

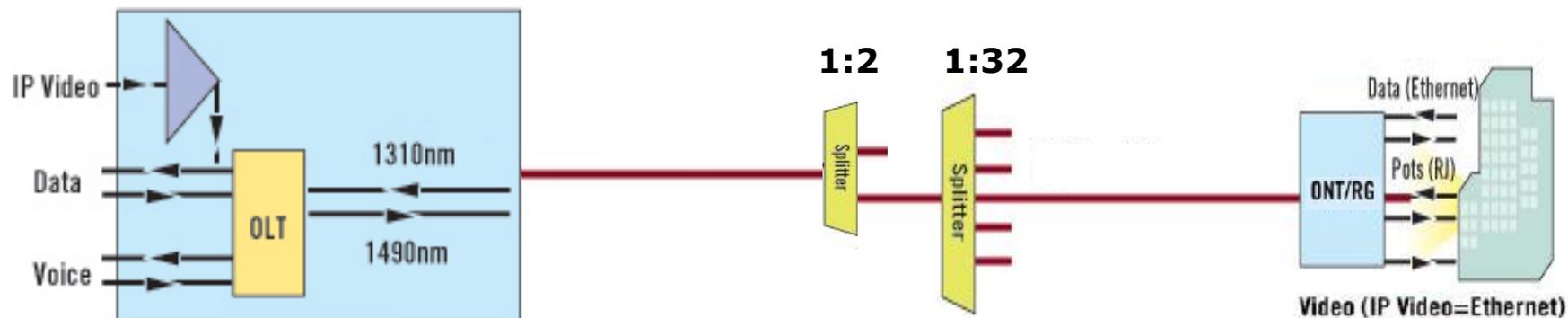


# Тестирование сетей PON

## *Темное и светлое волокно*

Игорь Панов  
Директор по работе с партнерами  
JDSU Россия и СНГ  
+7-916-991-2800  
[Igor.Panov@jdsu.com](mailto:Igor.Panov@jdsu.com)

# Построение сетей FTTH и этапы тестирования



## 1. Этап строительства:

- Двухнаправленное измерение Вносимых и Обратных потерь
- **Измерения с помощью OTDR**

## 2. Активация сервисов:

- Проверка чистоты разъемов
- Работа селективным измерителем мощности (со стороны ONT)

## 3. Эксплуатация – диагностика сбоев:

- Проверка чистоты разъемов
- Работа селективным измерителем мощности
- **Измерения с помощью OTDR**



