

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА В ПАССИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СЕТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ УСЛУГ

Дацько С.В., Бойко Ю.П., Харченко Н.А., Чекулаева М.С., Комолов Д.И.

Введение

Увеличение потоков данных, передаваемых по сети, высокие скорости передачи информации заставляет операторов искать пути увеличения пропускной способности транспортных сетей и сетей доступа.

В настоящее время оптический кабель с одномодовыми волокнами различного типа являются наиболее совершенной средой для передачи информации. По полосе пропускания (скорость передачи свыше 10 Гбит/с), линейным потерям (затухание 0,2-0,25 дБ/км) и дальности передачи (свыше 150 км) ОК не имеют себе равных. Преимущества от применения волоконно-оптических линий связи настолько значительны, что эти линии связи все шире используются для передачи информации. Существенную долю всех современных сетей доступа занимают пассивные оптические сети (Passive Optical Network-PON) Распределительная сеть доступа PON представляется наиболее экономичной системой, которая способна обеспечить решение вышеуказанных задач. При этом строительству PON, как достаточно сложной системе, предшествуют детальные расчеты по различным критериям. Способность передачи информации на заявленные расстояния достигается соответствием бюджета мощности передающих устройств бюджету потерь в рассматриваемой сети. Данное соответствие, называемое энергетическим балансом, несомненно, является существенной характеристикой сети доступа. Не менее важна надежность функционирования сети, которая обеспечивает качество предоставляемых услуг пользователям. Кроме того, обозначенные свойства тесно связаны с ресурсопотреблением системы. Бюджет стоимости сети непосредственно обеспечивает ее соответствие всем предъявляемым требованиям, является их фундаментальной базой. Таким образом, энергетический баланс, надежность и стоимость наиболее вероятно являются основными направлениями оптимизации при планировании и построении сети доступа

Рост информационных потоков, циркулирующих в современных системах связи, обуславливает ужесточение требований к функционированию этих систем. В этом аспекте, современные сети на основе технологии PON не являются исключением, так как они очень чувствительны к различного рода ухудшениям состояния ВОЛС, в виду ограниченности энергетического потенциала линий связи. С увеличением пропускной способности каналов в сетях доступа, а также при предоставлении новых услуг растет потребность в устойчивой работе и снижении времени восстановления работоспособности сети. Поэтому надежность является одной из важнейших характеристик качества объекта. Надежность ВОЛС зависит от различных конструктивно-производственных и эксплуатационных факторов. К первым относят факторы, связанные с разработкой, проектированием и изготовлением ОК и других

вспомогательных изделий и устройств, входящих в состав ВОЛС. Ко вторым - все факторы, влияющие на надежность ОК в процессе его прокладки, монтажа и последующей эксплуатации. Проблема надежности ВОЛС охватывает широкий круг вопросов и по своей сути является комплексной. Ее решение требует применения соответствующих методик оценки, расчета и контроля различных параметров оптических кабелей (ОК) и показателей надежности ВОЛС.

Основная часть

Контроль параметров оптического волокна и мониторинг может выполняться при помощи стандартного оптического рефлектометра, включенного в online режим измерений. Наиболее комфортно это организовать на базе профессионального оптического рефлектометра, поддерживающего возможность установки опорной рефлектограммы. Опорная рефлектограмма представляет собой рефлектограмму оптического волокна, снятую в исходном состоянии (когда линия заведомо исправна). На экране оптического рефлектометра будет отображаться эта рефлектограмма и рефлектограмма измеряемой линии (рис. 1). По рефлектограмме можно определить конец волокна, местонахождение оптоволоконных стыков и потери в них, а также полные потери в волокне.



