

СЕТИ ETHERNET ГОРОДСКОГО УРОВНЯ (METRO ETHERNET)

Протоколы канального уровня

Формат кадра Ethernet

Preamble	SFD	DA	SA	Type/Length	Data	FCS
7 байт	1 байт	6 байт	6 байт	2 байта	46-1500 байт	4 байта

Формат кадра Ethernet

- Преамбула (Preamble). Состоит из 8 байтов. Первые семь содержат одну и ту же циклическую последовательность битов (10101010), которая хорошо подходит для синхронизации приемопередатчиков. Последний (Start-of-frame-delimiter, SFD), 1 байт (10101011), служит меткой начала информационной части кадра. Это поле не учитывается при определении длины кадра и не рассчитывается в контрольной сумме.
- Поле преамбулы не предназначено для передачи полезной информации, наличие этого поля у кадра объясняется необходимостью установления надежной взаимной синхронизации тактовых генераторов передатчика и приемника данных.

Формат кадра Ethernet

- Поле длины либо тип данных (Length/Type, L/T). Два байта, которые содержат явное указание длины (в байтах) поля данных в кадре или указывают на тип данных.

Формат кадра Ethernet

- Данные (Data). Полезная нагрузка кадра, данные верхних уровней OSI. Может иметь длину от 0 до 1500 байт.
- Для корректного распознавания коллизий необходим кадр не менее чем из 64 байт. Если поле данных менее 46 байт, то кадр дополняется полем заполнения (Padding).

Формат кадра Ethernet

- Контрольная сумма (Frame Check Sequence, FCS). 4 байта, которые содержат контрольную сумму всех информационных полей кадра.
- Вычисление выполняется по алгоритму CRC-32 отправителем и добавляется в кадр. После приема кадра в буфер, приемник выполняет аналогичный расчет. В случае расхождения результата вычислений, предполагается ошибка при передаче, и кадр уничтожается.

Формат кадра Ethernet

- Поле *EFD* (end frame delimiter) задает конец кадра. Поле контрольной суммы (*CRC* - cyclic redundancy check), также как и преамбула, *SFD* и *EFD*, формируются и контролируются на аппаратном уровне. В некоторых модификациях протокола поле *efd* не используется.
- Пользователю доступны поля, начиная с *адреса получателя* и кончая полем *информация*, включительно. После *crc* следует межпакетная пауза (*IPG* - interpacket gap - межпакетный интервал) длиной 9,6 мсек или более. Максимальный размер кадра равен 1518 байт (сюда не включены поля преамбулы, *SFD* и *EFD*).

Формат кадра Ethernet

- Интерфейс просматривает все пакеты, следующие по кабельному сегменту, к которому он подключен, ведь определить, корректен ли принятый пакет и кому он адресован, можно лишь приняв его целиком.
- Корректность пакета по CRC, по длине и кратности целому числу байт производится после проверки адреса места назначения. Вероятность ошибки передачи при наличии crc контроля составляет $\sim 2^{-32}$. При вычислении CRC используется образующий полином:

□ $G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1.$

MTU в сетях Ethernet

- Различные сети и каналы имеют разные скорости обмена и надежность передачи,
- что определяет длину пакета, пересылка которого с высокой вероятностью будет осуществлена без ошибки,
- так как Интернет объединяет самые разные узлы и сети, использующие разные длины посылок, при реализации связи между такими объектами размер пакета задается наименее надежным узлом и длина пакета выбирается минимальной из двух,
- поэтому при передаче длинного пакета через такой участок сети он сегментируется и передается по частям.

