

ГИБКИЕ WDM РЕШЕНИЯ



для ваших сетей

СОДЕРЖАНИЕ

– Уплотнение CWDM

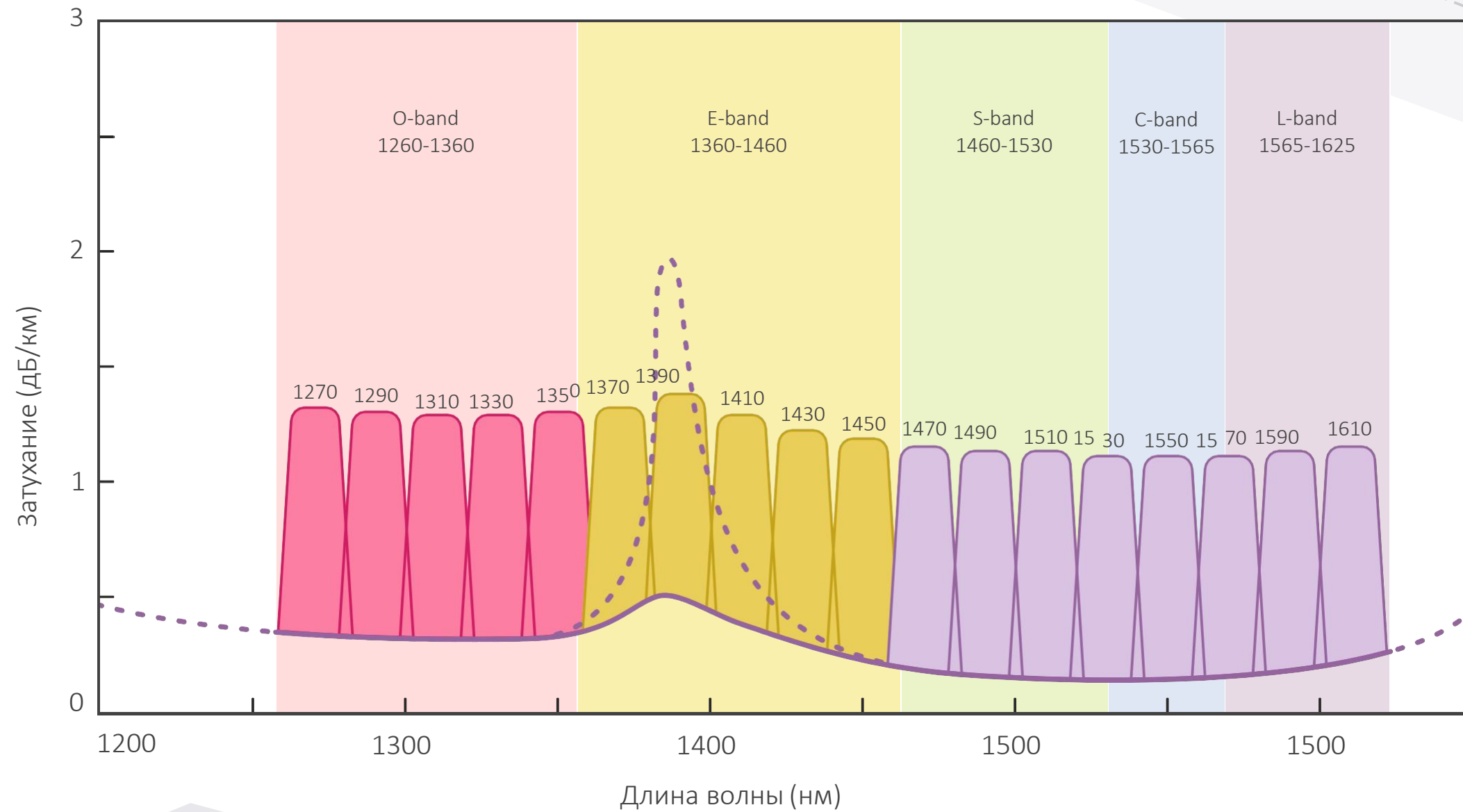
- Что такое CWDM
- Схемы применения
- Пассивные компоненты CWDM
- Оптические модули для CWDM
- Типовые решения

– Уплотнение DWDM

- Что такое DWDM
- Схемы применения
- Пассивные компоненты DWDM
- EDFA
- Оптические модули для DWDM
- Активный DWDM
- Типовые проекты

– Истории успеха

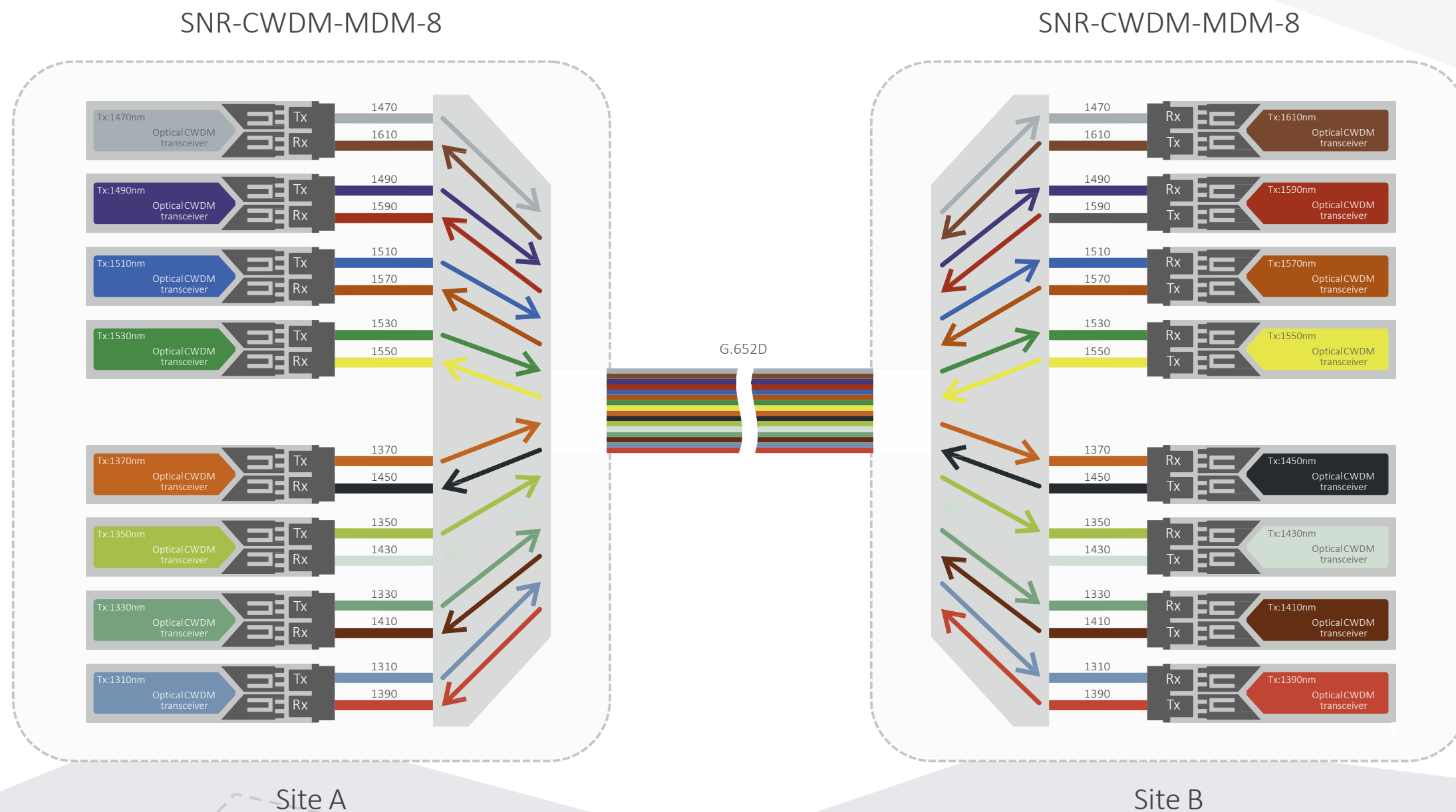
ЧАСТОТНЫЙ ПЛАН CWDM



Длина волны (нм)	Скорость (Гб/сек)	Дальность передачи (км)
1270-1450	1	≤ 120
1470-1610	1	≤ 160
1270-1330	10	≤ 60
1350-1390	10	≤ 40
1410-1450	10	≤ 20
1470-1610	10	≤ 70
1470-1610	16	≤ 40

СХЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ: ТОЧКА - ТОЧКА

Данная схема предназначена для соединения 2-х площадок



Длина волны (нм)	Скорость (Гб/сек)	Оптический бюджет (дБ)	Кол-во каналов
1270-1610	1	17 ~ 41	9
1270-1610	10	10 ~ 23	9
1470-1610	16	14	4

$OB = 3B + VP_{mdm1} + VP_{mdm2}$

OB- оптический бюджет трассы

3B- затухание в оптическом волокне

VP_{mdm} - вносимые потери на мультиплексорах

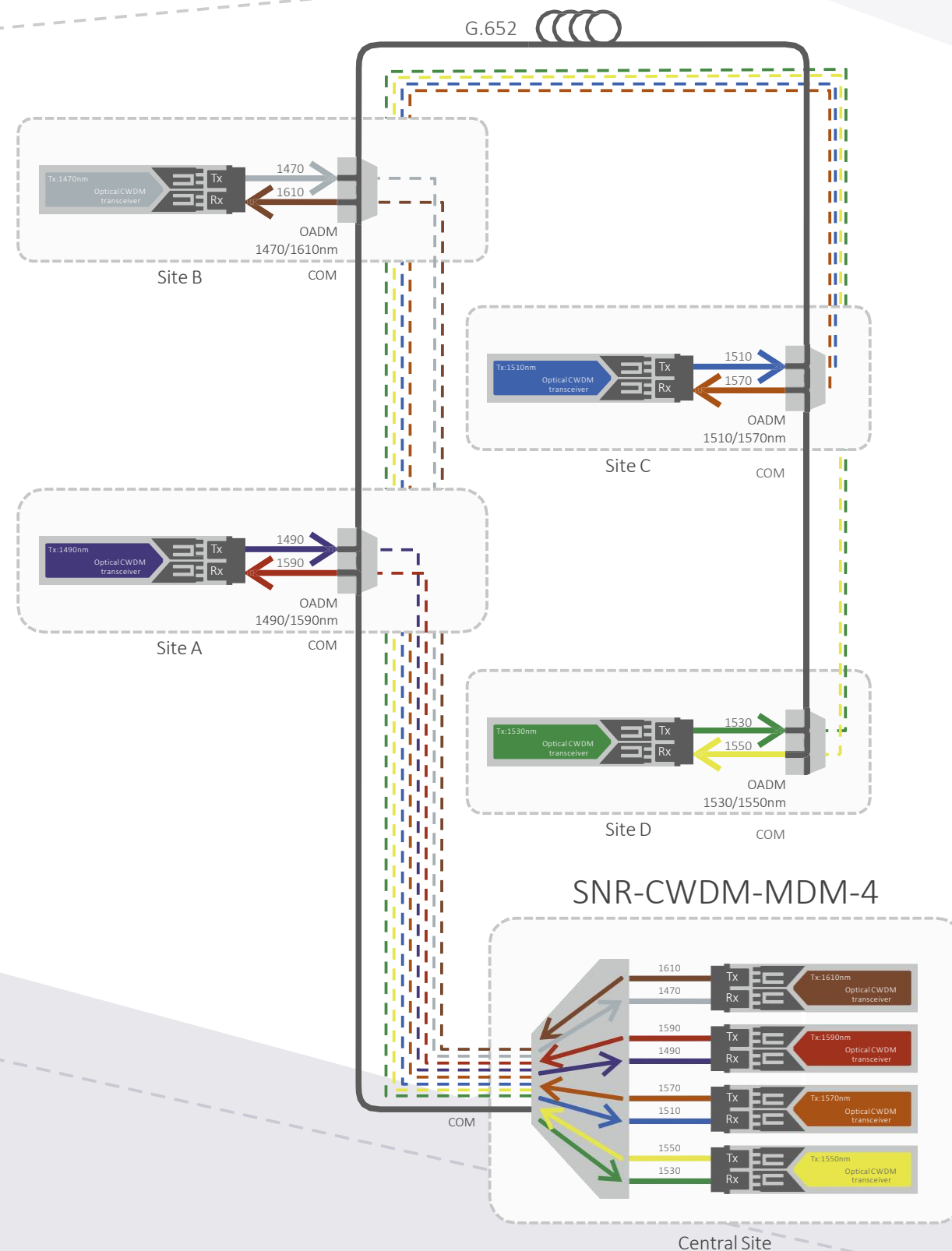
VP_{oadmx} - вносимые потери на OADM

Особенности схемы:

- Возможность передать до 9 каналов по 1 OB

СХЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ: ТОЧКА – МНОГОТОЧКА

Данная схема предназначена для соединения основной площадки с выносными узлами связи



$OB = 3B + VP_{mdm} + VP_{oadm1} + VP_{oadmx}$

OB- оптический бюджет трассы

3B- затухание в оптическом волокне

VP_{mdm} - вносимые потери на мультиплексорах

VP_{oadmx} - вносимые потери на OADM

Особенности схемы:

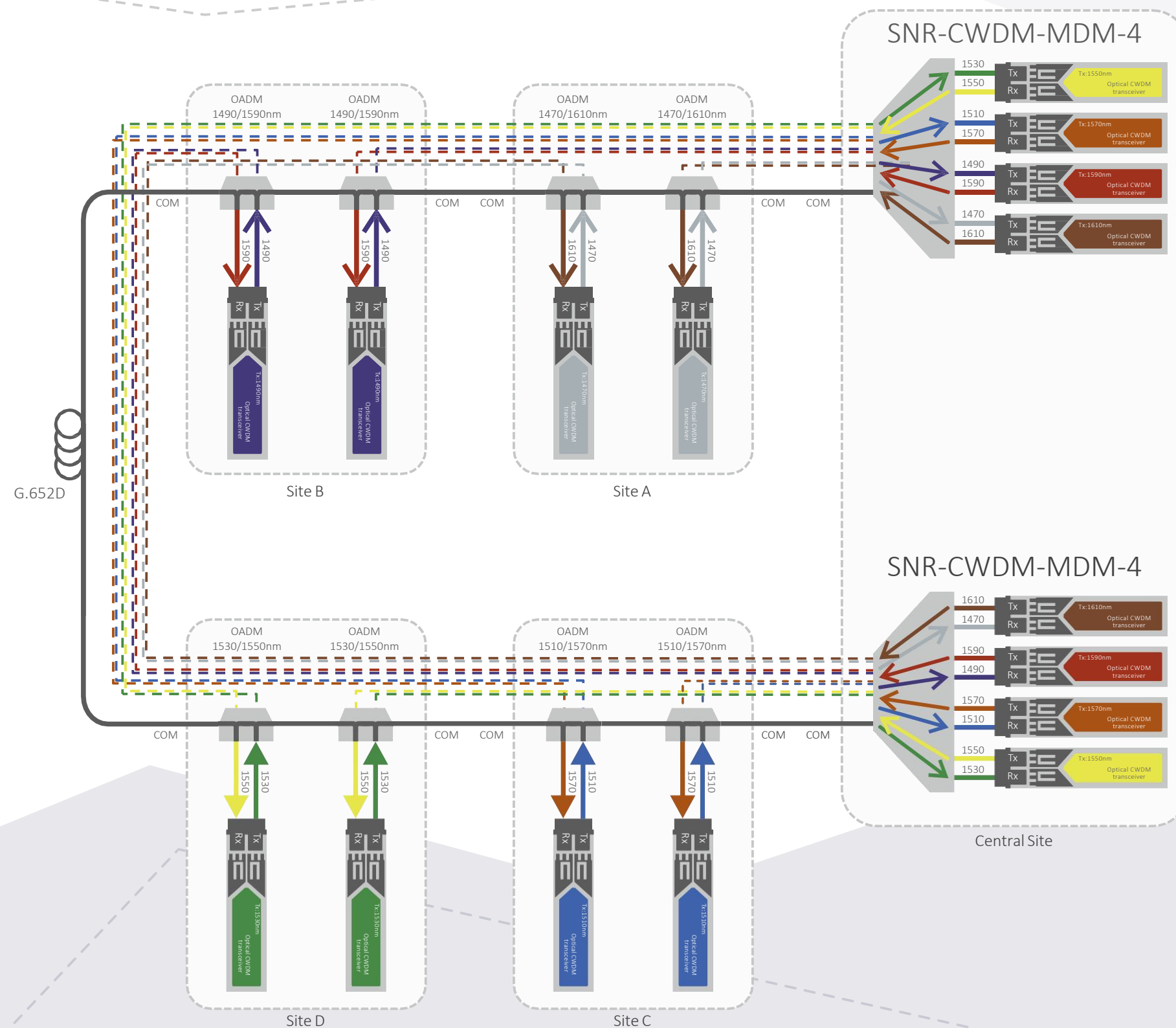
+ Возможность соединить до 9 узлов по 1 OB

– Уменьшение максимальной дальности

из-за потерь на OADM

СХЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ: ТОЧКА – МНОГОТочКА С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

Данная схема предназначена для соединения 2-х площадок



$OB = 3B + B_{Pmdm} + B_{Poadm1} + B_{PoadmTx}$

OB- оптический бюджет трассы

3B- затухание в оптическом волокне

B_{Pmdm} - вносимые потери на мультиплексорах

$B_{PoadmTx}$ - вносимые потери на OADM

Особенности схемы:

+ Резервирование каналов по 1 OB

– Высокие потери OB на OADM

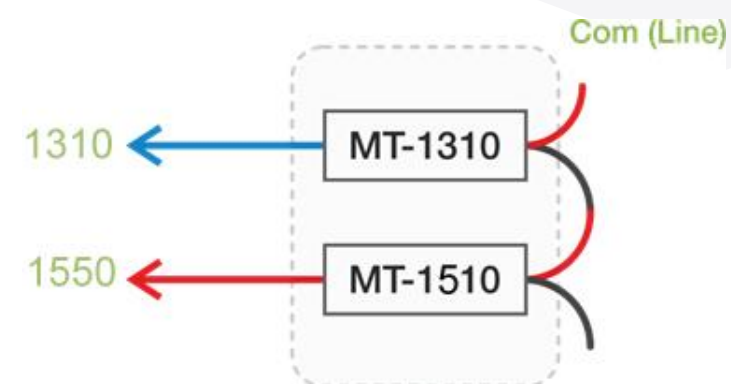
ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ CWDM

Тонкопленочный фильтр
SNR-MT-XX на XX нм



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1270-1610нм
Вносимые затухания	< 0,6дБ
Ширина полосы	7нм
Рабочая температура	-40 ~ +70С

Использование фильтров в качестве OADM



Особенности применения:

- Предназначены для ввода/вывода заданной длины волны
- Предназначены для уличного монтажа в муфтах
- Можно собрать OADM или MUX сваркой нескольких фильтров

ОПТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА OADM ДЛЯ CWDM

SNR-CWDM-DRP1-10GR-XX/YY,
для каналов XX/YY

В пластиковом
исполнении



В исполнении ½ слота



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1270-1610нм
Вносимые затухания	< 1,5дБ
Ширина полосы	7нм
Рабочая температура	-10 ~ +70С *

*возможно изготовление в индустриальном исполнении

Особенности применения:

- Предназначены для ввода/вывода дуплексного канала
- Рассчитаны на применение в теплом помещении
- При варианте ½ слота можно снимать несколько каналов

МУЛЬТИПЛЕКСОР CWDM SNR-CWDM-MDM-X/M

Два мультиплексора установленные
в SNR-MDM-CHASSIS



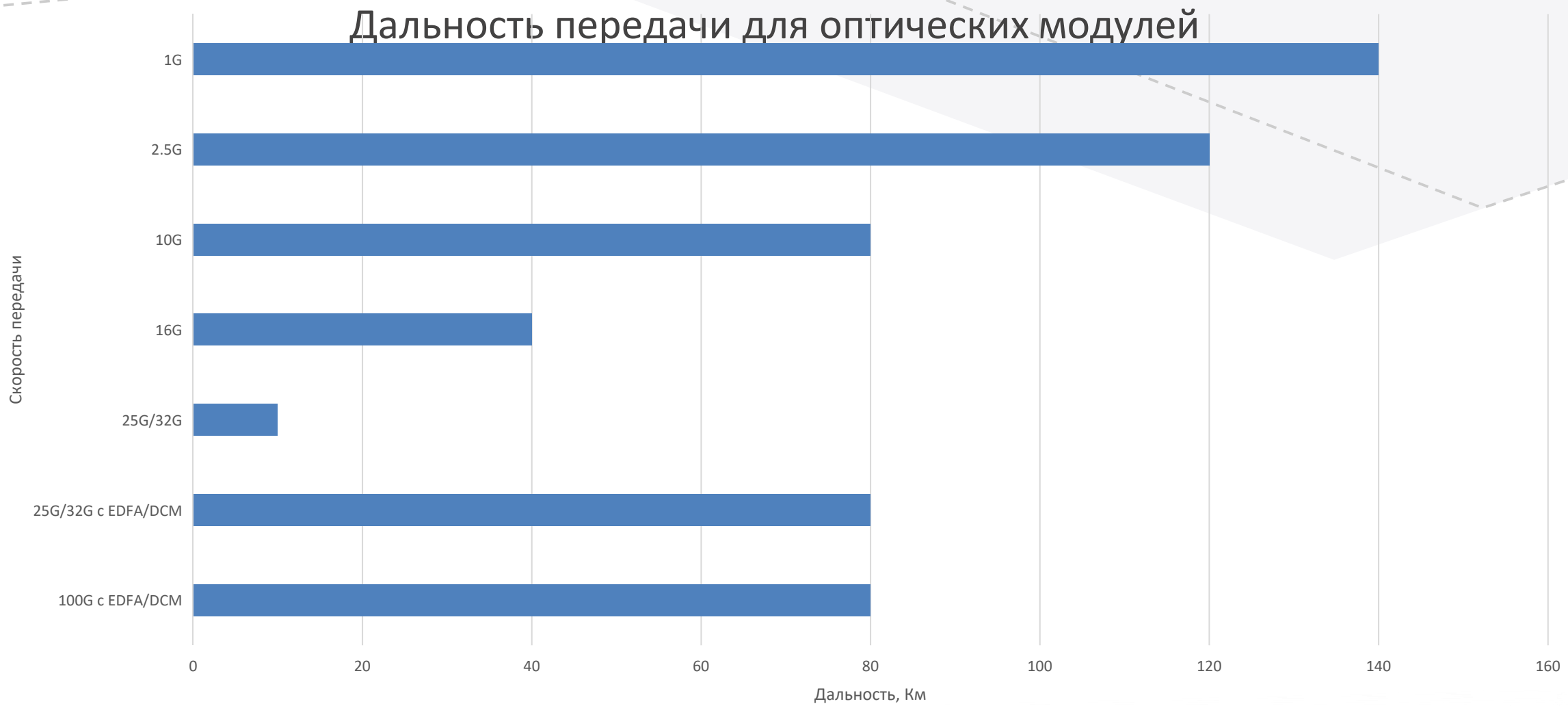
Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1270-1610нм
Количество каналов	От 2 до 9
Вносимые затухания	От 1,6 до 3,5дБ
Рабочая температура	-10 ~ +70С *