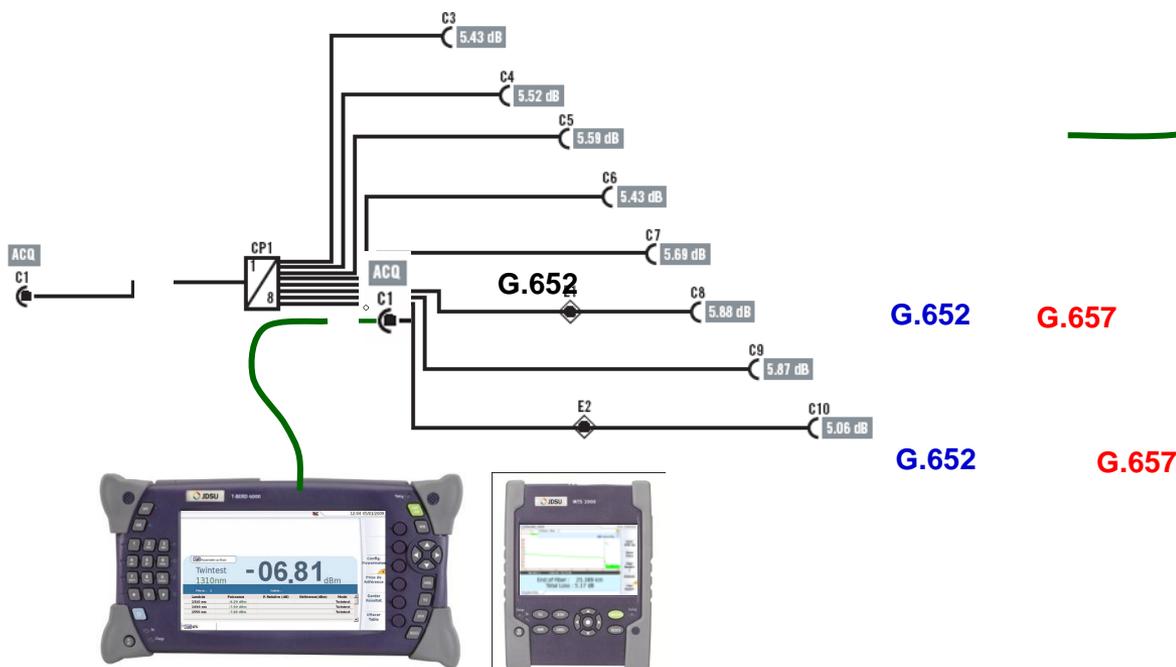
**JDSU**

**Этап строительства**  
**FiberComplete**

# FiberComplete - Двухнаправленное измерение Вносимых потерь

► Измерение потерь в соответствии с IEC 874-1 Method 6

**MTS-4000: Калиброванные длины волн 1310нм, 1490нм, 1550нм**

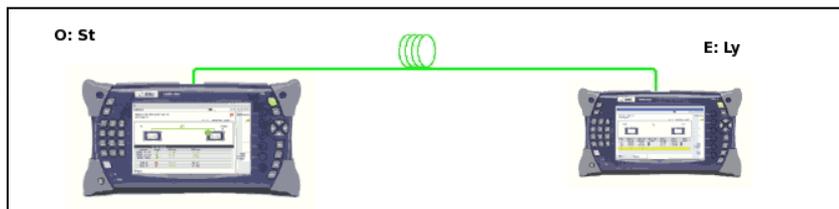


Filter	Center
1310 nm	-6.29 dBm
1490 nm	-7.30 dBm
1550 nm	-7.48 dBm

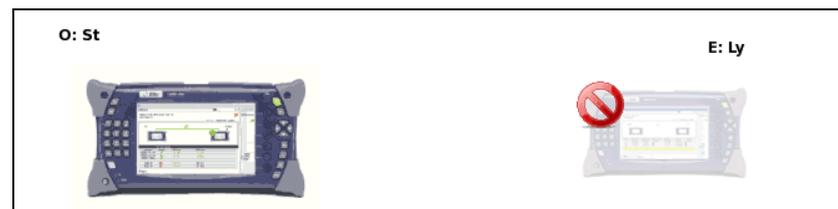
**Возможность одностороннего или автоматического двухнаправленного измерения IL/ORL/OTDR через порт OTDR!** Если значение Вносимый потерь не укладывается в диапазон, то автоматически делается рефлектограмма.

# FiberComplete - Принцип действия

Как только удаленный прибор (B) будет подключен к волокну, основной прибор (A) обнаружит его (и наоборот).

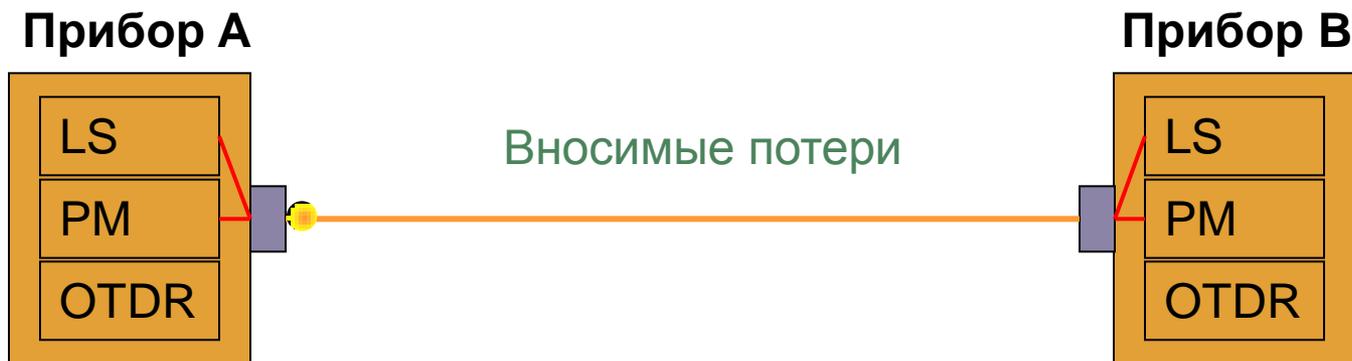


Оба прибора подключены к линии



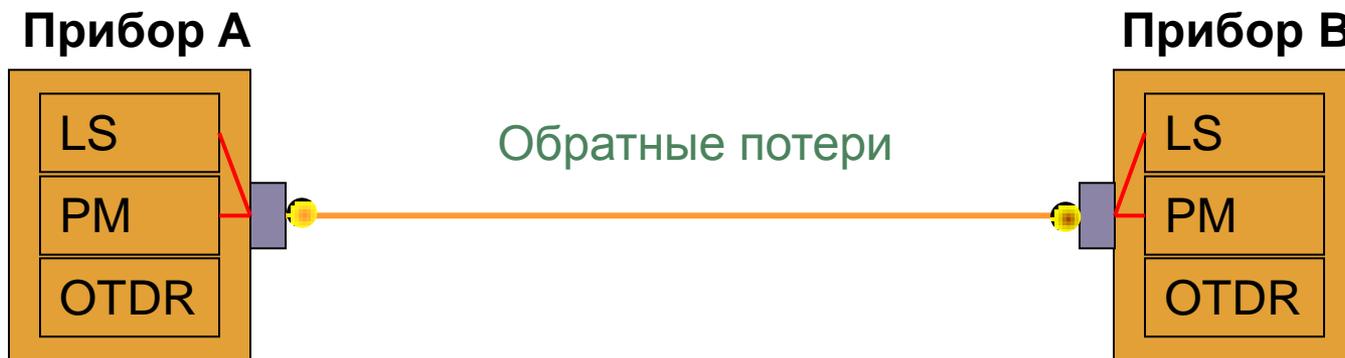
Второй прибор отключен от волокна

- Нажмите кнопку Start/Stop
- Прибор A и B выполняют тест и обмениваются результатами



# FiberComplete - Принцип действия

Приборы А и В выполняют измерение обратных потерь (метод OCWR) и обмениваются результатами



Результаты отображены на дисплее:

STE-LYS 12:35 05/07/2010

IL+ORL 1625+1550+1310 Fiber 3 STE-LYS 4136 MA{CO}

St -> Ly 01/07/2010 15:20

O: St E: Ly

Fib #	Avg Loss 1310	Avg Loss 1550	Avg Loss 1625	ORL A 1310	ORL A 1550	ORL A 1625	ORL B 1310	ORL B 1550	ORL B 1625
1	10.96	7.70	7.94	20.62	19.94	20.29			
2	9.97	6.15	6.54	27.94	27.57	26.90	31.92	31.84	31.97
3	9.95	6.15	6.56	27.95	27.60	26.92	31.82	31.88	32.03

