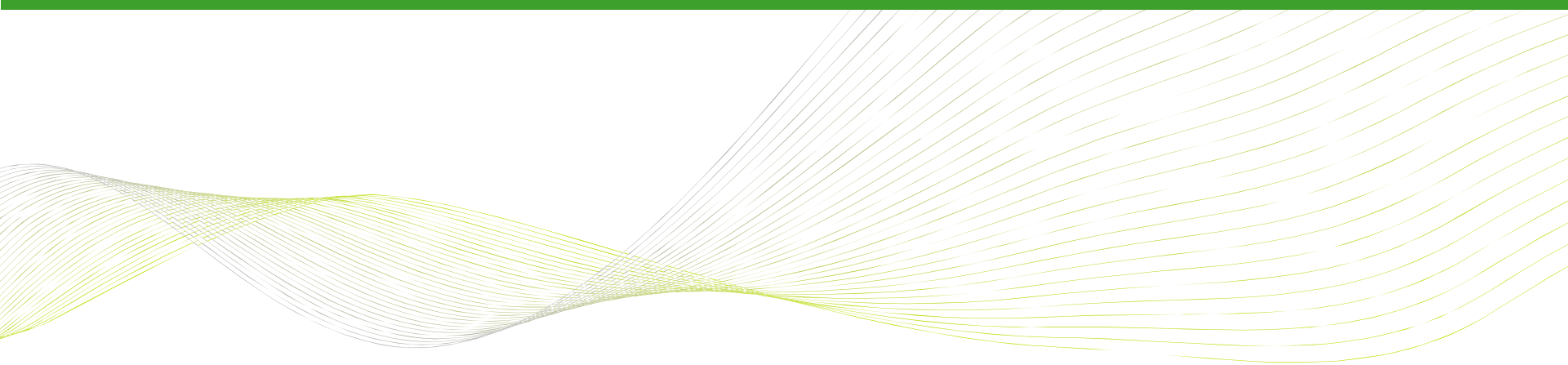
Преимущества: Простая plug-and-play инсталляция.

Более экономичны чем традиционные ADM регенераторы

3R – восстановление амплитуды, формы и синхронизации сигнала

Усиление до 30 dB

Управление оптической сетью



The screenshot displays the Optelion EMS Application 1 interface. The main window is titled "Network Event List" and shows a table of network events. Below it is the "Active Alarm List" section. On the left, there is a "Menu" tree and an "Alarm dash" showing counts by severity. At the bottom left, a "Location" map is visible. At the bottom right, a "Shelf Image" shows a rack of network equipment. Red arrows point from text labels to these specific interface elements.

Menu

Alarm dash

Location

Event Log

Alarm List

Shelf Image

Status	Source	Date	Message
Clear	192.168.144.27	Jun 20, 2007 08:12:54 PM	Node clear. No failures on this node.
Clear	192.168.144.27	Jun 20, 2007 01:12:52 PM	Node clear. No failures on this node.
Major	192.168.144.27	Jun 20, 2007 01:11:48 PM	Interface failure. Status poll failed.
Major	192.168.144.27	Jun 20, 2007 01:07:50 PM	Node failure. This probably means one or more interfaces have failed.
Major	192.168.144.139	Jun 20, 2007 12:55:44 PM	Node failure. This probably means one or more interfaces have failed.
Major	192.168.144.143	Jun 20, 2007 12:55:44 PM	Interface failure. Status poll failed.
Major	4211801.optelion.local	Jun 20, 2007 12:56:44 PM	Node failure. This probably means one or more interfaces have failed.

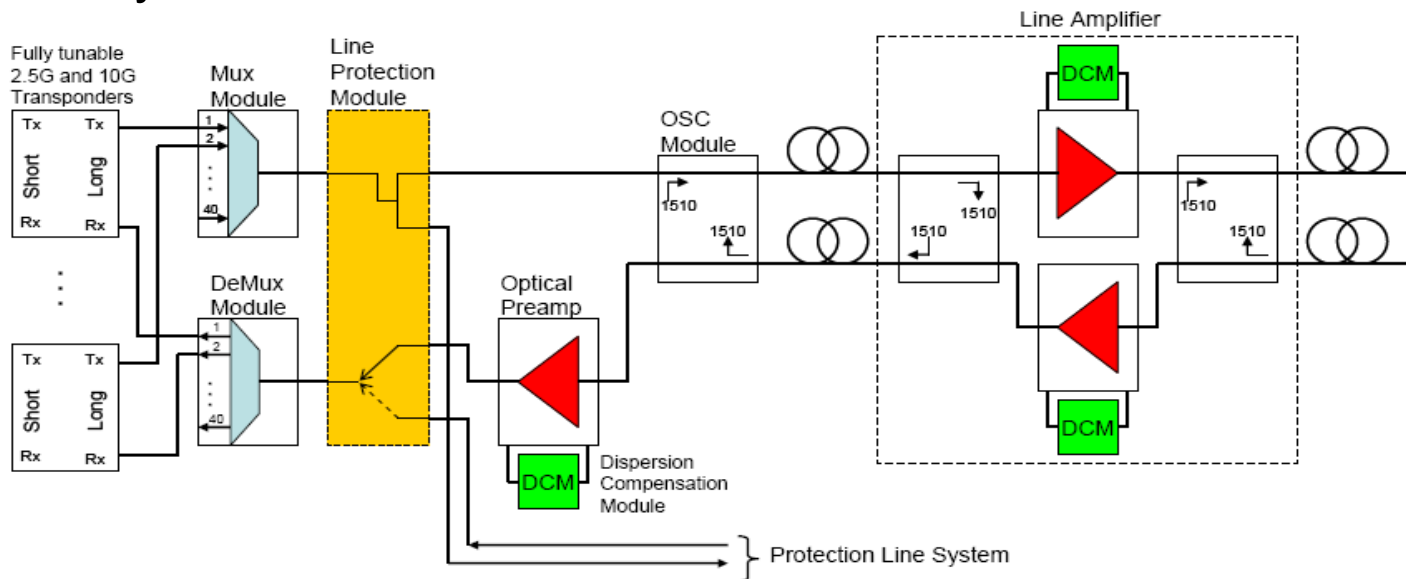
Status	Failure Object	BirthTime	Alarm Message	Alarm Group	Owner
Major	192.168.144.100	Jun 20, 2007 05:00:20 PM	Node failure. This probably means one or more interfaces have failed.	192.168.144.100	
Major	192.168.144.115	Jun 20, 2007 05:00:22 PM	Node failure. This probably means one or more interfaces have failed.	192.168.144.115	
Major	192.168.144.163	Jun 20, 2007 05:00:17 PM	Interface failure. Status poll failed.	192.168.144.163	
Major	4211801.optelion.local	Jun 20, 2007 01:14:30 PM	Node failure. This probably means one or more interfaces have failed.	4211801.optelion.local	

