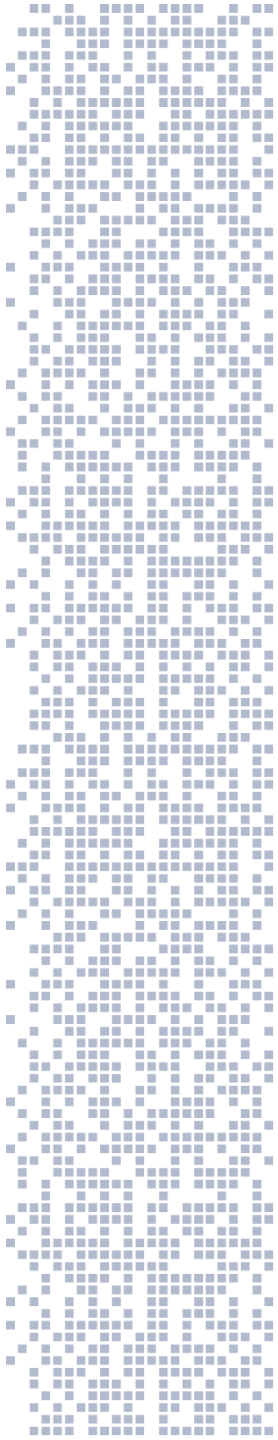


Региональный опыт внедрения  
высокоскоростных шифраторов на  
оптических линиях связи  
на примере проектов с применением  
СКЗИ «Квазар»



## СПБ

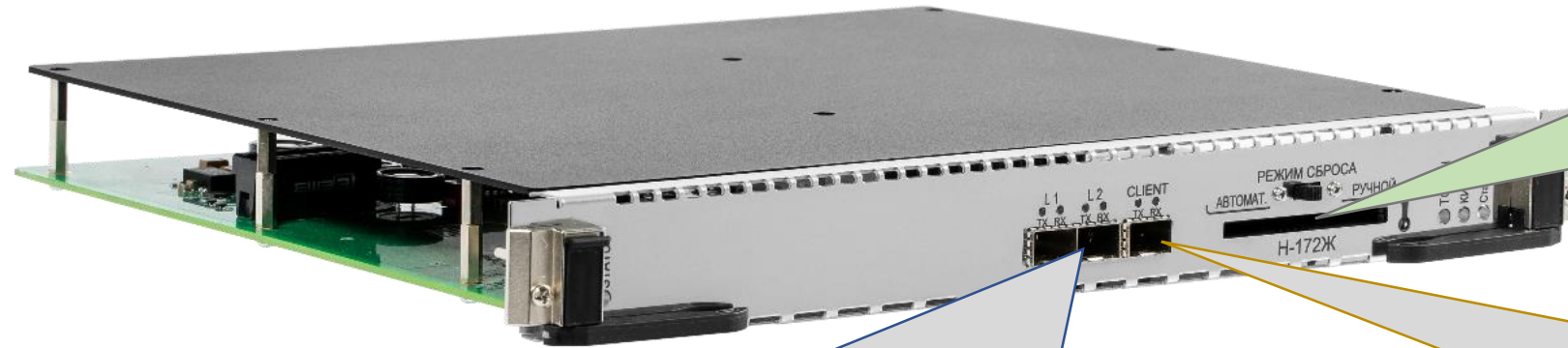
Компания «Системы практической безопасности» образована в 2014 году.

СПБ входит в группу компаний «ИнфоТеКС» и является её официальным партнёром.

Основными направлениями деятельности компании «СПБ» являются:

- Разработка СКЗИ высокого класса на базе программно-аппаратных решений собственной разработки.
- Производство СКЗИ.
- Создание защищённых сетей обмена данными на базе СКЗИ собственной разработки.
- Внедрение и сопровождение эксплуатации СКЗИ и защищенных систем.

# СКЗИ Квazar: для установки в шасси



Ввод ключевой информации  
**Smart Card**

## Линейная часть (Line 1 и Line 2)

- **SFP+** (1310/1550 нм, DWDM C-band 1528 – 1565 нм)
- **OTU2e** (Line 11,09 Gb/s)
- переключение между Line 1 и Line 2 не более 50 мс.

## Транспондер

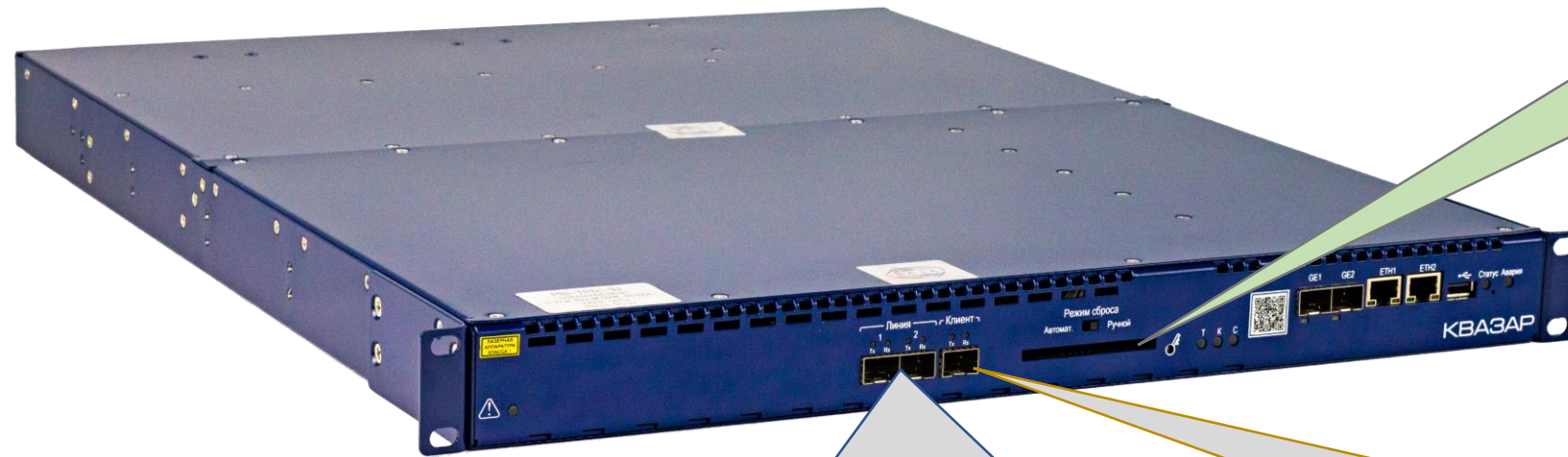
1 клиентский порт **SFP+**  
**10G Ethernet**  
**8G FC**



## Мультиплексор

8 клиентских портов **SFP**  
**1G Ethernet**  
**STM 1 – 4 – 16**

# СКЗИ Кварзар: для установки в стойку 19'



Ввод ключевой информации  
**Smart Card**

## Линейная часть (Line 1 и Line 2)

- **SFP+** (1310/1550 нм, DWDM C-band 1528 – 1565 нм)
- **OTU2e** (Line 11,09 Gb/s)
- переключение между Line 1 и Line 2 не более 50 мс.

