Системы мониторинга ВОЛС

Основные направления оптимизации СТЭЛСС.

Мероприятия направленные на сокращение времени восстановления работоспособности трактов можно разделить на две группы. К первой относятся мероприятия направленные на развитие сети связи с целью обеспечения возможности создания обходных направлений и коммутации трактов поврежденного направления, на резервные.

Ко второй группе можно отнести организационные и технические мероприятия, которые предполагают использование современных методов и оборудования, обеспечивающих сокращение времени обнаружения отказа, возможность временного резервирования трактов на поврежденном участке.

Реализация этих мероприятий обеспечивается широким использованием систем мониторинга на ВОЛС, применением временных ремонтных кабельных вставок на поврежденных участках, и построением системы резервирования (если это возможно) по участкам ОРП-ОРП.

Системы непрерывного мониторинга оптических волокон позволяют оперативно локализовать неполадки и деградации волокна и должны предусматриваться на этапе проектирования цифровых сетей связи в структуре СТЭЛСС.

Это особенно важно и актуально для ВОЛС на воздушных линиях электропередачи (ВОЛС-ВЛ), применяемых при создании больших корпоративных сетей связи крупными энергокомпаниями. Такие ВОЛС-ВЛ имеют очень высокую надежность, но при этом в случае аварии требуют значительных затрат времени и материально-технических ресурсов на проведение аварийно-восстановительных работ.

Именно поэтому системы непрерывного мониторинга оптических волокон в ОК ВОЛС приобретают особую значимость при построении современных цифровых мультисервисных сетей.

Системы мониторинга ВОЛС

Системы дистанционного тестирования волокон **RFTS (Remote Fiber Test System)** - в настоящее время выпускаются рядом зарубежных компаний. Однако для практического применения подобных систем при построении больших протяженных сетей связи требуется серьезный сравнительный анализ возможностей различных систем RFTS и изучение проблемы их интеграции с системами информационной поддержки и управления такими сетями.

Архитектура RFTS.

Все системы RFTS, как правило, строятся по одной и той же схеме. При этом выделяют следующие функциональные элементы и устройства:

- аппаратную часть;
- систему управления;
- интегрированные элементы:
  - геоинформационную систему (ГИС) привязки топологии сети к карте местности;
  - базы данных ОК, оборудования сети, критериев и результатов тестирования ОК ВОЛС и сети в целом, и другие внешние базы данных.

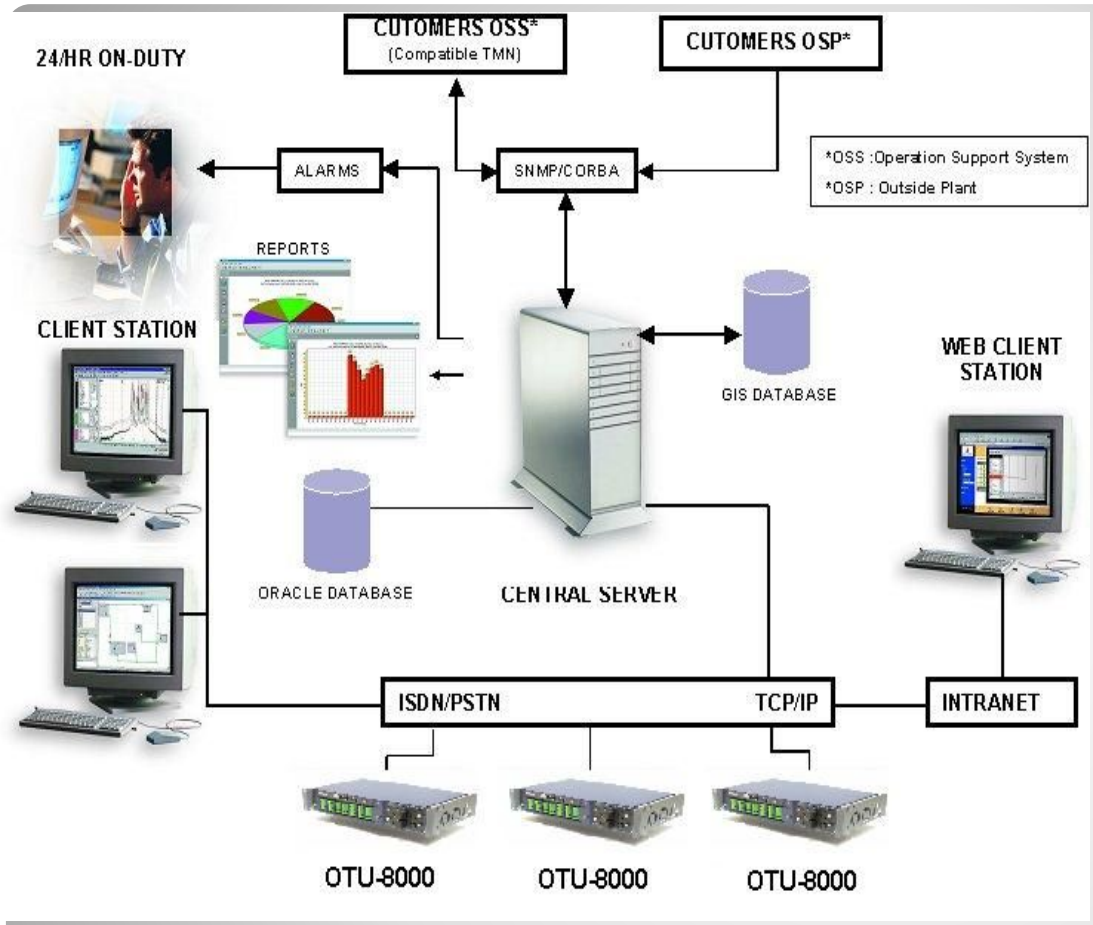
Системы мониторинга ВОЛС

Блоки дистанционного тестирования волокон RTU (Remote Test Unit), в которые могут устанавливаться модули оптических рефлектометров OTDR (Optical Time Domain Reflectometer), модули доступа для тестирования волокон OTAU (Optical Test Access Unit) - оптические коммутаторы и другие модули;

Центральный блок управления TSC (Test System Control) системой RFTS - центральный сервер где собирается вся информация о состоянии сети в целом и по отдельным ее сегментам;

Станции контроля сети ONT (Optical Network Terminal) – обеспечивают сбор информации с блоков RTU, их предварительную обработку и передачу информации в TSC на заданном фрагменте сети.

