

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Киямов Рахматулло Рузиевич учитель
Узбекистан, Кашкадарьинская область,
Касбинский район, техникум №5
rahmatullo.kiyamov@mail.ru

Аннотация: В статье проведён анализ существующих методов повышения пропускной способности оптических сетей связи. рассмотрены состав и структура волоконно-оптических сетей, принципы передачи информации по оптическому волокну, а также особенности активного и пассивного оборудования. проанализированы преимущества и недостатки волоконно-оптических линий связи по сравнению с медными линиями, области их применения и основные факторы, влияющие на пропускную способность. особое внимание уделено выбору типа оптического волокна (многомодового и одномодового), вопросам дисперсии, а также методам обеспечения надёжности и защиты передачи данных. показано, что оптические сети являются наиболее перспективной средой передачи информации и обладают значительным потенциалом для дальнейшего увеличения пропускной способности в условиях роста объёмов трафика.

Abstract: This article analyzes existing methods for increasing the capacity of optical communication networks. It examines the composition and structure of fiber-optic networks, the principles of data transmission over optical fiber, and the characteristics of active and passive equipment. The advantages and disadvantages of fiber-optic communication lines compared to copper lines, their areas of application, and the main factors affecting throughput are analyzed. Particular attention is paid to the choice of optical fiber type (multimode and singlemode), dispersion issues, and methods for ensuring the reliability and security of data transmission. It is shown that optical networks are the most promising information transmission medium and offer significant potential for further capacity increases in the face of growing traffic volumes.

Annotatsiya: Ushbu maqolada optik aloqa tarmoqlarining sig'imini oshirishning mavjud usullari tahlil qilinadi. Unda optik tolali tarmoqlarning tarkibi va tuzilishi, optik tola orqali ma'lumotlarni uzatish tamoyillari va faol va passiv uskunalarning xususiyatlari o'rganiladi. Optik tolali aloqa liniyalarining mis liniyalariga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari, ularning qo'llanilish sohalari va o'tkazuvchanlikka ta'sir qiluvchi asosiy omillar tahlil qilinadi. Optik tolali turini (ko'p rejimli va bitta rejimli)

tanlash, dispersiya muammolari va ma'lumotlar uzatishning ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlash usullariga alohida e'tibor qaratiladi. Optik tarmoqlar eng istiqbolli axborot uzatish vositasi ekanligi va trafik hajmining o'sishi sharoitida sig'imini yanada oshirish uchun sezilarli salohiyatga ega ekanligi ko'rsatilgan.

Введение

Оптические сети связи (волоконно-оптические линии связи, ВОЛС) представляют собой системы передачи информации с использованием световых сигналов, распространяющихся по волоконно-оптическим кабелям. Благодаря крайне низкому коэффициенту затухания, высокой помехоустойчивости и огромной пропускной способности такие системы обеспечивают передачу данных со скоростями, достигающими терабит в секунду, на значительные расстояния без регенерации сигнала, что делает их фундаментом современных телекоммуникационных сетей, сети Интернет и центров обработки данных, несмотря на сравнительно высокие первоначальные затраты на развертывание инфраструктуры.

Основная часть

Носителями информации в волоконно-оптических линиях связи являются световые импульсы инфракрасного диапазона, распространяющиеся по тонкому стеклянному или пластиковому волокну, состоящему из сердечника и оболочки с различными показателями преломления. Электрический сигнал на передающей стороне преобразуется в оптический с помощью лазерного диода или светодиода, передается по волокну и на приемной стороне вновь преобразуется в электрический сигнал фотоприемником.

К активному оборудованию оптических сетей относятся лазерные источники излучения, оптические трансиверы, усилители и коммутаторы, тогда как к пассивным элементам — волоконно-оптические кабели, соединительные муфты, разъемы и адаптеры.

К основным преимуществам оптических сетей связи относятся исключительно высокая скорость передачи данных, возможность передачи сигналов на сотни километров без усиления, высокая устойчивость к электромагнитным помехам, отсутствие электромагнитного излучения, пожаро- и взрывобезопасность, а также высокая степень защиты информации, поскольку несанкционированный перехват оптического сигнала крайне затруднен. Кроме того, волоконно-оптические кабели обладают меньшими габаритами и массой по сравнению с медными кабелями при сопоставимой или большей пропускной способности.

Волоконно-оптические линии широко применяются при построении магистральных и трансконтинентальных линий связи, сетей доступа FTTH/FTTB

внутри зданий, для соединения центров обработки данных, в корпоративных сетях, а также в авиационной, медицинской и нефтегазовой отраслях.

К недостаткам ВОЛС относятся высокая стоимость активного оборудования и монтажных работ по сравнению с медными линиями связи, а также относительно низкая механическая прочность оптического волокна, что требует строгого соблюдения технологических норм при прокладке и эксплуатации. В целом же оптические сети связи являются наиболее перспективной средой передачи данных, обеспечивающей высокую надежность и производительность для современных и перспективных телекоммуникационных систем.