## Транспондер

1 клиентский порт **SFP+**  
**10G Ethernet**  
**8G FC**

# Преимущества СКЗИ Квазар

---

Минимальное влияние на ИТ-сервисы благодаря преимуществам OTN:

- ✓ отсутствие потерь пакетов при любых нагрузках
- ✓ прозрачная упаковка трафика
- ✓ гарантированная доставка трафика
- ✓ рекордно малая задержка (*latency*)
- ✓ работа скорости линии
- ✓ коррекция ошибок FEC



Поддержка основных клиентских протоколов передачи

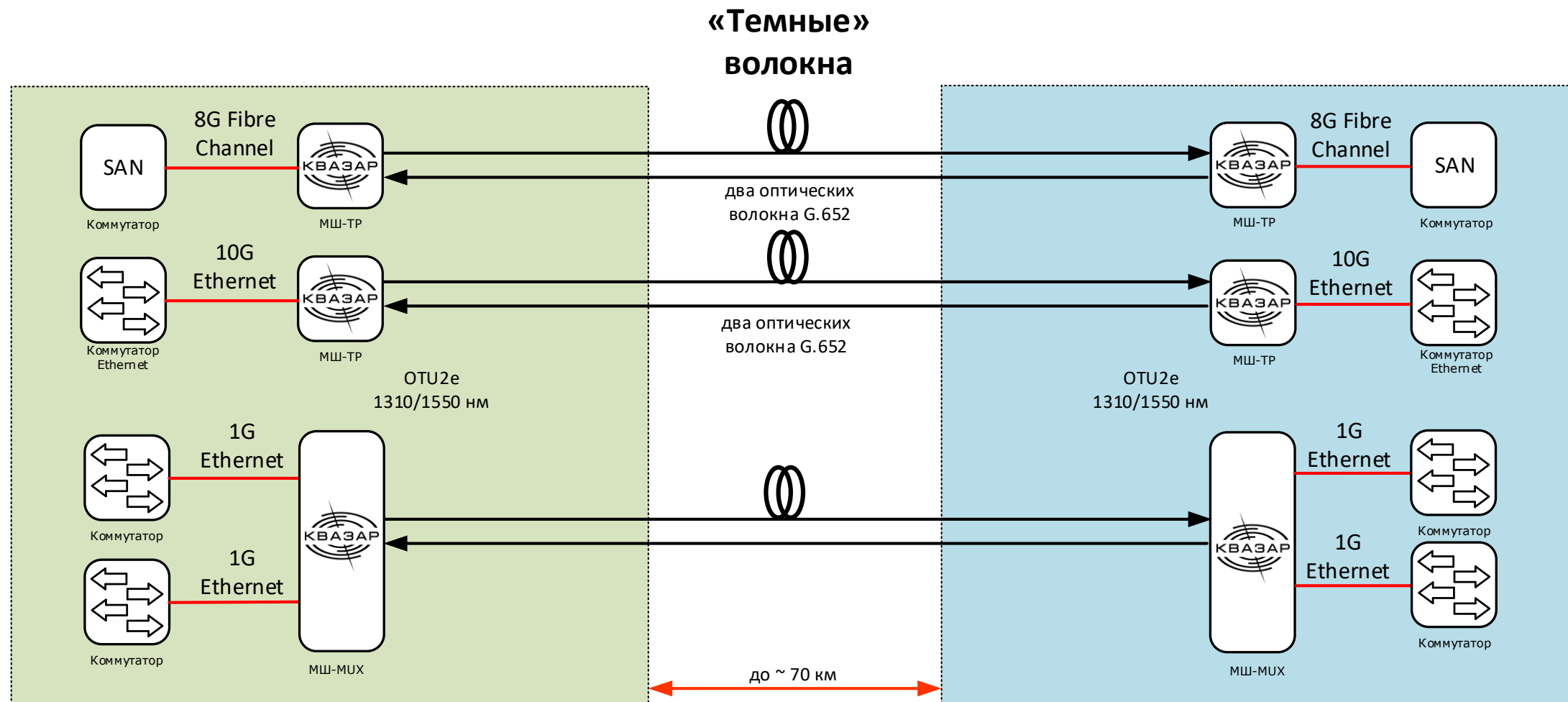


Простая интеграция и внедрение без перерыва сервисов

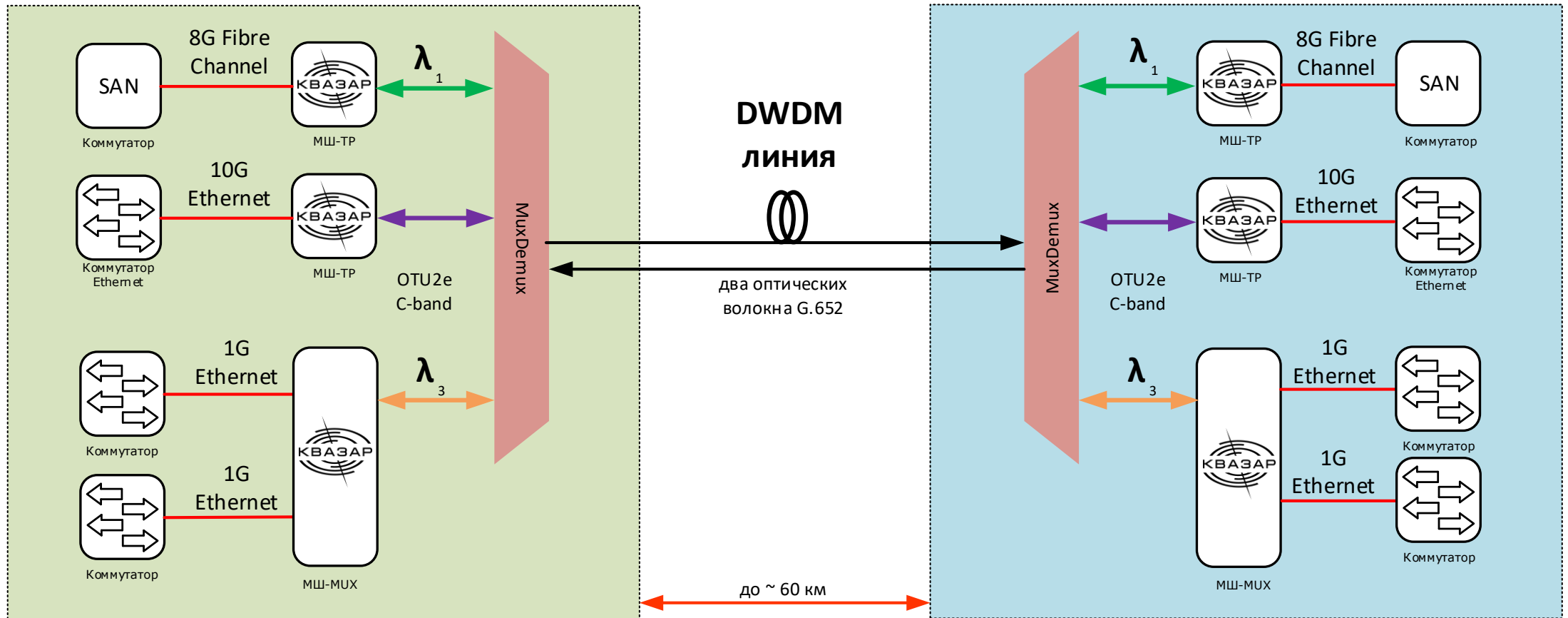


Совместимость с любым DWDM или работа по «тёмному» волокну

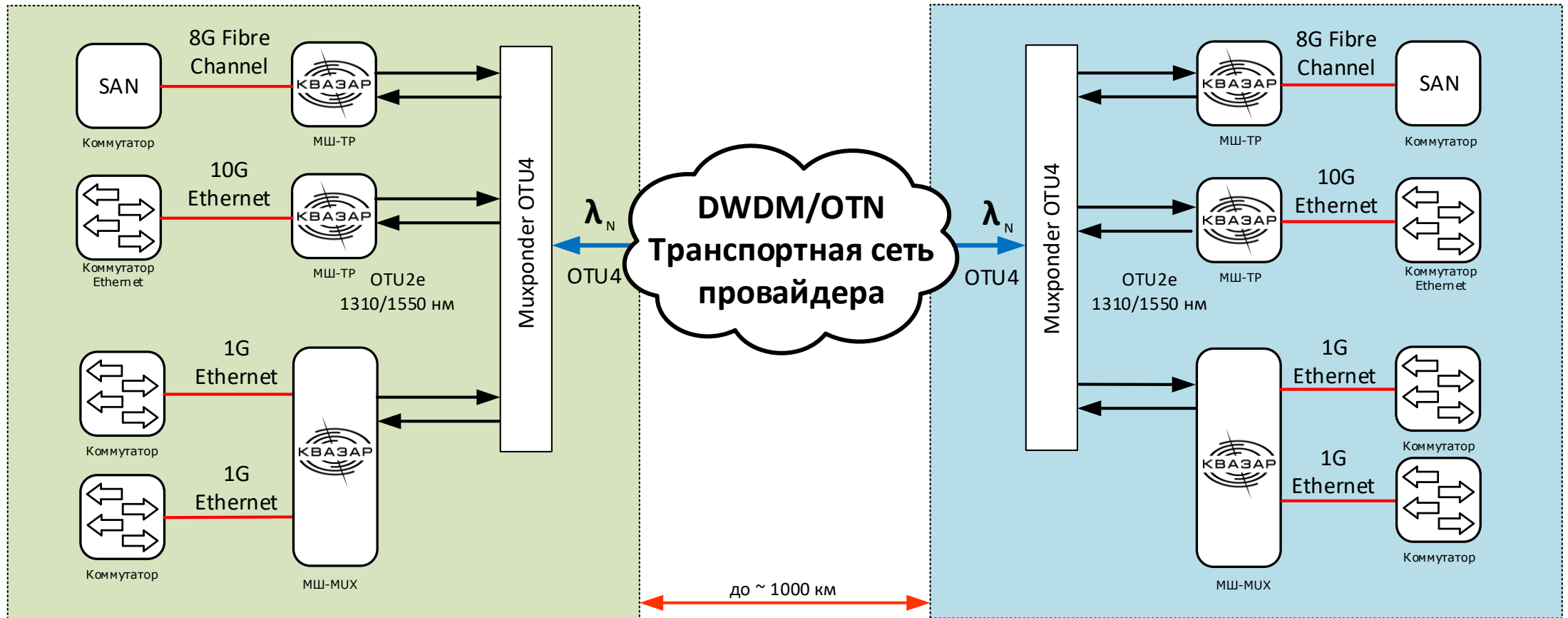
# Способы организации оптических каналов. «Темные» волокна