Аппаратная часть

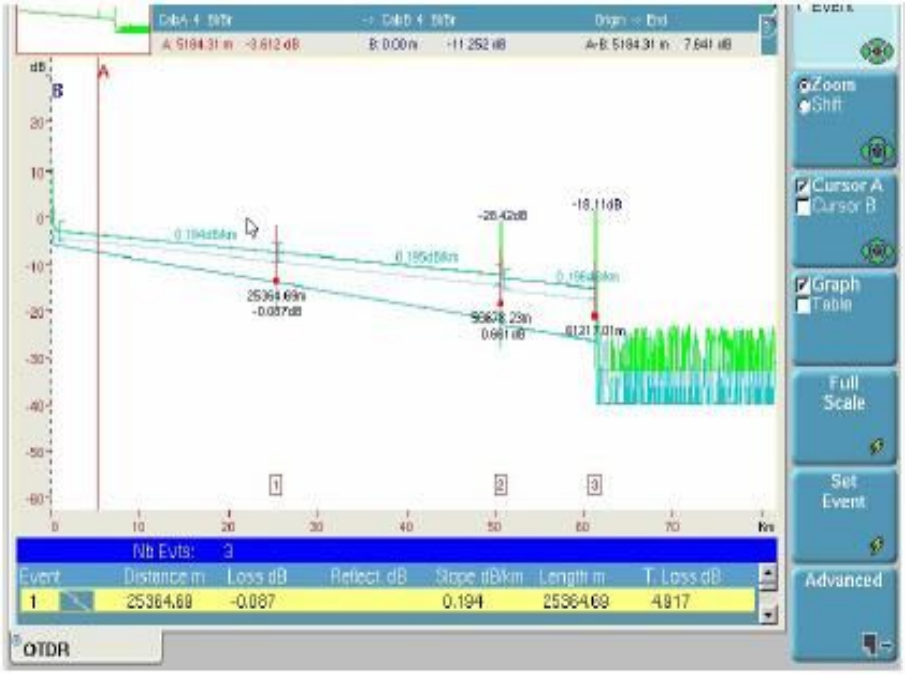


Общий принцип построения системы мониторинга ВОЛС.

В стратегически важных точках сети устанавливаются блоки RTU (OUT). Конфигурация системы RFTS (выбор блоков RTU, их размещение по узлам сети и комплектация модулями OTDR, OTAU и др.) оптимизируется исходя из топологии сети, стоимости оборудования, требований надежности системы RFTS и других критериев.

При этом тестироваться могут как пассивные волокна ВОЛС (метод тестирования пассивных оптических сетей), так и активные волокна (метод тестирования активных оптических сетей).

Структура системы мониторинга



OTDR can be used in T-BERD/MTS-8000 and in OTU-8000

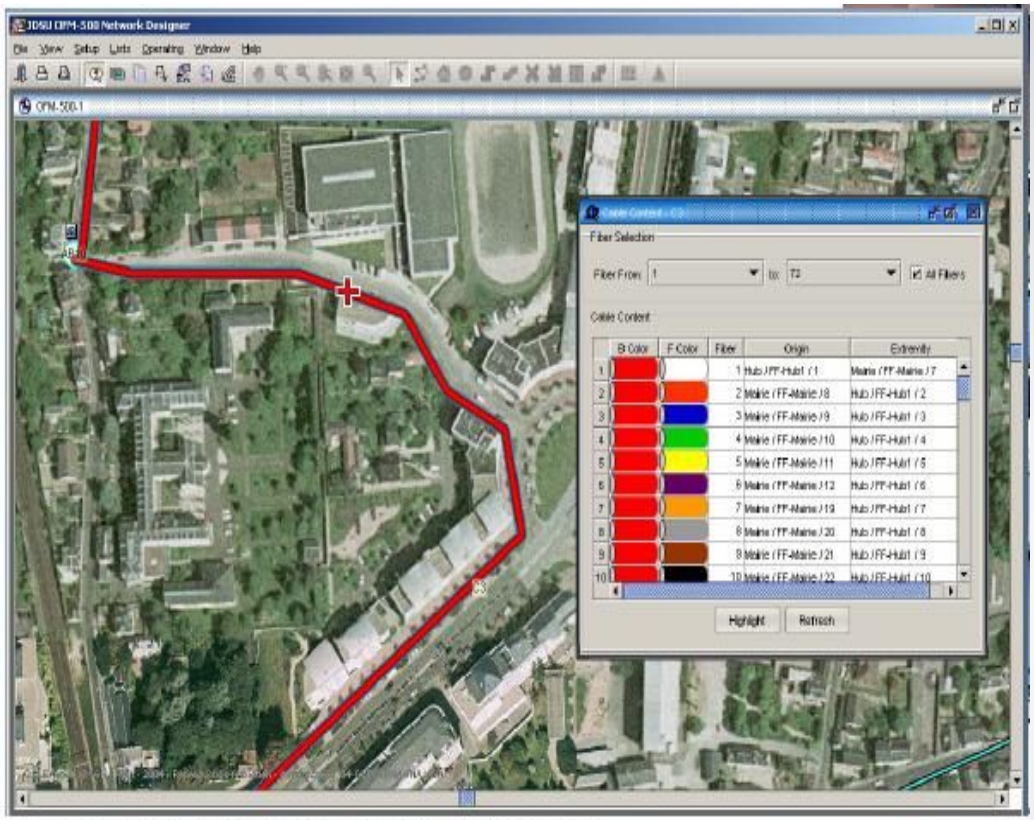
Оптический рефлектометр периодически снимает данные по затуханию с подключаемых к нему оптических волокон сети. Каждая полученная рефлектограмма сравнивается с эталонной, отражающей обычно исходное состояние волокна. Если отклонение от нормы превышает определенные, заранее установленные пороги (предупреждающий или аварийный), то соответствующий блок RTU автоматически посылает на центральный сервер системы предупреждение или сообщение о неисправности.

Все рефлектограммы также поступают на центральный сервер, который сохраняет их в базе данных для дальнейшей обработки. Центральный сервер системы обеспечивает доступ ко всем результатам тестирования волокон для любой станции контроля сети и автоматически рассылает сообщения о неисправностях в зависимости от уровня серьезности события на заранее заданные IP- или электронные адреса, пейджеры и телефоны, узлы обслуживания ВОЛС.

`В настоящее время наиболее широкое распространение получили три варианта организации систем мониторинга целостности ВОЛС (RFTS), отличающихся друг от друга своими возможностями:

- мониторинг осуществляется с помощью источника излучения на одном конце линии и приемника на другом, в этом случае при возникновении «аварии» на линии определяется участок, на котором произошел обрыв оптического кабеля или возникло дополнительное затухание, однако в такой системе невозможно определить месторасположение «аварии»;
- мониторинг осуществляется с помощью оптического рефлектометра (классическая система RFTS), в этом случае определяется и проблемный участок кабеля, и месторасположение «аварии»; однако в такой системе существует значительная временная задержка между измерениями волокон (до 10 мин и более), необходимая в работе рефлектометра;
- так называемая система ARFTS - Advanced Remote Fiber Test System является комбинаций двух предыдущих, то есть непрерывный мониторинг всех участков оптического кабеля осуществляется с помощью источника излучения на одном конце линии и приемника на другом, в случае возникновения «аварии» на линии с помощью пары «передатчик-приемник» в короткий промежуток времени определяется проблемный участок ВОК и уже после этого проводится измерение затухания на этом участке с помощью рефлектометра.

Оборудование мониторинга целостности ВОЛС.



Fault and affected customers are clearly identified on map

Открытая архитектура

Открытая архитектура ONMS JDSU, наряду с использованием протоколов SNMP и XML, обеспечивает передачу аварийных сигналов и кабельной документации в другие системы. ONMS JDSU интегрируется в географические информационные системы (GIS), системы управления (OMS) и системы документооборота.

Модуль OTDR для OTU-8000Модуль OTDR для OTU-8000/MTS-8000 служит для оптимизации контроля за всеми видами волоконно-оптических сетей от FTTx до сетей длинной протяжности.