Экспоненциальный рост объемов интернет-трафика и возрастающий спрос на высокие скорости передачи данных обусловили ведущую роль волоконно-оптических сетей в развитии телекоммуникационной инфраструктуры. Благодаря своей высокой пропускной способности и минимальным потерям при передаче оптическое волокно стало основой глобальных сетей связи, обеспечивая функционирование облачных сервисов, потокового видео и систем с большим числом подключенных устройств.

Увеличение пропускной способности оптических сетей требует комплексного подхода, включающего совершенствование технологий физического уровня, оптимизацию архитектуры сетей и внедрение современных схем модуляции и мультиплексирования. Основной целью этих мероприятий является максимальное использование потенциала одного оптического волокна при одновременном снижении стоимости передачи одного бита информации.

Оптическое волокно, по сравнению с передачей данных по медному проводу, можно рассматривать как зависимость скорости фотонов от скорости электронов. Фотоны движутся со скоростью света, тогда как электроны, используемые в меди, движутся со скоростью менее одного процента от скорости света. Хотя оптоволоконные кабели не достигают скорости света, они всего на 31% медленнее. Кроме того, оптоволокно не имеет ограничения на расстояние в 100 метров, присущего неэкранированной медной витой паре без усилителя. Таким образом, расстояние может составлять от 550 метров для многомодового кабеля со скоростью 10 Гбит / с и до 40 км для одномодового кабеля.

Термин «пропускная способность» в оптических системах зачастую трактуется как потенциальная возможность передачи данных. Теоретическая спектральная ширина сигнала, передаваемого по оптическому волокну, может достигать 50–300 ГГц на коротких дистанциях. Однако в реальных условиях полоса пропускания системы ограничивается длиной линии, характеристиками источников и приемников излучения, параметрами коммутационного оборудования и физическими свойствами волокна.

На рисунке 1.1 представлена зависимость полосы пропускания от длины кабеля для многомодовых и одномодовых волокон. Как видно из графика, одномодовые волокна обладают значительно большей полосой пропускания по сравнению с многомодовыми, в которых наличие нескольких мод распространения приводит к увеличению модовой и хроматической дисперсии, что существенно ограничивает пропускную способность.