*возможно изготовление в промышленном исполнении

Особенности применения:

- Предназначены для передачи от 2 до 8 каналов 1/10G
- Рассчитаны на применение в теплом помещении
- Возможен заказ в исполнении 1U

ОПТИЧЕСКИЕ МОДУЛИ ДЛЯ CWDM



ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ CWDM КОМПАНИИ ALPHA MILE

Особенности применения:

- Возможность измерить сразу все длины волн
- Возможность сохранения измерений
- Цветной дисплей

Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1270-1610нм
Рабочий диапазон	От-40 до +4
Оптический коннектор	SC/UPC
Рабочая температура	-10 ~ +70С *

*возможно изготовление в промышленном исполнении

AM-CPM-18



ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

УРОВЕНЬ МЕТРО

Соединение двух узлов по 1 ОВ

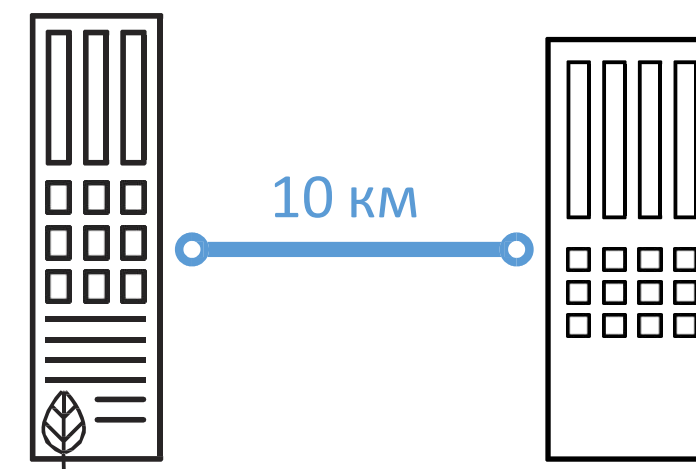
- 4 канала 10G/FC 8G
- Расстояние до 40км



Оборудование	Количество
SNR-CWDM-MDM-4/M-10G	2
SNR-MDM-Chassis	2
SNR-SFP+CXX-40	8

Соединение двух узлов по 1 ОВ

- 8 каналов 10G/8FC
- Расстояние до 10км



Оборудование	Количество
SNR-CWDM-MDM-8/M	2
SNR-MDM-Chassis	2
SNR-SFP+CXX-10	16

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

○ УРОВЕНЬ МЕТРО

Подключение поселка по арендованному ОВ

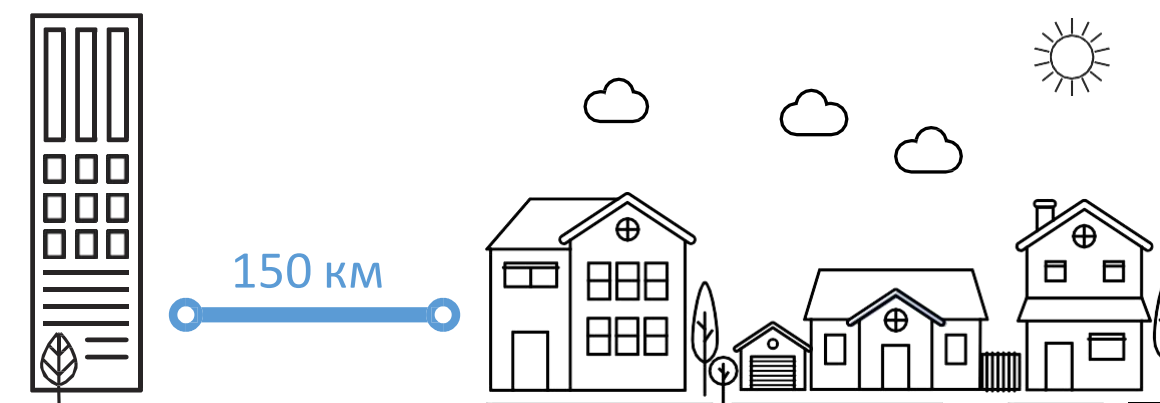
- 2 канала 1G/STM-4
- 1 Канал ТВ 1550нм
- Расстояние до 100Км



Оборудование	Количество
SNR-CWDM-MDM-TV5-2/M	2
SNR-MDM-Chassis	2
SNR-SFP-CXX-120	8

Подключение поселка по арендованному ОВ

- 4 канала 1G/STM-4
- Расстояние до 150км



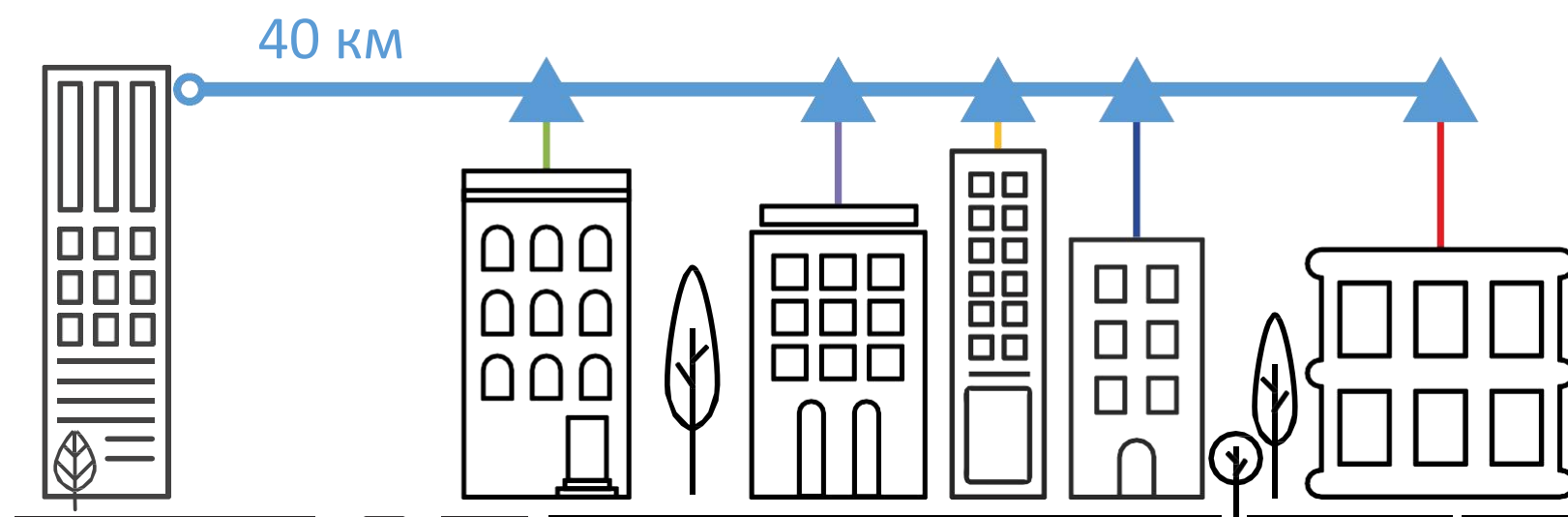
Оборудование	Количество
SNR-CWDM-MDM-4/M	2
SNR-MDM-Chassis	2
SNR-SFP-CXX-160	8

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

○ УРОВЕНЬ МЕТРО

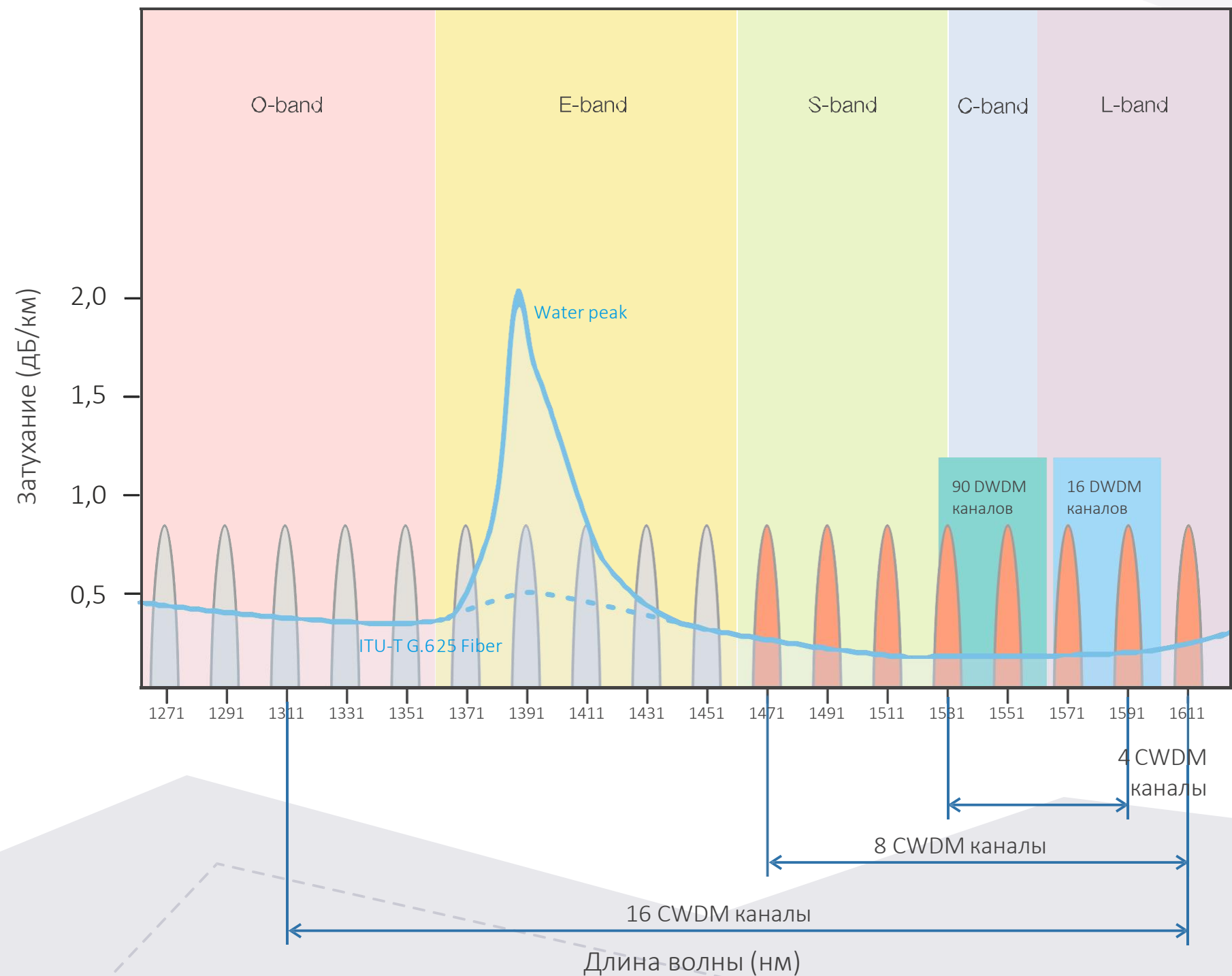
Соединение главного офиса и несколько филиалов

- 5 каналов 10G/FC 8G
- 5 площадок на общей протяженности до 40км



Оборудование	Количество
SNR-CWDM-MDM-8/M	2
SNR-MDM-Chassis	1
SNR-SFP+CXX-70	10
SNR-CWDM-OADM	5

