



техно infotecs
2021 Фест

ТЕХНИЧЕСКИЙ
ФЕСТИВАЛЬ

Защита Data Center Interconnect (DCI)

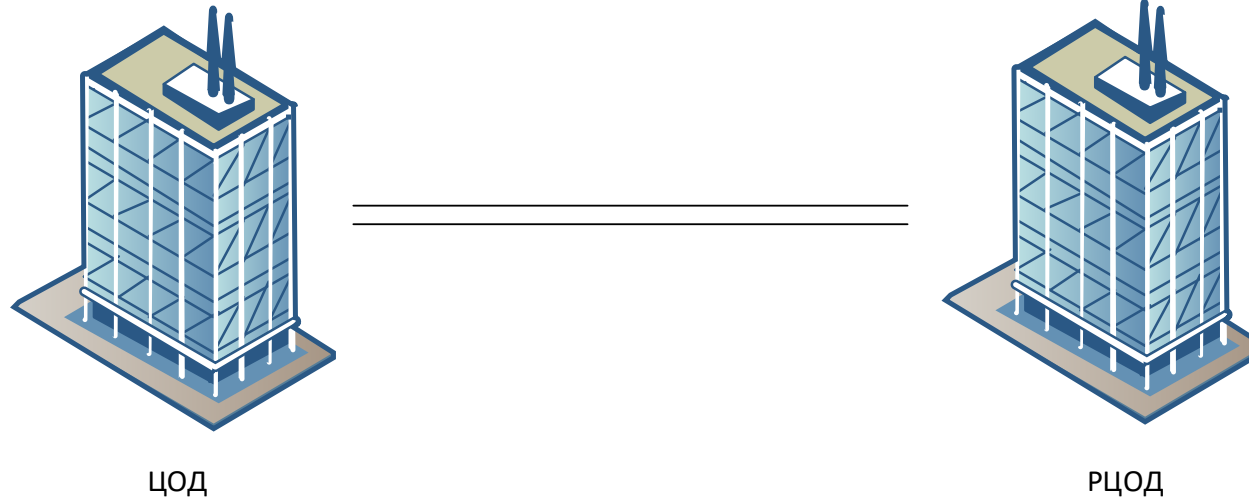
Проектирование
высокоскоростных каналов
междоудного взаимодействия
в защищенном исполнении

Туровец Алексей Николаевич
Маркевич Кирилл Викторович

Межцодное взаимодействие (DCI)

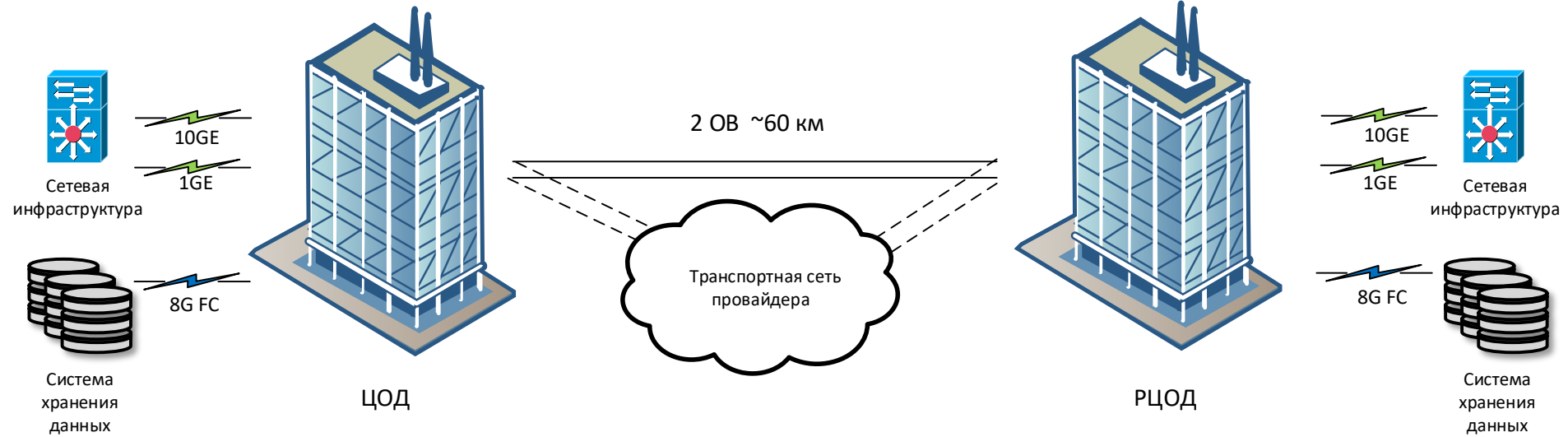
СПБ

техно infotecs
2021 фест



- **DCI** – Data Center Interconnect
- соединение двух или нескольких центров обработки данных на коротких, средних или дальних расстояниях с помощью высокоскоростного оптического подключения