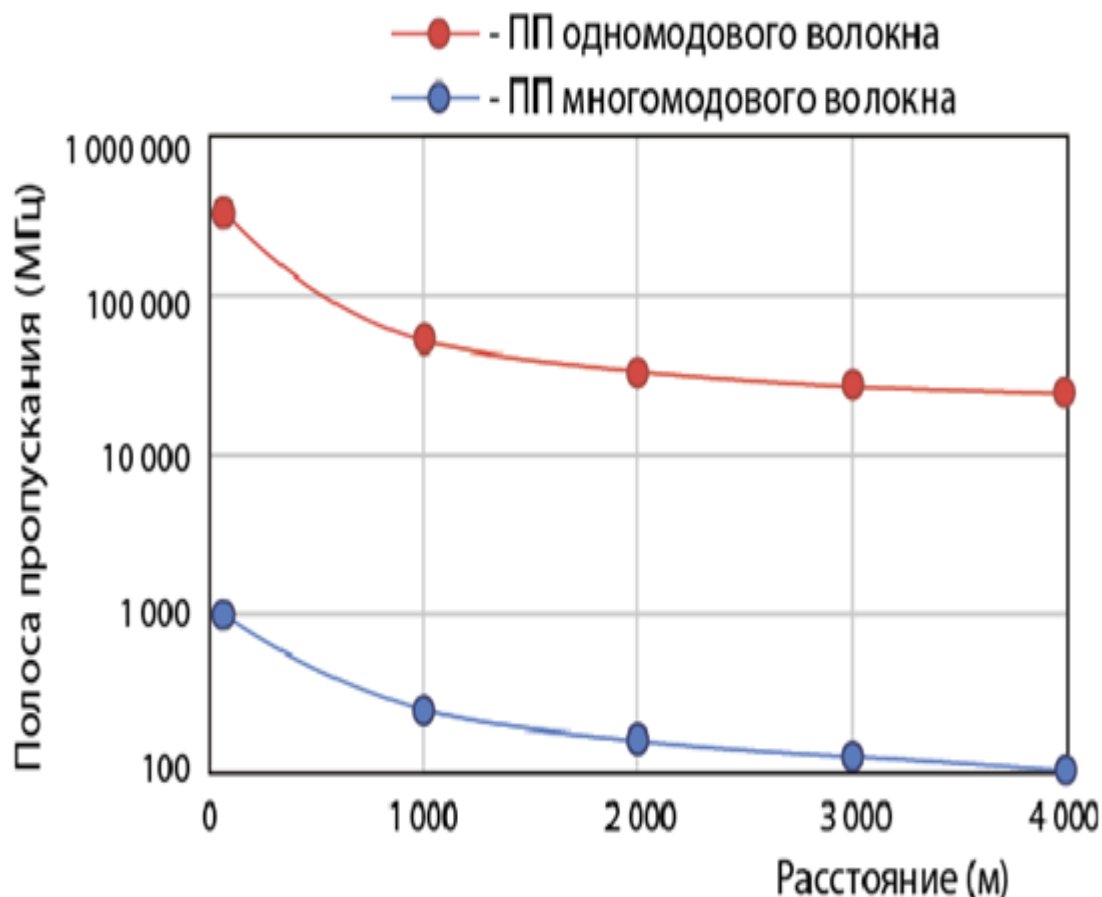


Рис.1.1. Полоса пропускания оптических систем

При проектировании оптических сетей необходимо выбирать между многомодовым и одномодовым волокном. Многомодовое волокно отличается более низкой стоимостью и простотой подключения, однако его ограниченная пропускная способность может препятствовать дальнейшему масштабированию сети.

Одномодовое волокно, несмотря на более высокую стоимость, обеспечивает значительно больший потенциал по пропускной способности и является предпочтительным для построения магистральных и перспективных высокоскоростных сетей. Использование лазерных диодов в качестве источников излучения обеспечивает высокую стабильность параметров передачи, однако требует совместимости с современным оборудованием.

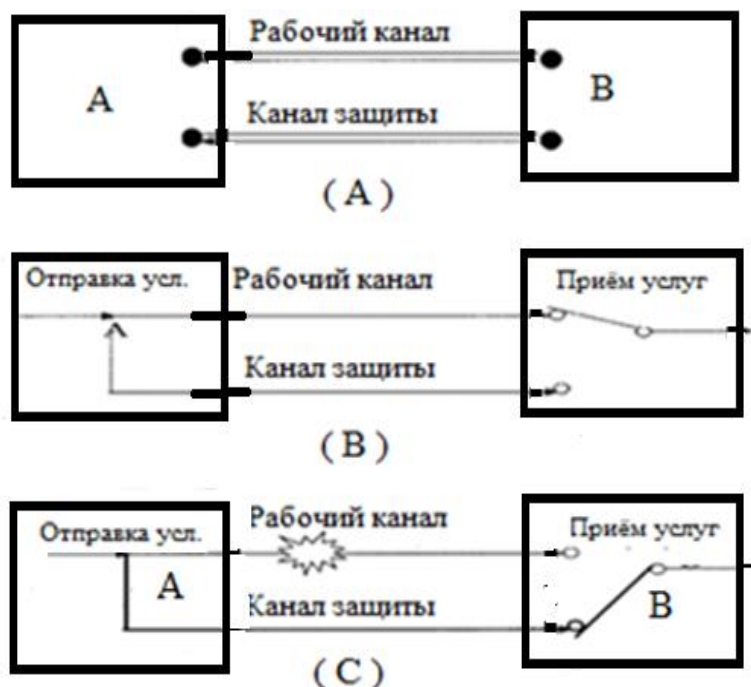


Рис. 1.2. Принципы работы структуры защиты

Рисунок 1.2. демонстрирует основные принципы работы структуры защиты. Согласно этой схеме, коммуникационные услуги транслируются между двумя элементами сети, А и В, одновременно через основной и защитный каналы. В ситуации, представленной на рис.2(А), система определяет, по какому каналу произойдет прием данных. На дополнительной схеме (В), показан процесс передачи услуг от элемента А к элементу В, где элемент В выбирает рабочий канал для приема данных. (С), иллюстрирует момент возникновения сбоя в рабочем канале, после чего элемент В переключается на защитный канал для обеспечения непрерывности получения услуг от элемента А.

ВЫВОД

В результате анализа существующих методов повышения пропускной способности оптических сетей связи установлено, что волоконно-оптические линии являются ключевым элементом современной и перспективной телекоммуникационной инфраструктуры. Их высокая пропускная способность, низкие потери при передаче сигнала, устойчивость к электромагнитным помехам и возможность передачи данных на большие расстояния без регенерации делают их незаменимыми при построении магистральных, корпоративных и сетей доступа.

Показано, что увеличение пропускной способности оптических сетей достигается за счёт комплексного подхода, включающего выбор оптимального типа волокна, применение современных источников и приёмников излучения, совершенствование архитектуры сети, а также использование механизмов защиты и резервирования каналов. Несмотря на более высокую стоимость

оборудования и монтажа, одномодовое оптическое волокно обладает наибольшим потенциалом для дальнейшего масштабирования и внедрения высокоскоростных технологий. Таким образом, развитие и модернизация оптических сетей связи являются необходимым условием для удовлетворения растущих потребностей в передаче информации и обеспечения надёжности современных цифровых сервисов.