

# Расширение LAN с помощью оптических линий

*Использование оптических линий позволяет расширить границы локальной вычислительной сети (LAN) с одного здания до LAN для группы зданий или целого района. Узнайте о том, как выбор компонентов оптической сети влияет на дальность передачи в отсутствие повторителя, а также о том, как на территории одного школьного округа была использована волоконно-оптическая линия для построения более надежной и экономичной высокоскоростной сети. Прочитайте также о том, что для эксплуатации городской сети (Metropolitan Area Network, MAN) может потребоваться самостоятельная оценка производительности сети.*

## Содержание

<b>Введение</b> .....	2
<b>Определение расстояния приема волоконно-оптических линий</b> .....	3
<b>LAN университетского городка</b> .....	3
<b>Контроль и устранение неисправностей волоконно-оптических каналов</b> .....	5
<b>Выводы</b> .....	5
<b>Пример из реальной жизни</b> .....	5
<b>Решение по измерению характеристик канала</b> . . .	6

## Введение

На ранней стадии разработки сетей для предприятий, точнее говоря, до 1980 г., границы между локальными сетями (LAN) и глобальными сетями (WAN) были четко определены. LAN представляла собой частную сеть для предприятия, физически ограниченную стенами одного здания. Если требовалось соединить между собой LAN в разных зданиях, расположенных на расстоянии нескольких сот метров или в разных концах страны, вы нанимали поставщика соответствующей услуги, который осуществлял взаимное соединение LAN. Вы платили поставщику услуг за переброску трафика локальной LAN на удаленную LAN через WAN общего пользования. Широкое внедрение волоконно-оптических кабелей существенно изменило эту картину. Снятие ограничений, налагаемых кабелями с витой парой, позволило расширить пределы LAN через университетские городки и целые городские районы.

Небольшая локальная сеть в основном состоит из кабелей с витой парой, разъемов, коммутационной панели, концентраторов, коммутаторов и серверов (см. Рис. 1). Передаточные характеристики кабеля UTP с витой парой ограничивают эффективное расстояние 100 метрами. Это не является серьезным ограничением при горизонтальном размещении сети, когда все сетевые устройства располагаются на одном этаже здания, так как в этом случае расстояние от разъема каждого рабочего места до ближайшего коммутатора редко превышает 100 метров. Проблемы возможны в больших зданиях, например, заводах, складах, универмагах и многоэтажных офисных небоскребах. И настоящие проблемы возникают при необходимости взаимного соединения LAN, размещенных в нескольких зданиях университетского городка или в разных концах города. В этих случаях ограничения по расстоянию обычно преодолеваются применением волоконно-оптических линий вместо кабелей с неэкранированной витой парой (UTP).