Table IL/ORL Fault

Таблица: Кабель

STE-LYS 12:35 05/07/2010

IL+ORL 1625+1550+1310 Fiber 3 STE-LYS 4136 MA{CT}

St <- Ly 01/07/2010 15:21

E: Ly O: St

Wavelength	Pass/Fail	1310 nm	1550 nm	1625 nm
Loss B->A	✗	9.33	5.58	6.64
Loss A->B	✗	10.49	6.66	6.47
Avg Loss	✗	9.95	6.15	6.56
ORL A	✗	27.95	27.60	26.92
ORL B	✗	31.82	31.88	32.03

Table IL/ORL Fault

Таблица: Волокна

# FiberComplete - Тестирование волокна FTTB

**JDSUtest002**

IL+ORL+Length 1625+1550+1310 9.01 km JDSUtests 2 sm2  
4136 MA  
Splitter1;8 Bucharest -> Airport 01/06/2011 14:33

Fault Finder	
Max Splice	
Max Connector	1.285 dB @ 0.00 Km for 1310 nm
Max Reflectance	-27.400 dB @ 8.99 Km for 1310 nm
Max Bend	

SM-OTDR FCOMP

**References**

Table  
 IL/ORL  
 Fault

**Несоответствие  
типа разъема  
APC/PC на  
тестовом шнуре  
прибора.  
Повышение  
значений  
вносимых и  
обратных  
потерь!**

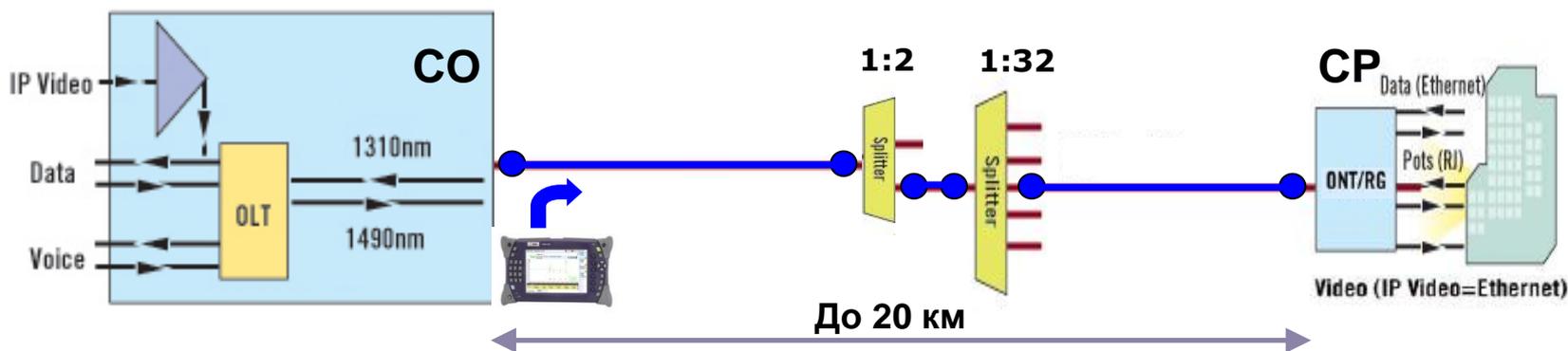


**JDSU**

**Этап строительства  
OTDR**

# Как правильно выполнять тест с помощью OTDR?

## 1) Тестирование без сплиттеров



+ По причине низких значений погонного затухания волокна – для измерения без сплиттеров будет достаточно динамического диапазона около 30 дБ – низкая цена модуля OTDR – (LA модуль из линейки JDSU)

- Проблематичный доступ к точкам измерения кабельных секций при использовании сварки. Доступ только возможен в центральном узле или со стороны абонента или использовать адаптеры для подключения к неоконцованному волокну.

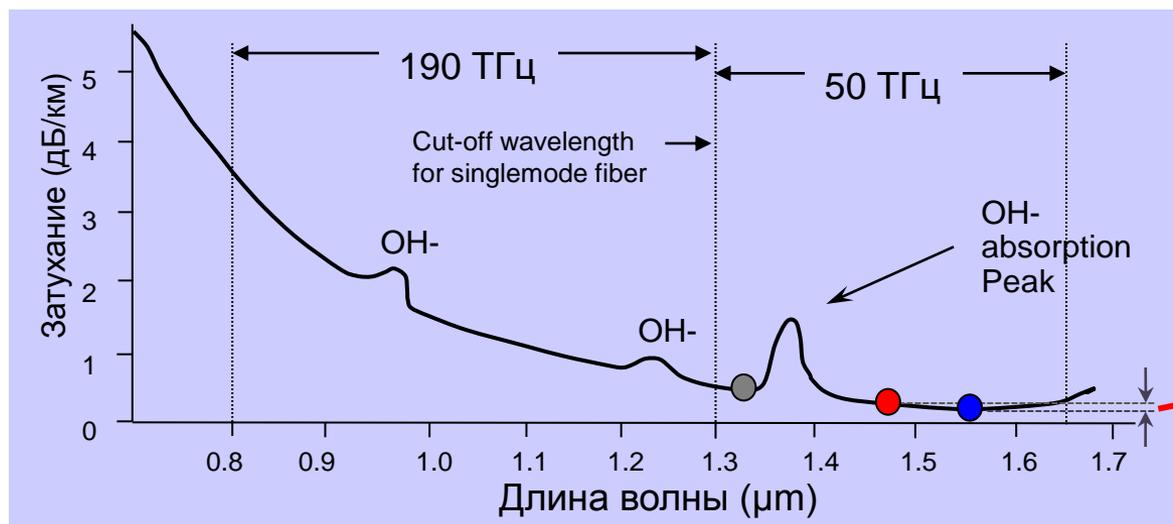
*Сплиттера на разъемах имеют более высокие значения Вносимых потерь, чувствительны к грязи и более дорогие. OTDR измерения (длина, события, погонное затухание/км, вносимые потери, ORL) на 1310 и 1550нм; 1490 нм не требуется.*