MTU в сетях Ethernet

- Размер фрагмента определяется величиной максимального передаваемого блока (MTU - maximum transfer unit, в Ethernet MTU=1500 октетам). Величины MTU для других сред приведены в таблице:

Сеть	MTU
Hyperchannel	65535
16 Мбит/с маркерное кольцо (ibm)	17914
Ethernet II	1500
X.25	576
point-to-point (при малой задержке)	296

МЭН Решаемые задачи

11

- 1. Расширение присутствия оператора на рынке за счет предоставления конкурентного набора услуг.
- 2. Предоставление широкополосных услуг на базе сети передачи данных, когда существующих ресурсов сети недостаточно для создания и предоставления необходимого набора услуг.
- 3. Создание сетей доступа (уровня микрорайона, района, города) для предоставления услуг Triple Play (передача голоса, видео и данных по единому IP-каналу).
- 4. Выбор оператором экономически выгодного решения для модернизации своей сети передачи данных.
- 5. Масштабируемость

Преимущества

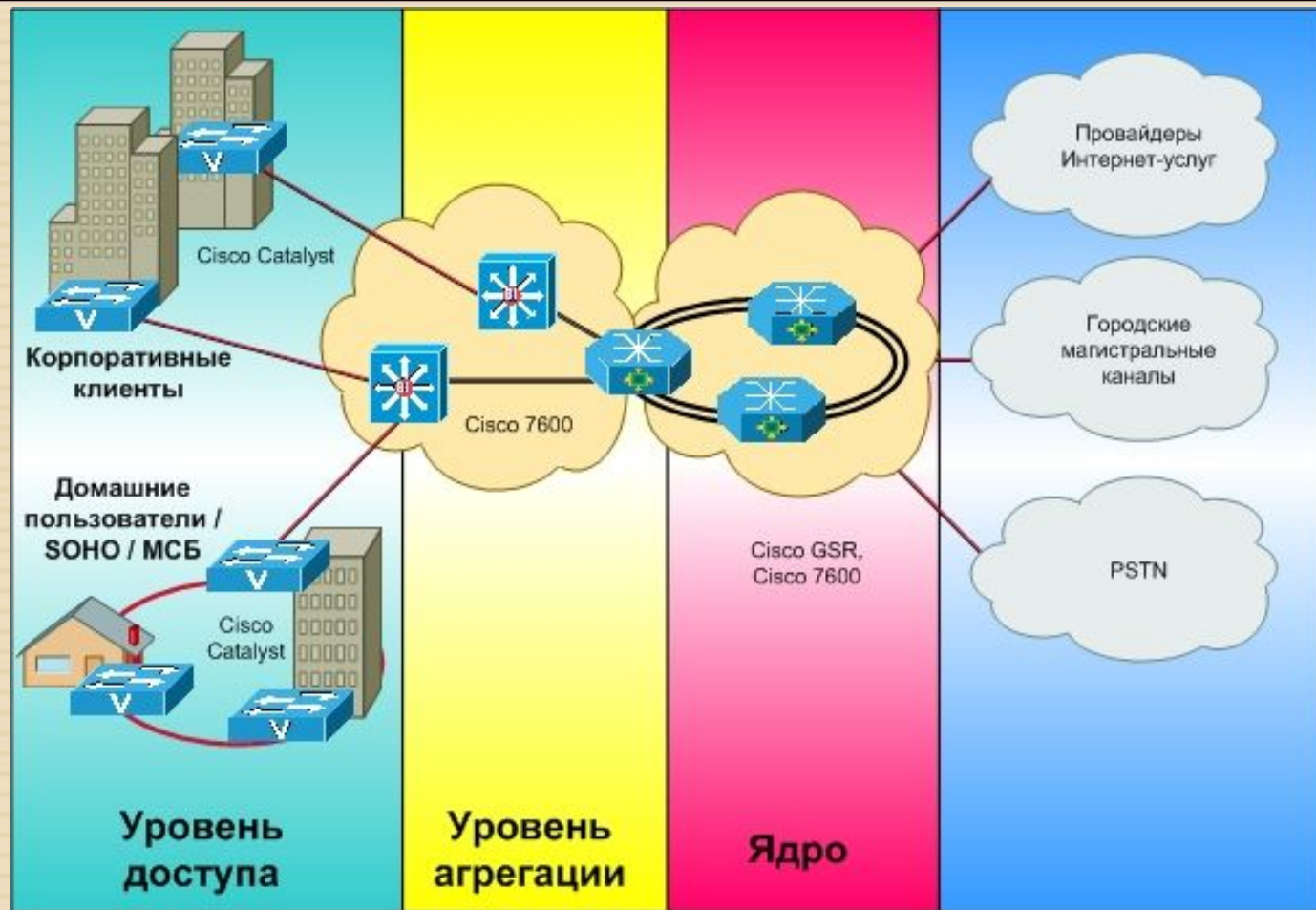
12

- 1. Максимальный уровень проникновения на рынке услуг для корпоративных клиентов и домашних пользователей.
- 2. Единый пакет абонентских услуг в рамках концепции Triple Play.
- 3. Низкие эксплуатационные затраты.
- 4. Модульность и возможность быстрого развертывания.
- 5. Уникальный набор транспортных услуг.
- 6. Безопасность.

Типовая сеть Metro Ethernet

13

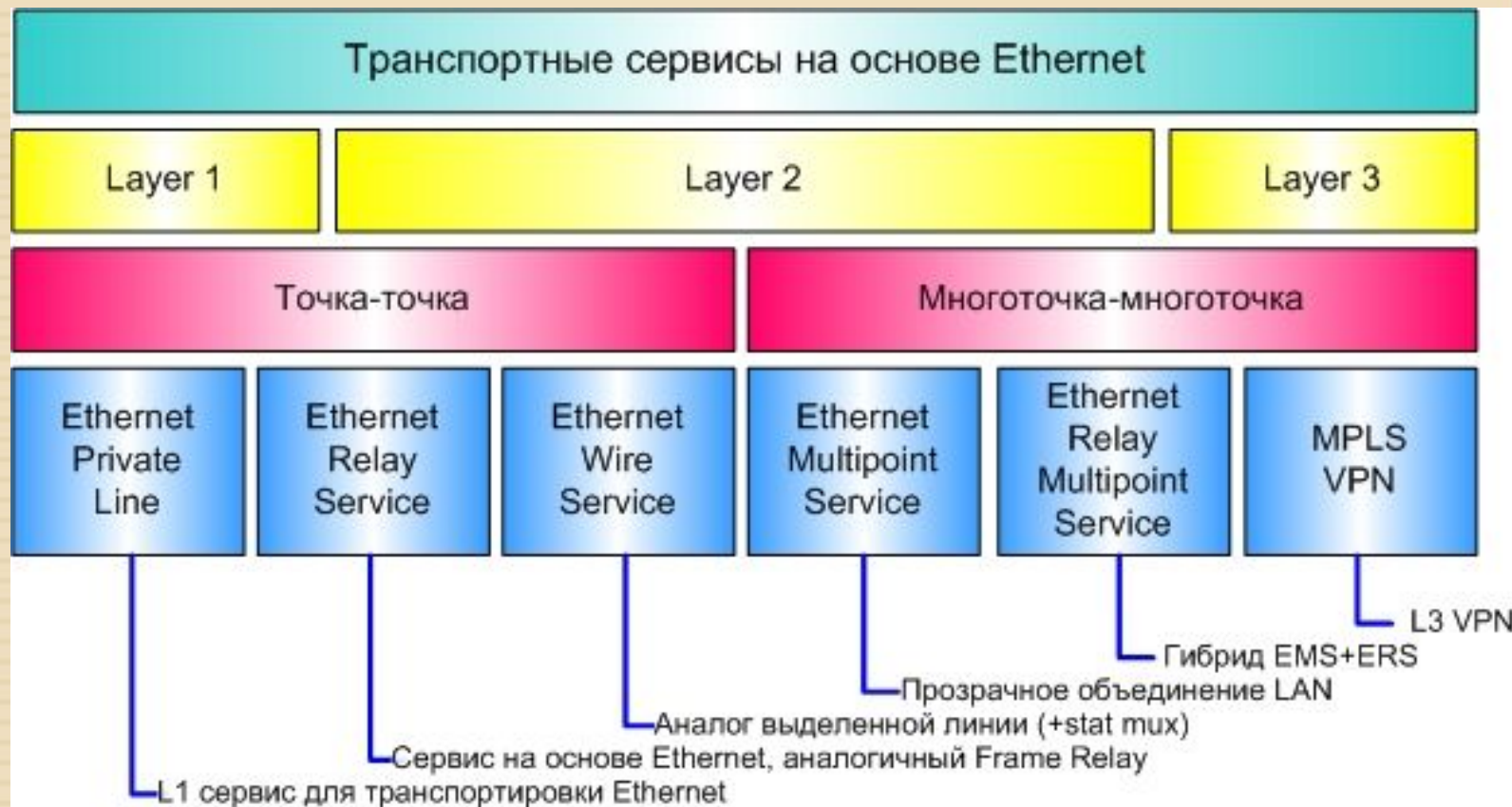
1. ядро
2. уровень агрегации
3. уровень доступа