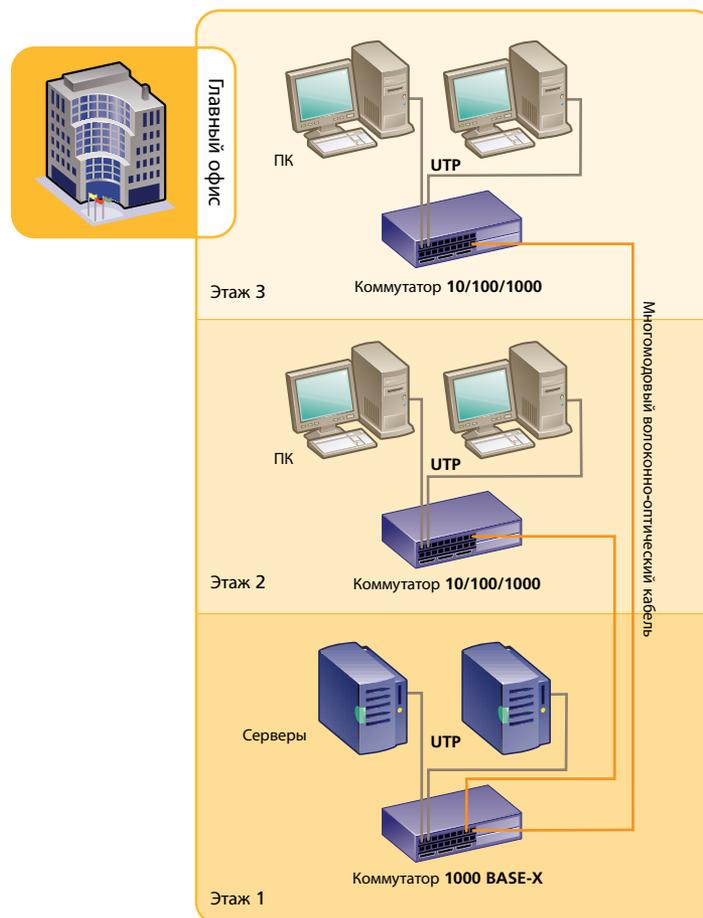


Рис. 1

## Определение расстояния приема волоконно-оптических линий

Передача данных на расстояние 2000 м и более через волоконно-оптический кабель без применения повторителя возможно, что делает такую линию отличным решением для приложений, связанных с большими расстояниями. Применяя одномодовое волокно и подходящие оптоэлектронные устройства, можно увеличить расстояние приема без повторителя до 80 000 метров (50 миль) и более. Существует простая формула для определения максимального расстояния приема.

$$\text{длина канала (км)} = \frac{(\text{доступная мощность} - \text{потери канала})}{\text{потери по длине канала}}$$

где

**доступная мощность (дБ)** = (мин. мощность передатчика (дБм) - мин. чувств. приемника (дБм))

**потери канала (дБ)** = (потери разъема (дБ) + оптический бюджет (дБ))

**потери по длине канала (дБ / км)** = (макс. затухание кабеля (дБ / км) + макс. потери сращивания (дБ / км))

Эту информацию несложно получить от поставщиков волоконно-оптических кабелей и оптоэлектронных устройств. В таблице ниже представлены данные по максимально допустимой длине в некоторых типовых волоконно-оптических приложениях с применением имеющихся в свободной продаже трансиверов, кабелей и разъемов.

	Пример 1	Пример 2	Пример 3	Пример 4	Пример 5
<b>Тип трансивера</b>	10BASE-FL	10BASE-FL	1000BASE-LX	1000BASE-LX	1000BASE-LX
<b>Длина волны</b>	850 нм	1300 нм	1310 нм	1550 нм	1550 нм
<b>Мощность передатчика (мин.)</b>	-19 дБм	-19 дБм	-5 дБм	-5 дБм	+1 дБм
<b>Чувствительность приемника (мин.)</b>	-29,5 дБм	-29,5 дБм	-24 дБм	-24 дБм	-36 дБм
<b>Доступная мощность</b>	10,5 дБ	10,5 дБ	19 дБ	19 дБ	37 дБ
<b>Потери в разъеме <sup>1</sup></b>	3 дБ	3 дБ	1,5 дБ	1,5 дБ	1,5 дБ
<b>Оптический бюджет <sup>2</sup></b>	0 дБ	0 дБ	3 дБ	3 дБ	3 дБ
<b>Тип оптоволокна</b>	62,5 MMF	62,5 MMF	Одномодовый	Одномодовый	Одномодовый
<b>Затухание кабеля</b>	3,75 дБ/км	1,5 дБ/км	0,4 дБ/км	0,3 дБ/км	0,25 дБ/км
<b>Потери сращивания <sup>3</sup></b>	0	0	0,05 дБ/км	0,05 дБ/км	0,05 дБ/км
<b>Длина канала</b>	2,0 км 1,2 мили	5,0 км 3,1 мили	32,2 км 20 миль	41,4 км 35,7 миль	108,3 км 67,3 мили

<sup>1</sup> Предполагается использование разъемов с макс. потерями 0,75 дБ/соединение