Оборудование мониторинга целостности ВОЛС.

Целесообразно рассмотреть несколько вариантов построения систем мониторинга в совокупности с оборудованием, на котором осуществляется реализация системы.

FOD-7102, Устройство дистанционного тестирования.

Работа в составе автоматизированной системы диагностики, измерения параметров и определения мест неисправностей оптических кабелей и компонентов оптической сети

Устройство дистанционного тестирования **FOD-7102** представляет собой полнофункциональный оптический рефлектометр, предназначенный для работы в системе дистанционного тестирования. Ethernet и телефонный модем позволяют полностью управлять устройством по существующим местным электронным сетям.

RTU автономно и непрерывно опрашивает до 16 волокон в минуту, записывает данные на встроенный накопитель на жестком диске и передает их на удаленный компьютер. В случае тревоги обслуживающий персонал может принять данные из любой точки локальной сети или через телефонный модем.

Все функции могут быть включены с удаленного компьютера. Оператор может сравнивать файлы из архива или другого рефлектометра, сохранять и архивировать изображения, автоматически находить события, изменять их.

Использование RTU позволяет установить источники увеличенных оптических потерь и устранить их до возникновения неисправности. Во внутренней памяти может быть запомнено до 10000 изображений для дальнейшего архивирования и нахождения критических точек.

Система мониторинга ATLAS, является непревзойденным инструментом обслуживания и эксплуатации оптических кабелей. Установленная на сети позволит полностью контролировать состояние всех оптических кабелей и связанной с ними периферии, своевременно оповещать операторов и обслуживающий персонал о любых неисправностях и повреждениях оптических кабелей, кроссов, муфт и оптических соединителей, значительно сокращая время устранения аварий и, как следствие, финансовые затраты компании.

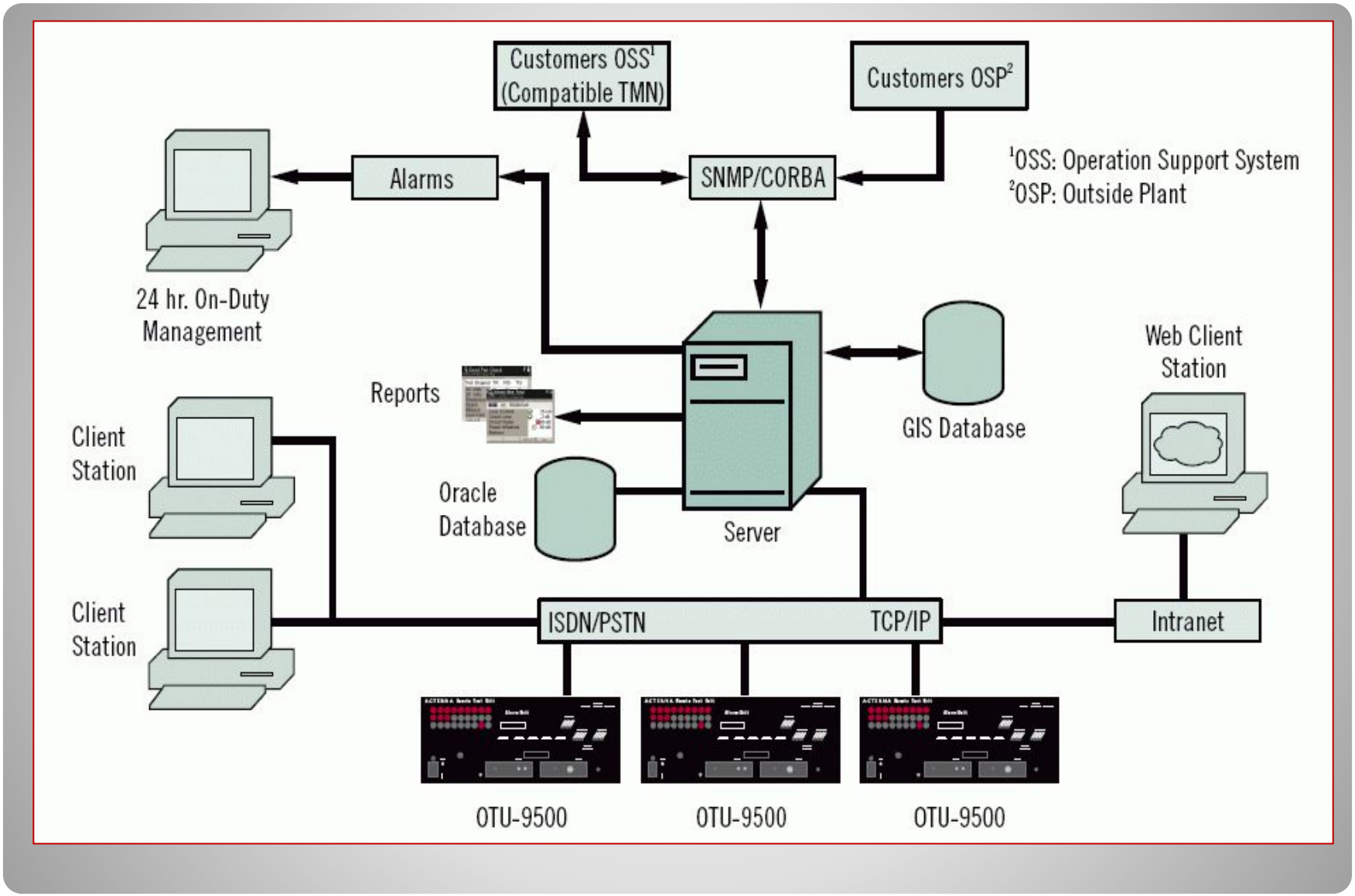
Система ATLAS позволяет добиться эффективного использования человеческих ресурсов.

Восстановительная бригада отправляется непосредственно к месту возникшего повреждения и имеет достаточное большое количество информации о произошедшей аварии, что значительно сокращает время восстановления системы – и уменьшается простой коммерческих потоков.

Круг задач, решаемых системой ATLAS, не ограничивается простым контролем и фиксацией факта аварии. Среди наиболее востребованных функций системы:

- точная локализация места любого повреждения волокна или возникшей неоднородности (вплоть до пересчета оптической длины в физическую);
- наглядное представление состояния оптической сети;
- предсказание поведения оптики на несколько лет вперед, позволяющее исключить аварии, связанные со старением волокна и кабелей;
- точное документирование проложенных кабельных сетей с привязкой к планам и картам местности и представлением технических паспортов каждой линии или кабеля;
- защита кабелей и информации от несанкционированного доступа при работе по активным волокнам;
- контроль состояния систем передачи данных использующих мультиплексирование по длине волны (WDM). Кроме того, данная система позволяет детально документировать все происходящие события и генерировать отчеты для архивов или дополнительного анализа.