# Способы организации оптических каналов. DWDM линия



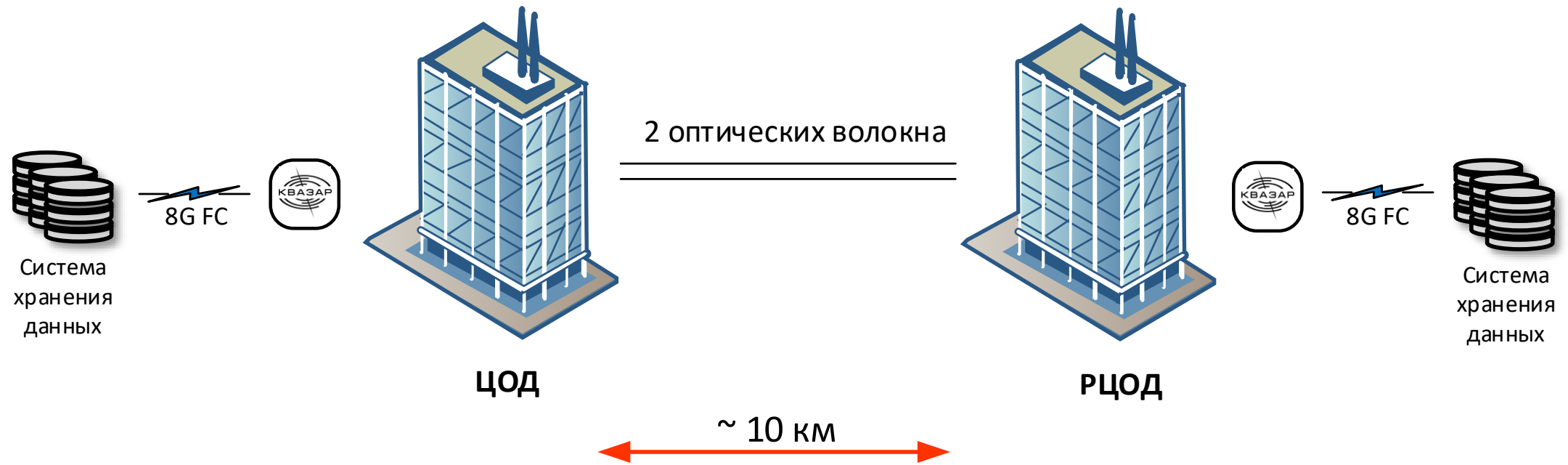
# Способы организации оптических каналов. DWDM/OTN сеть





# Пример 1. Включение по «темным» волокнам

## Разработка решения по организации защищенного канала 8G Fibre Channel



Сервисы:

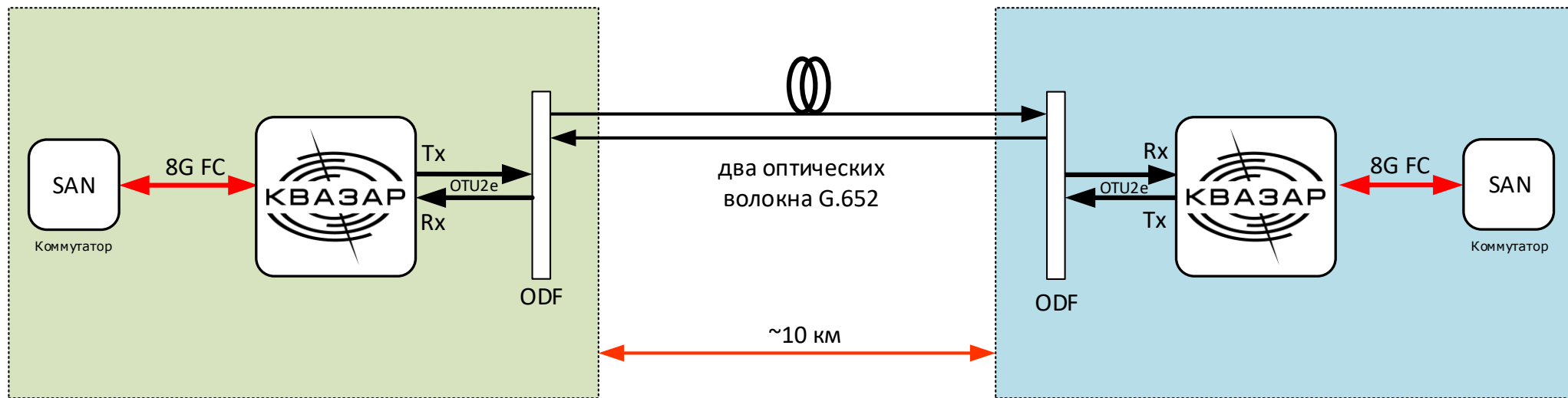
- 8G Fibre Channel – 1

Время задержки < 5 мс

Расстояние ~ 10 км

# Пример 1. Включение по «темным» волокнам

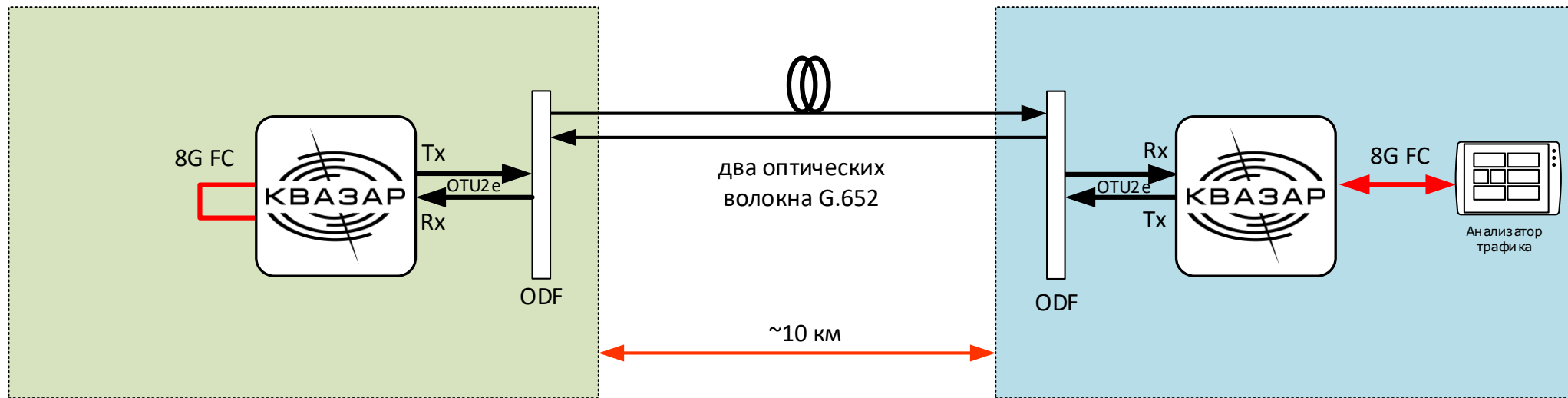
## Схема организации защищенного канала 8G Fibre Channel



- Трансиверы SFP+ 10G LR, ER, ZR (1310/1550 нм, OTU2e, до 80 км, )
- Длина оптических волокон – до 70 км