Постановка задачи



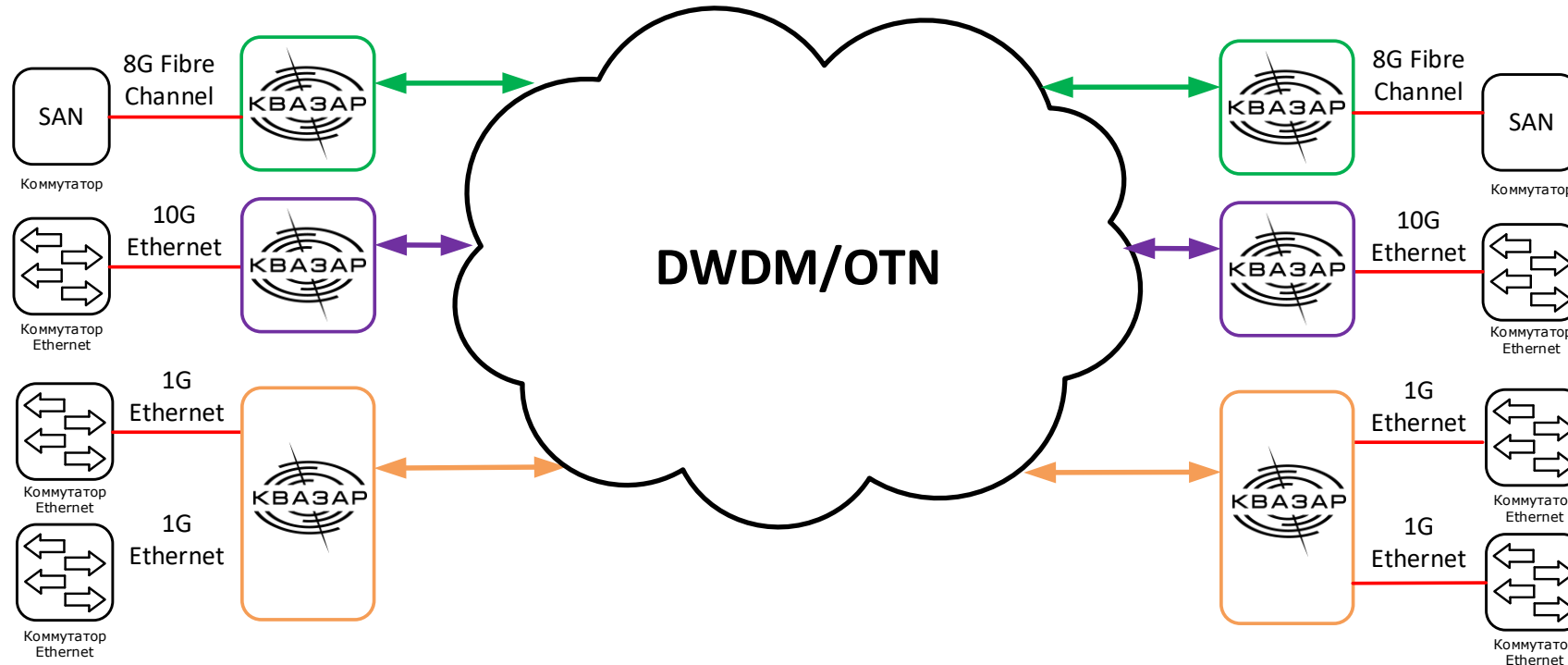
Каналы связи

- 10GE – 1 канал
- 1GE – 2 канала
- 8G FC – 1 канал

Между площадками

- расстояние ~60 км
- 2 оптических волокна

Присутствие провайдера, имеющего собственную транспортную сеть передачи данных (ТСПД)



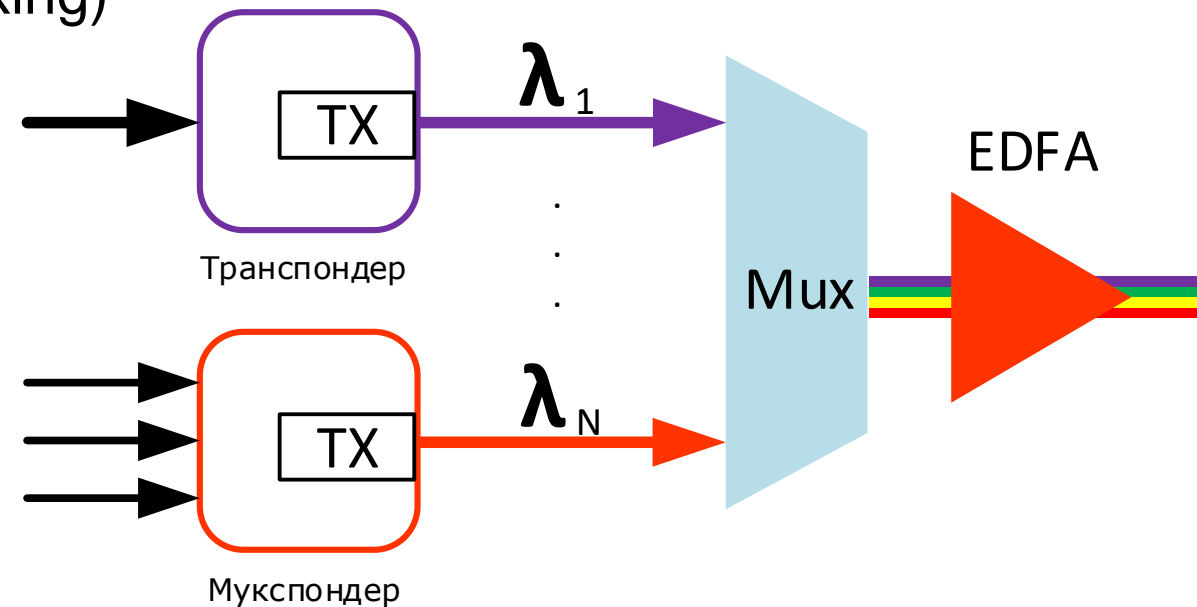
СКЗИ «Квазар» и DWDM/OTN технологии в качестве ТСПД, как наиболее эффективное решение поставленной задачи

Оптические сети передачи данных. Технология DWDM

Технология плотного оптического мультиплексирования **DWDM** (Dense Wavelength Division Multiplexing)

Основные компоненты:

- Мультиплексоры/Демультимплексоры
- Транспондеры/Мукспондеры
- Усилители (**EDFA**)