Возможности сетей Metro Ethernet

15

- набор сервисов, которые операторы связи смогут продавать;
- привлекательность и экономичность для клиентов;
- получение прибыли оператором связи;
- предоставление Ethernet-доступа в Интернет и услуг удаленного доступа уровней L2 и L3 VPN при помощи единой масштабируемой инфраструктуры, что позволяет обеспечить основу для value-added сервисов:
 - хранение информации;
 - VoIP;
 - IPTV.



Абонентские сервисы Triple Play

17

- Metro Ethernet является единственной технологией, полностью поддерживающей концепцию предоставления услуг Triple Play. Концепция Triple Play предполагает реализацию сервисов доступа в Интернет, IP-телефонии и видео через IP в виде полного набора услуг для индивидуальных абонентов в рамках единой сетевой инфраструктуры FSN (Full Service Network).

Triple Play в сети Metro Ethernet		
Доступ в Интернет	IP-телефония	Видео через IP
Высокоскоростной защищенный доступ в Интернет	Телефонная и факсимильная связь	Видеотелефония и веб-камеры
Развлечения, игры	Сетевые заседания (видео- и аудиоконференции)	
Доступ к корпоративной сети, домашний офис		Цифровое ТВ, видео «по требованию», виртуальный видеомаягнитофон
Электронная коммерция		
Защищенный VPN	Виртуальный PBX	Видеонаблюдение, управление техникой
Фильтрация контента	Любое количество телефонов на одной линии	Удаленное обучение
Сетевые хранилища		Хостинг видео

Услуги для операторов

19

- услуги передачи данных с гарантированной полосой пропускания;
- транзит и терминация VoIP;
- оптимизация, доставка и биллинг контента.

Канальные технологии

20

- Ethernet;
- CWDM/DWDM;
- SONET/SDH;
- MPLS/IP.

Оптические сети GPON

Решаемые задачи

22

- 1. Предоставление широкополосных услуг на базе FTTB-сети передачи данных и хочет минимизировать расходы на создание оптической кабельной инфраструктуры сети доступа.
- 2. Создание сети доступа (уровня микрорайона, района, города) для предоставления услуг Triple Play (голос, видео, данные). При этом возможно построение как полностью пакетной сети (VoIP – голос, TVoIP – видео), так и смешанной (TDM – голос и организация каналов связи, CATV – видео).

Решаемые задачи

- 3. Организация услуг передачи данных и голоса в HFC-сети CATV в случае, когда затруднено построение обратных оптических каналов или пропускной способности абонентских каналов доступа на основе технологии DOCSIS 1.1/2.0 не достаточно для предоставления необходимого набора услуг.
- 4. Строительство современной масштабируемой сети передачи данных с относительно низкой стоимостью порта подключения и простым управлением, позволяющей предоставить весь необходимый набор услуг.