- Локальное управление через RS-232, DB 9
- Удаленное управление через Ethernet 10/100 RJ-45
- SNMP v1/v2/v3
- Настройка всех карт в полке
- Получение аварийных сообщений из всех карт в полке
- Обновление ПО для всех карт в полке

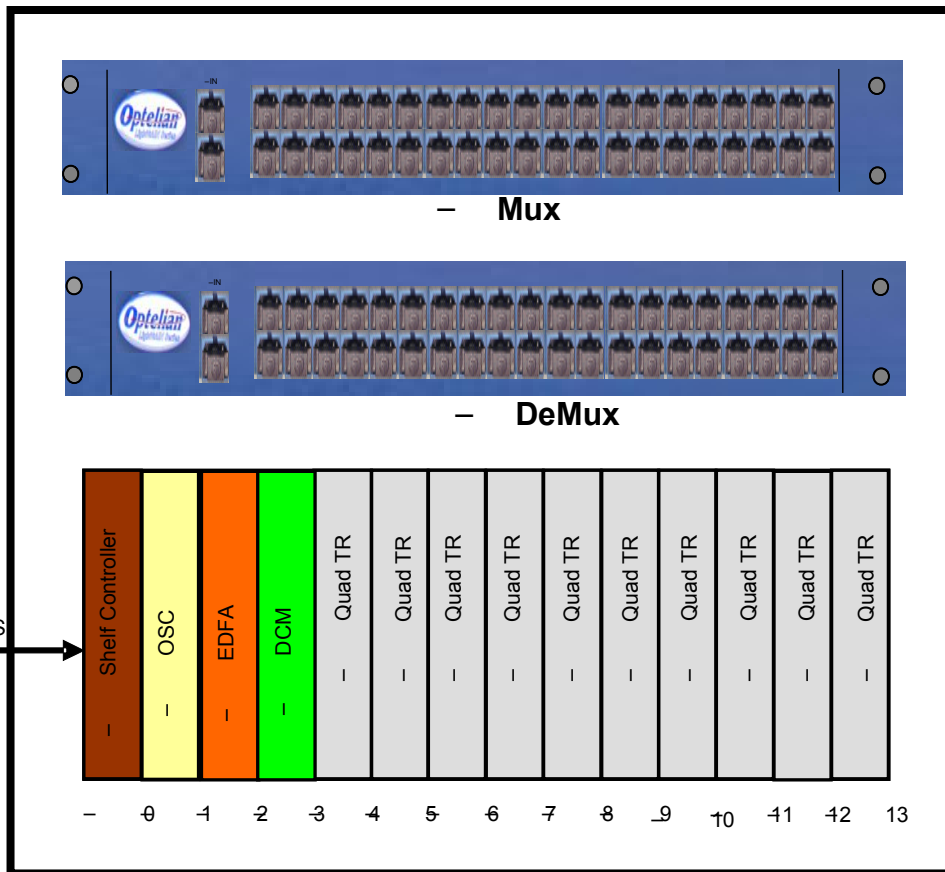


Модули дистанционного управления LightGAIN MDX-OSC и MGT-OSC

- MGT-OSC обеспечивает удаленный (по оптическому каналу) и локальный доступ ко всем узлам сети.
- MDX-OSC обеспечивает мультиплексирование/демультиплексирование служебного канала