Система мониторинга ATLAS



Система мониторинга ATLAS

Модуль OTDR для OTU-8000 Модуль OTDR для OTU-8000/MTS-8000 служит для оптимизации контроля за всеми видами волоконно-оптических сетей от FTTx до сетей длинной протяжности. Модуль OTU 8000 обеспечивает мониторинг 28 ОВ при подключеенном OTDR и передачу данных на центральный сервер

Устройство автономного тестирования ОВ для использования в системах централизованного управления
Мониторинг пассивного или активного ОВ
Тестовые модули OTDR и WDM в одном устройстве
Совместимость с тестовыми модулями семейства MTS
Оптический коммутатор емкостью до 96 портов, управляемый через Ethernet или тестируемое ОВ

Устройство дистанционного тестирования ВОЛС OTU-9500

Устройство дистанционного мониторинга ВОЛС Acterna OTU-9500 является основой системы централизованного управления оптическими сетями Acterna ONMS (Optical Network Manegement System).

Это автономное необслуживаемое устройство обеспечивает тестирование сотен оптических кабелей, охватывающих площадь около 300 квадратных километров, позволяя в автоматическом режиме сканировать тестируемые ОВ, обнаруживая ухудшение качества кабеля или дефекты.

Полученные данные передаются в централизованную базу данных системы Acterna ONMS для ее обновления и обработки информации.

Благодаря наличию модулей ODTR, использующих длину волны 1625 нм, имеется возможность контролировать активные ОВ.

Модули WDM позволяют контролировать сети DWDM, работающие в С - диапазоне.

Устройство дистанционного тестирования ВОЛС OTU-9500

В состав устройства OUT-9500 могут входить до трех сменных модулей оптических коммутаторов.

Каждый модуль может иметь до 32 портов для подключения одно- или многомодовых ОВ. Таким образом, общую емкость портов коммутатора устройства OUT-9500 можно наращивать до 96 по мере увеличения емкости контролируемой сети.

Для удобства пользования порты для подключения ОВ размещаются на передней панели модуля.

Коммутатор вносит незначительное затухание в проходящие через него оптические сигналы (порядка 0,6 дБ), что очень важно для тестирования активных ОВ.

Управление осуществляется через порт Ethernet или по тестируемому ОВ при помощи оптического модуля удаленного управления. Управление производится на рабочей длине волны, так что не требуется никакого дополнительного оборудования.

Устройство дистанционного тестирования ВОЛС OTU-9500

Параметры модулей OTDR

Рабочая длина волны – 850, 1310, 1550, 1625 нм
Ширина тестового импульса - 3 нс – 20 мкс
Максимальная тестируемая длина ОВ – ок. 380 км
Динамический диапазон – 16 – 43 dB
Мертвая зона по событию – 1,5 – 8 м
Мертвая зона по затуханию – 5 – 30 м
Емкость внутренней памяти – 400 рефлектограмм по 128 000 точек

Параметры модулей WDM

Оптический диапазон – 1525 – 1570 нм
Минимальный интервал между каналами – 0,05 нм
Измеряемый уровень мощности - -70 - +20 dBm
Измеряемый OSNR – 33 dB (в полосе 0,1 нм)

Оптический коммутатор

Максимальное количество модулей – 3
Количество портов в одном модуле – 2 – 32
Рабочая длина волны – 850, 1310,1550 и 1625 нм
Вносимое затухание – 0,6 дБ

Устройство дистанционного тестирования ВОЛС OTU-9500

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

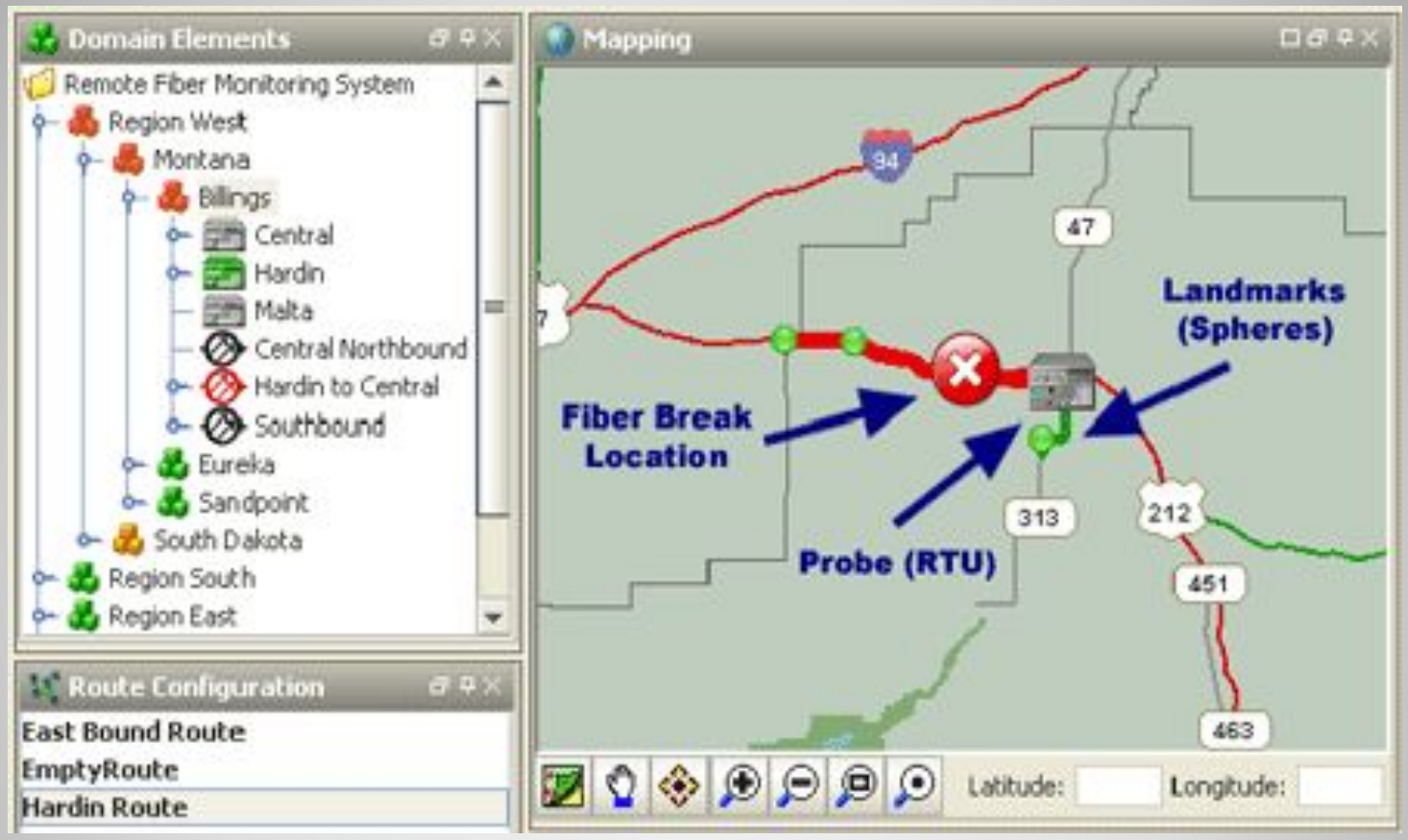
- круглосуточный мониторинг состояния оптической сети, не оказывая влияния на ее функционирование;
- адаптируемость к разнообразным конфигурациям сетей связи и требованиям по организации контроля за состоянием кабельного хозяйства;
- использование оптических рефлектометров (OTDR) на разных длинах волн с динамическим диапазоном до 45 дБ для оценки параметров волокна;
- использование оптического коммутатора с возможностью подключения до 120 волокон к одному OTDR
- автоматическая идентификация и локализация неисправностей в волокне;
- прогнозирование сбоев в работе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и минимизация времени устранения неисправностей;
- возможность проведения тестирования как на темных (нерабочих), так и на активных (рабочих) волокнах с использованием фильтров