Рис. 1. Пример рефлектограммы оптического волокна

Оператору остается только время от времени смотреть на расхождения в этих рефлектограммах. Однако такой способ может использоваться только в случае, если контролировать необходимо только одно волокно. Если же необходимо осуществлять мониторинг нескольких волокон одновременно, то между оптическим рефлектометром и линией связи необходимо подключить коммутатор, который через определенные пользователем промежутки времени будет переключаться на следующее волокно. Процесс наблюдения за измерениями в этом случае существенно усложняется, потому как далеко не все рефлектометры могут использовать отдельные опорные рефлектограммы для каждого тестируемого волокна (некоторые модели рефлектометров поддерживают установку до 8-ми опорных трасс). Вместе с тем оператор должен постоянно следить за соответствием опорных и измеряемых

рефлектограмм, что весьма непросто. В результате этого существенно затрудняется своевременное обнаружение аварии, не говоря уже про быстрое обнаружение места повышения затуханий и отражений в отдельных точках ВОЛС.

Наилучшим решением задач одновременного мониторинга нескольких волокон являются профессиональные системы мониторинга оптического волокна, которые приобретают особую значимость при построении современных цифровых мультисервисных сетей. Наиболее распространённой системой мониторинга является ONMS (Optical Network Management System). Данная система контролирует сеть постоянно, оповещая операторов и менеджеров о неисправностях в случае их возникновения. ONMS генерирует отчеты об эксплуатации сети, содержащие ценную информацию по качеству работы сети за длительный промежуток времени. Имеется многоцелевая база данных по документации кабелей, включающая географическую информацию и гарантирующая быстрое определение места положения заявленных неисправностей. Данные по кабелям, введенные напрямую в базу данных ONMS, могут затем использоваться инженерами и менеджерами для анализа и/или ссылок. Уровни мощности и параметры затухания и длины волны могут измеряться дистанционно без привлечения инженеров на местах для подтверждения работоспособности новых сервисов. Можно также проверить производительность сети и подтвердить ее соответствие внутренней документации и документации клиентов.

Система мониторинга ONMS допускает тестирование как "темных" волокон ОК, т.е. волокон, по которым не передаются данные цифровой сети связи в момент тестирования, так и активных волокон (рис. 2). При этом тестирование активных волокон проводится на длине волны излучения вне рабочей полосы пропускания и никак не влияет на качество передачи. Однако для тестирования активных волокон требуется установка на ВОЛС в сети спектральных мультиплексоров WDM (Wavelength Division Multiplexer) и обводных фильтров. Поэтому метод тестирования активных оптических волокон в сети требует больших затрат, и имеет смысл его применять только для волокон, на которых установлены цифровые системы передачи с особо важными каналами повышенной надежности, или в случае отсутствия темных волокон в ОК.

В классическом виде сети PON имеют древовидную структуру построения. Главным недостатком данной топологической модели является острая зависимость работоспособности абонентских терминалов от состояния магистральных оптических линий связи. Поэтому перманентный мониторинг состояния активных волокон крайне необходим для стабильной работы всей сети.