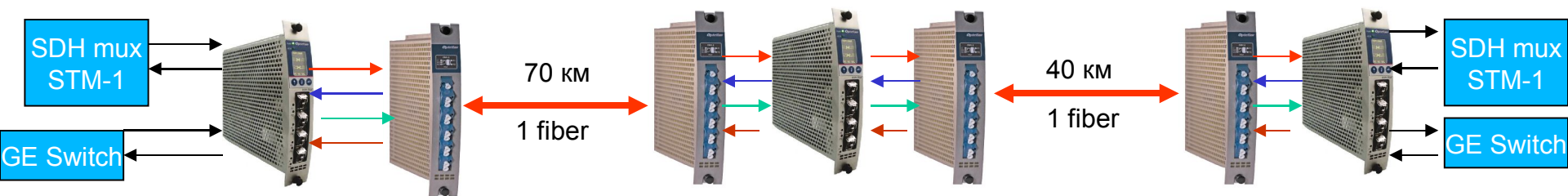


Пример 40-канальной системы LightGAIN

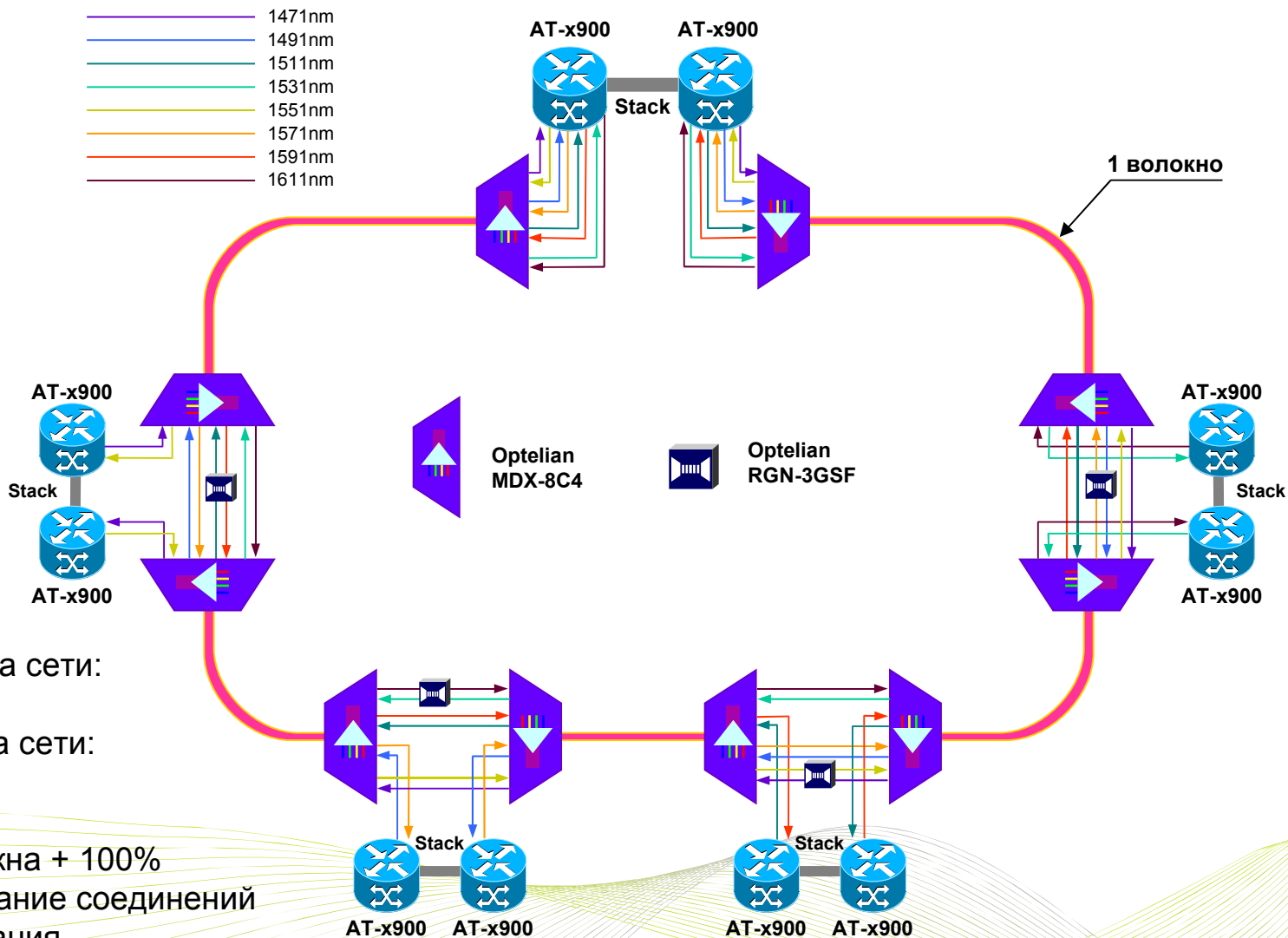


- 40-канальный DWDM
- 7 RU (5 + 2)
- Quad SFP модули
- Контроллер полки (опция)
- EDFA (опция)
- OSC (опция)
- DCM (опция)