Система мониторинга FiberWatch

- Автоматическая генерация отчетов с информацией, собранной за продолжительное время, и оперативными сообщениями об обнаруженных сбоях
- Привязка топологии сети к географической карте местности
- Ведение базы данных с результатами тестирования
- Широкий выбор инструментов взаимодействия с элементами системы и возможность одновременного использования различных видов связи
- Интеграция в OSS (Operations Support System)
- Защита от несанкционированного доступа к функциям и данным системы
- Работа ПО системы на платформах Java, Windows и UNIX

Интуитивно понятный пользовательский интерфейс ПО

Система FiberWatch предназначена для автоматического обнаружения, локализации и индикации на географической карте точного местоположения возникшей неисправности в волокне, что позволяет минимизировать время ее устранения, немедленно направив ремонтную бригаду для проведения восстановительных работ.



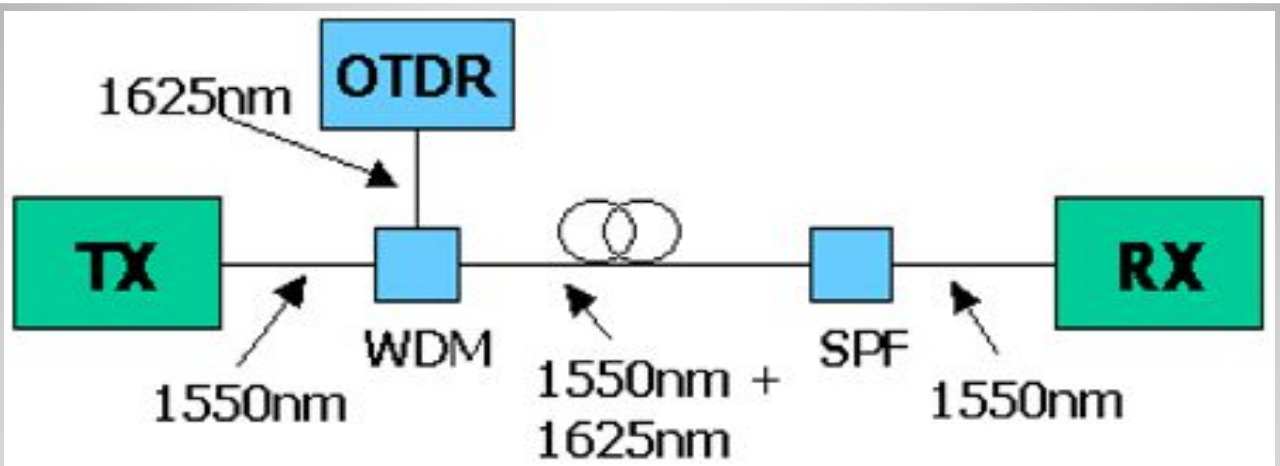
Интенсивное развитие волоконно-оптических сетей связи и необходимость обеспечения их безотказной работы выдвигают на передний план задачу централизованного документирования и контроля сетевого кабельного хозяйства с возможностями прогнозирования и минимизации времени устранения возникающих неисправностей.

Мониторинг оптической сети можно осуществлять на неактивном (темном) или активном (рабочем) волокне. При мониторинге темного волокна оптическое излучение OTDR вводится в волокна, по которым не передается трафик, но которые находятся в том же кабеле, что и рабочие волокна.

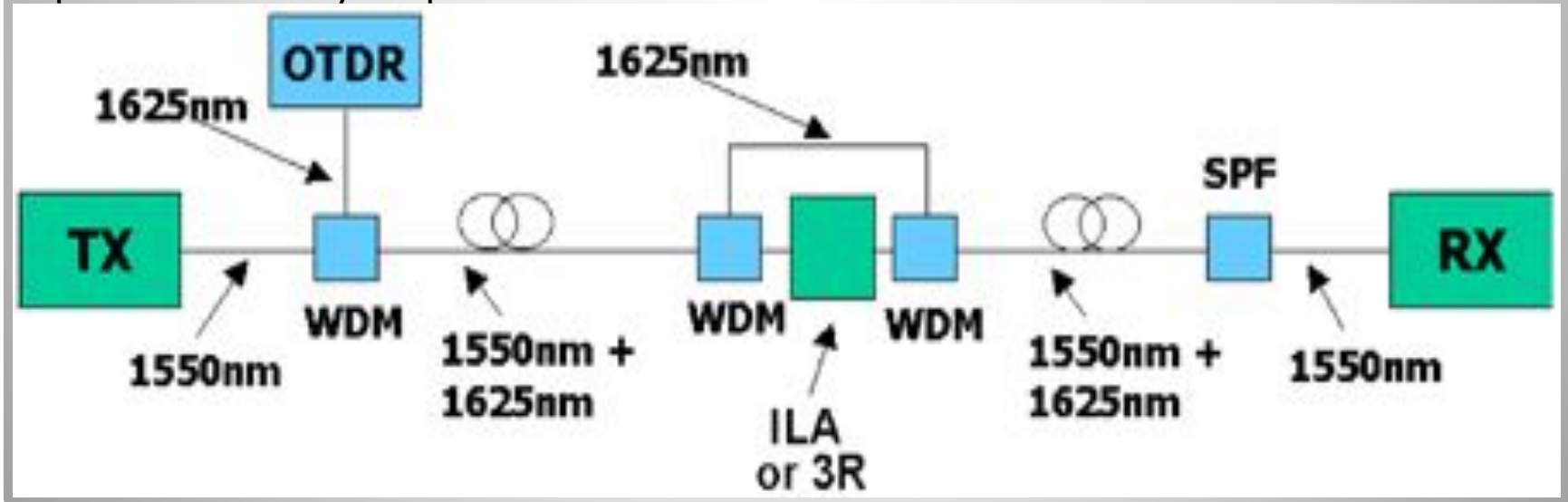
Мониторинг активного волокна характеризуется вводом светового излучения в волокна, по которым передается трафик. В этом случае длина волны источника OTDR должна отличаться от длины волны рабочего сигнала. Чтобы ввести излучение от OTDR в активное волокно, используются дополнительные элементы: широкополосный мультиплексор со спектральным разделением (WDM), а также однопроходный оптический фильтр (SPF), который устанавливается на дальнем конце линии для отфильтровывания излучения OTDR до того, как сигнал достигнет оконечного оборудования.

Рабочий сигнал и сигнал от OTDR могут передаваться как в одном направлении, так и в противоположных направлениях, что является предпочтительным режимом работы. Внутри OTDR располагается специальный оптический фильтр, целью которого является отфильтровывание любого излучения, отличающегося от излучения OTDR, прежде чем сигнал попадет в приемник OTDR.

МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ВОЛОКНА



Если испытательный сигнал должен обходить оконечное оборудование применяется шунтирование.



МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ВОЛОКНА

- сервер системы (System Server), также называемый контроллер тестовой системы (Test System Controller –TSC);
- клиентские компьютеры (под управлением Windows или Unix);
- удаленные устройства тестирования оптических волокон (Remote Test Units – RTU);
- оптические коммутаторы или устройства доступа для тестирования оптических волокон (Optical Test Access Units – OTAU).

Контроллер TSC, работающий на платформе Windows или Unix, поддерживает СУБД Oracle, ведет сетевую документацию, выдает предупреждающие сообщения и проводит тесты согласно заранее составленному расписанию. Кроме того, TSC, взаимодействуя с клиентскими компьютерами и пробниками RTU, обеспечивает конфигурирование тестового оборудования. Клиентское ПО системы FiberWatch предоставляет пользователям удаленный доступ ко всем ее функциям, включая конфигурирование, а также позволяет просматривать сетевую документацию, результаты тестирования и получать предупреждающие сообщения.

Пробник RTU, снабженный внутренними модулями OTDR и OTAU (до 48 выходных портов), проводит рефлектометрические измерения, сохраняет их результаты, сравнивает текущие рефлектограммы с эталонными и при выявлении расхождений между ними генерирует предупреждающие сообщения. Кроме того, RTU взаимодействует с TSC и внешними устройствами OTAU. Работая в непрерывном режиме поочередного тестирования группы волокон (Surveillance Testing), каждый RTU способен протестировать по меньшей мере 20 волокон длиной до 150 км или более быстрее чем за 12,5 мин.

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ FiberWatch

Коммутатор OTAU направляет сигнал OTDR в подлежащее тестированию волокно. Внешнее устройство OTAU может иметь от 2 до 120 выходных портов. С помощью OTAU к RTU подключают нужное число оптических волокон. В одном домене сети можно контролировать более 5 тыс. волокон. Управление и конфигурирование OTAU может осуществляться дистанционно от RTU, по модемному соединению или сети Ethernet.

Пользователю системы доступны следующие измерительные функции:

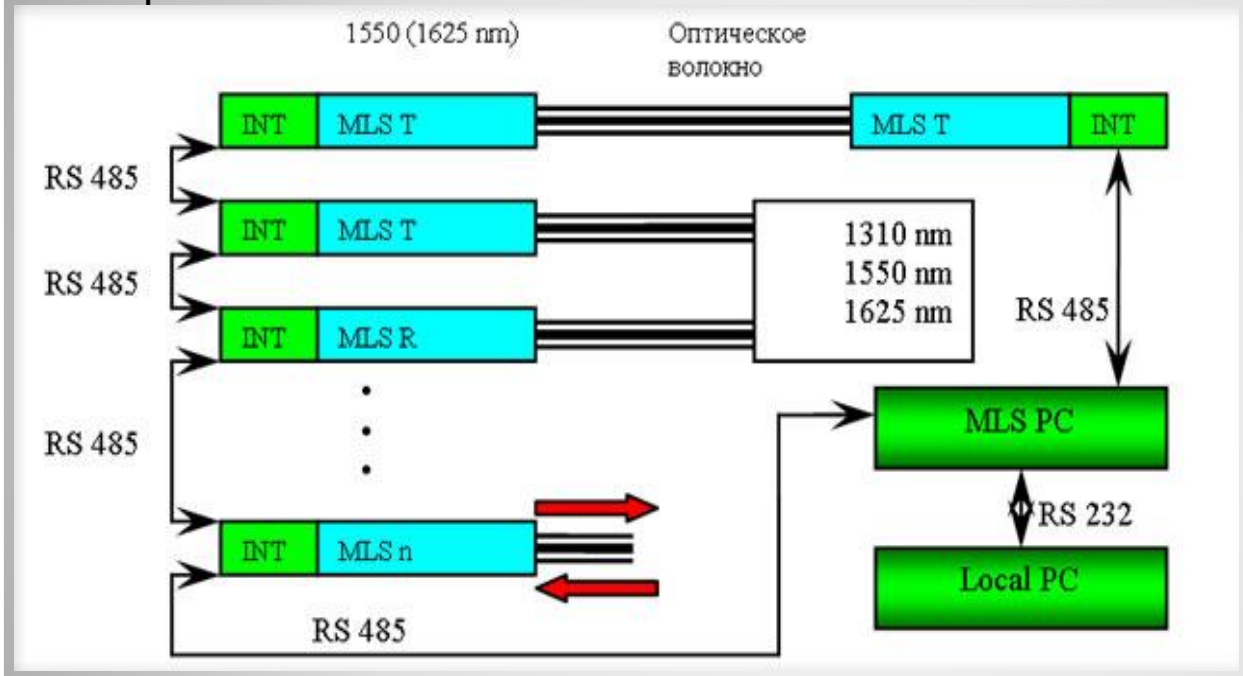
- измерение потерь, отражений и расстояния до неоднородности в волокне;
- автоматическое, полуавтоматическое и ручное тестирование (с курсорами);
- локализация случаев нарушений соединений, отражений и обнаружение конца волокна;
- автоматическое обнаружение «призраков».
- обрывы кабеля, обусловленные строительными работами, пожаром, автодорожными и железнодорожными авариями, стихийными бедствиями или саботажем;
- неисправности, вызванные выходом из строя компонентов ВОЛС, некачественными сварными соединениями, увеличением потерь из-за попадания влаги в кабель, нарушением схемы коммутаций в сети и др.

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ FiberWatch

Наименование	Параметры
RTU	
Процессор	Intel 3.0 ГГц
Объем ОЗУ, Гбайт	1
Объем (тип) жесткого диска, Гбайт	40 (SATA)
Число USB-портов	5
Операционная система	Windows XP Embedded
Длина волны модуля OTDR, нм	1310, 1550, 1625, 1310/1550, 1310/1625, 1550/1625
Интерфейс сетевого управления	RMI, RPC, Sockets: интеграция с OSS с использованием SNMP
Связь системный сервер—RTU	Ethernet (10Base-T)
Локальное и удаленное администрирование	Клиентское приложение может работать на настольном ПК или ноутбуке, подключенном локально к RTU или дистанционно к серверу системы
OTAU	
Число каналов	2, 4, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72, 96 или 120
Тип разъемов	FC, SC, LC, LX.5, E2000 и др.
Вносимые потери, дБ	<1,5