ЧАСТОТНЫЙ ПЛАН DWDM



Для DWDM используются C и L диапазоны.
В 99% случаев используется C,
так как 90 каналов достаточно

Преимущество DWDM перед CWDM

- Больше количество каналов
- Возможность усиления с помощью EDFA и RAMAN усилителей
- Возможность передачи на расстояния до 500км (до 250км на 1 пролет)

КАНАЛЫ DWDM

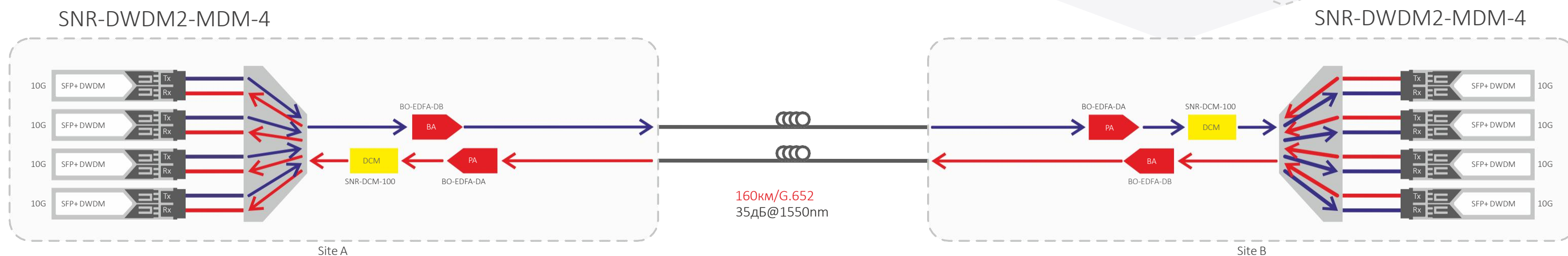
Существуют таблицы каналов ITU-T 50 и 100ГГц

Таблица распределение каналов ITU-T 100ГГц

№ DWDM канала	Несущая длина волны (нм)	№ DWDM канала	Несущая длина волны (нм)	№ DWDM канала	Несущая длина волны (нм)	№ DWDM канала	Несущая длина волны (нм)	№ DWDM канала	Несущая длина волны (нм)
17	1563.86	26	1556.55	35	1549.32	44	1542.14	53	1535.04
18	1563.05	27	1555.75	36	1548.51	45	1541.35	54	1534.25
19	1562.23	28	1554.94	37	1547.72	46	1540.56	55	1533.47
20	1561.42	29	1554.13	38	1546.92	47	1539.77	56	1532.68
21	1560.61	30	1553.33	39	1546.12	48	1538.98	57	1531.90
22	1559.79	31	1552.52	40	1545.32	49	1538.19	58	1531.12
23	1558.98	32	1551.72	41	1544.53	50	1537.40	59	1530.33
24	1558.17	33	1550.92	42	1543.73	51	1536.61	60	1529.55
25	1557.36	34	1550.12	43	1542.94	52	1535.82	61	1528.77

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ DWDM ОБОРУДОВАНИЯ

Схема для передачи 4 каналов 10Г на расстояние до 160км по 2 волокнам

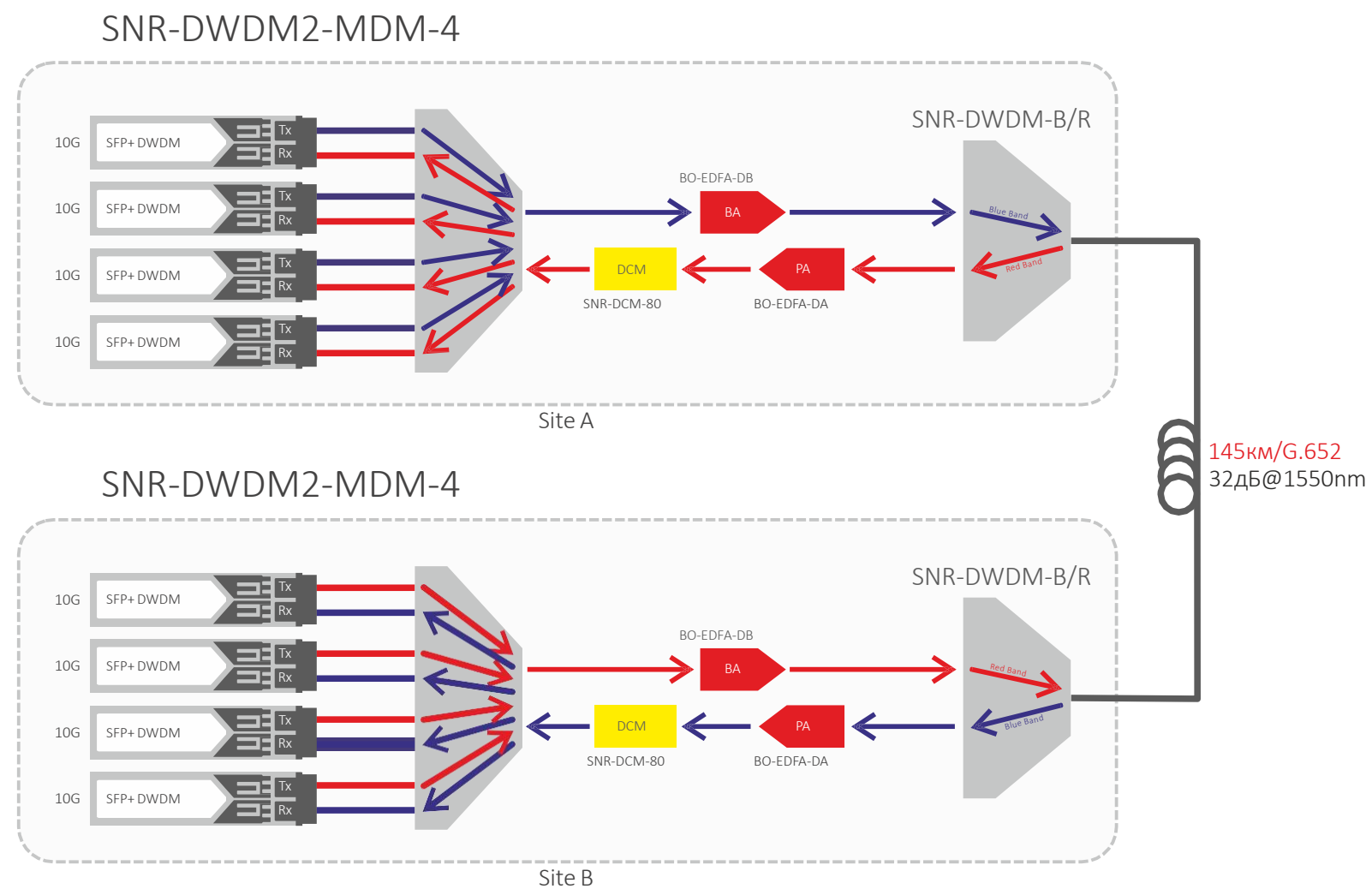


Особенности схемы:

- Затухание в 35дБ на пролет расходует весь OSNR, что приводит к необходимости регенерации
- По 2 ОВ можно передать до 45 каналов

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ DWDM ОБОРУДОВАНИЯ

Схема для передачи 4 каналов 10Г на расстояние до 145км по 1 волокну

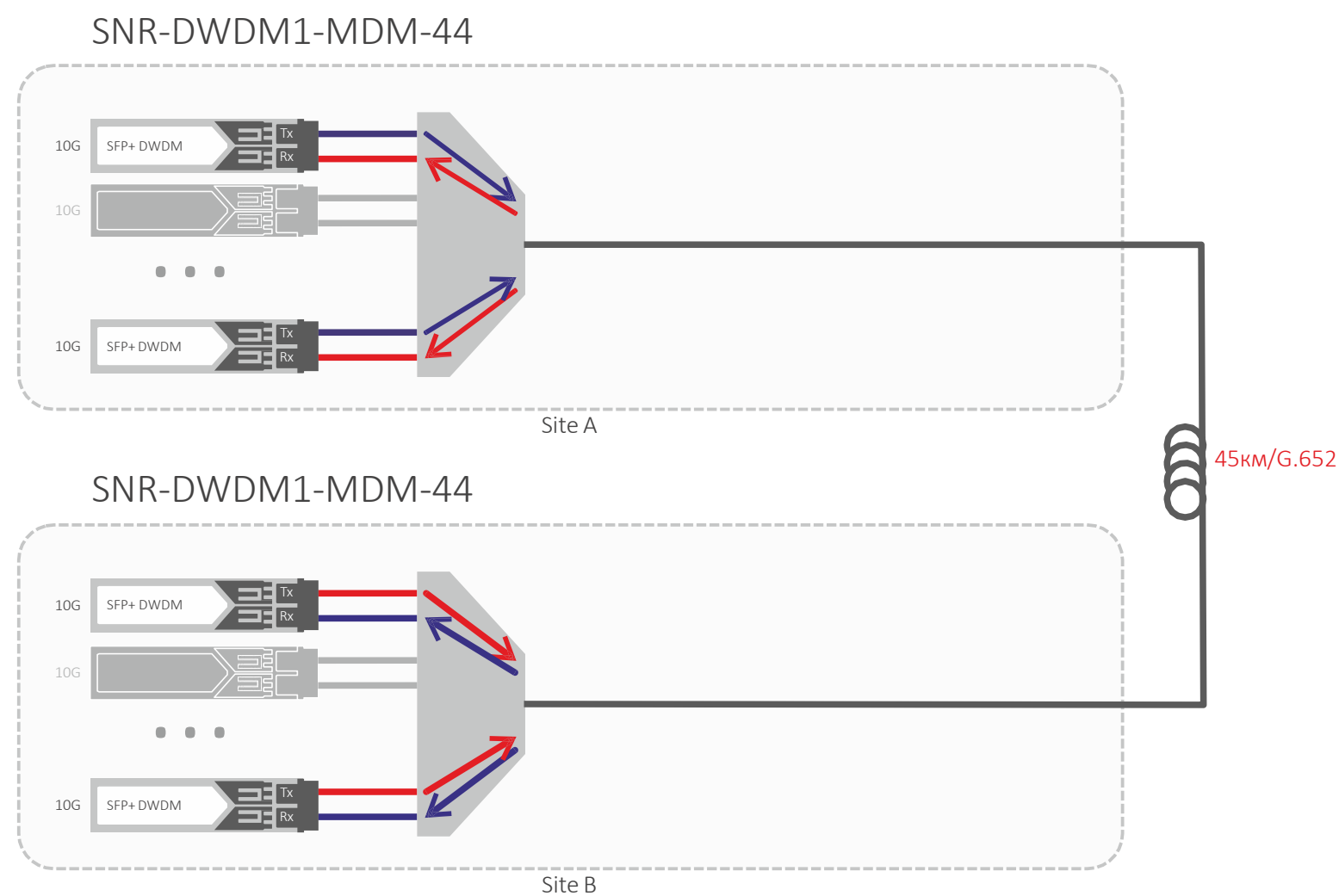


Особенности схемы:

- Наличие В/Р вносит дополнительно 3дБ затухания, что сокращает максимальную дальность передачи до ~140 км
- Волокно не должно иметь отраженного сигнала первые 20 км с каждой стороны
- По 1 ОВ можно передать до 22 каналов

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ DWDM ОБОРУДОВАНИЯ

Схема для передачи до 44 дуплексных каналов 10Г без EDFA



Особенности схемы:

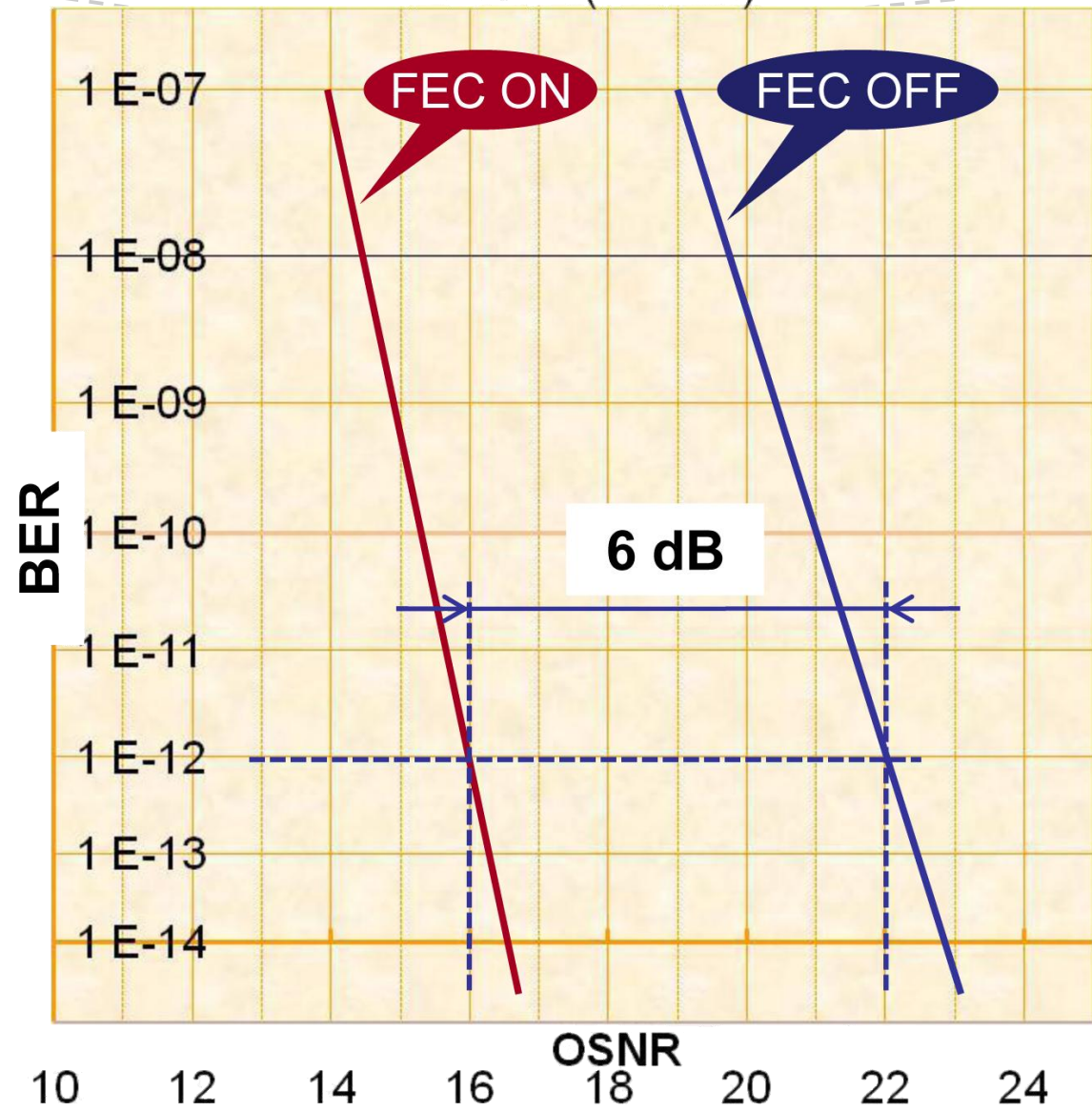
Основное назначение схемы соединение ЦОД

- Возможность передать до 44 каналов по 2 ОВ на расстояние до 60км
- Возможность передать до 22 каналов по 1 ОВ на расстояние до 45км

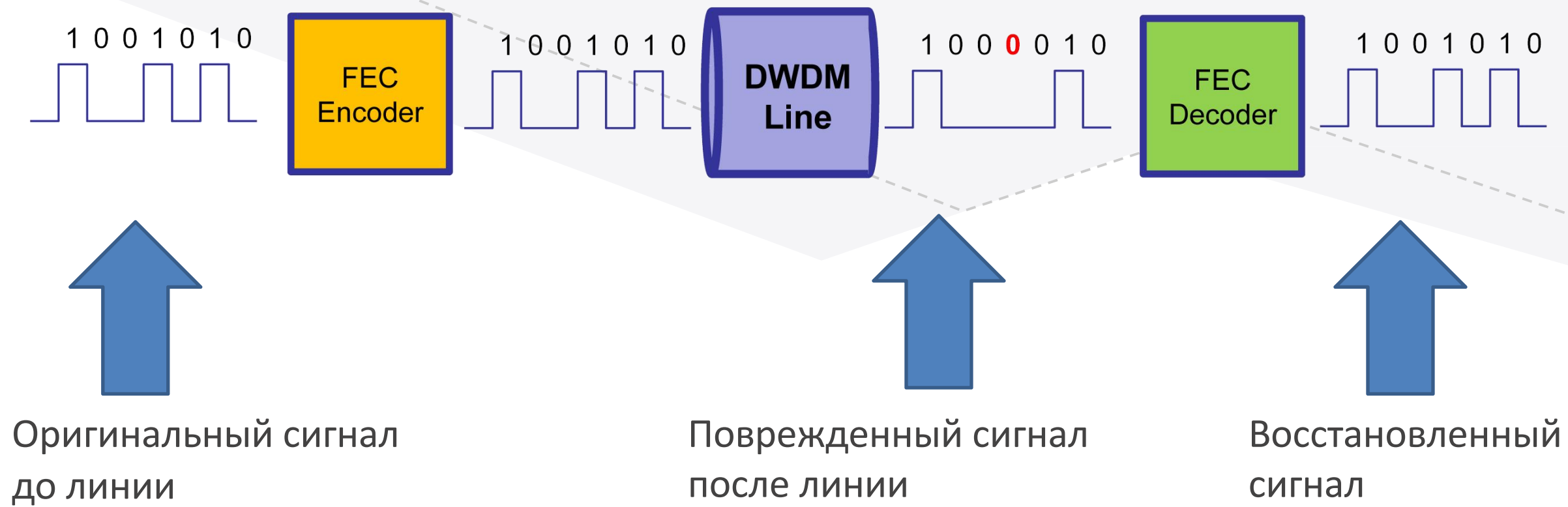
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FEC

Влияние FEC на OSNR

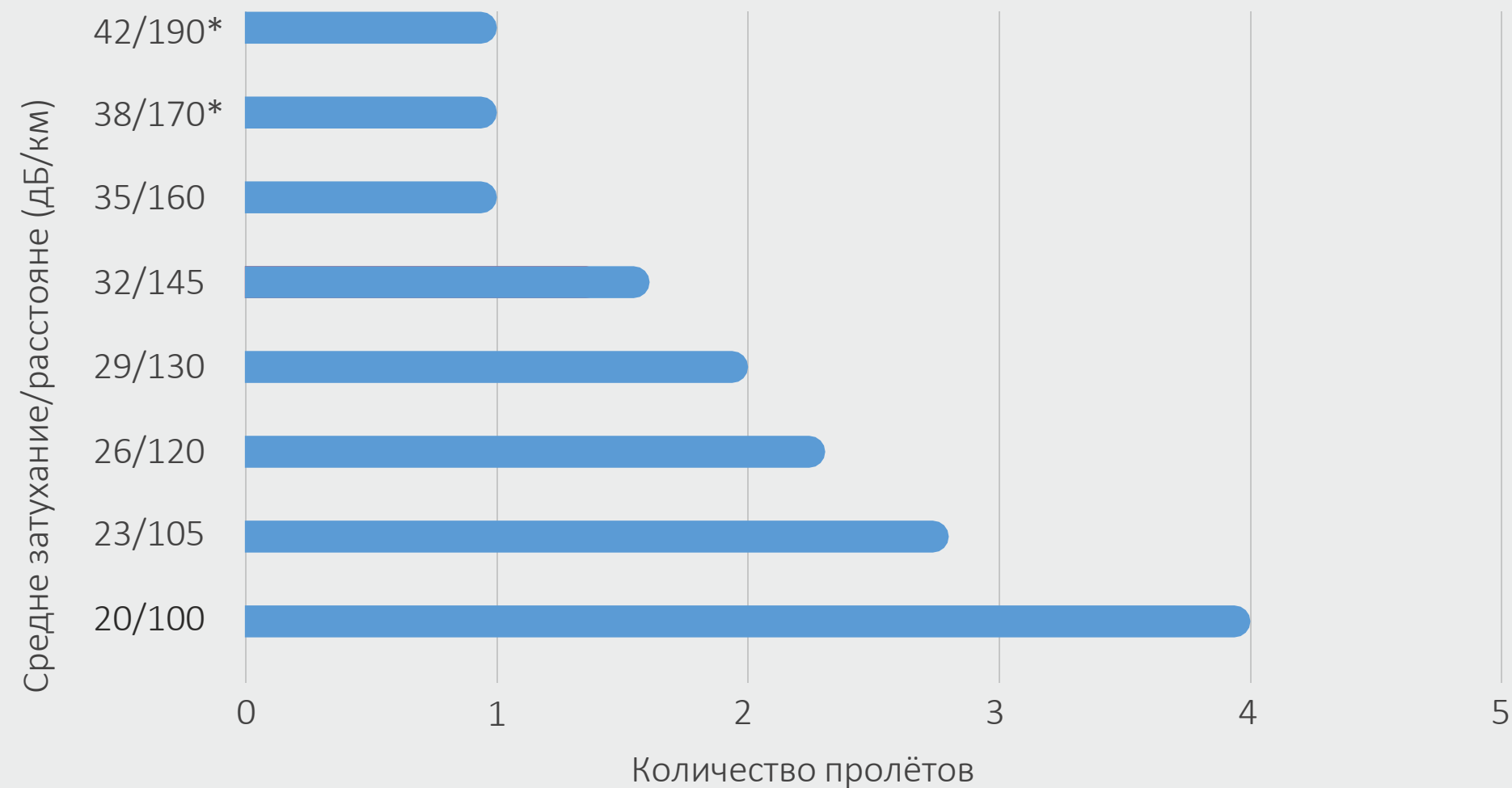
$$\text{BER} = f(\text{OSNR})$$



Принцип работы коррекции ошибок



ВЛИЯНИЕ OSNR НА ДАЛЬНОСТЬ ПЕРЕДАЧИ



Если делать пролеты ~100 км(20дБ)
можно пройти более 4 пролетов(400км)

При увеличении затухания на пролет
дальность передачи сокращается

*Только при использовании FEC

OADM – OPTICAL ADD / DROP MODULE

SNR-DWDM-OADM-XX/YY - ADD / DROP для каналов XX/YY

В пластиковом
исполнении



В исполнении ½ слота



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1528.5-1563.86нм
Вносимые затухания	< 1.5дБ
Ширина полосы	0.22нм
Количество ОВ	1 или 2
Рабочая температура	-10 ~ +70С *

Особенности применения:

- Предназначены для ввода/вывода дуплексного канала
- Рассчитаны на применение в теплом помещении
- При варианте ½ слота можно снимать несколько каналов

МУЛЬТИПЛЕКСОР / ДЕМУЛЬТИПЛЕКСОР ДЛЯ DWDM

SNR-DWDM2-MDM-X/M, X каналов

В исполнении ½ слота



В исполнении 1U



Особенности применения:

- Предназначены для передачи каналов 1/10/16G
- Рассчитаны на применение в теплом помещении
- Возможен заказ в исполнении 1U

Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1563.86-1563.86нм
Вносимые затухания	От 2,5 до 6дБ
Количество каналов	От 2 до 44
Количество ОВ	1 или 2
Рабочая температура	-10 ~ +70С *

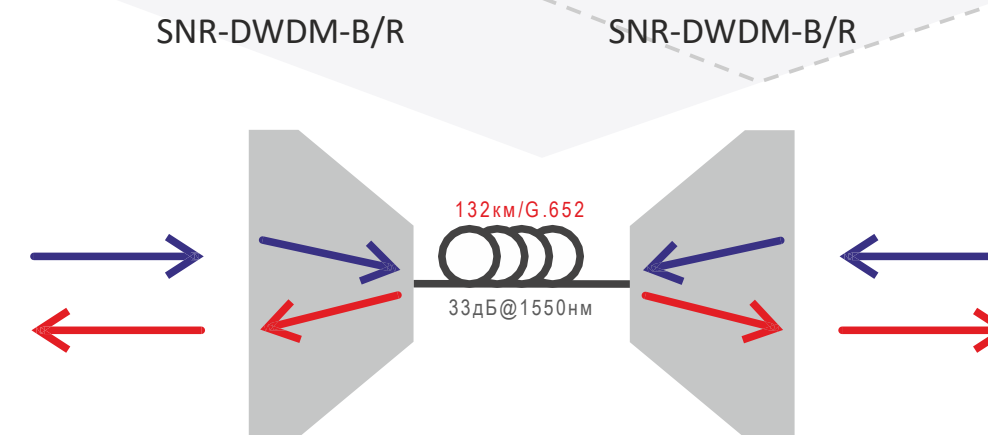
*возможно изготовление в промышленном исполнении

DWDM-ФИЛЬТР ДИАПАЗОНОВ "BLUE" И "RED"

SNR-DWDM-B/R



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	BLUE 1528~1543нм RED 1547~1564нм
Вносимые затухания	< 1.5дБ
Изоляция (дБ)	> 25дБ
Рабочая температура	-10 ~ +70С



Особенности применения:

- Предназначен для перехода от 2 ОВ схемы к 1 ОВ схеме
- Вносит дополнительное затухание, уменьшая максимальную дальность передачи
- Уменьшает количество каналов в 2 раза
- При выборе оптических модулей на узел А выбираются каналы RED (CH 42-61), на узел Б каналы BLUE (CH 17-37)

КОМПЕНСАТОР ХРОМАТИЧЕСКОЙ ДИСПЕРСИИ

SNR-DCM-XX, на XX км



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1563.86-1563.86нм
Вносимые затухания	От 4 до 18
Компенсация (км)	От 20 до 160
Рабочая температура	-10 ~ +70С

Особенности применения:

- Предназначен для компенсации дисперсии, накапливаемой при прохождении сигнала через ОВ
- Устанавливается на линиях более 80Км

ОПТИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ EDFA

BO-EDFA-DB (бустер)



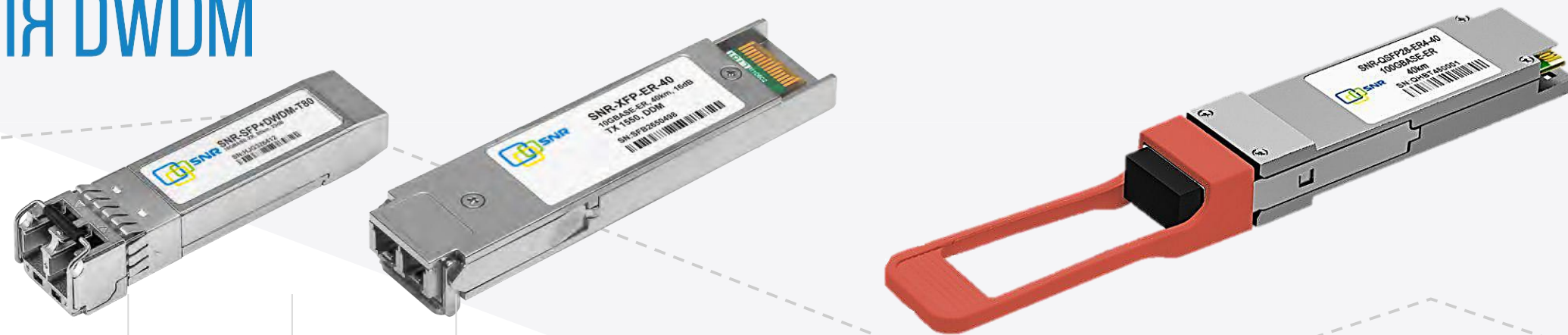
BO-EDFA-DA (пред усилитель)



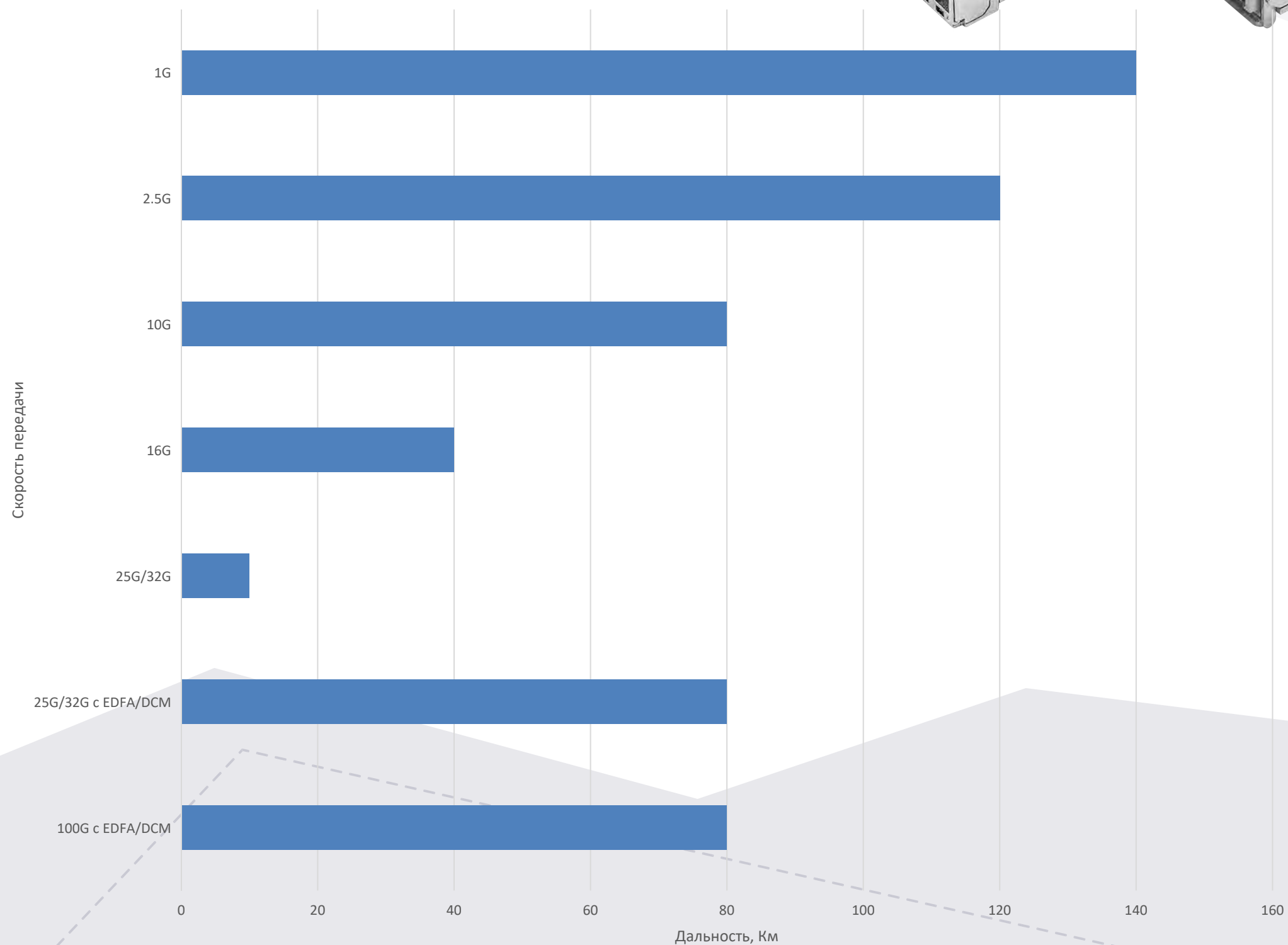
Оборудование	Количество
Диапазон длин волн	1529 ~ 1563 нм
Чувствительность входа	-3 ~ +3 дБ
Коэф. усиления	14 ~ 20 дБ
Уровень на выходе	+10 ~ +20
Блоков питания	2 x AC (DC)
Охлаждение	Пассивное
Управление	WEB, SNMP, CLI

Оборудование	Количество
Диапазон длин волн	1529 ~ 1563 нм
Чувствительность входа	-9 ~ -30 дБ
Коэф. усиления	19 ~ 29 дБ
Уровень на выходе	+10 ~ +17
Блоков питания	2 x AC (DC)
Охлаждение	Пассивное
Управление	WEB, SNMP, CLI

ОПТИЧЕСКИЕ МОДУЛИ ДЛЯ DWDM



Дальность передачи для оптических модулей



Оборудование	Параметры
Диапазон длин волн	1528.77 ~ 1563.88 нм
Скорости передачи	Ethernet 1/10/25/100G FC x1/4/8/16/32 STM 1/4/16/64
Варианты исполнения	SNR-SFP+DXX-80 ITU 50 или 100 ГГц
	SNR-SFP+DWDM-T80 Tunable 50 ГГц
Рабочая температура	-5 ~ +70*

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

○ УРОВЕНЬ МЕТРО

Соединение двух узлов по 1 ОВ

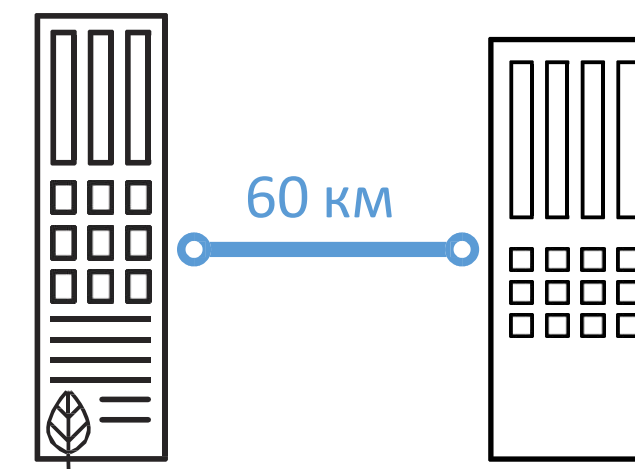
- 4 канала 10G/8FC
- Расстояние до 140 км



Оборудование	Количество
SNR-DWDM2-MDM-4/M	2
SNR-MDM-Chassis	2
SNR-DWDM-B/R	2
SNR-EDFA	4
SNR-DCM-80	2
SNR-SFP+DXX-80	8