# Пример 1. Включение по «темным» волокнам

## Схема тестирования «Заворот – Тестер»

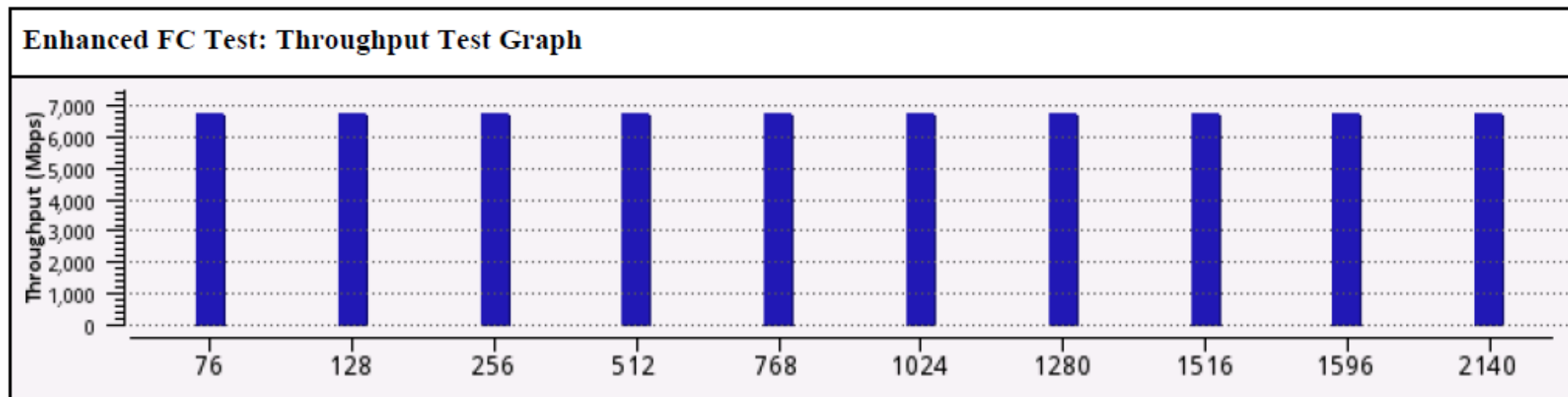


### Тесты:

- **BER Test** – определение количества битовых ошибок (*Bit Error Ratio*).
- **8G Fibre Channel – FC test** (*Пропускная способность, Задержка, Потеря кадров*)
- **10G Ethernet – RFC 2544** (*Пропускная способность, Задержка, Потеря кадров*)

# Пример 1. Включение по «темным» волокнам

Результаты измерений пропускной способности (*Throughput*):

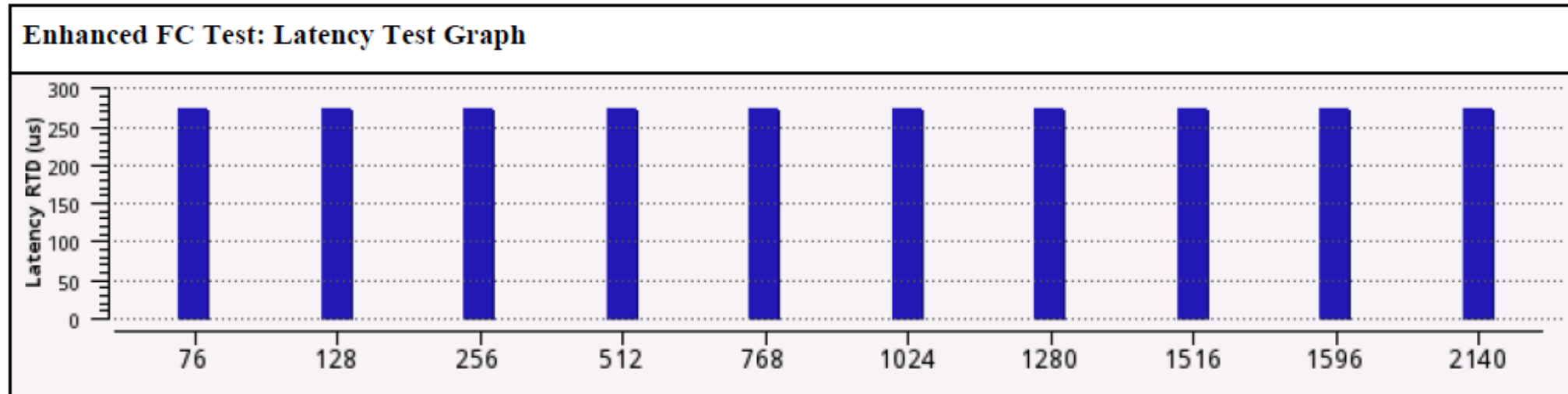


**Enhanced FC Test: Throughput Test Results**

<i>Frame Length (Bytes)</i>	<i>Measured Rate (Mbps)</i>	<i>Measured Rate (frms/sec)</i>	<i>R_RDY Detect</i>	<i>Cfg Rate (Mbps)</i>
76	6799.73	7,870,055	No	6,800
128	6799.73	5,312,288	No	6,800
256	6799.73	2,951,271	No	6,800

# Пример 1. Включение по «темным» волокнам

Результаты измерений временной задержки (*Latency*):



**Enhanced FC Test: Latency Test Results**

<i>Frame Length (Bytes)</i>	<i>Latency RTD (us)</i>	<i>Measured Rate (Mbps)</i>	<i>Measured % Line Rate</i>	<i>Measured Rate (frms/sec)</i>	<i>R_RDY Detect</i>
76	273.32	6799.73	99.996	7,870,055	No
128	273.32	6799.73	99.996	5,312,288	No
256	273.32	6799.73	99.996	2,951,271	No