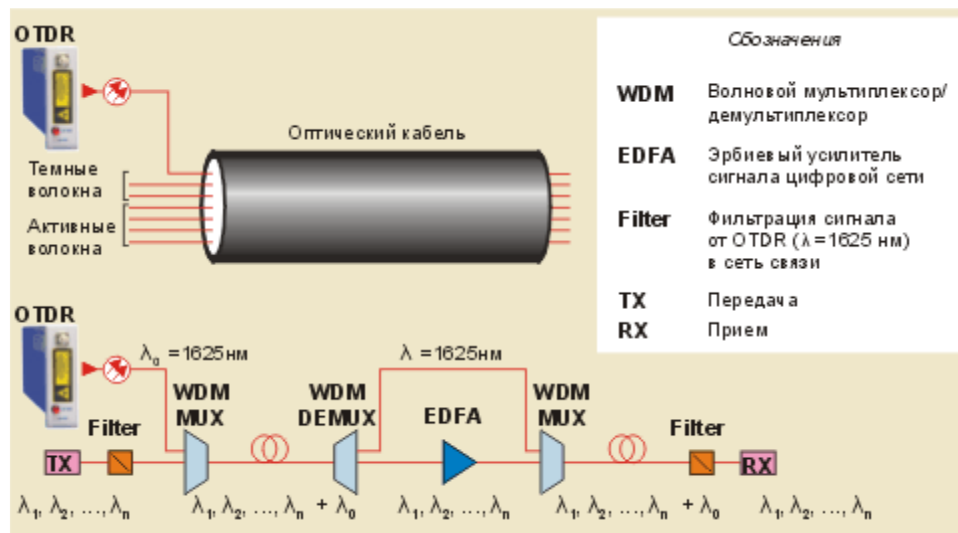


Рис. 2. Схема тестирования активных волокон

Системы мониторинга ОК ВОЛС должны предусматриваться уже на этапе планирования и проектирования современных цифровых сетей связи.

Наряду с системой поиска неисправностей, ONMS позволяет сетевым операторам улучшить их сервис с помощью эффективной программы профилактического обслуживания. Непрерывный контроль волокон позволяет системе сигнализировать об ухудшении качества кабеля, если это вызывает превышение пороговых значений пользователя по техническим характеристикам. Активное техническое обслуживание, базирующееся на этой информации, формирует основу эффективного управления активами и дает значительные конкурентные преимущества. С помощью контроля темных волокон операторы могут гарантировать целостность сети и уровни производительности до ввода системы в эксплуатацию.

Основные компоненты системы ONMSi (рис. 3)

- Блоки OTU (Optical Test Unit), расположенные в стратегических участках контролируемой оптической сети. Блоки включают в себя оптический коммутатор и один или два модуля OTDR или WDM для измерений и обработка результатов. Модули соединяются с сервером через сеть передачи данных (Ethernet или модем) и могут быть подкреплены вторым коммуникационным устройством (модем) для резервного копирования.

- Центральный сервер - сердце системы, управляет базой данных Oracle, содержащую всю информацию, относящуюся к системе: документация сети; координаты линий; список операторов.

- Стационарные или мобильные клиентские терминалы. Соединяются с сервером с помощью IP или коммутационной сети. Графический интерфейс терминалов используется для доступа пользователей, имеющих пароль, ко всем системным данным и к RTU, согласно привилегиям пользователей.

- ПО OFM (Optical Fiber Mapping) для документирования и картографии сети. Данное ПО может поставляться совместно с системой ONMSi или отдельно.

- Приложение Web Client (опция) для подключения к системе через Интернет.