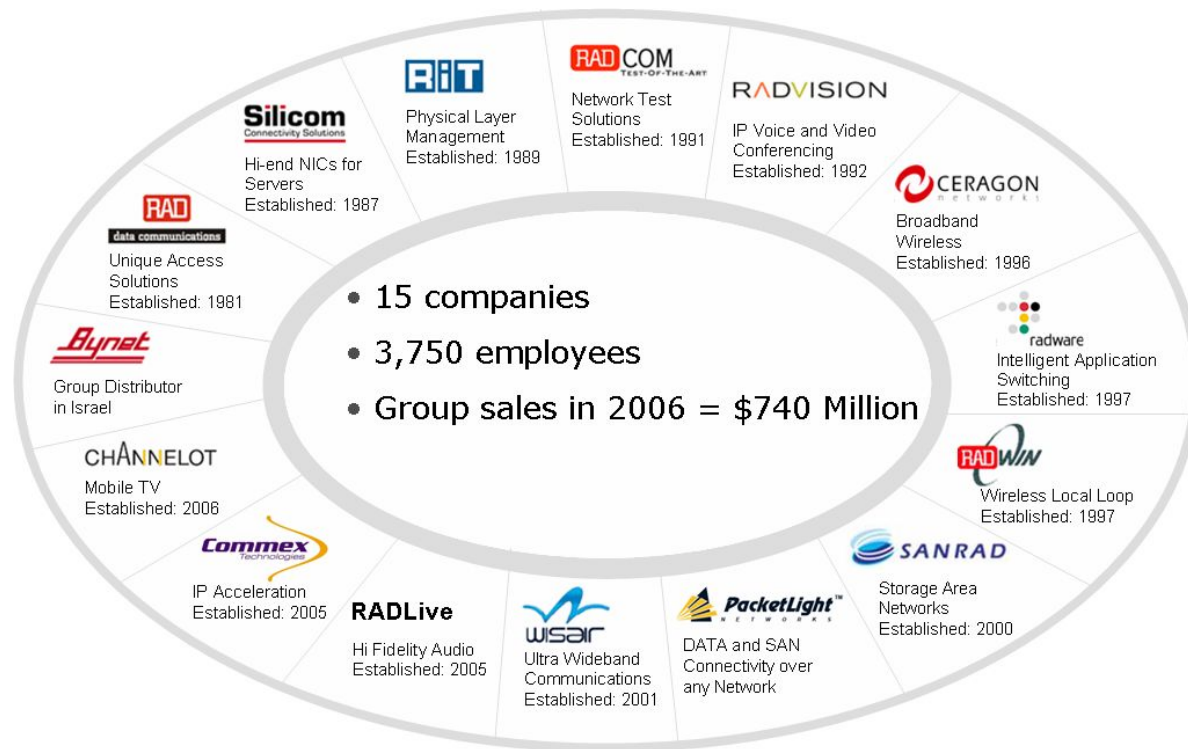
Проект СвязьАтомИнформ



CWDM кольцо в MetroEthernet сети



Часть III. XWDM решения от PacketLight



- **Часть группы RAD Data Communications**
- **Представленный в более чем 100 странах**
- **Опытная Разработка и технический штат**
- **Одна компания, множество решения**

- **PacketLight предлагает:**
 - гибкую платформу Метро-сетей C/DWDM,
 - предназначенная для передачи данных систем хранения,
 - приложений для передачи речи и видеоизображения,
 - а также данных обычных приложений по неиспользуемым линиям ВОЛС и сетям C/DWDM.