<sup>2</sup> Для ремонта и непредусмотренных обстоятельств в будущем

<sup>3</sup> Допускается 1 сращивание с потерями 0,30 дБ на каждые 6000 м

## LAN университетского городка

Волоконная оптика освобождает LAN, позволяя ей выйти за пределы одного здания и охватить всю территорию городка. Путем выбора подходящих оптоэлектронных устройств (коммутаторы, преобразователи среды), кабелей (одномодовые, многомодовые), соединителей (механические, сварные) и обеспечивая качественный монтаж, мы можем без особых затруднений построить расширенную LAN, соединяющую множество зданий университетского городка. Волоконно-оптическая технология также успешно применяется в отдельных зданиях при вертикальном размещении сети. Так как оптические трансиверы стоят достаточно дорого, нецелесообразно проводить оптическую линию до отдельного компьютера. Сети горизонтального размещения до рабочих мест и отдельных компьютеров обычно выполняются кабелями UTP (см. Рис. 2).

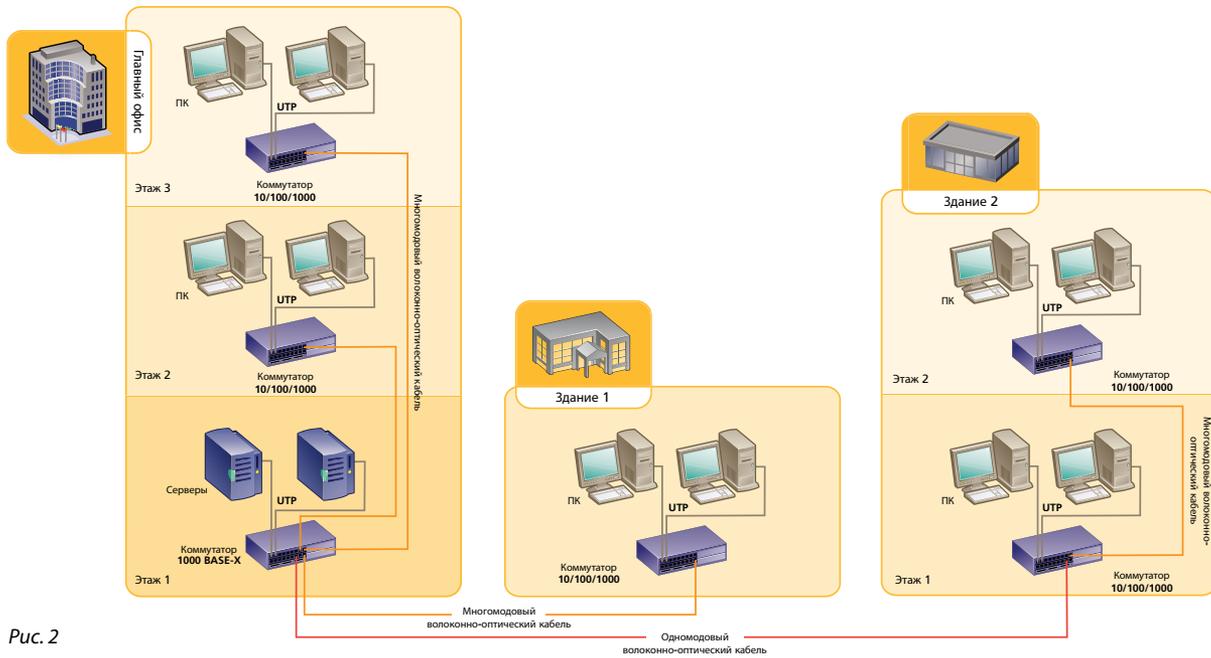


Рис. 2

## Городские LAN

Начиная с 80-х годов, городские, региональные и районные службы (например, газо-, водо- и электроснабжения) обновили свои системы, устанавливая волоконно-оптические линии, проведенные через свои коммуникации. Они установили большее количество линий, чем требовалось в то время, оставляя некоторые волоконно-оптические кабели "темными" для использования в будущем. Сегодня владельцы сетей предприятий имеют возможность арендовать эти темные линии для развития своих LAN в масштабах города. LAN предприятия может превратиться в городскую сеть (MAN) с волоконно-оптическими линиями, соединяющими здания на расстояниях до 50 миль друг от друга (см. Рис. 3). Для многих крупных предприятий построение и обслуживание MAN экономически более выгодно, чем оплата услуг поставщика WAN или взаимного соединения LAN через такого поставщика. Сеть MAN также обеспечивает скорость передачи до 100 Мбит/с между коммутаторами и Gigabit Ethernet без необходимости преобразования протоколов локальных и глобальных сетей.