# Какая длина волны необходима?

## ■ Строительство:

- Две длины волны необходимы для выявления макроизгибов
- 1550нм предпочтительнее чем 1490нм
  - 1490нм не представляет какой-либо ценности в сравнении с 1550нм
    - 1490нм менее чувствительна к макроизгибам
    - 1490нм имеет сравнимые потери с 1550нм (0.21 дБ/км в сравнении с 0.19 дБ/км)
    - Лазер 1490нм более дорог в сравнении с лазером на 1550нм
    - 1490нм не позволяет использовать существующие приборы – необходимо приобретение новых модулей OTDR или рефлектометра

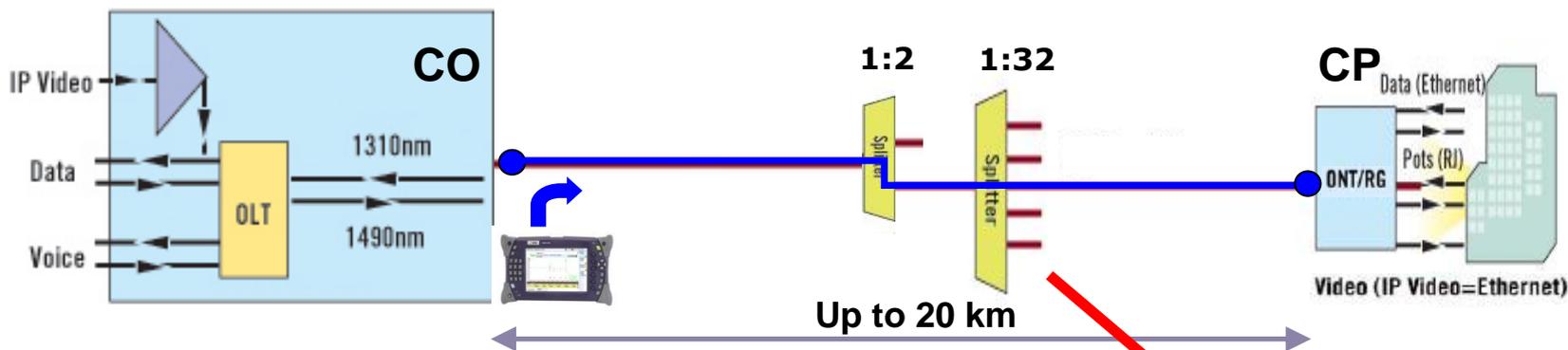
## ■ В мире признают и пришли к консенсусу об использовании - 1310/1550нм.



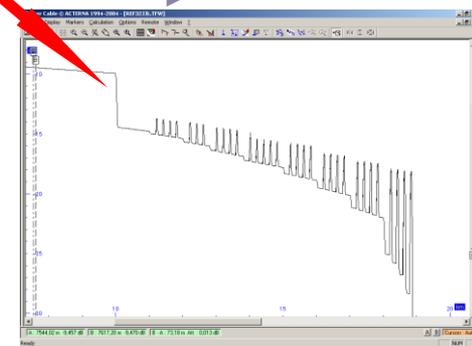
Разница в затухании между  
**1490 нм** и  
**1550нм** - **0,02 дБ/км!**

# Как правильно выполнять тест с помощью OTDR?

## 2) Через сплиттеры в сторону абонента



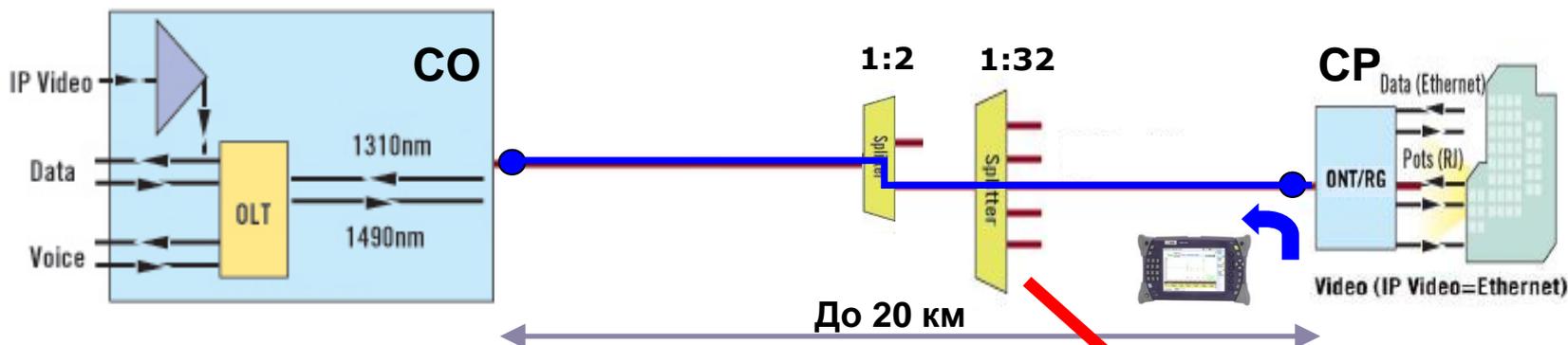
- По причине высоких вносимых потерь на сплиттере или каскаде из двух сплиттеров - тестирование в направлении абонента требует использование OTDR с динамическим диапазоном 35 дБ (разделение 1:32) или 40 дБ (разделение 1:128) - высокая цена прибора/модуля
- + Доступ только из центрального узла
- Разные рефлектограммы не могут использоваться для диагностики в качестве эталона
- Проблема определить длину каждого волокна после сплиттера
- Необходимо иметь разницу в длине не менее 35 метров и необходимость в минимальных EDZ и ADZ