PacketLight Product Line

**PL-10
PL-20
PL-100**

**PL-300
PL-400
PL-1000**

PL-200

Network Type

**SONET/
SDH**

**C/DWDM
Dark Fiber**

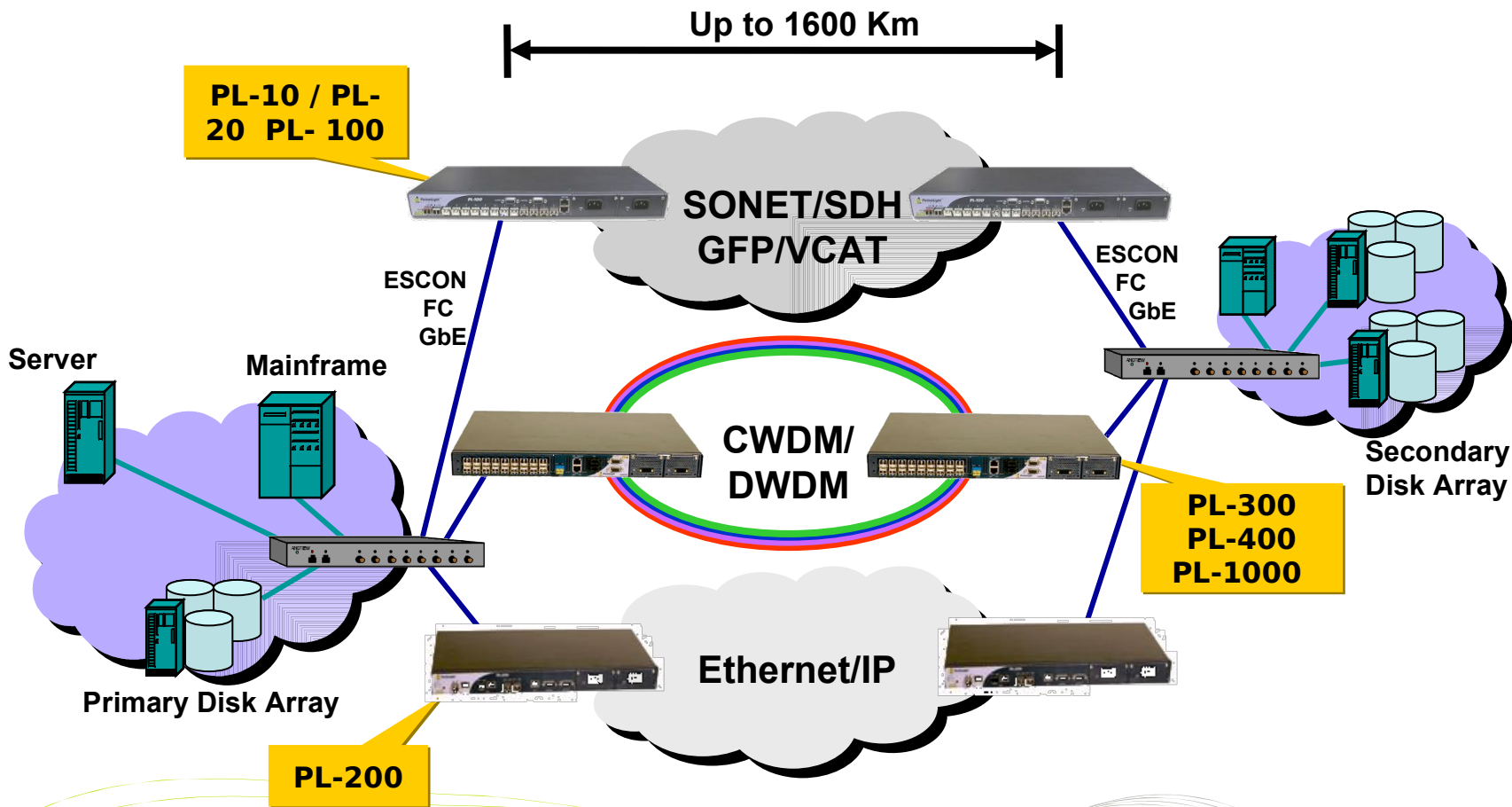
IP

Market Segment

Carriers

**Carriers &
Enterprise**

**Enterprise
&
Carriers**



PL-400: 8 портов, от 2Mbps до 4Gbps


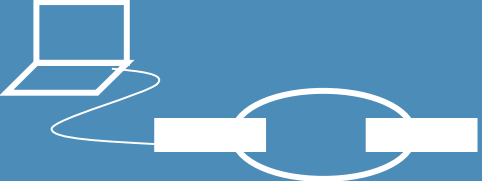

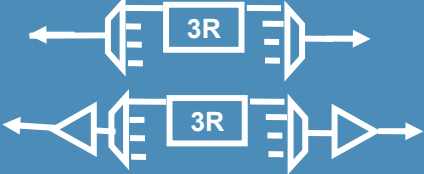







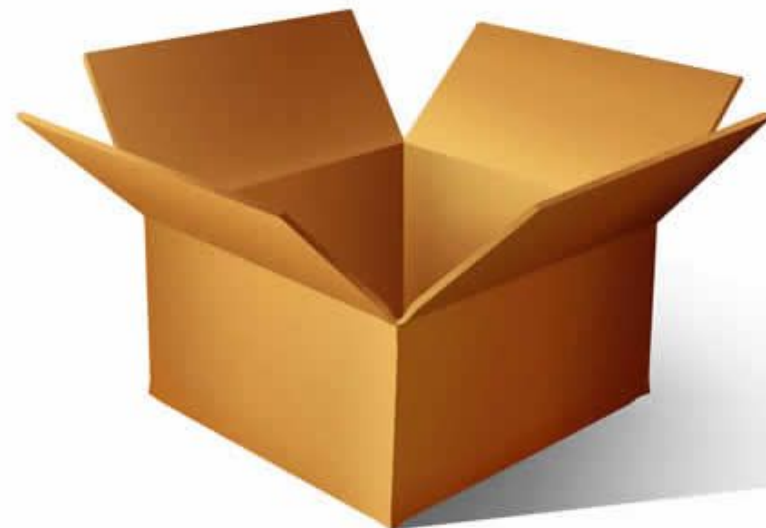
PL-1000: 4 порта 10Gbps



PL-300: пассивный оптический микс/демикс на 32 порта



 <p>32 x services Stackable</p>	 <p>Remote Management</p>	<p>Any service mix DWDM or CWDM link Up to 8 services</p>	
 <p>2 x Mux Demux</p>	 <p>Efficient Regenerator</p>	 <p>2 x EDFA</p>	
 <p>Single or Dual Fiber</p>	 <p>Ring or Linear Add & Drop</p>	 <p>Protection</p>	 <p>Performance Monitoring</p>



PL-400



- Поддержка двунаправленных технологий 3R
- 8 каналов до 120км 1U