Соединение двух узлов по 1 ОВ

- 8 каналов 10G/FC 8G
- Расстояние до 60 км



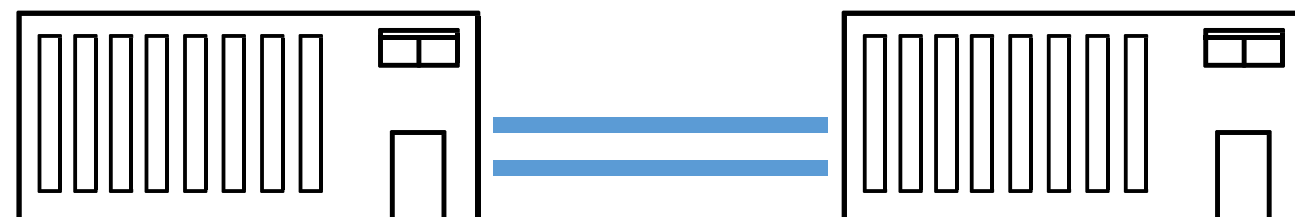
Оборудование	Количество
SNR-DWDM1-MDM-8/M	2
SNR-MDM-Chassis	2
SNR-SFP+DXX-80	16

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

○ ОБЪЕДИНЕНИЕ ДЦ

Соединение двух узлов по 2 ОВ

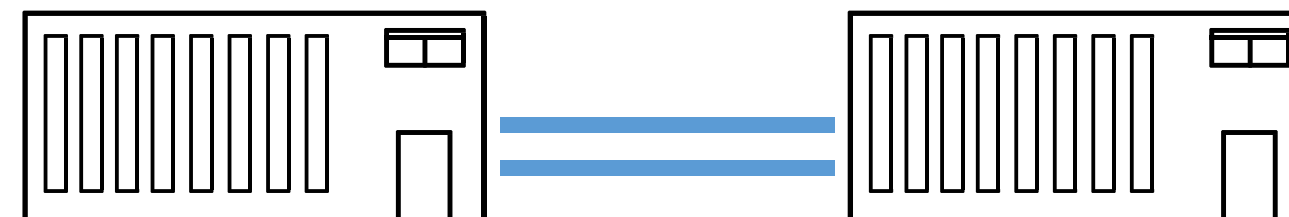
- 8 каналов 100G
- Расстояние до 80 км



Оборудование	Количество
SNR-Lambda-2U	2
SNR-Lambda-TDCM-40	2
SNR-Lambda-DCM-40	2
SNR-Lambda-EB-15	2
SNR-Lambda-EP-15	2
SNR-QSFP28-Dxx-2	16

Объединить два ЦОД по 2 ОВ

- 40 каналов 10G/FC8
- Расстояние до 80 км



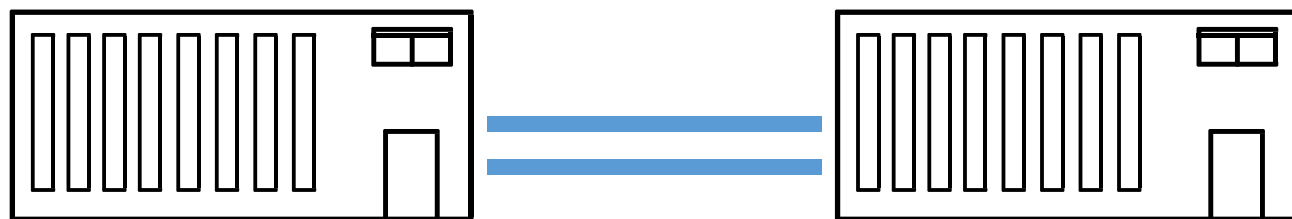
Оборудование	Количество
SNR-DWDM2-MDM-40-1U	2
BO-EDFA-DA	2
SNR-SFP+Dxx-80	80

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

○ ОБЪЕДИНЕНИЕ ДЦ

Объединить два ЦОД по 2 ОВ

- 4 канала 10G
- 4 канала Fc16
- Расстояние до 40 км



Оборудование	Количество
SNR-DWDM2-MDM-8/M	2
SNR-MDM-Chassis	2
SNR-SFP+DXX-40	8
SNR-SFP+16-DXX-40	5
BO-EDFA-DB	2

ПРЕИМУЩЕСТВА НАШЕГО DWDM



- Опыт разработки проектов по уплотнению более 14 лет
- Подготовка технического решения под Ваши задачи
- Конкурентная стоимость продукции
- Надежность и высокое качество производимой продукции
- Совместимость с различным оборудованием заказчика
- Оперативный и высококвалифицированный ТАС
- Отзывы заказчиков



Оптическая платформа SNR-Lambda



Параметр	Значение
Варианты шасси	От 1 до 5U
Емкость шасси	До 500Гб/с
Скорость каналов	до 100Г
Дальность передачи	До 1000 км
Интерфейсы	SFP, SFP+, CFP2, QSFP28

Транспондер 200G SNR-Lambda-TR-200G



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1563.86-1563.86нм
Порты	1 x CFP2, 2 x QSFP28
Скорость линейного канала	200Г
Скорость клиентского канала	100Г
Размер	2 слота

Транспондер 25G SNR-Lambda-SA-25G



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1563.86-1563.86нм
Порты	8 x SFP28
Скорость линейного канала	25G
Скорость клиентского канала	25G
Размер	1 слот

Предусилитель EDFA SNR-Lambda-EP-15



Параметр	Значение
Чувствительность входа	-6 ~ -29дБ
Кэф. усиления	30дБ
Уровень на выходе	+1 ~ +20
Размер	1 слот

Мультиплексор на 8 каналов SNR-MDM-Lambda-8



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1260~1360, 1460~1640
Вносимые затухания	<3,5дБ
Количество волокон	2
Размер	1 слот

Оптическая платформа BO-Lambda



Параметр	Значение
Варианты шасси	От 1 до 5U
Емкость шасси	До 1600Гб/с
Скорость каналов	до 100Г
Дальность передачи	До 1000 км
Интерфейсы	SFP, SFP+, CFP2, QSFP28

Оптическая платформа BO-Lambda

Транспондер 400G BO-Lambda-TR-400G



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1563.86-1563.86нм
Порты	1 x CFP2, 4 x QSFP28
Скорость линейного канала	400Г
Скорость клиентского канала	100Г
Размер	2 слота

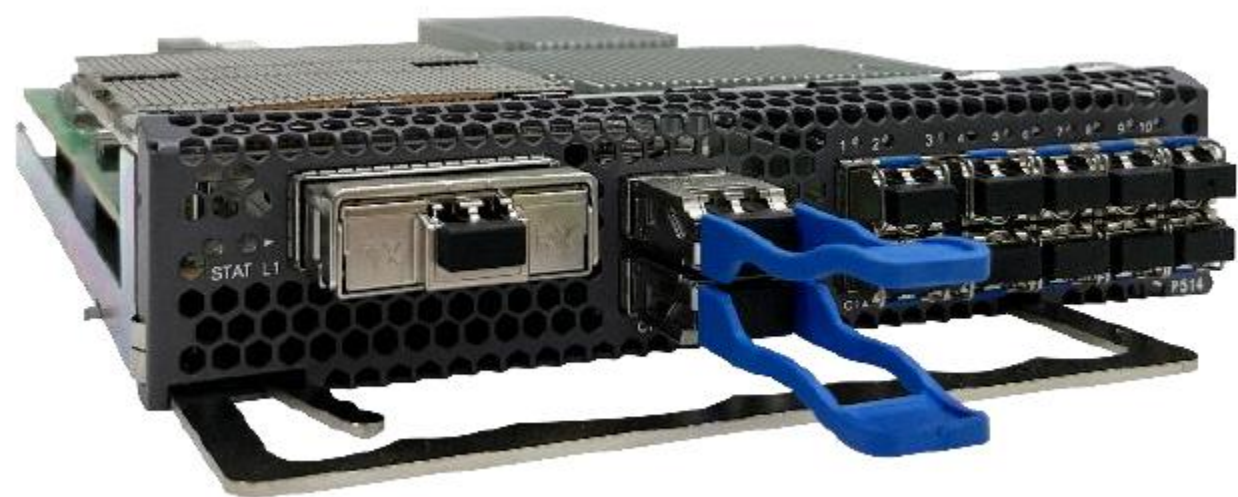
Транспондер 200G BO-Lambda-TR-200G



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1563.86-1563.86нм
Порты	2 x CFP2, 4 x QSFP28
Скорость линейного канала	200Г
Скорость клиентского канала	100Г
Размер	2 слота

Оптическая платформа BO-Lambda

Мультиплексор 200G BO-Lambda-MP-200GS



Параметр	Значение
Диапазон длин волн	1563.86-1563.86нм
Порты	1 x CFP2, 2 x QSFP28, 10 x SFP+
Скорость линейного канала	200Г
Скорость клиентского канала	10/100Г
Размер	2 слота

Карта OTDR BO-Lambda-OTDR



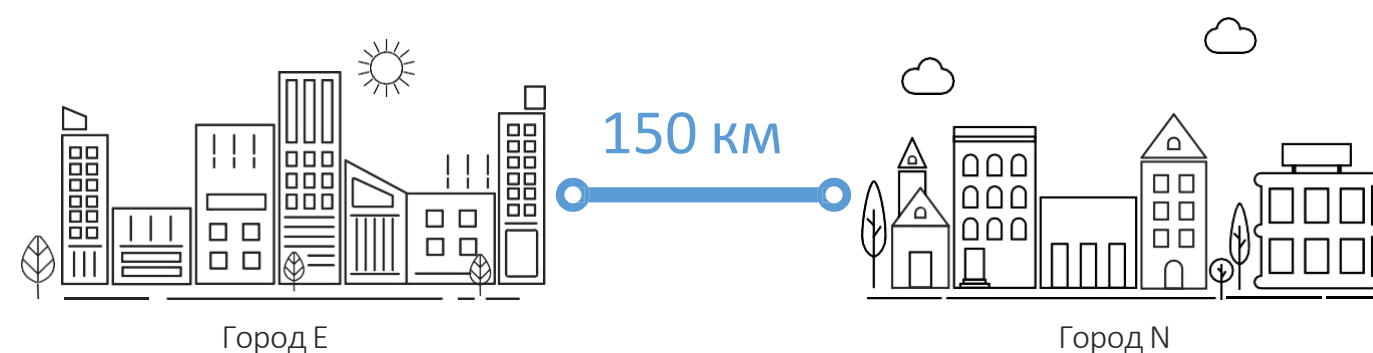
Параметр	Значение
Количество каналов	8
Мощность измерения	30дБ
Размер	2 слота

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

○ УРОВЕНЬ МАГИСТРАЛИ

Передать по 2 ОВ на расстояние до 150км/35дБ

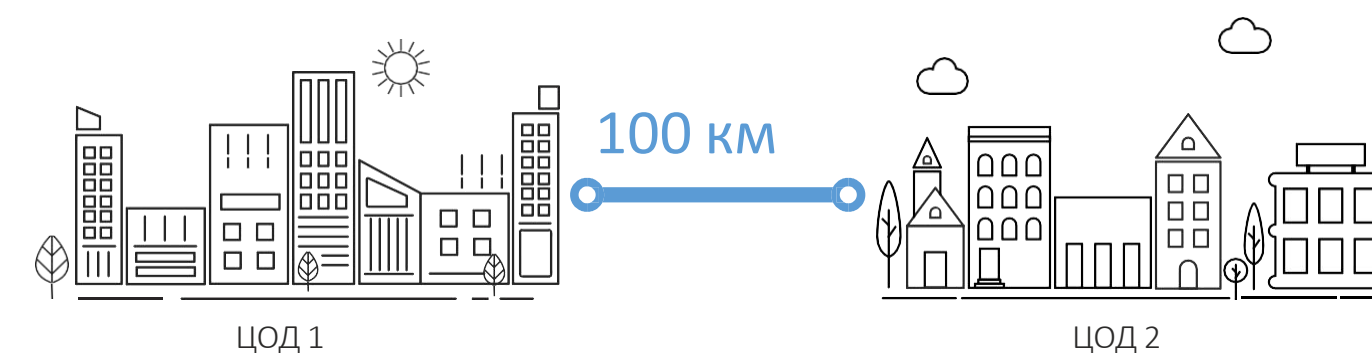
- 2 канала 100G



Оборудование	Количество
SNR-Lambda-2U	2
SNR-Lambda-TR-200G	2
SNR-Lambda-EB-15	2
SNR-Lambda-EP-15	2