Характеристики **DWDM**:

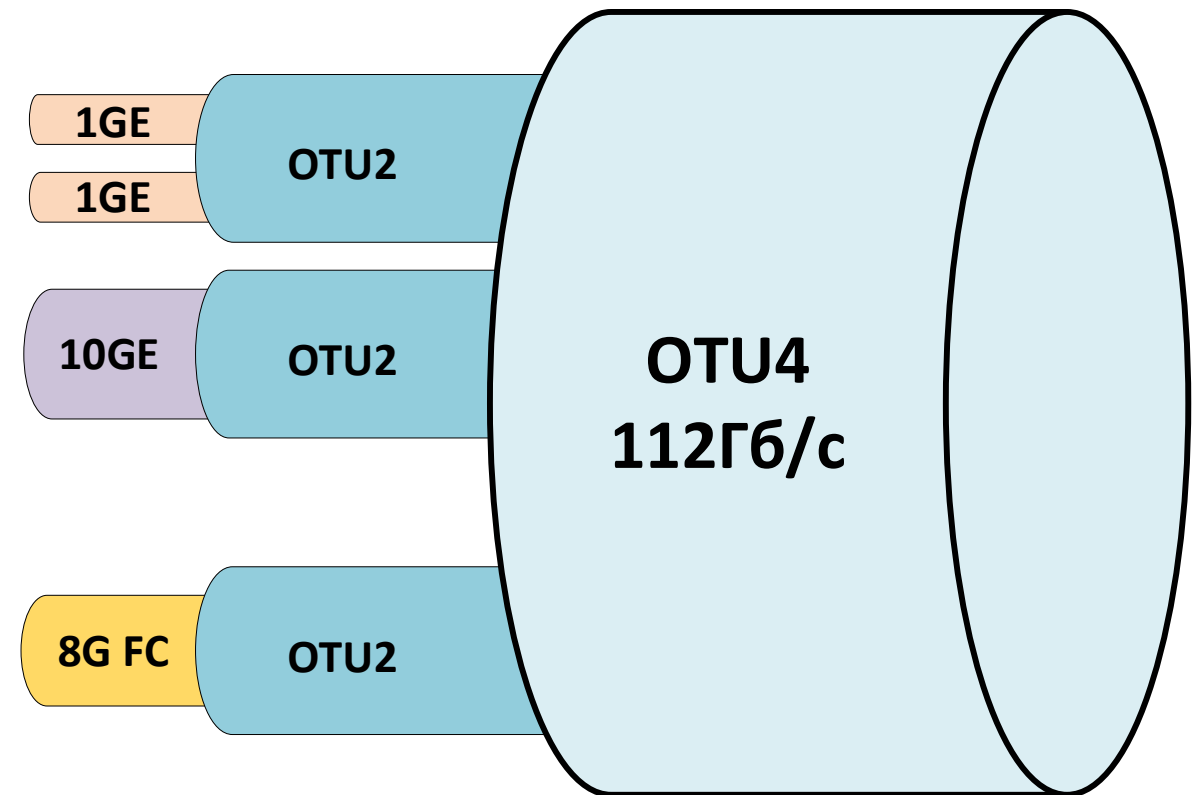
- оптический диапазон 1530 до 1565 нм (**C-band**)
- десятки независимых оптических каналов в одном волокне
- коммутация и усиление оптических сигналов

Оптические сети передачи данных. Технология OTN

Технология оптических транспортных сетей (Optical Transport Network)

Основные преимущества **OTN**:

- «прозрачная» упаковка трафика
- гарантированная доставка трафика
- минимальная задержка
- широкие функции администрирования
- коррекция ошибок и резервирование



Рефлектометр (**OTDR** — Optical Time Domain Reflectometer) анализирует отраженные оптические импульсы, излучаемые в оптическое волокно

Основные параметры измерения волокна:

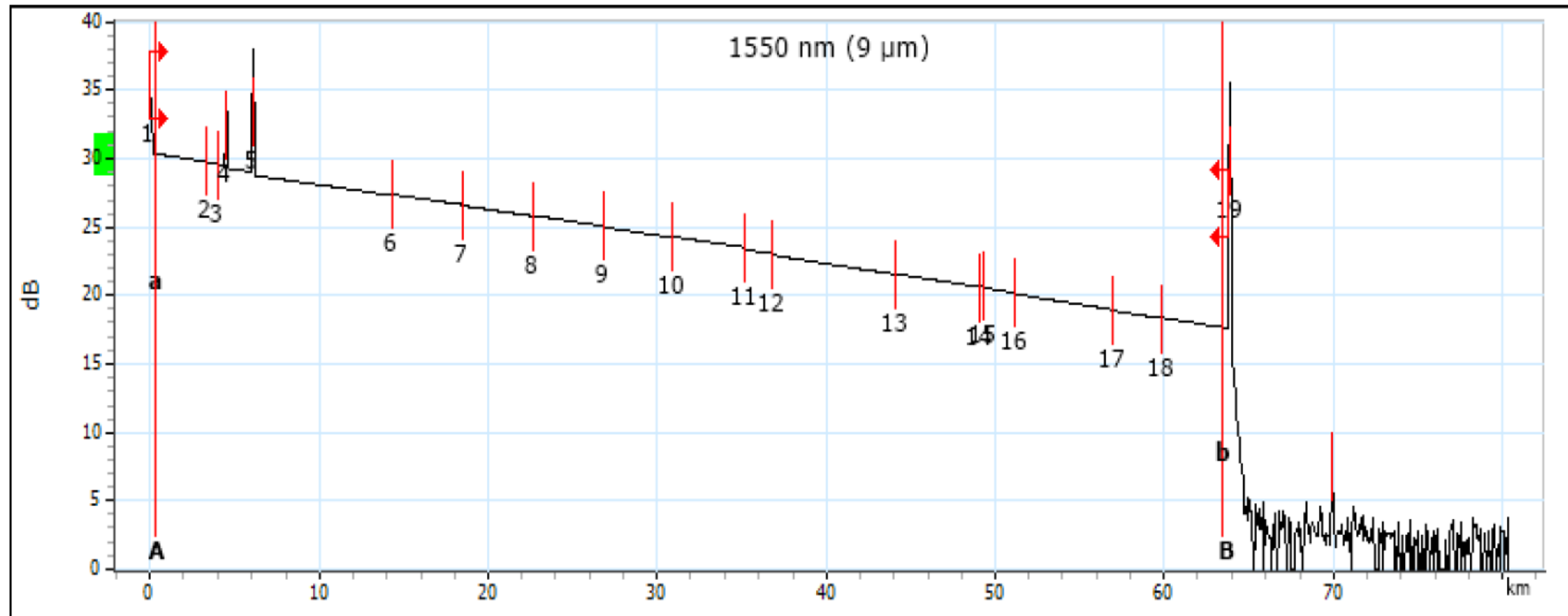
- длина волны – 1550 нм,
- диапазон – 80 км,
- длина импульса – 1 мкс,
- длительность измерения – 1 сек,
- разрешение – высокое