- Двойное AC/DC Электропитание
- Средства мониторинга сервисов GbE и FC на уровнях 1 и 2

Поддерживает:

FC и FICON 1/2/4 Гбит/с, ESCON, Fast Ethernet, GbE, STM-1 / OC-3, STM-4/OC-12, STM-16/OC-48, OTN (2,66 Гбит/с), протоколы передачи видеоизображений и GPON (2,488/1,244 Гбит/с)

PL-1000



- Поддержка двунаправленных технологий 3R
- 4 каналов до 120км 10G DWDM 1U
- Двойное AC/DC Электропитание
- Средства мониторинга сервисов STM-64, 10G Eth и 10G FC

Поддерживает:

Ethernet 10 Гбит/с, OC-192/STM-64, OTU-2 и FC 10 Гбит/с в любом сочетании

PL-400



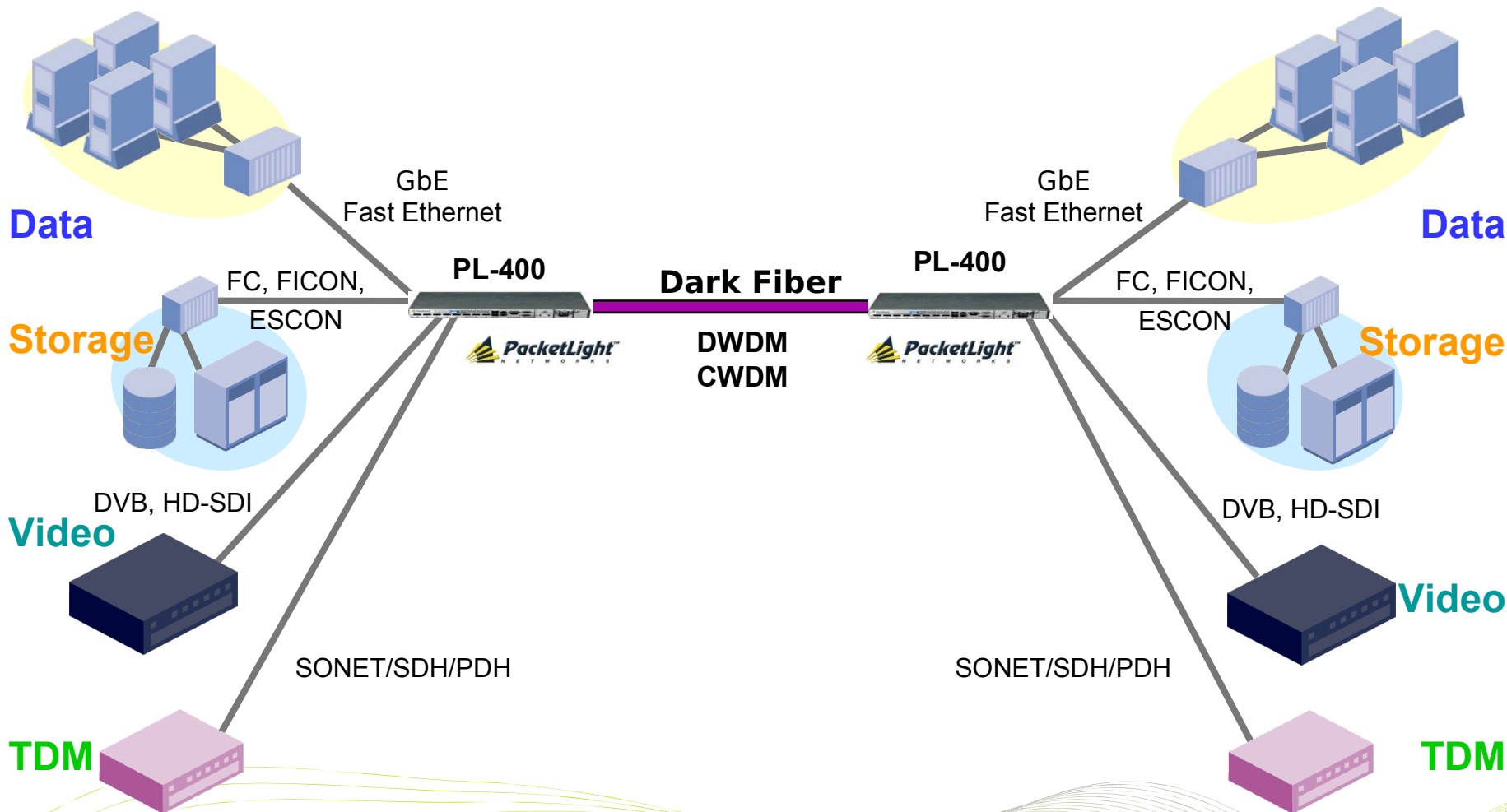
- Сквозной оптический канал управления (OSC)
- Поддержка мониторинга сервисов
- Архитектура с возможностью расширения по мере необходимости
- Поддержка масштабирования до 32 длин волн DWDM или до 16 длин волн CWDM
- Встроенная пассивная оптика и усилители EDFA
- Удобное управление на основе SNMP