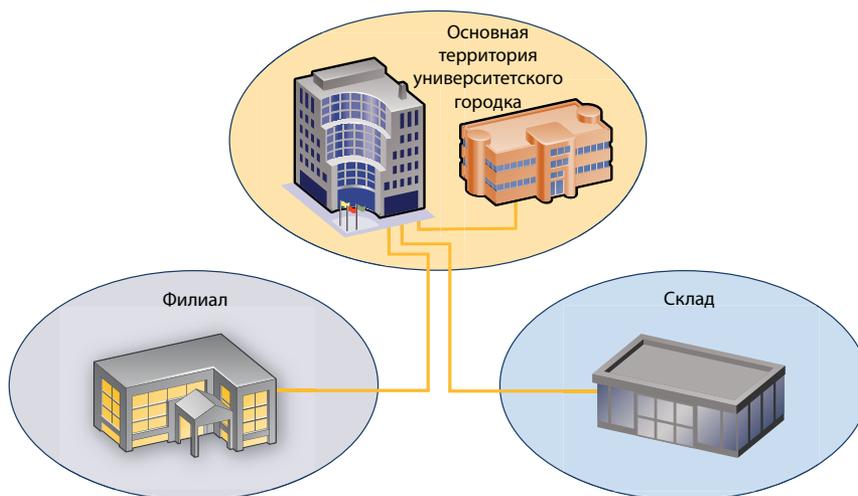


Рис. 3:

## Контроль и устранение неисправностей волоконно-оптических каналов

Владелец сети предприятия, который строит MAN на базе волоконно-оптической технологии для частного использования, должен взять на себя некоторые обязанности по обслуживанию сети, обычно выполняемые поставщиком услуг WAN. Одна из подобных задач заключается в контроле и устранении неисправностей волоконно-оптических каналов. Поставщик услуг определяет характеристики канала связи в соглашении об уровне услуг (SLA). В SLA указываются количественные характеристики услуг, которые поставщик сетевых услуг обязуется обеспечивать, включая гарантируемую производительность. Параметры производительности являются количественной мерой услуг, обеспечиваемых для конечного пользователя. К параметрам производительности, как правило, относятся пропускная способность, время задержки и уровень потери кадров. В случае отсутствия поставщика услуг WAN владелец сети предприятия должен создать некоторый внутренний аналог SLA для обеспечения нужной производительности собственной сети. Для решения этих задач предлагаются решения по тестированию и контролю.

## Выводы

Владельцы сетей предприятий пользуются преимуществами волоконно-оптических технологий для расширения своих LAN с относительно ограниченных объемов до масштабов университетского городка. Арендуя "темные" волоконно-оптические линии и применяя подходящие оптоэлектронные устройства, владельцы сетей предприятий могут расширять зону охвата до масштабов города с расстоянием между зданиями до 80 км. В последнем случае предприятия должны обеспечивать функции контроля и устранения неисправностей, обычно выполняемые поставщиками услуг WAN. Даже с учетом дополнительных обязанностей многие владельцы сетей предприятия предпочитают MAN Ethernet на основе волоконно-оптических технологий, которые выгодно отличаются от традиционных архитектур LAN/WAN.