Рефлектометр позволяет сформировать отчет о проведенном тестировании, в котором подробно отражены все показатели волокна и настройки самого теста.

Измерения ВОЛС. Анализ рефлектограмм

Отчет по результатам измерений: основные параметры волокна



Событие – любая неоднородность коэффициента преломления оптического волокна (залом, трещина, сварка, коннектор, обрыв)

Измерения ВОЛС. Анализ рефлектограмм



Отчет по результатам измерений: общие результаты

Расположения

	Расположение А	Расположение В
Расположение		
Оператор		
Модель	FTB-7400E-0234B-EI-VFL	
Серийный номер	430771	
Дата калибровки	05.12.2007 (UTC)	

Результаты

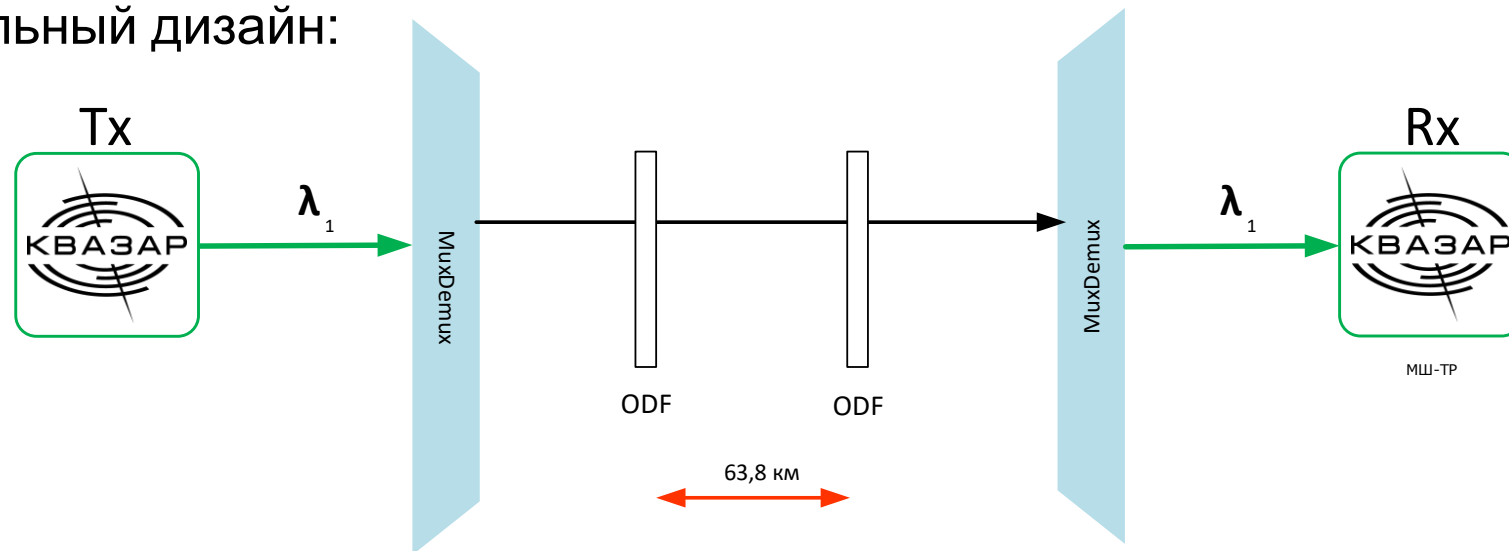
Длина участка:	63,860 km	Средние потери:	0,201 dB/km	Уровень подачи сигнала:	30,4 dB
Потери на участке:	12,825 dB	Средние потери на стыке:	0,035 dB		
Совокупный ORL:	29,75 dB	Макс. потери на стыках:	0,160 dB		

Выработка решения. Дизайн линии

Оптический бюджет (ОБ) – совокупность всех оптических потерь в ОВ и оборудовании DWDM.

Расчет ОБ проведем на примере одного оптического канала Заказчика в одном направлении.