Сплиттера на разъемах имеют более высокие значения Вносимых потерь, чувствительны к грязи и более дорогие. OTDR измерения (длина, события, погонное затухание/км, вносимые потери, ORL) на 1310 и 1550нм; 1490 нм не требуется

# Как правильно выполнять тест с помощью OTDR?

## 3) Через сплиттер в направлении центрального узла



- По причине высоких вносимых потерь на сплиттере или каскаде из двух сплиттеров - тестирование в направлении абонента требует использование OTDR с динамическим диапазоном 35 дБ (разделение 1:32) или 40 дБ (разделение 1:128) - высокая цена прибора/модуля
- + Доступ от точки CP
- + Быстрое определение конца волокна; необходимость коротких EDZ и ADZ
- + Идентичная рефлектограмма, которая может использоваться как эталон для диагностики



*Сплиттера на разъемах имеют более высокие значения Вносимых потерь, чувствительны к грязи и более дорогие. OTDR измерения (длина, события, погонное затухание/км, вносимые потери, ORL) на 1310 и 1550нм; 1490 нм не требуется*

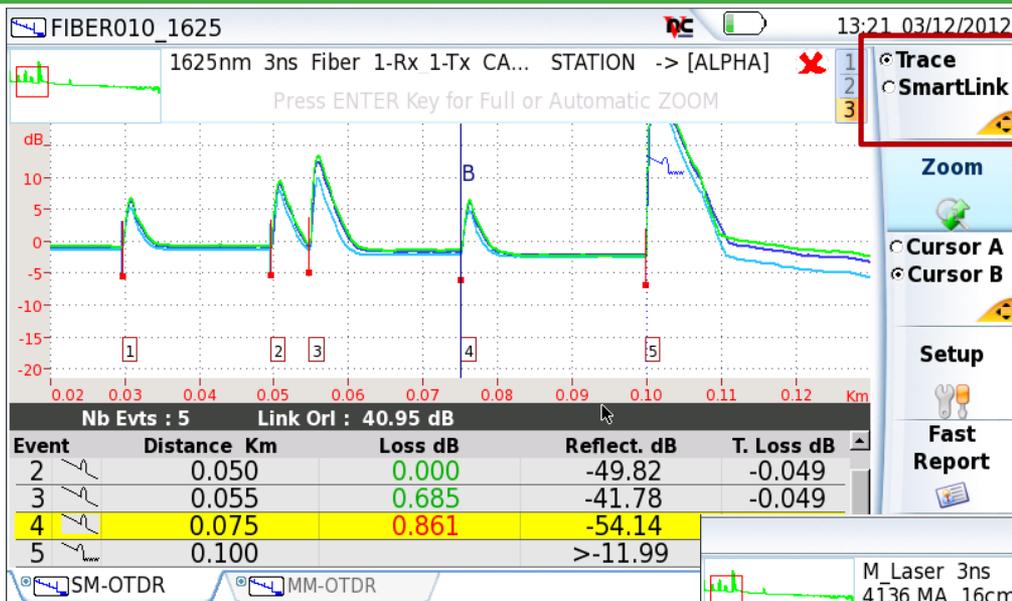
# OTDR: Какую длительность импульса выбрать?

1 Acquisition	
Mode	Construction
Laser	1625 nm
Acquisition	Manual
Pulse	300ns(30m)
Range	20km
Resolution	High Res. 64cm
Acq. Time	00:30
Short Acq.	Without Short Acq

3 Results Screen			
Alarms	Activ		
Section Attenuation Unit	dB/km		
Results On Trace	A		
	3ns(.3m)	10ns(1m)	30ns(3m)
	100ns(10m)	300ns(30m)	1us(100m)
	3us(300m)	10us(1km)	20us(2km)

128 абонентов ~ 23 дБ	300нс	Сплиттеры 1:128; 1:2+1:64; 1:4+1:32; 1:8+1:16; ....
64 абонентов ~ 20 дБ	300нс	Сплиттеры 1:64; 1:2+1:32; 1:4+1:16; 1:8+1:8; ....
32 абонентов ~ 17 дБ	100нс	Сплиттеры 1:32; 1:2+1:16; 1:4+1:8; ....
16 абонентов ~ 14 дБ	100нс	Сплиттеры 1:16; 1:2+1:8; 1:4+1:4; ....
8 абонентов ~ 10 дБ	30нс	Сплиттеры 1:8; 1:2+1:4; ....
4 абонентов ~ 7 дБ	10нс	Сплиттеры 1:4; 1:2+1:2;