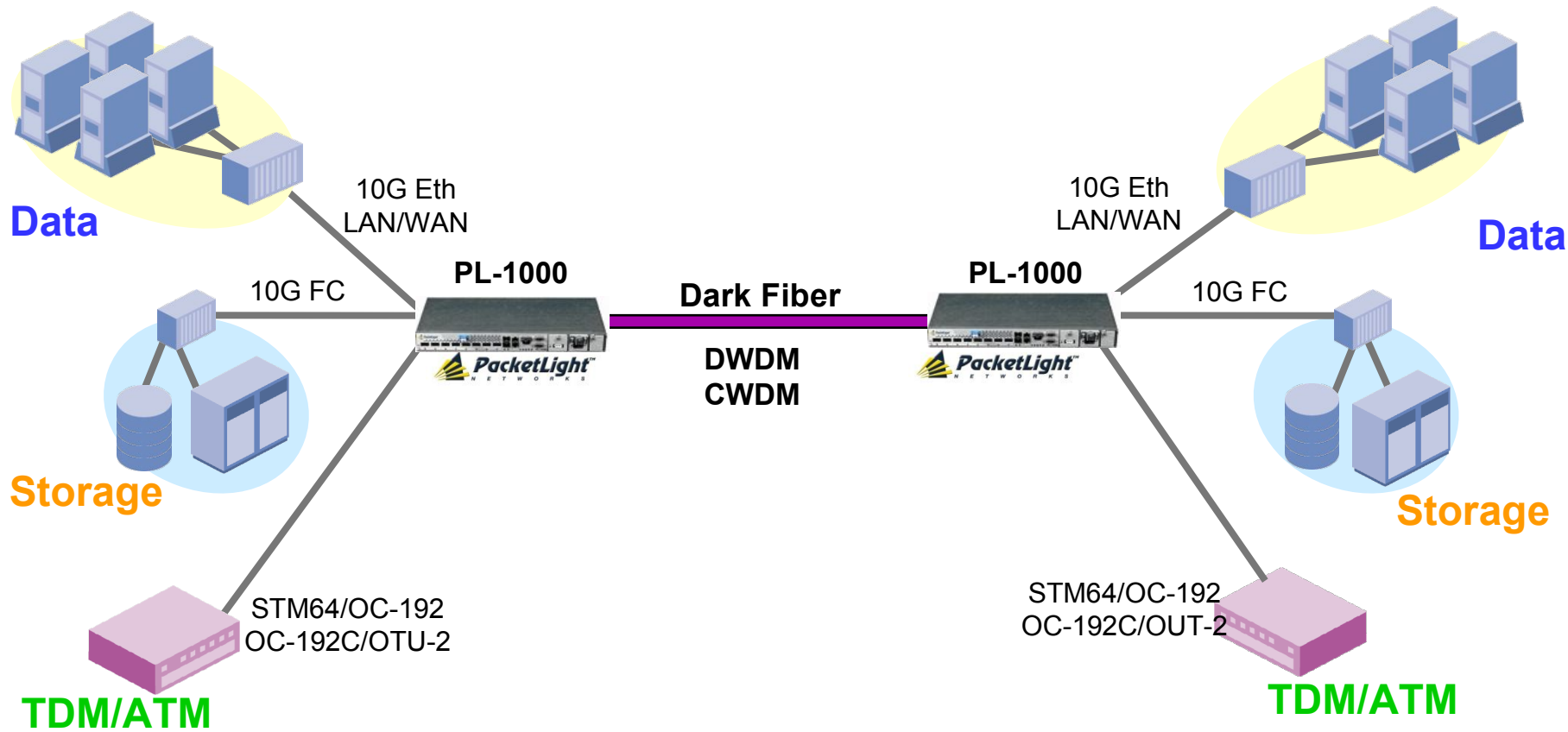
PL-1000



- Сквозной оптический канал управления (OSC)
- Поддержка мониторинга сервисов
- Архитектура с возможностью расширения по мере необходимости
- Поддержка масштабирования до 32 длин волн DWDM или до 16 длин волн CWDM
- Встроенная пассивная оптика и усилители EDFA
- Удобное управление на основе SNMP