### Пример из реальной жизни

Школьный округ 20 состоит из более тридцати площадок, разбросанных в северной части г. Колорадо-Спрингс, штат Колорадо. Округ этого государственного образовательного учреждения включает административные здания, начальные, промежуточные и средние школы. Некоторые школы расположены на территории Академии BBC США. На каждой площадке действует собственная LAN 10/100 Ethernet. Полное количество узлов в округе приближается к 10 000. До 2002 г. все локальные LAN соединялись с вычислительным центром через беспроводные каналы точка-точка на скорости 11 Мбит/с и соединения T-1. В 2002 г., желая получить более высокопроизводительную, надежную и экономически выгодную сеть, округ развернул волоконно-оптическую сеть. В настоящее время почти все площадки соединены с вычислительным центром через одно из трех колец, выполненных на одномодовом волокне типа 1000BASE-LX. Архитектура с самовосстанавливающимися кольцами обеспечивает достаточный уровень резервирования на случай обрыва кабеля. Для подключения каждой площадки к соответствующему кольцу используется коммутатор Gigabit 3-го уровня. Одномодовый волоконный кабель, используемый в кольцах является собственностью школьного округа. В настоящее время кабель используется для передачи данных, но в будущем планируется использовать его и для телефонной связи. Путем существенного снижения расходов на телефонные услуги, выплачиваемых местному поставщику данной услуги, округ планирует сэкономить ежегодно до 250 000 долларов только на телефонной связи, что делает очень рентабельными их начальные инвестиции в размере 500 000 долларов. При этом производительность сети вполне удовлетворительна для нужд округа. "Волоконно-оптическая инфраструктура гораздо стабильнее по сравнению с беспроводным каналом точка-точка", говорит Эйб Ломак (Abe Lomax), один из четырех специалистов, отвечающих за развертывание и управление сети. "Работа сети не прекращалась даже в одном единственном случае, когда произошел обрыв кабеля". Высокоскоростная сеть в масштабах округа обеспечивает централизованное ИТ-обслуживание, включая контроль доступа, электронную почту, доступ в Интернет, распространение программного обеспечения, управление внесением исправлений и многое другое. Будущие приложения могут включить видеоконференции и проведение экзаменов в онлайн-режиме. Благодаря использованию архитектуры с магистральными кольцами из одномодового волокна расширенная LAN готова обеспечивать как сегодняшние, так и завтрашние нужды в ИТ-услугах Школьного округа 20.

### Решение по измерению характеристик канала

Сетевой помощник EtherScope™ Series II компании Fluke Networks обеспечивает тестирование производительности каналов на основе стандарта RFC 2544 и позволяет оценивать соответствие к параметрам SLA. Стандарт IETF RFC 2544 содержит стандартную методологию тестирования производительности каналов, которое или доказывает хорошее соответствие требуемым параметрам услуги, или служит для контроля и устранения неисправностей каналов после развертывания сети. Портативное устройство EtherScope Series II позволяет протестировать каналы LAN, MAN и WAN на скоростях до 1000 Мбит/с без прерывания работы сети. Устройство обеспечивает тестирование каналов - как на витой паре, так и волоконно-оптических - благодаря наличию встроенного порта 10/100/Gig RJ-45 и возможности подключения порта 1000BASE-X Gig fiber SFP. EtherScope Series II может также использоваться для устранения неисправностей LAN, включая беспроводные сети 802.11 Wi-Fi.

Для получения более подробной информации об устройстве EtherScope посетите сайт [www.flukenetworks.com/etherscope](http://www.flukenetworks.com/etherscope).



#### NETWORK SUPERVISION

Компания Fluke Networks  
P.O. Box 777, Everett, WA, USA 98206-0777

Fluke Networks работает более чем в 50 странах мира. Чтобы найти ближайшее к вам представительство, посетите веб-сайт [www.flukenetworks.com/contact](http://www.flukenetworks.com/contact).

©2007 Fluke Corporation. Все права защищены.  
Напечатано в США 11/2007 3306918 A-RU-N Rev A