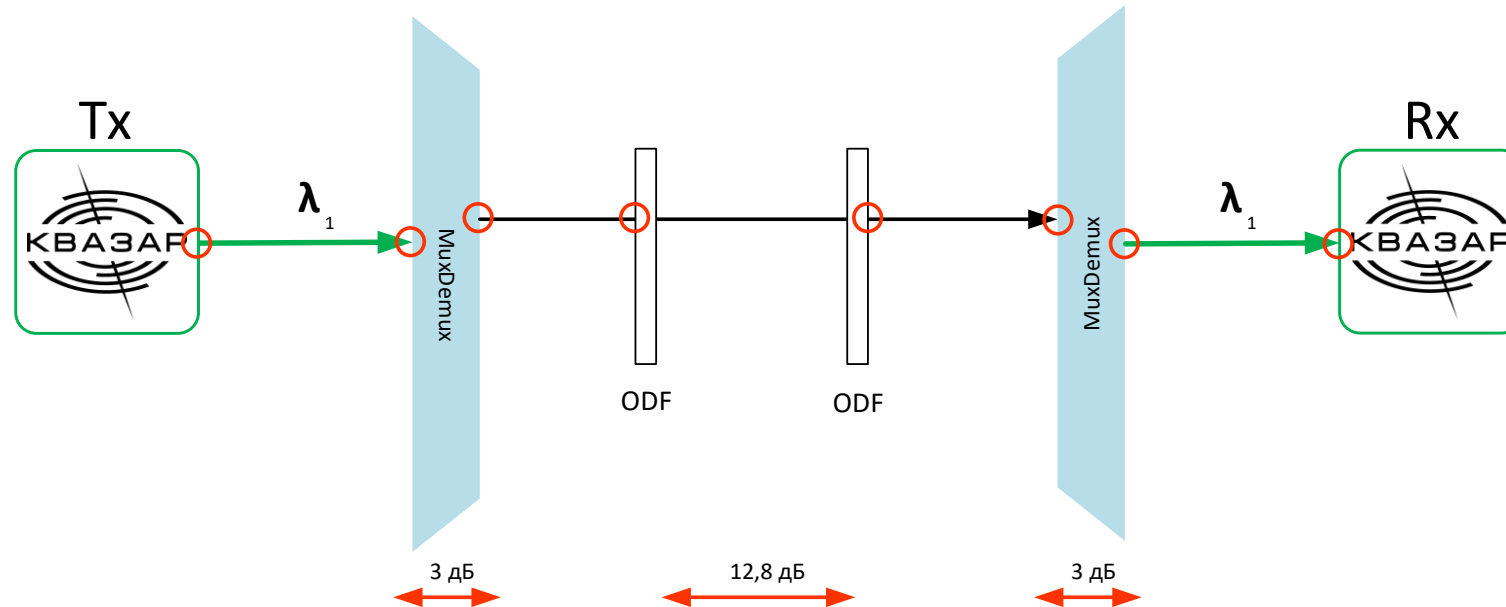
Первоначальный дизайн:



Выработка решения. Дизайн линии

В нашем случае ОБ состоит из:

- Затухание в линии 12,8 дБ
- Затухание в разъемах: $N=8 * 0.3 \text{ дБ} = 8*0,3 = 2,4 \text{ дБ}$
- Затухание в DWDM Mux/Demux = 3 дБ, $2 * 3 = 6 \text{ дБ}$



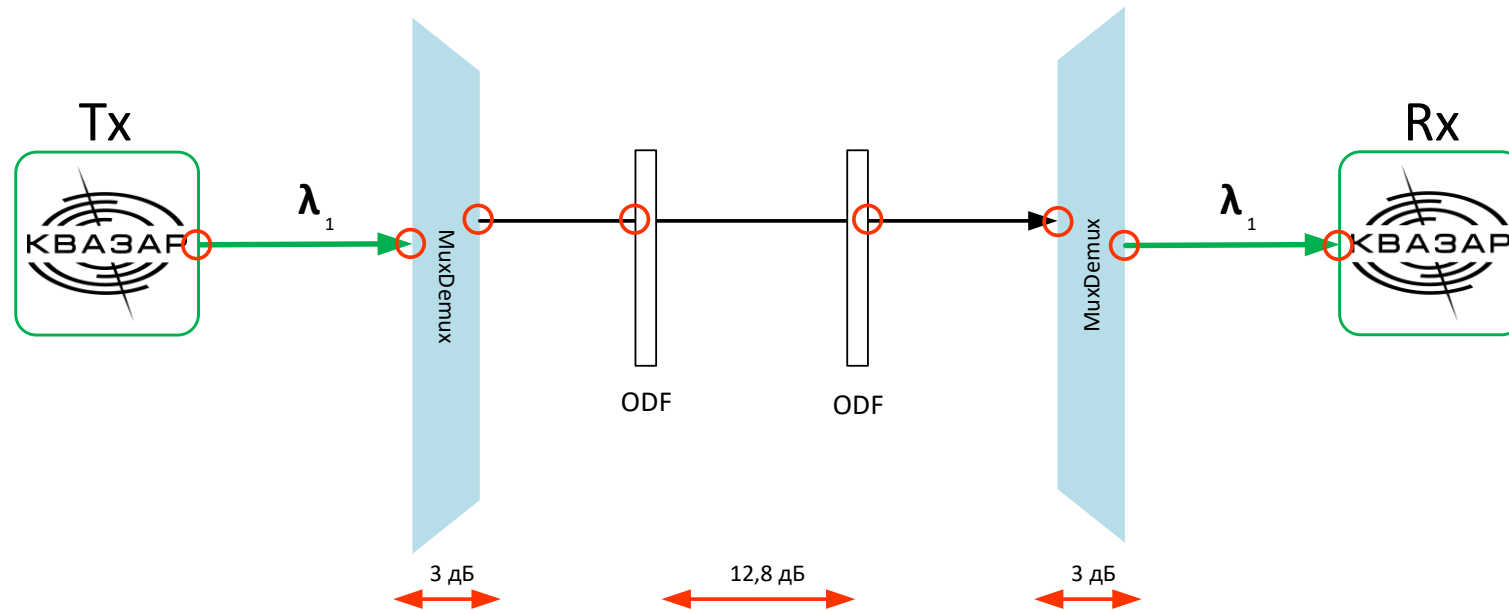
В итоге получаем: $12,8 + 8*0,3 + 2*3 = 21,2 \text{ дБ}$ – ОБ нашего решения