Технические характеристики

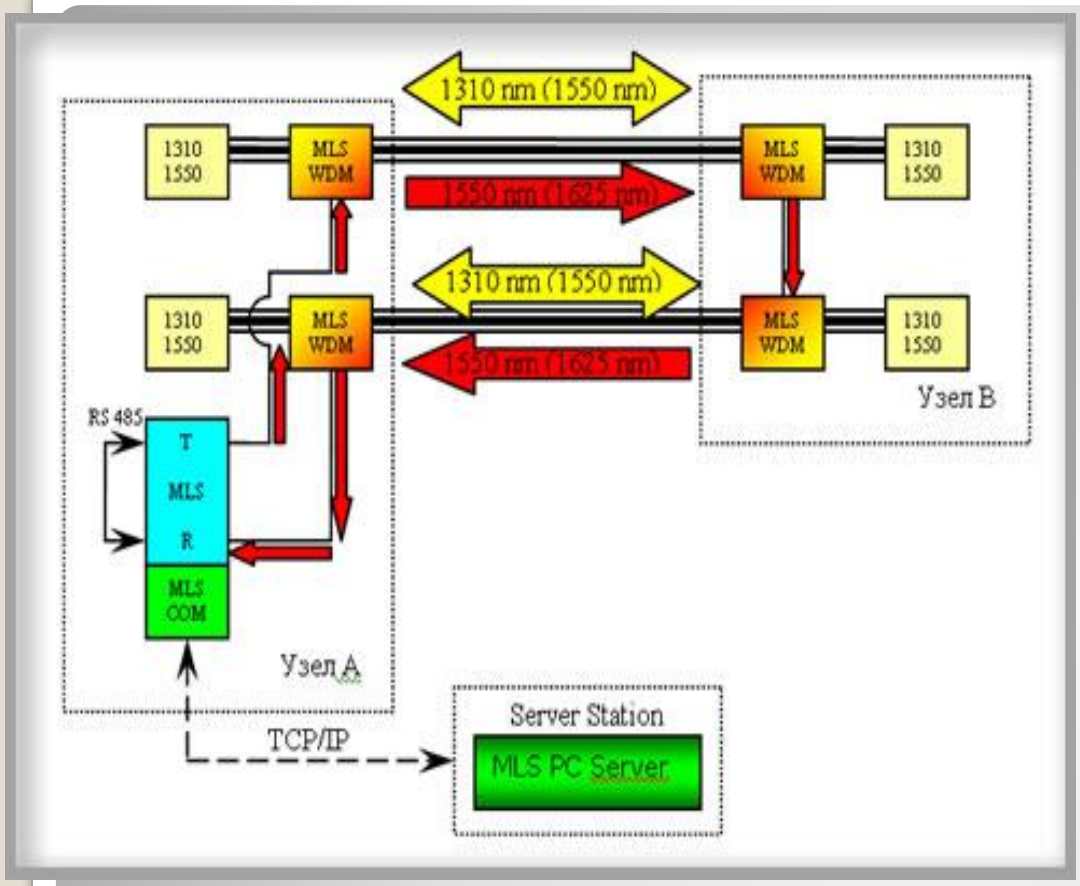
В системе **ТМ** мониторинг осуществляется с помощью пары «источник излучения – приемник», когда с одной стороны ВОЛС к волокну подключается модуль передатчика, с другой - модуль приемника.



Основой системы является модуль **MLS 30x**, который может включать в свой состав стабилизированный источник излучения, оптический приемник, комбинацию передатчика и приемника и т.д.

Модуль также может быть оснащен встроенным жидкокристаллическим 4-х строчным дисплеем, для осуществления мониторинга и контроля с передней панели оборудования.

Система мониторинга с использованием пары «источник излучения – приемник» (Transmission Monitoring или сокращенно ТМ).

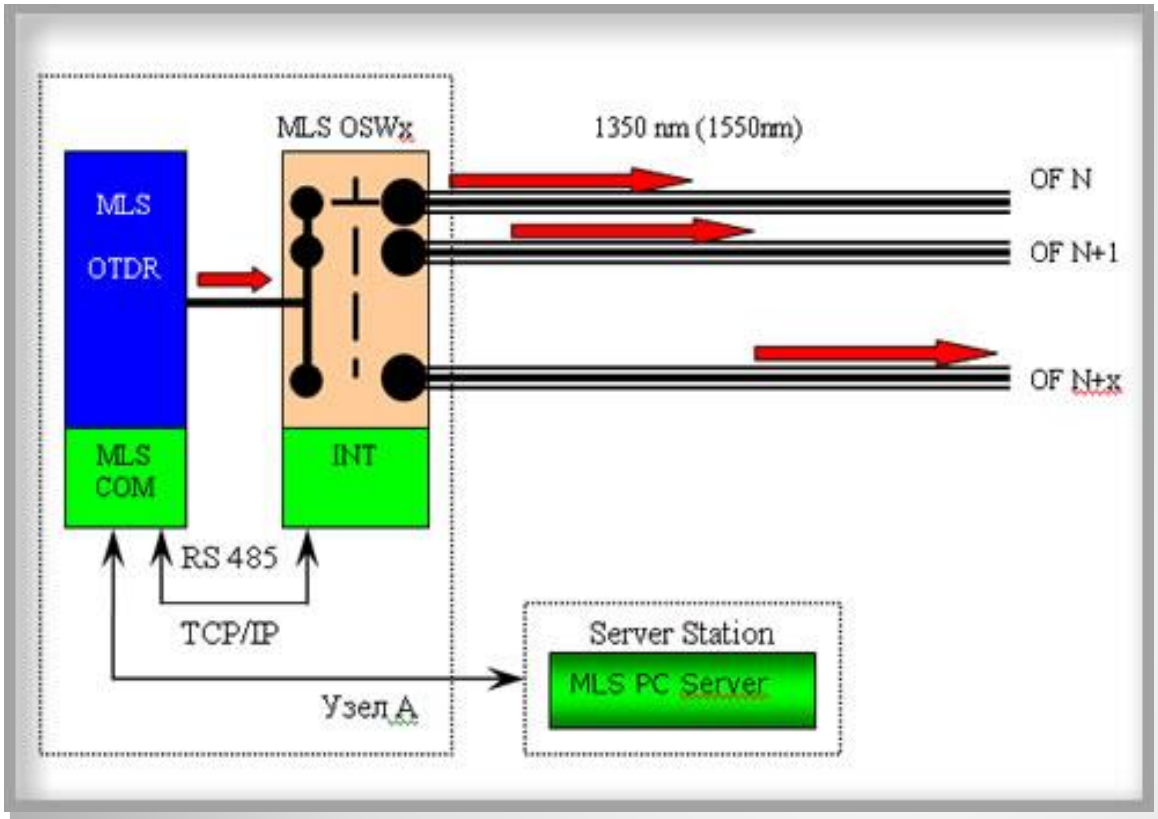


Организация мониторинга «активных» волокон.

Выше рассматривалась работа системы мониторинга по «темным» волокнам, но зачастую приходится сталкиваться с ситуациями, когда нет возможности использовать «темное» волокно для организации мониторинга ВОЛС. Обычно для таких измерений используются источники излучения, работающие на длине волны, отличной от рабочей длины волны сигнала в линии.

Система с optical switch для мониторинга большого числа ОВ.

Оба сигнала (полезный и аналоговый измерительный сигнал) вводятся в волокно посредством WDM-мультиплексоров и разделяются на другом конце волокна с помощью таких же устройств.



Система с optical switch для мониторинга большого числа ОВ.

Система с optical switch для мониторинга большого числа ОВ.

Оба сигнала (полезный и аналоговый измерительный сигнал) вводятся в волокно посредством WDM-мультиплексоров и разделяются на другом конце волокна с помощью таких же устройств.