# SLM – от рефлектограммы к карте соединения



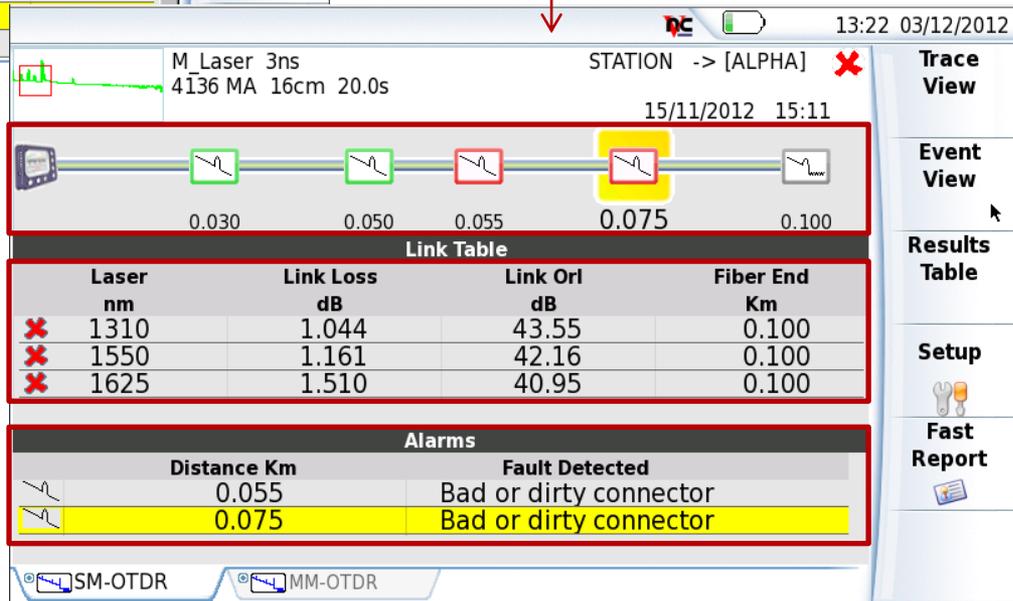
Trace  
SmartLink

Zoom

Cursor A  
Cursor B

Setup

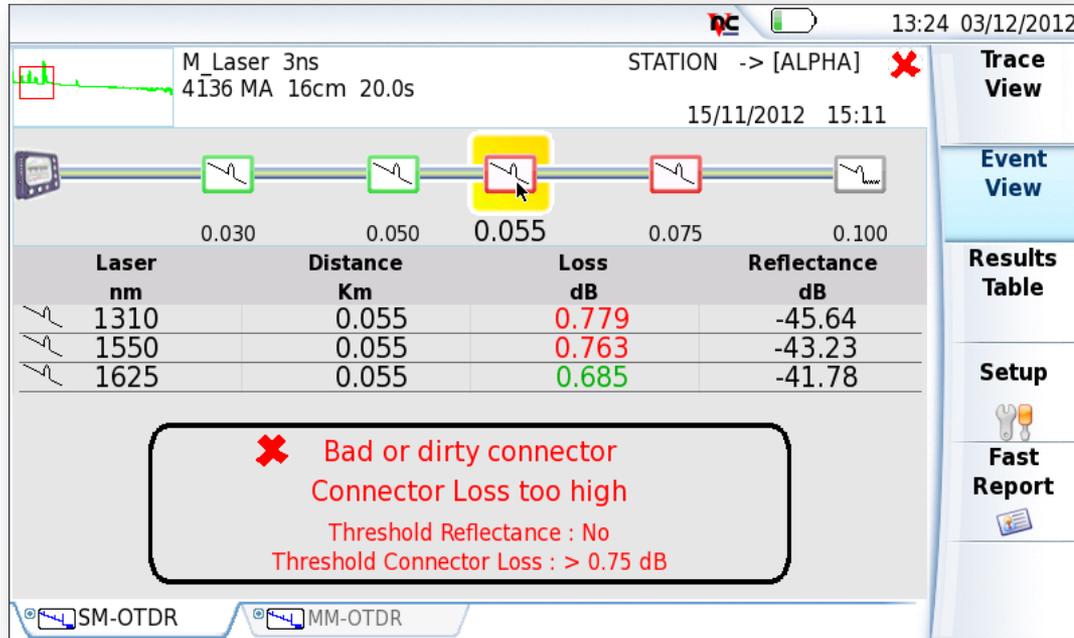
Fast Report



Понятный интерфейс

Полная таблица событий с pass/fail анализом

Обнаружение и идентификация проблем



Прямой доступ к настройкам

Генерация отчета в формате .pdf

- Детализированный анализ для каждого события через меню “Event View”
- Прямая корреляция между событиями на семе и событиями на рефлектограмме (через меню “Trace View”)

# Активация сервисов

## Селективный измеритель мощности

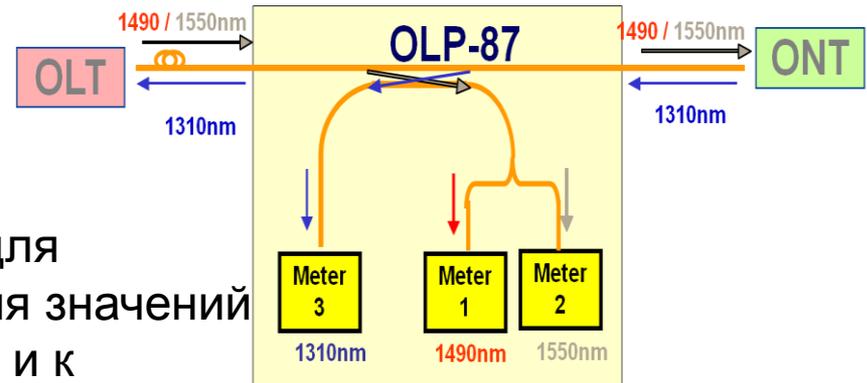
# Почему необходим селективный измеритель мощности?