Выработка решения. Дизайн линии

Уровень приема Rx составит $R_x = 0 \text{ (Tx)} - 21,2 \text{ (ОБ)} = -21,2 \text{ дБм}$

Порог чувствительности приемника = -23 дБм

Желаемый уровень $R_x = -12 \text{ дБм}$ – середина диапазона приемника

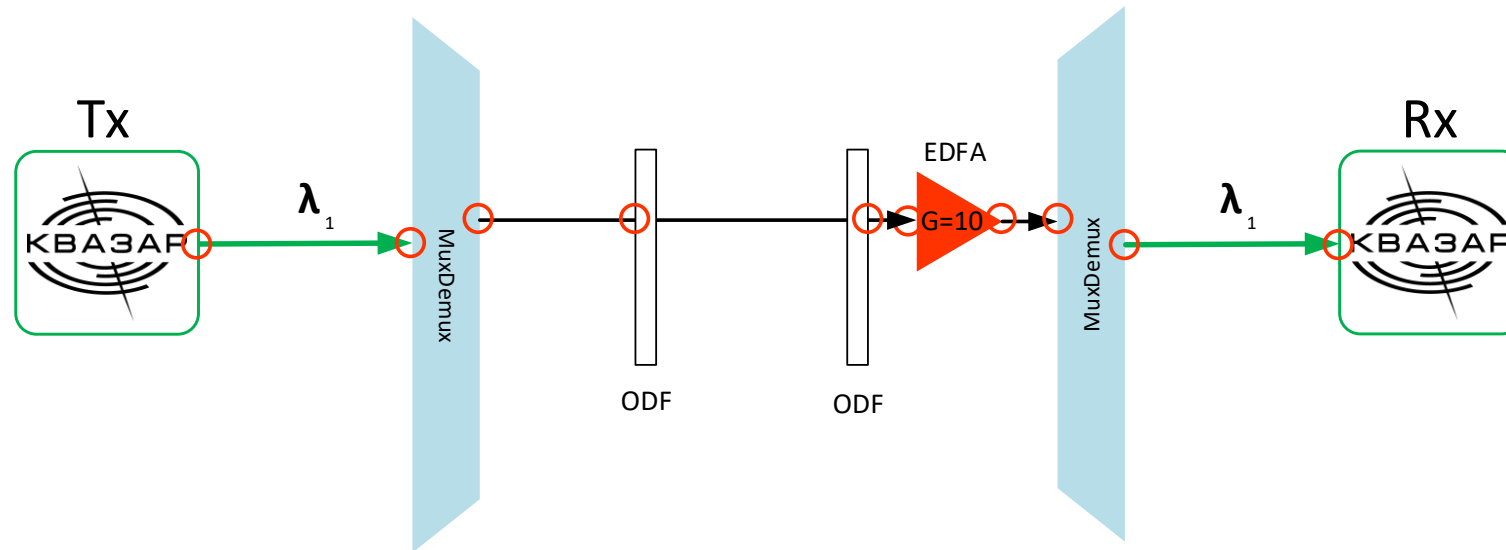


Вывод: необходимо усиление сигнала примерно на 10 дБ!

Выработка решения. Дизайн линии

Эрбиевый оптический усилитель **EDFA** (Erbium Doped Fiber Amplifier) — компенсирует затухание в линии путем усиления оптического сигнала во всем диапазоне применения DWDM.

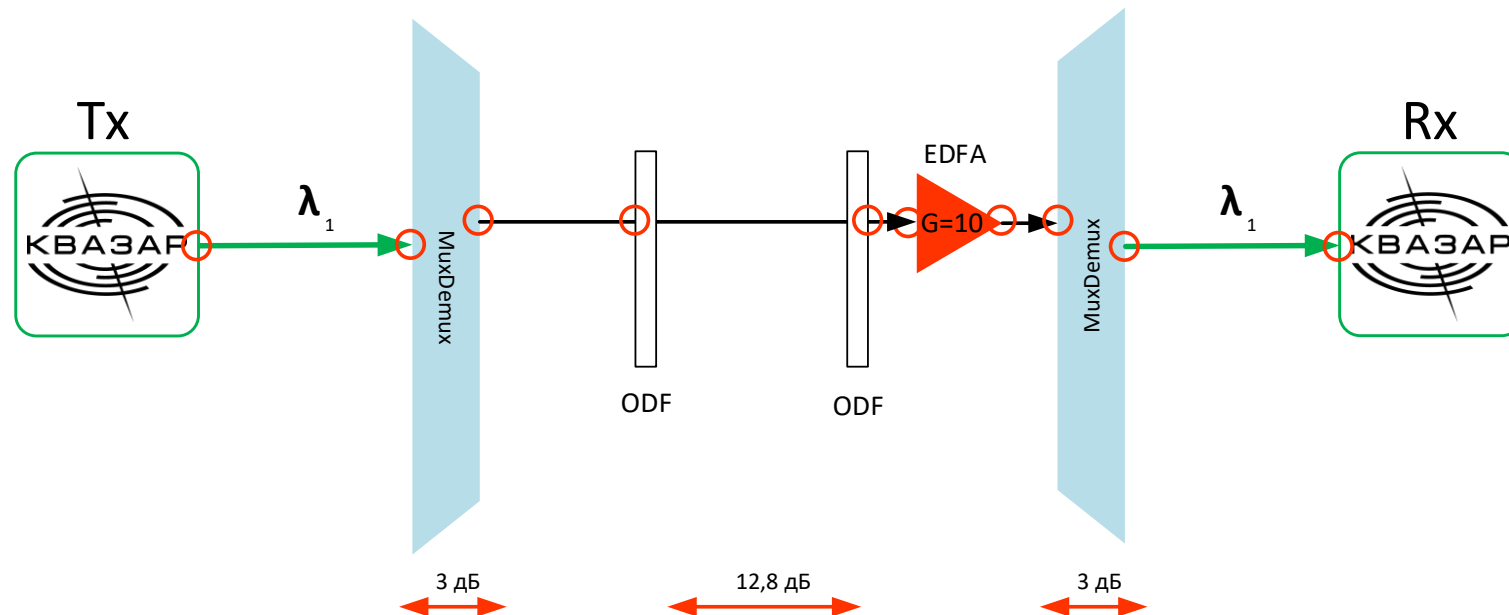
Используется механизм вынужденного излучения фотонов при накачке ОВ, легированного эрбием.