Система с optical switch

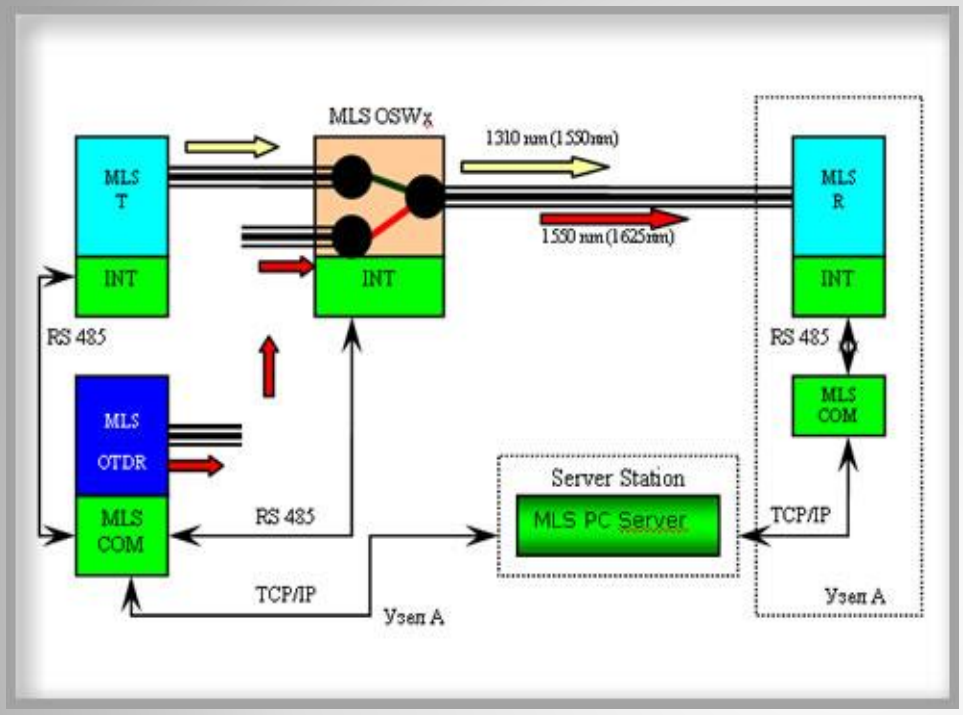


Схема построения мониторинга **ARFTS.**

Система мониторинга целостности ВОЛС с одновременным использованием «источник излучения – приемник» и оптического рефлектометра (Advanced Remote Fiber Test System или сокращенно ARFTS). Отличительной особенностью такой комбинированной системы является существенное сокращение времени определения неисправности за счет того, что степень деградации волокна регистрируется постоянно.

Но не с помощью рефлектометра, а посредством пары «источник излучения – приемник», что позволяет в короткий промежуток времени определять работоспособность каждого из участков ВОЛС.

Система мониторинга ARFTS.

Сравнение существующих систем RFTS.

В настоящее время на российском рынке представлены четыре системы RFTS, выпускаемые ведущими мировыми производителями подобного оборудования:

- AccessFiber (компания Agilent Technologies, бывшая Hewlett-Packard, HP);
- Atlas (компания Wavetek Wandel&Goltermann);
- FiberVisor (компания EXFO);
- Orion (компания GN Nettest).

Известны также системы RFTS SmartLGX (Lucent Technologies), OCN-MS (Nicotra Sistemi) и некоторые другие, но они слабо представлены на отечественном рынке.

Сравнительный анализ различных систем RFTS показывает, что для практического применения лучшими в функциональном и техническом плане являются системы FiberVisor (EXFO), Orion (GN Nettest) и Atlas (Wavetek Wandel&Goltermann). С учетом требований расширяемости, масштабируемости и возможности интеграции с различными ГИС предпочтение следует отдать системе FiberVisor (EXFO).

Основные функциональные характеристики систем мониторинга ОК.

Функции \ Система	AccessFiber	Atlas	FiberVisor	Orion
	Agilent Technologies (HP)	Wavetek Wandel& Goltermann	EXFO	GN Nettest
Мониторинг активных (занятых) волокон	+	+	+	+
Тестирование в ручном режиме по запросу	+	+	+	+
Тестирование по заданному расписанию	+	+	+	+
Функция документирования сети	+	+	+	+
Интеграция с электронной картой ГИС	Mapinfo	Mapinfo	InterGraph	Mapinfo
Архитектура “клиент-сервер”, операционная система	На платформе Windows NT	На платформе Windows NT, UNIX (опция)	На платформе Windows NT	На платформе UNIX
Организация многоуровневого доступа к системе	+	+	+	+
Поддержка удаленного доступа к серверу TSC со станции ONT	-	-	+	+
Поддержка функции статистического анализа характеристик ОВ	+	+ (с построением графиков)	+	+
Локальное конфигурирование и управление блоком RTU	-	-	+	+ (необходим Notebook или ПК)
Автономная работа модуля RTU при потере связи с сервером	+	+	+	+
Готовые решения для мониторинга DWDM сигналов и PMD*	-	-	+ (модули OSA и, PMD)	-

Основные технические характеристики систем мониторинга ОК.

Параметры \ Система	AccessFiber	Atlas	FiberVisor	Orion
	Agilent Technologies (HP)	Wavetek Wandel & Goltermann	EXFO	GN Nettest
Возможность установки модуля RTU в стойку	Монтаж возможен только в стойку 19”	Монтаж возможен только в стойку 19”	Установка в поставляемую производителем или стандартную стойку 19”	Установка в стандартную стойку 19” и 23”
Оптический коммутатор (модуль OTAU)	Встроенный в RTU	Встроенный в RTU	Устанавливаемый в RTU или внешний	Внешний
Максимальное число портов ОВ	96	48	96 (+31)	96
Протоколы взаимодействия	Q3 TMN	SNMP	Q3 TMN, SNMP	Q3 TMN
Диапазон напряжений стационарного питания, В	36-60	28-72	48-60	38-72
Наличие индикации	-	Светодиодные, ЖК-дисплей	Светодиодные индикаторы на модулях, дисплей	Светодиодные, дисплей,

Сравнительный обобщающий анализ систем мониторинга ОК.

Параметры \ Система	**AccessFiber**	**Atlas**	**FiberVisor**	**Orion**
	Agilent Technologies (HP)	Wavetek Wandel & Goltermann	EXFO	GN Nettest
Функциональность	Близка к полной	Близка к полной	Полная	Близка к полной
Расширяемость и масштабируемость	Близка к полной	Не вполне полная	Полная	Близка к полной
Технические характеристики	Высокие	Высокие	Наивысшие	Наивысшие
Совместимость с различными ГИС	Нет	Нет	Есть	Нет
Стоимость	Высокая	Средняя	Средняя	Средняя
Наличие сертификатов в России	Нет	Есть	Нет	Есть
Общая оценка	Хорошо	Близка к отличной	Близка к отличной	Близка к отличной

Простейшая система мониторинга ВОЛС на базе одного рефлектометра.

Однако, на практике, особенно на внутризоновых ВОЛС, все сводиться к простейшей организации мониторинга, поскольку широкополосного доступа нет и, соответственно, нет возможности обмена большими объемами информации и стоит дорого. Это относится, прежде всего, не к таким мощным структурам сети, как магистральные междугородные, международные линии, а к обычным, внутризоновым линиям, где затраты на мониторинг в полном объеме приведет к тому, что стоимость трафика в регионе возрастет в несколько раз.