## ■ К абоненту приходит сигнал на нескольких длинах волн

- Видео сигнал передается на длине волны 1550нм, тогда как голос и данные передаются на длине волны 1490нм
- Сигнал 1310 нм активен, если передается сигнал 1490 нм
- Стандартный измеритель мощности не разделяет мощность по приложениям и не может быть включен в разрыв соединения

## ■ Решение: Оптический селективный измеритель мощности

- Один измеритель мощности фильтрует 1490нм
- Один измеритель мощности фильтрует 1550нм
- Оптический проходной адаптера для включения в разрыв и отображения значений по потокам от абонента (1310 нм) и к абоненту (1490/1550нм)



# Селективный измеритель мощности - OLP-87

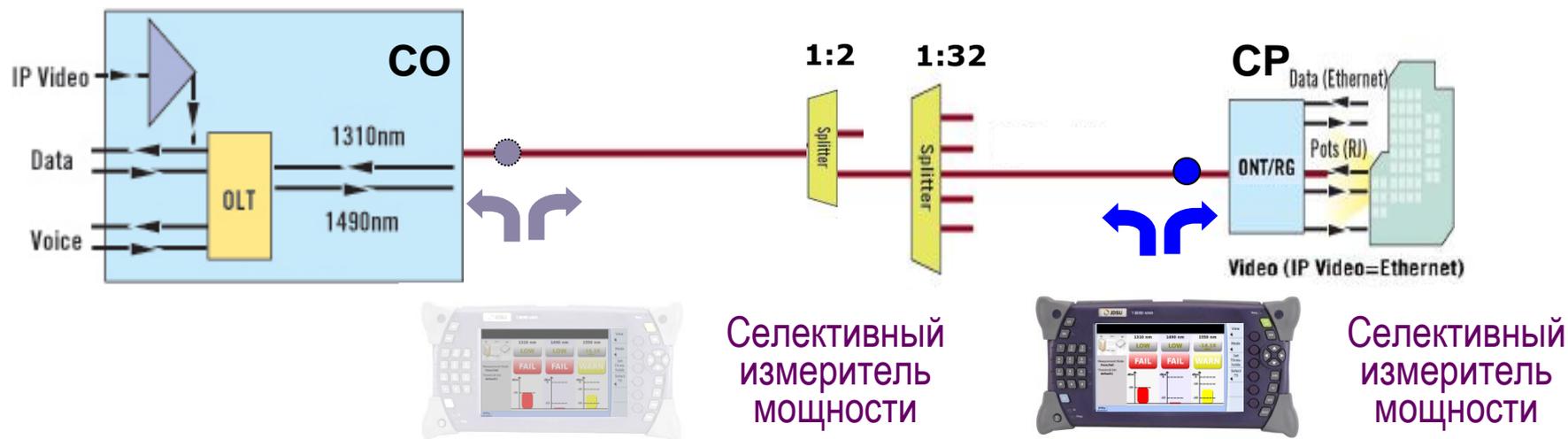


Разъемы играют существенную роль.

# Эксплуатация

Селективный измеритель мощности  
OTDR

# Диагностика сетей FTTx



- Проверка чистоты разъемов и портов (**очень важно**)
- Проверка уровня сигналов на 1310 и 1490 нм