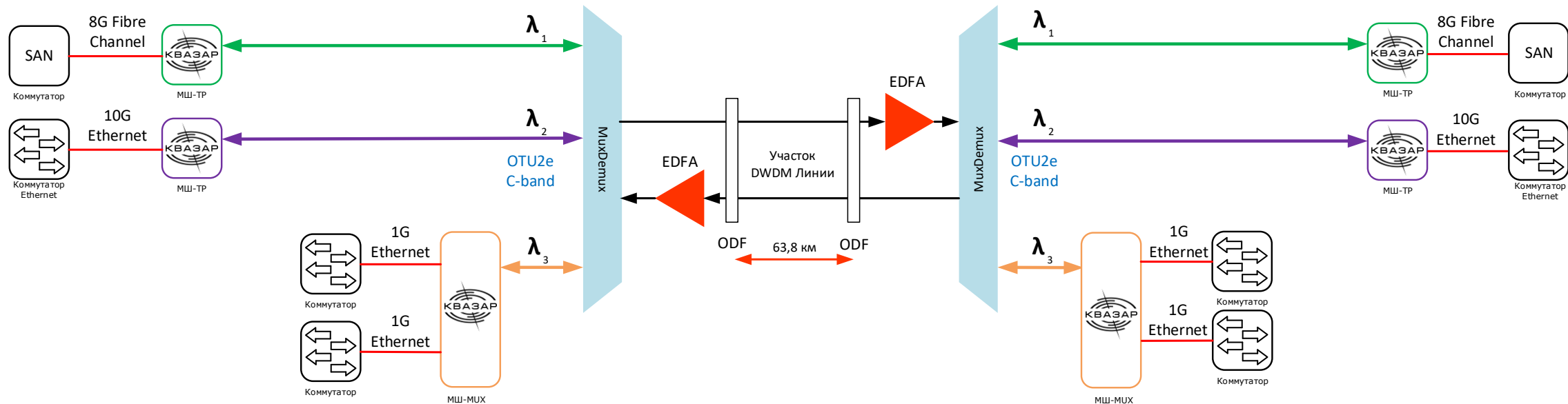
Коэффициент усиления **KУ** (Gain) = **P_{out}** (дБм) – **P_{in}** (дБм)

Выработка решения. Дизайн линии

Рассчитаем уровень входной мощности Rx с учетом усиления сигнала на 10 дБ:
 $0 \text{ (Tx)} - 3 \text{ (Mux)} - 12,8 \text{ (ОВ)} - 6 \cdot 0,3 + 10 \text{ (КУ)} - 4 \cdot 0,3 - 3 \text{ (Demux)} = -11,8 \text{ дБм} = R_x$.



Выработка решения. Схема с усилением сигнала



Выработка решения. Резервирование

СКЗИ «Квазар»

Линейная часть

- уровня **OTU2e** (Line 1, Line 2)
- переключение между Line 1 и Line 2 не более 50 мс.

Транспондер

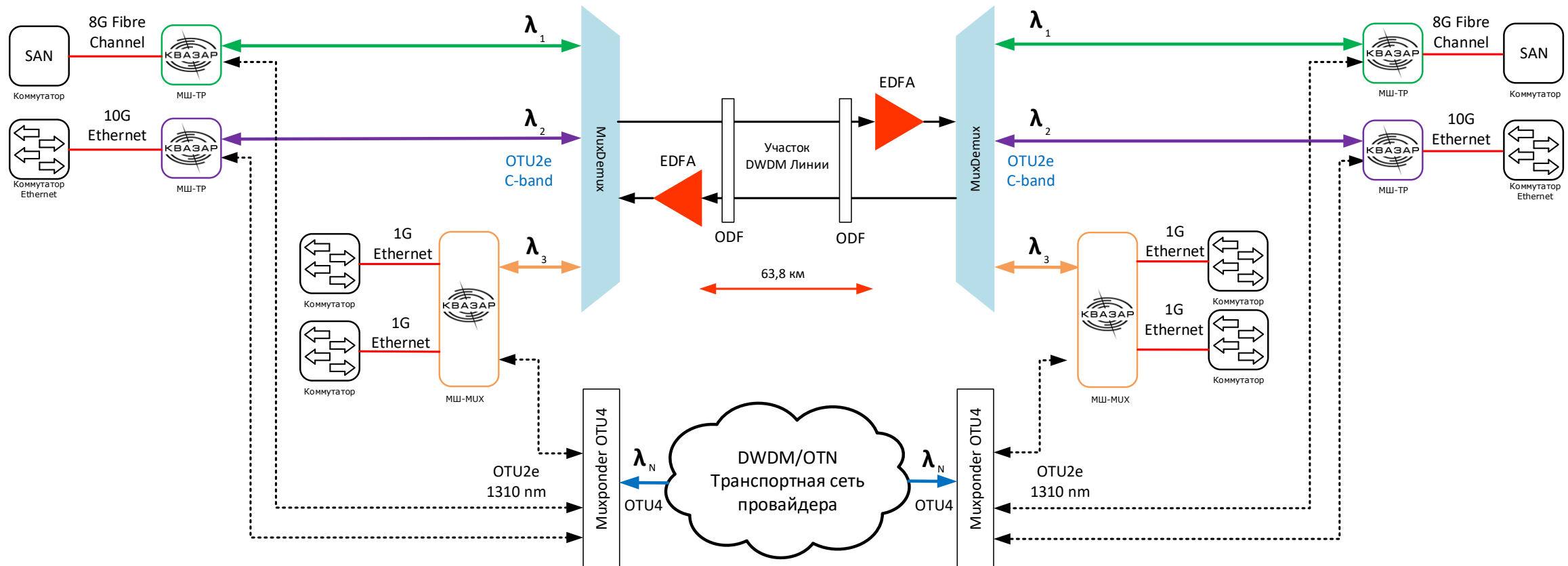
- клиентский трафик 10G Ethernet или 8G FC