# Пример 1. Включение по «темным» волокнам

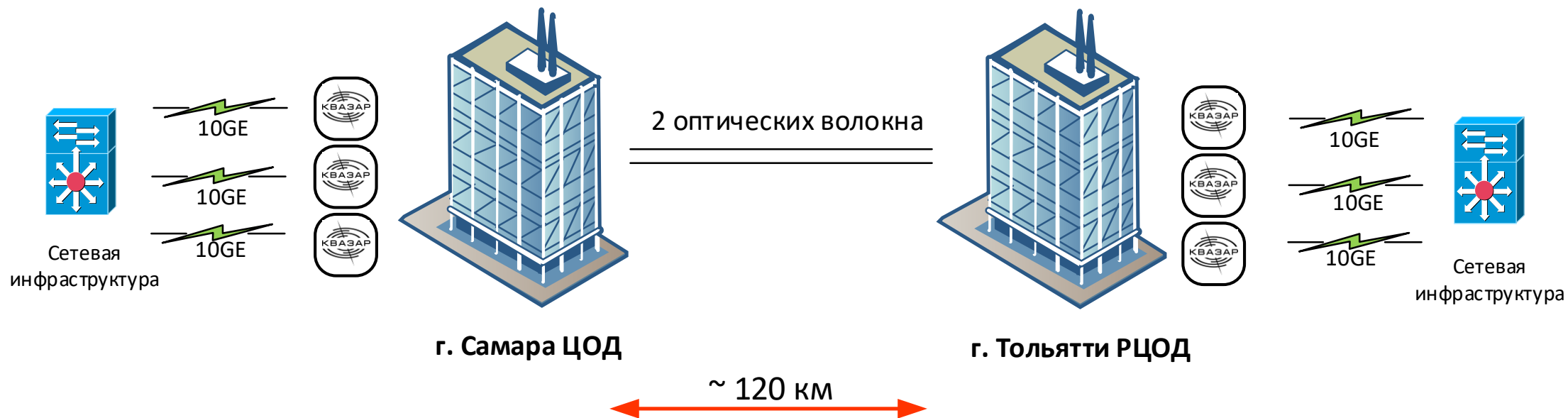
Анализ результатов измерений временной задержки (*Latency*):

Enhanced FC Test: Latency Test Results					
<i>Frame Length (Bytes)</i>	<i>Latency RTD (us)</i>	<i>Measured Rate (Mbps)</i>	<i>Measured % Line Rate</i>	<i>Measured Rate (frms/sec)</i>	<i>R_RDY Detect</i>
1596	273.32	6799.73	99.996	522,093	No
2140	273.32	6799.73	99.996	391,329	No

- **44 мкс** – временная задержка СКЗИ Квазар
- **5 мкс/км** – общепринятая временная задержка в 1 км оптического волокна
  
- **274 мкс** – общее максимальное время задержки
- **274 – 4\*44 (СКЗИ) = 98 мкс** – общее время задержки в обоих волокнах
- **98/2 = 49 мкс** – временная задержка в волокне в одном направлении
- **49/5 = 10 км** – расчетное расстояние длины оптического волокна в одном направлении

# Пример 2. DWDM линия Самара – Тольятти

Разработка решения по организации защищенных каналов **10G Ethernet**



Сервисы:

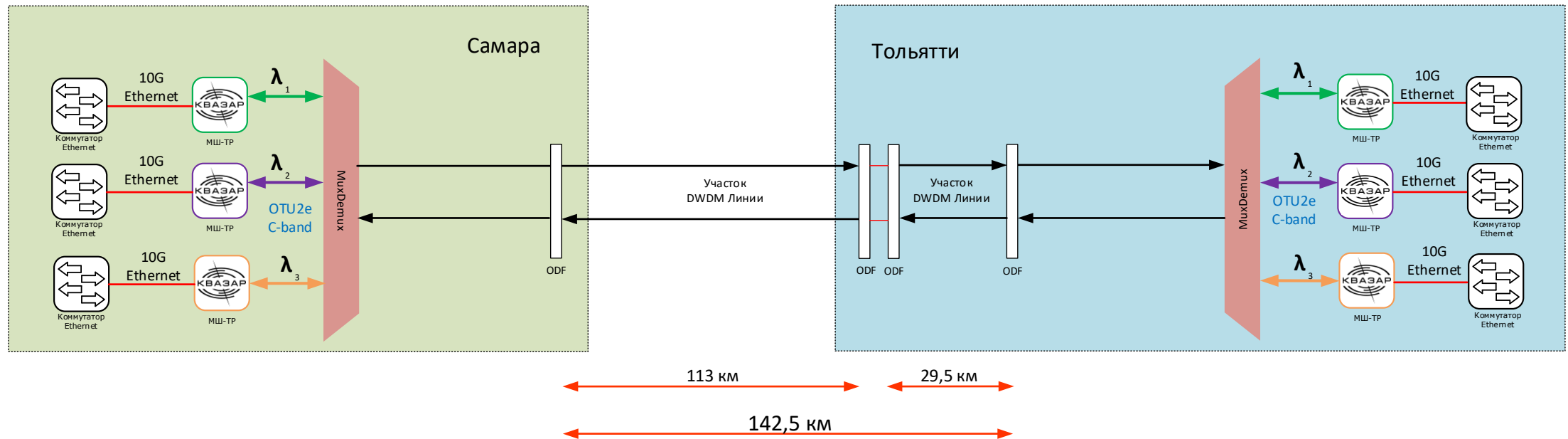
- 10G Ethernet – 3 канала

DWDM линия не менее 8 каналов

Расстояние ~ 120 км

# Пример 2. DWDM линия Самара – Тольятти

Схема организации DWDM линии:



DWDM оборудование:

- мультиплексоры **Mux/Demux** на 8 каналов

Основные характеристики ОВ – *затухание* (дБ) и *длина* (км).

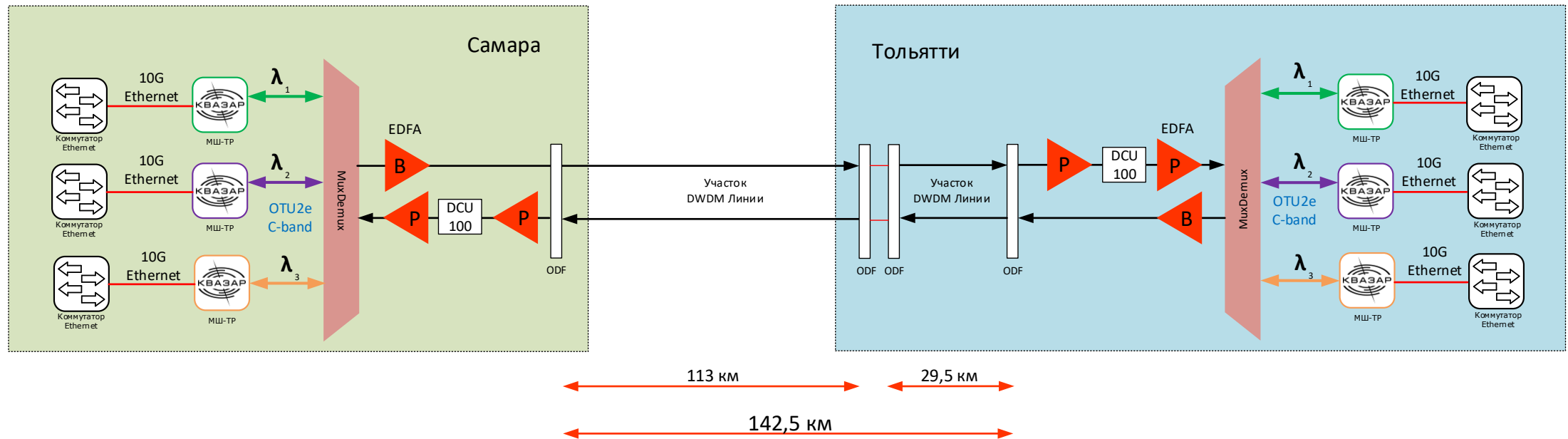
В нашем случае участок состоит из двух волокон 112 км (21,4 дБ) и 29 км (5,9 дБ).