РАЗЪЕМ

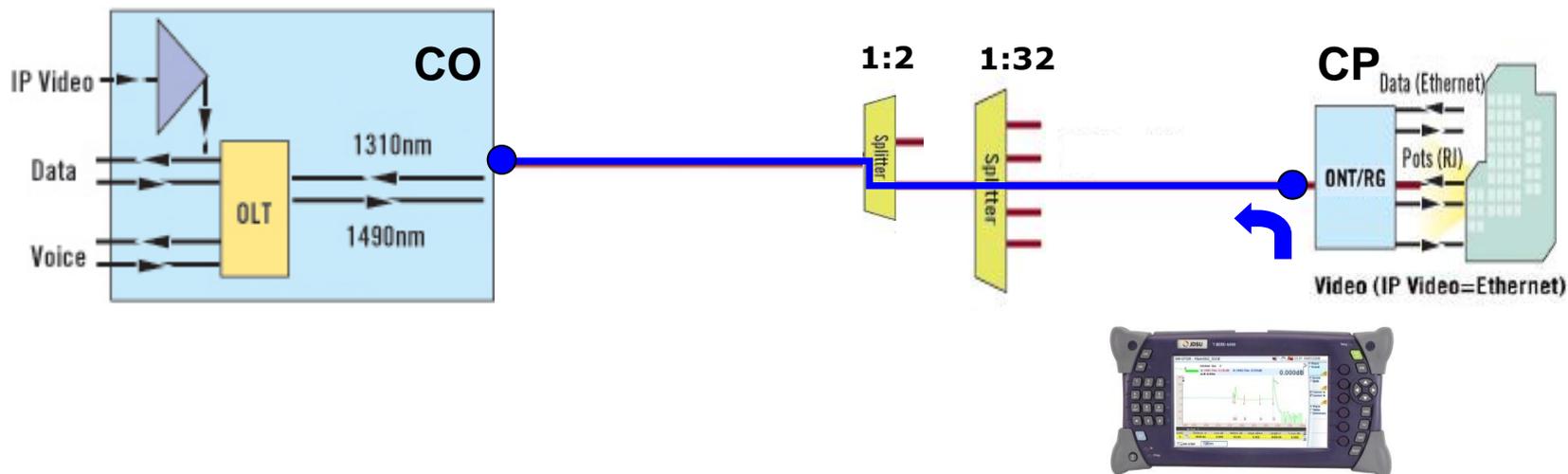


АДАПТЕР



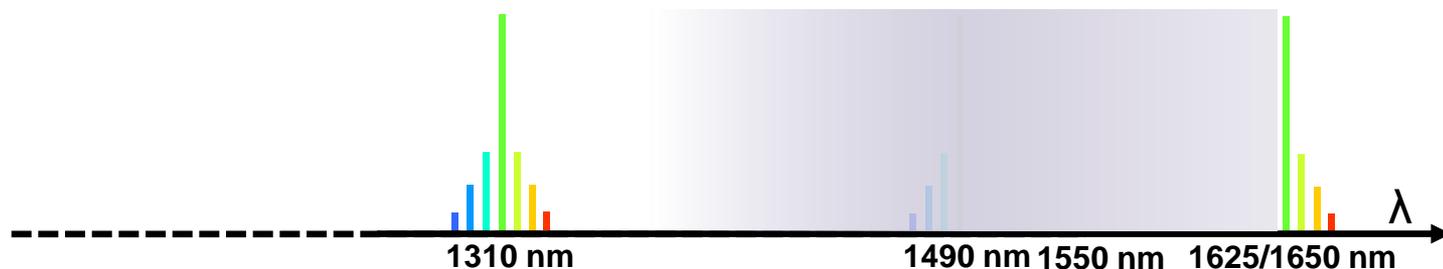
МИКРОСКОП

# Диагностика сетей FTTx



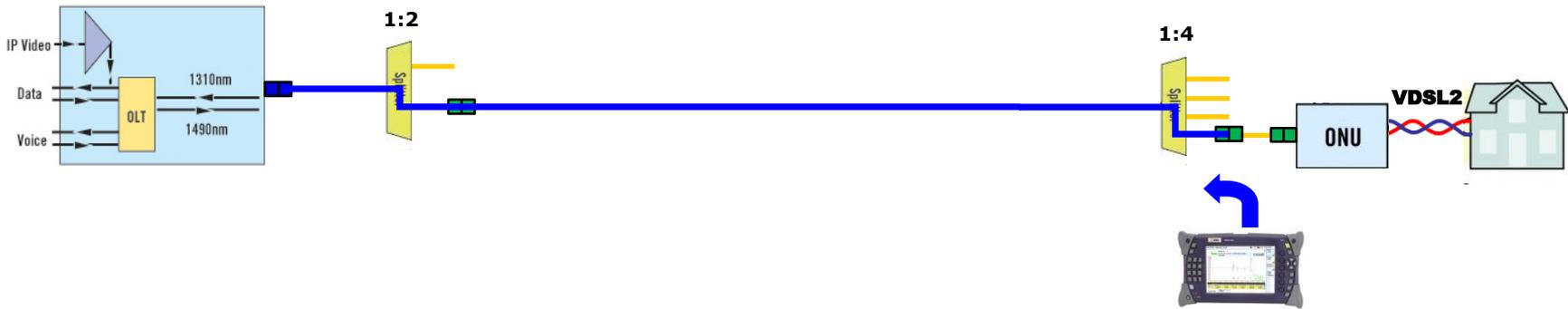
**MTS-2000/4000**

- Диагностика:
  - Рефлектометрические измерения со стороны ONT с помощью модулей с фильтрованной длиной волны 1625/1650 нм (измерения выполняются при живом трафике абонентов)





# Диагностика сетей FTTx – OTDR на 1625нм (с фильтром)



**Фильтр на OTDR  
 необходим для  
 выполнения  
 диагностики при  
 наличии живого  
 трафика на длинах  
 волн 1310/1490 и  
 1550 нм!**

# Какие приборы необходимы для работы с сетями FTTx?

- **Тестирование в центральном узле**
  - Измеритель мощности
  - Измеритель обратных потерь (1550nm)
  - Оптические микроскопы
- **Подключение сервисов**
  - Селективный измеритель мощности
  - Оптические микроскопы
  - Тестеры сервисов
- **Строительство и Эксплуатация**
  - OTDR
  - Измерители потерь, мощности
  - Оптические микроскопы
  - VFL
  - Идентификаторы активных волокон
  - Измеритель мощности
  - Тестеры сервисов



Идентификатор  
активных волокон



VFL



Микроскоп



Оптические тестеры



Селективный ИМ



LTS, OTDR, Селективный ИМ, VFL,  
Микроскоп

# Что измеряем в сетях FTTx/PON (повторение)

В процессе строительства сетей FTTx PON необходимо выполнять **четыре основных измерения**:

- однонаправленное измерение потерь в кабельной секции перед сваркой;
- двунаправленное измерение оптических возвратных потерь (ORL);
- двунаправленное измерение оптических потерь между двумя оконечными точками;
- рефлектограмма каждого участка оптической линии, включая сплиттеры.

В процессе ввода в эксплуатацию сетей FTTx PON необходимо выполнять **два основных измерения**:

- измерение оптической мощности на выходе OLT;
- измерение оптической мощности прямого и обратного потоков сети PON при добавлении каждого нового ONT.





# JDSU

**Игорь Панов**  
**Директор по работе с партнерами**  
**JDSU Россия и СНГ**  
**+7-916-991-2800**  
**[Igor.Panov@jdsu.com](mailto:Igor.Panov@jdsu.com)**