Мультиплексор

- клиентский трафик 1G Ethernet или STM-1, 4, 16



Выработка решения. Итоговый дизайн



Выработка решения. Спецификация



Наименование оборудования (2)	Описание оборудования (3)	Узлы сети		Всего (Total)	ЗИП	Итого с ЗИП
		Узел 1	Узел 2			
Модули шифрования						
МШ-TRFc 468266.001-05	Модуль шифрования – транспондер Исполнение для бокового облуживания	2	2	4	0	4
МШ-MUXs 468266.001-07	Модуль шифрования – транспондер Линейные интерфейсы: 2xOTU2e / 2 гнезда SFP+	1	1	2	0	2
Изготовление ключевых документов						
АРМ ИКД (Н-172Д)	документов с функцией создания и управления ключевой информацией.	1	✕	1	0	1
Комплект НКД на направление	Комплект носителей ключевых документов на направление: два основных комплекта управления ключевыми документами и два	3	✕	3	0	3
Шасси, блоки питания и управления						
Шасси V6	Шасси 6RU на 7 слотов. Установленный блок вентиляторов, слот для блока управления, 2 слота для блоков питания	1	1	2	0	2
Блок питания PS-1200A	Блок питания на 220 В (AC) мощностью 1200 Вт	2	2	4	0	4
Блок управления CM-2G-3F	Блок управления и контроля шасси Vx с портами 2xSFP (1000BASE-X) и 3xRJ45 (10/100BASE-T)	1	1	2	0	2
Оборудование оптического тракта – оптические усилители и мультиплексоры						
Блок усилителей EA-10V	#Н/Д	1	1	2	0	2
Блок мультиплексора OADM-4/4	Оптический мультиплексор ввода/вывода на 4 канала для установки в шасси Vx	1	1	2	0	2
Приемо-передающие модули и аттенюаторы						
Модуль SFP+MR-10	Двухволоконный оптический приемо-передающий модуль SFP+, SM, протоколы передачи 10GbE, STM-64, OTU2, 2GFC, 4GFC	3	3	6	0	6
Модуль SFP+10G-SR	Двухволоконный оптический приемо-передающий модуль SFP+, MM, 850 нм, протоколы передачи 10GbE, STM-64, 10GFC;	3	3	6	0	6
Модуль SFPD+MR-80-F	Двухволоконный оптический приемо-передающий модуль SFP+, SM, с фиксированной длиной волны DWDM, протоколы	3	3	6	0	6
Шкафы, оптические шнуры и дополнительное оборудование						
Шнур оптический Simplex	LC/UPC-XX/XXX-SM-sim	9	9	18	0	18
Соединительный шнур RJ45	Соединительный шнур UTP-RJ45-RJ45(8P8C) кат. 5е	1	1	2	1	3
Кабель питания C14-C19 220В	Кабель питания 220 В, 3 м	2	2	4	0	4

Выработка решения. Тестирование каналов



В транспортных сетях распространены следующие типы тестирования:

BER Test — определение количества битовых ошибок (Bit Error Ratio).

Коэффициент ошибок (**BER**) — это отношение количество битовых ошибок к общему числу переданных битов, для OTN-сетей — это $10E-12$.

RFC2544

- **Пропускная способность** (*Throughput*) — определяет нагрузку, при которой нет потерь пакетов.
- **Задержка** (*Latency*) — измеряет задержку по кадрам выборочно.
- **Потеря кадров** (*Frame Loss*) — определяет частоту потери кадров во всем диапазоне скоростей данных и размеров кадра, определяет зависимость потерь от нагрузки.
- **Максимальное кол-во последовательных кадров, обрабатываемых без потерь** (*Back-To-Back*) — определяет возможность по обработке кадров back-to-back, измеряет длительность работы при заданной нагрузке.

ТЕХНО infotecs 2021 Фест

Спасибо за внимание

Алексей Туровец

Т. +7 495 727-2825, доб. 117
М. +7 985 265-2252

<https://skzi.ru>

Кирилл Маркевич

Т. +7 812 468-1585, доб. 409
М. +7 917 570-3362

<https://skzi.ru>

Подписывайтесь на наши соцсети



@infotecs.ru



@vpninfotecs



@InfoTeCS_Moscow