Итого 142 км с общим затуханием 27,3 дБ.



# Пример 2. DWDM линия Самара - Тольятти

Схема организации DWDM линии:



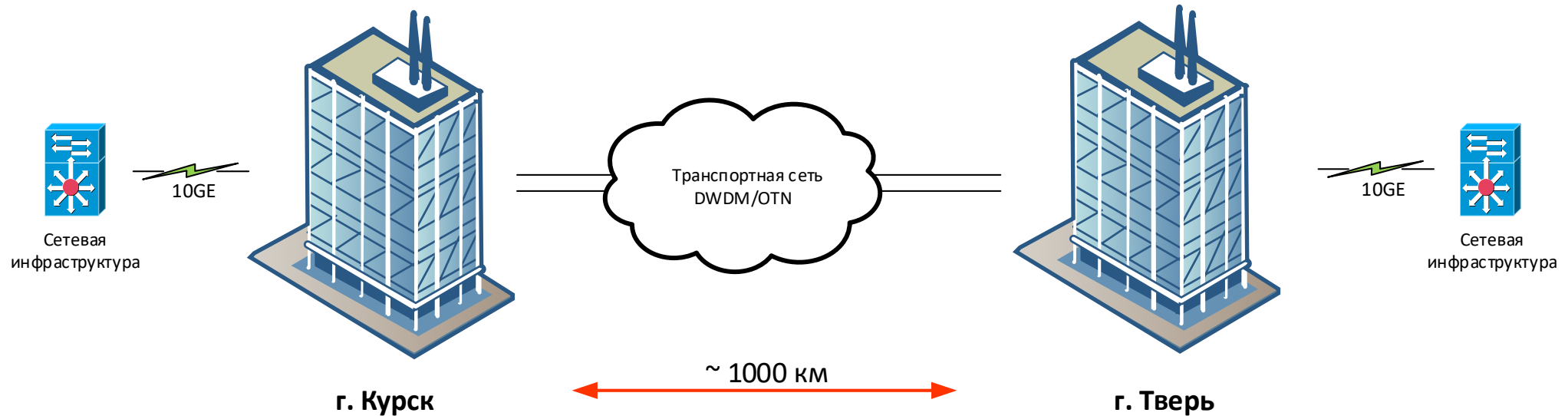
DWDM оборудование:

- мультиплексоры **Mux/Demux** на 8 каналов
- усилители (бустер (**Booster**) и предусилитель (**Pre-Amp**)
- компенсаторы дисперсии (**DCU100**)

Эксплуатационный запас – 3 дБ

# Пример 3. DWDM/OTN сеть провайдера

Схема организации защищенного канала **10G Ethernet** в DWDM/OTN сети  
Курск – Москва – Тверь:



Сервисы:

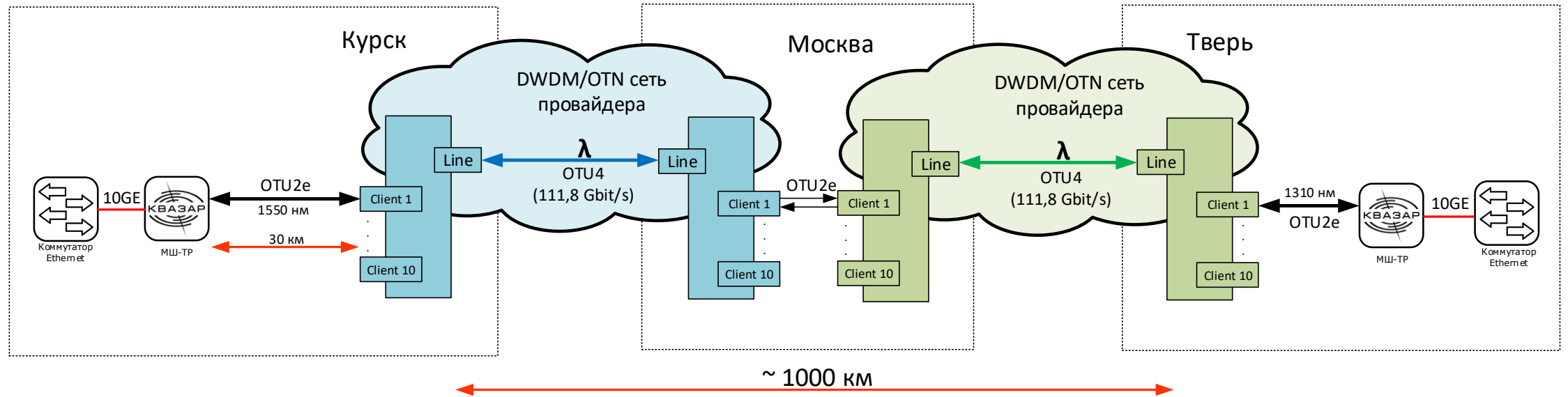
- 10G Ethernet – 1 канал

Расстояние ~ 1000 км

Время задержки < 50 мс

# Пример 3. DWDM/OTN сеть провайдера

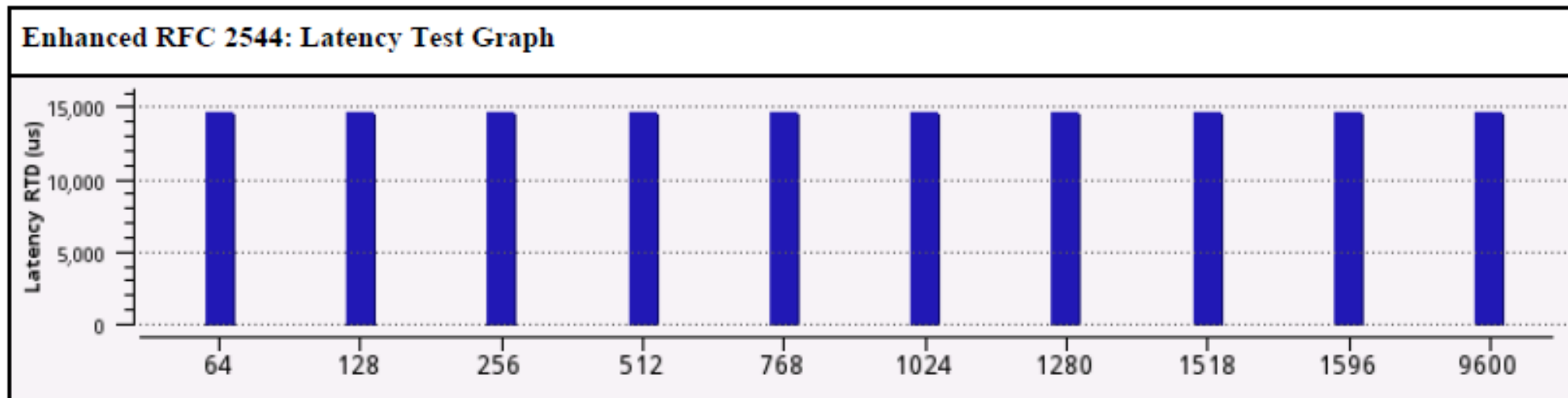
Схема организации защищенного канала **10G Ethernet** в DWDM/OTN сети  
Курск – Москва – Тверь:



- 2 провайдера
- 2 канала OTU4 (стык на М9 в Москве)

# Пример 3. DWDM/OTN сеть провайдера

Результаты измерений временной задержки (*Latency*) без СКЗИ Квazar:



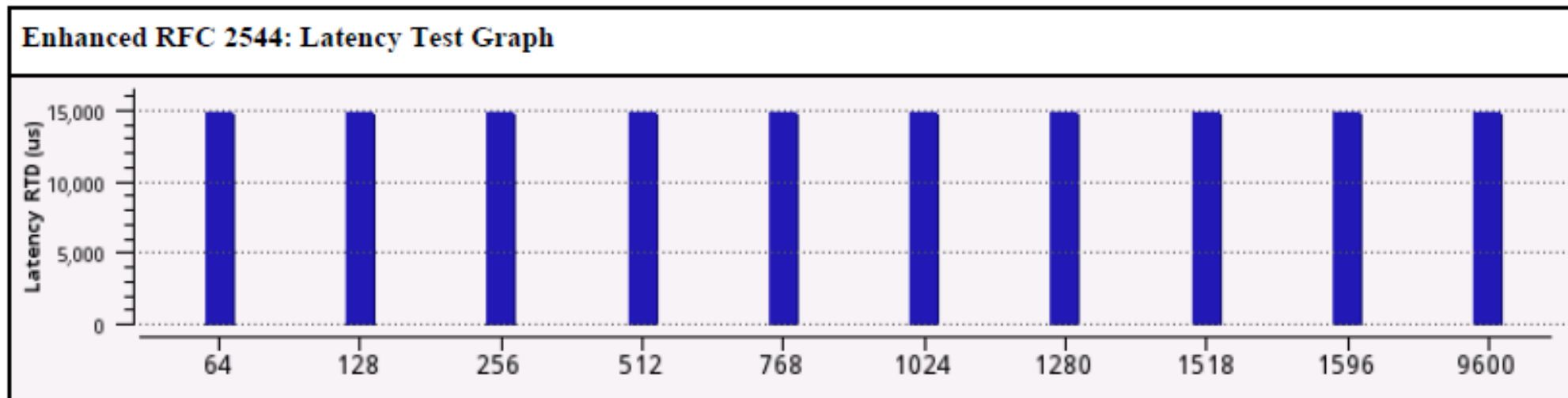
**Enhanced RFC 2544: Latency Test Results**

<i>Pass/Fail</i>	<i>Frame Length (Bytes)</i>	<i>Latency RTD (us)</i>	<i>Measured L1 Rate (Mbps)</i>	<i>Measured L1 (% Line Rate)</i>	<i>Measured Rate (frms/sec)</i>	<i>Pause Detect</i>
Pass	1596	14747.50	9999.6	99.996	773,484	No
Pass	9600	14747.50	9999.6	99.996	129,933	No

- **14748 мкс** – общее время задержки на составном канале без установки СКЗИ Квazar

# Пример 3. DWDM/OTN сеть провайдера

Результаты измерений временной задержки (**Latency**) с использованием СКЗИ Квazar:



**Enhanced RFC 2544: Latency Test Results**

<i>Pass/Fail</i>	<i>Frame Length (Bytes)</i>	<i>Latency RTD (us)</i>	<i>Measured L1 Rate (Mbps)</i>	<i>Measured L1 (% Line Rate)</i>	<i>Measured Rate (frms/sec)</i>	<i>Pause Detect</i>
Pass	1596	14937.60	9999.6	99.996	773,484	No
Pass	9600	14954.00	9999.6	99.996	129,933	No

- **14954 мкс** – максимальное время задержки на составном канале с использованием СКЗИ Квazar

## Пример 3. DWDM/OTN сеть провайдера

---

Анализ результатов измерений временной задержки (*Latency*):

- **14748** мкс – общее время задержки на составном канале без установки СКЗИ Квазар
- **14954** мкс = **14,9** мс – максимальное общее время задержки на составном канале с установкой СКЗИ Квазар с размером фрейма 9600 Кб

Полученные значения временной задержки соответствуют требованиям Заказчика с большим запасом.

- **14954 – 14748 = 206** мкс – разница между значениями задержки каналов
- **206/4 = 51,5** мкс – расчетное время задержки на одно СКЗИ Квазар



# Спасибо за внимание

Туровец Алексей

Эксперт отдела проектирования

Т. +7 495 727-2825, доб. 117

М. +7 985 265-2252

<https://skzi.ru>