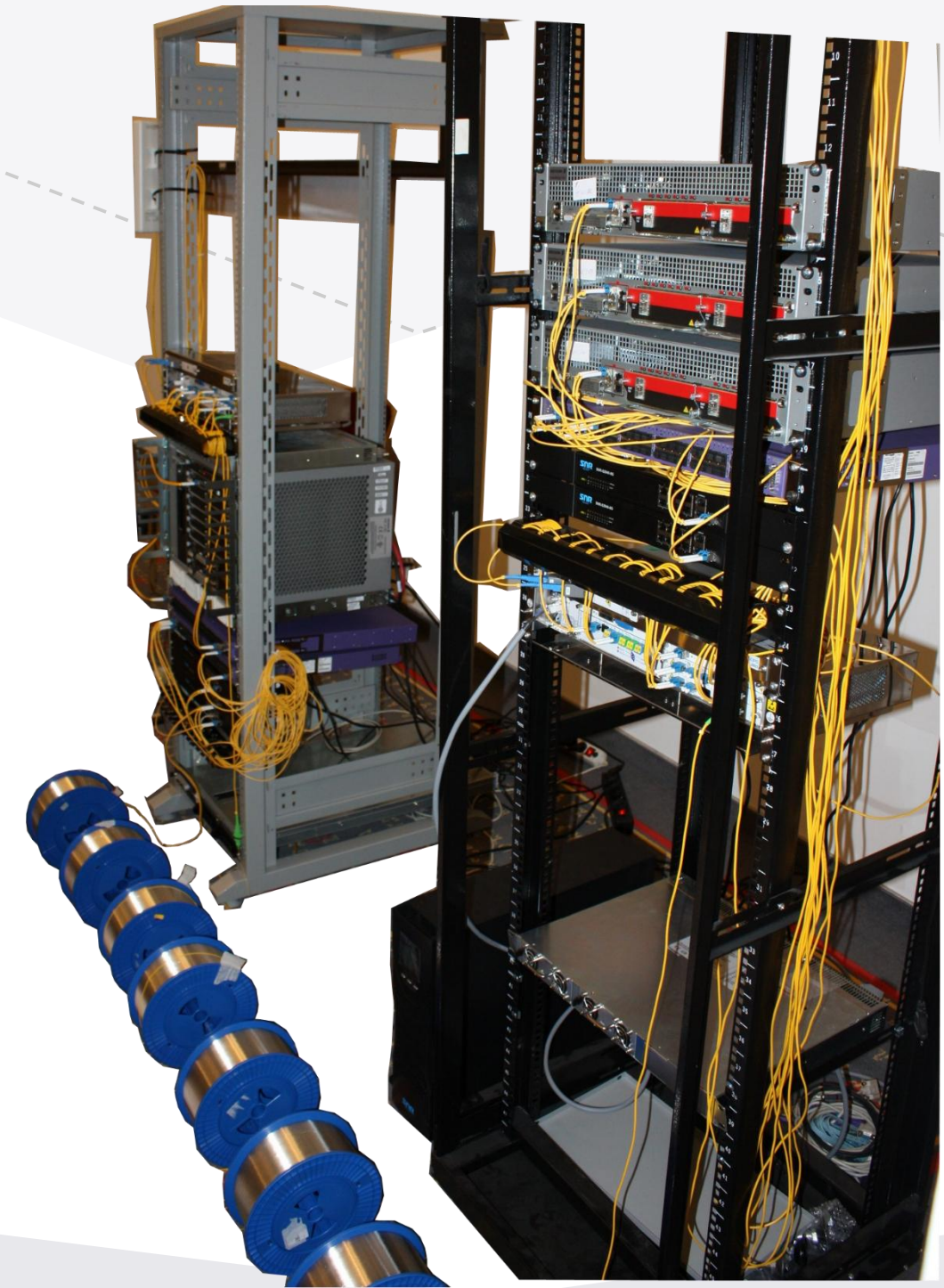
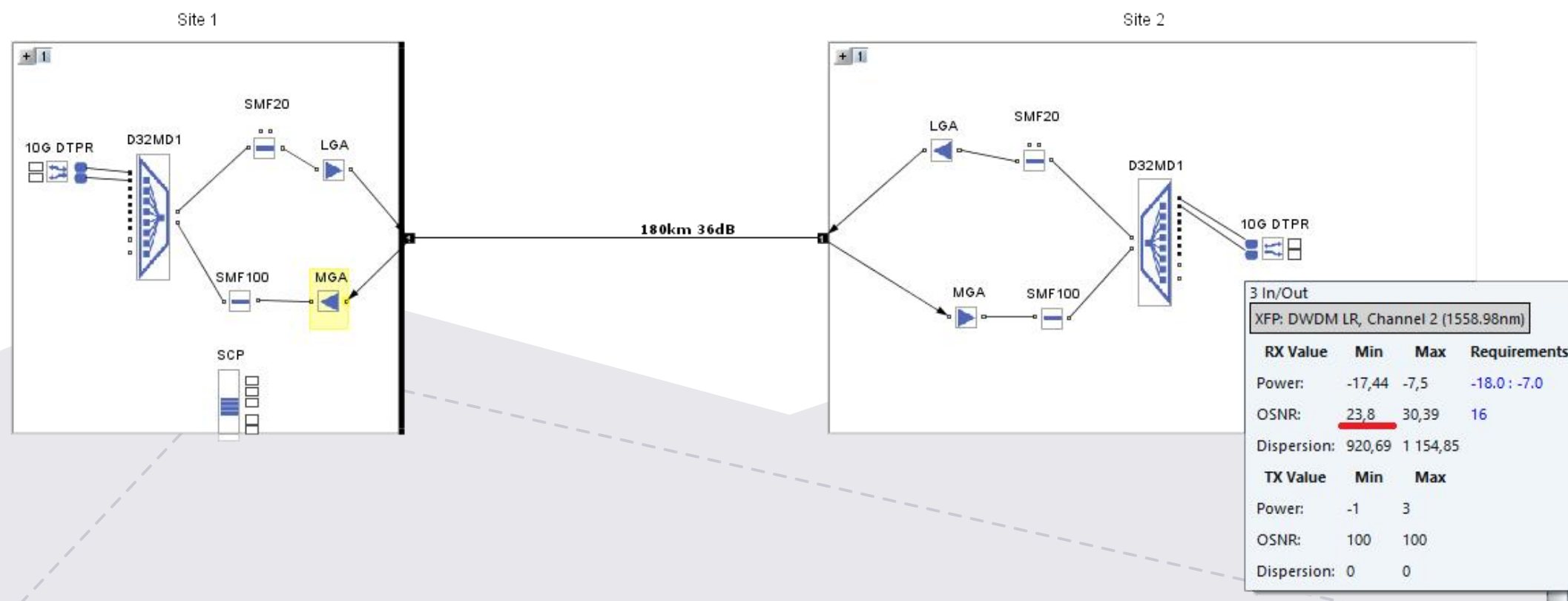
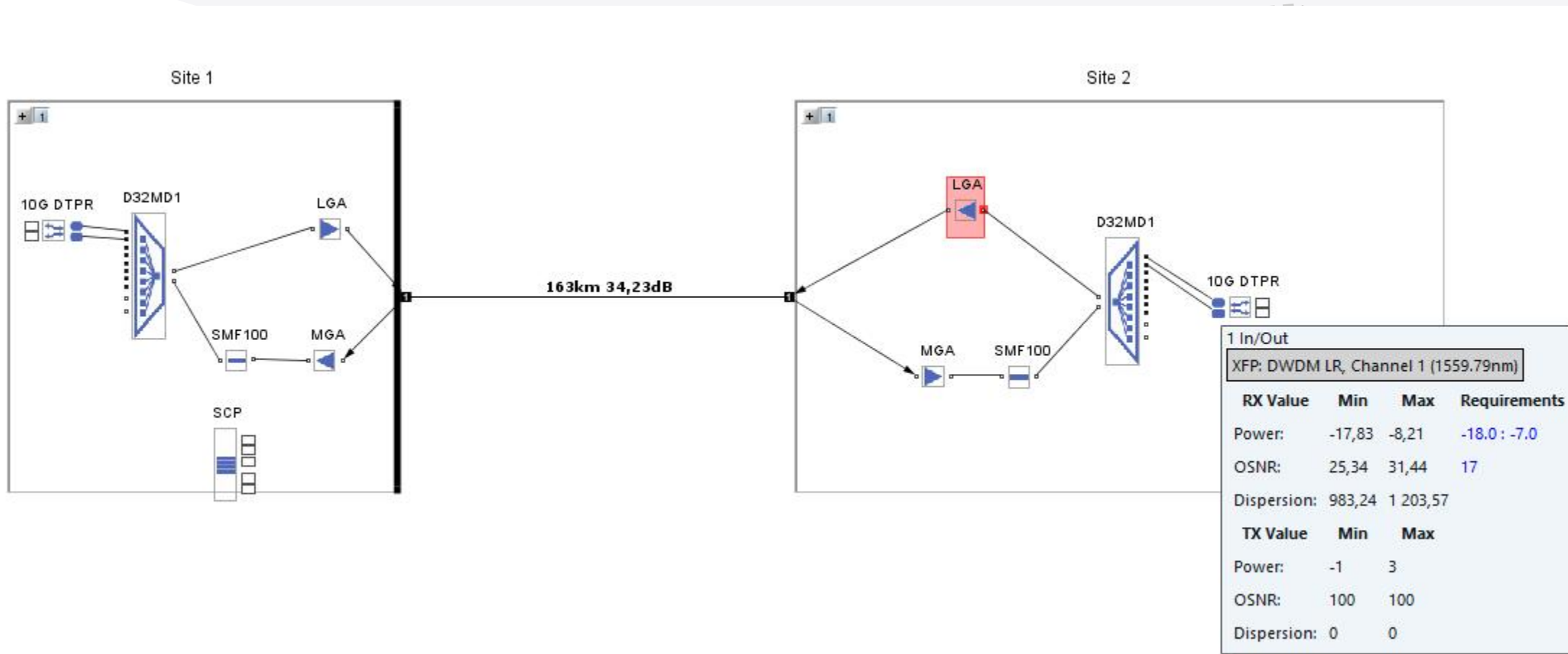
Передать по 2ОВ 800G на расстояние до 100Км

- 8 каналов 100G OSNR 23дБ



Оборудование	Количество
BO-Lambda-2U	2
BO-Lambda-TR-400G	2
BO-Lambda-EB-15	2
BO-Lambda-EP-15	2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНИИ DWDM



КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОЕКТЫ НАГ



MSK-IX: подключение к Exchange/ соединение датацентров
DWDM SNR 40x10G



Tele2: CWDM - Федеральная сеть
DWDM SNR - Региональная сеть
DWDM Orion на участках 200+ км



Уфанет: Региональные линки CWDM и DWDM



ТТК: объединение узлов связи с помощью CWDM и DWDM



Ростелеком

Ростелеком: объединение узлов связи с помощью CWDM

Остались вопросы?

Напишите нам

Dev.u1.optics@nag.ru