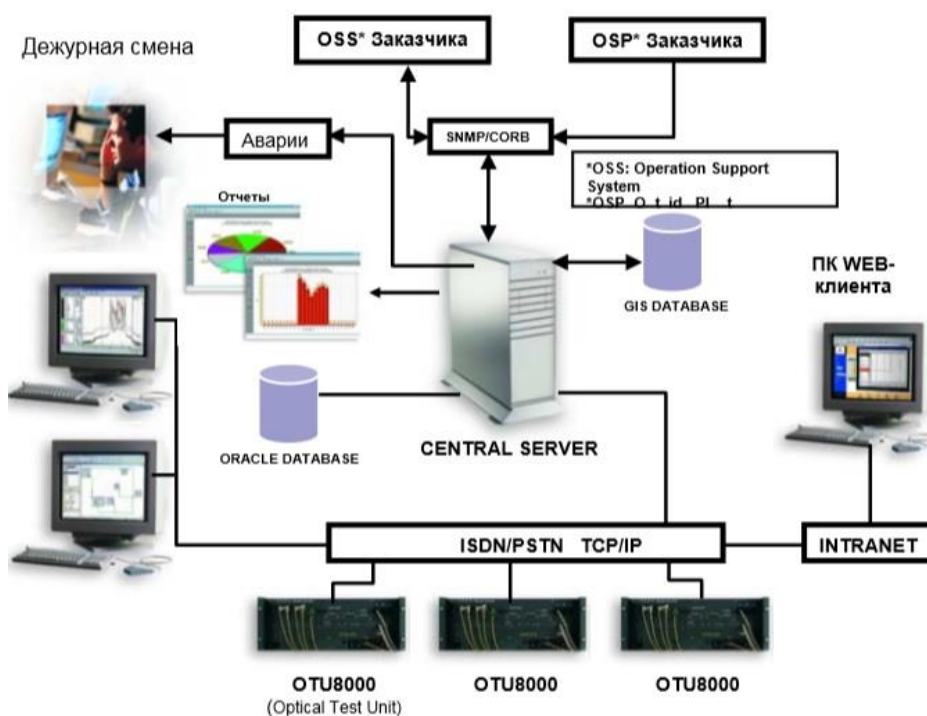


Рис. 3. Архитектура системы мониторинга ONMSi

Система ONMS значительно повышает безопасность оптической сети - любое несанкционированное подключение к волокну неизбежно приводит к дополнительным потерям в оптическом канале, а значит, будет обнаружено и зафиксировано системой в реальном масштабе времени. Другое не менее важное качество системы ONMS – графическое представление информации о состоянии сети. На центральном сервере системы установлена профессиональная ГИС OFM, которая содержит точную электронную карту цифровой сети на местности. Вся информация о состоянии сети и документация по ОК хранится в базе данных и может быть графически представлена на карте. Также на карту выводится полная информация о неисправностях волокон в ОК, включая их точное физическое местоположение. Таким образом, система ONMS позволяет обслуживающему персоналу в реальном масштабе времени (практически мгновенно) узнавать, где произошел сбой и каков уровень потерь в волокне ОК ВОЛС. Это намного сокращает время поиска неисправностей и упрощает проведение профилактического обслуживания ВОЛС. Учитывая размеры современных цифровых волоконно-оптических сетей, важность и объемы передаваемой по ним информации, экономическую эффективность применения системы ONMSi трудно переоценить.

Выводы

Установлено, что надёжность сети доступа является одним из важнейших условий, которые непосредственно влияют на качество предоставления услуг конечным потребителям. Повышение уровня надёжности сети, в свою очередь, достигается путём внедрения систем мониторинга. Данное решение позволяет мгновенно реагировать и решать всякого рода проблемы возникающие в ходе эксплуатации сети. Одним из примеров подобного рода систем является система мониторинга ONMS (Optical Network Management System).

Система ONMS увеличивает производительность труда и облегчает управление всей сетью одновременно сокращая количество обслуживающего персонала необходимого для поддержания работы ВОЛС. Система в автоматическом режиме определяет и локализует любые неоднородности в оптическом волокне будь то обрыв, деградация волокна или изгиб (например, несанкционированное подключение на изгибе волокна) и выдает тип выявленной неисправности. Важнейшей функцией системы ONMSi является то, что она постоянно автоматически ведет сбор и статистический анализ результатов тестирования оптических волокон сети. Статистический анализ с использованием корреляционных, многофакторных методов, а также современных нейросетевых методов дает возможность обнаруживать и прогнозировать неполадки волокна задолго до того, как они приведут к серьезным проблемам в сети. На основе мониторинга сети при помощи ONMSi можно проводить плановый и профилактический ремонт ОК в сети, не дожидаясь появления серьезных повреждений и аварий в кабельной системе.

Литература

1. Игнатов А.В., Шувалов В.П. Надежность сетей абонентского доступа LR-PON // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №5. – С. 25-30
2. ONMS Optical Network Management System - система мониторинга ВОЛС [Электронный ресурс].–Режим доступа: http://www.en4tel.com/pdfs/ONMS_theor_rus_1.pdf
3. Система управления оптическими сетями [Электронный ресурс].–Режим доступа: http://www.en4tel.com/pdfs/ONMS_main_rus_1.pdf