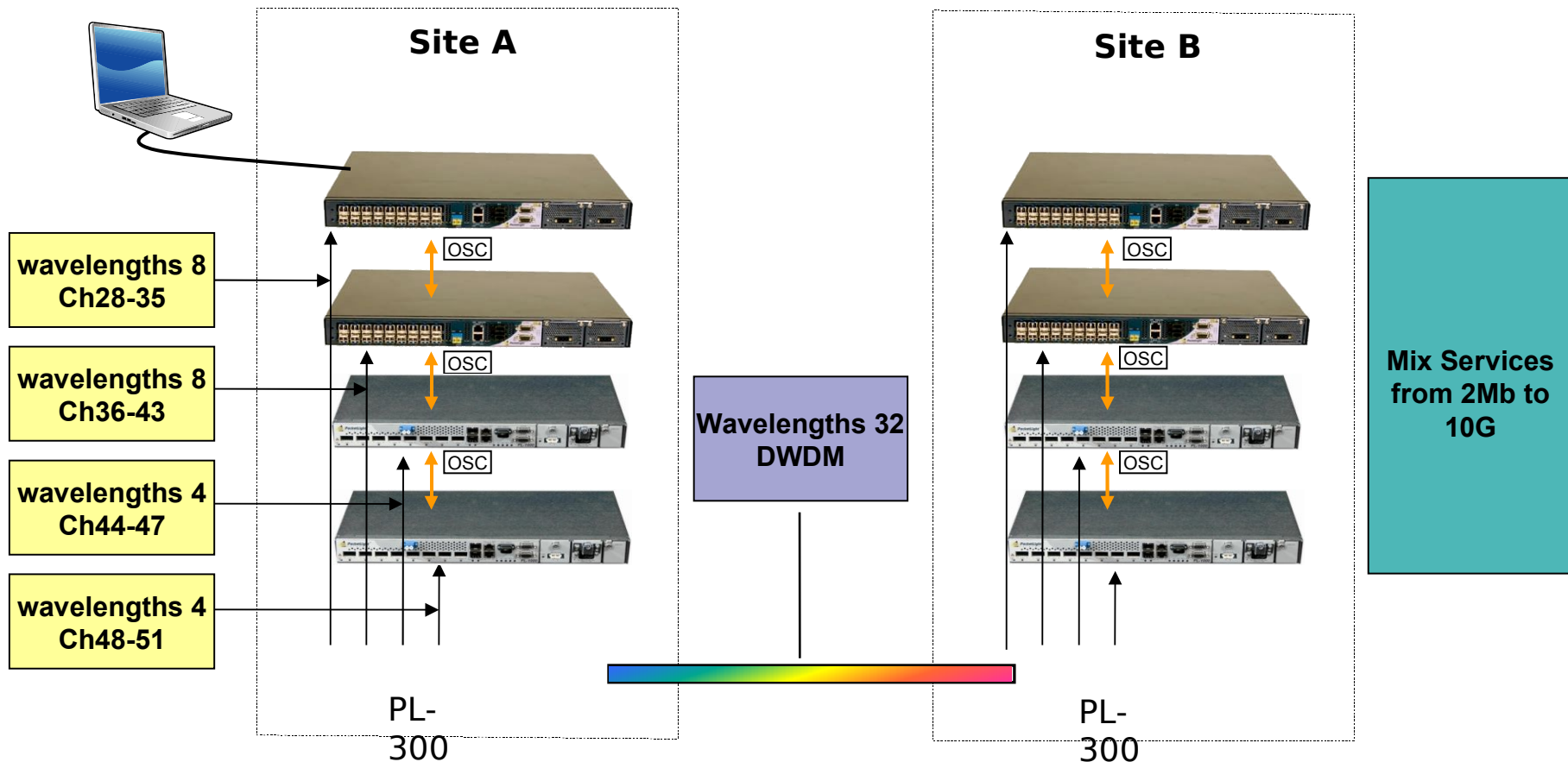
CWDM & DWDM c PL-400

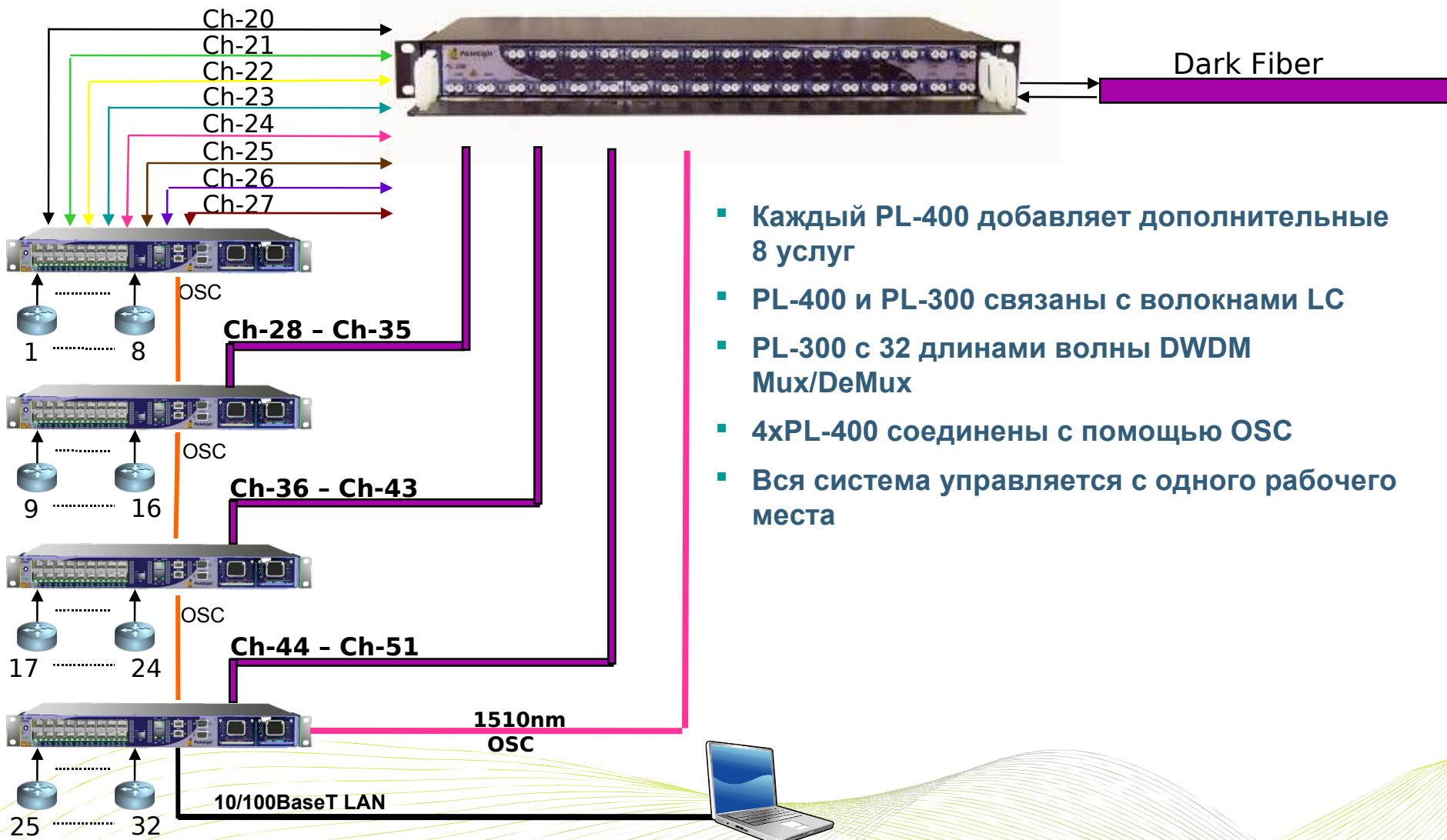






- Размер 1U, пассивный, не требует электропитания
- Поддерживает до 32 DWDM каналов сетки ITU (каналы 20-51)
- Поддерживаемые конфигурации
 - 32 канальный DWDM Mux/Demux
 - 16 канальный CWDM/DWDM Mux/Demux
 - 2 x 16 каналов CWDM/DWDM Mux/Demux
 - DCM / OADM
- Добовляемые потери в линии (Mux + DeMux): 6 дБ
- Масштабируемый от 1го до 32х услуг, в любом соединении от 2МБ до 10G
- Полностью интегрируется с PL-400 и PL-1000
- Поддерживает все каналы DWDM в сетке C/L





- Каждый PL-400 добавляет дополнительные 8 услуг
- PL-400 и PL-300 связаны с волокнами LC
- PL-300 с 32 длинами волны DWDM Mux/DeMux
- 4xPL-400 соединены с помощью OSC
- Вся система управляется с одного рабочего места

Storage Vendor	Products	Certification name
IBM	DS4000, DS6000, DS8000, SVC	SSP – System Storage Proven
Brocade	Brocade Fabrics	Brocade Data Center Ready
Qlogic	Qlogic Fabrics	SAN Interoperability - Network
McData	McData Fabrics	OPENReady
Fujitsu	ETERNUS 4000, ETERNUS 8000	Fujitsu Certified
SUN Microsystems	Storage Subsystems Sparc and X86/x64	SAN Solaris ready



**Brocade
Data Center
Ready**



System Storage Proven™

- Оборудование оптимальное для помещения у клиента (CPE)
- Маленькие физические размеры
- Стандартные услуги (2Mb to 10G)
- Управление на основе Web и SNMP
- Низкий расход энергии
- Простая установка, управление и обслуживание
- Поддержка DWDM и CWDM
- Работает в конфигурациях точка-точка и в кольцевой топологии сети
- Полностью интегрированное транспортное решение
- Использование в качестве регенератора

Резюме

Предлагаемые NSTel системы xWDM решают следующие задачи:

- Разгрузка оптических каналов сетей, обслуживающих здания и сети с большим количеством пользователей.
- Передача видеоизображений (DVB-ASI, SMPTE-SDI, SD-HDI, HD-HDI).
- Модернизация существующих сетей CWDM или DWDM для использования сервисов 10 Гбит/с.
- Высокоскоростное соединение сетей Metro Ethernet.
- Соединение изолированных локальных сетей, сетей TDM и сетей SAN.
- Создание эффективной инфраструктуры для реализации услуг «Triple Play», сервисов IP NGN и транзитной передачи DSLAM.
- Агрегация трафика DSLAM и коммутатора Ethernet в одно волокно при переходе с уровня доступа на уровень ядра сети.



Благодарим за просмотр!

Приглашаем всех участников вебинара с
12 по 15 мая на наш стенд на выставке
«Связь-Экспоком 2009» по адресу:
Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
Зал №2, павильон №2, стенд 22Е15

Наш адрес:

115114, Россия, Москва
ул. Летниковская, 11/10, стр.6

Телефон +7 495 641 40 45
Факс +7 495 641 40 48

nst@nstel.ru www.nstel.ru