Преимущества

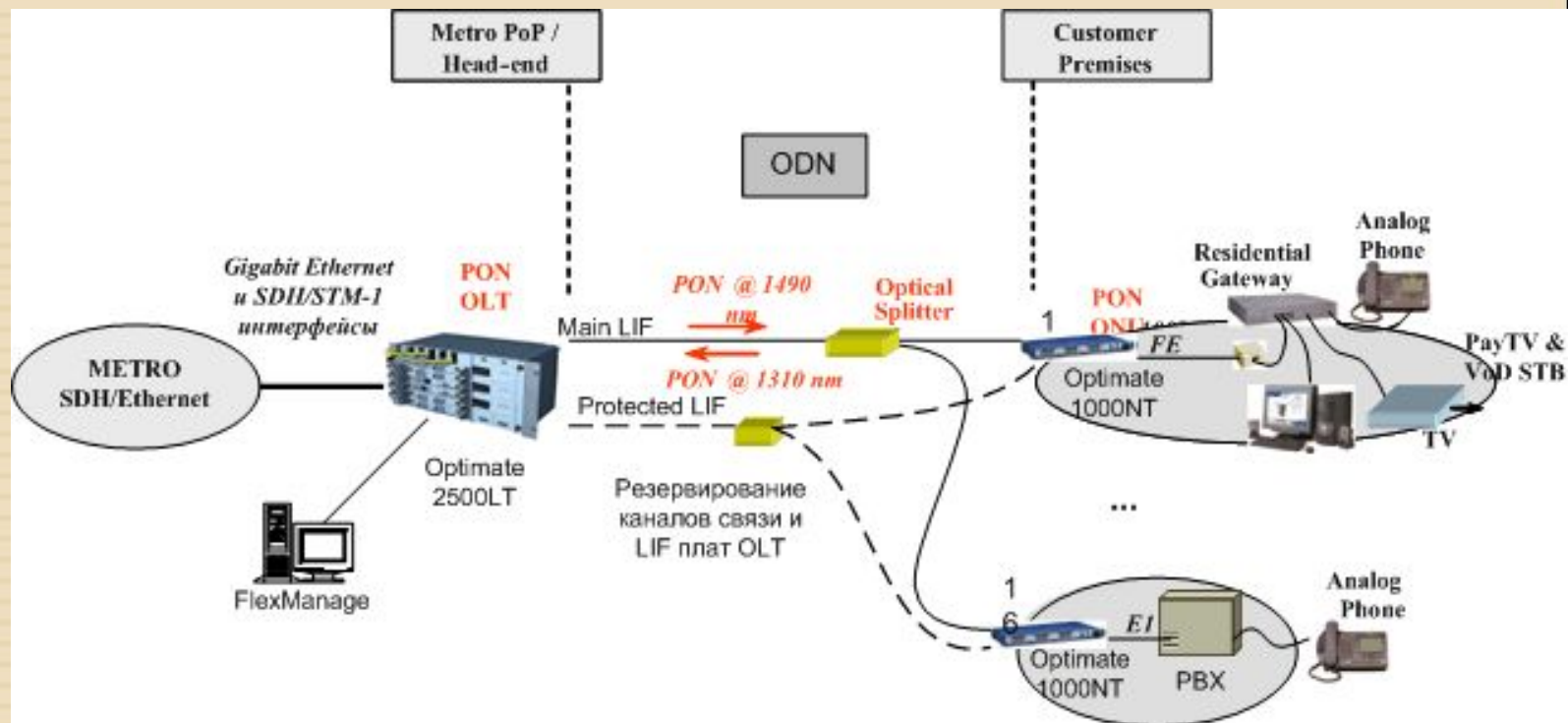
- 1. Существенная экономия на построении и использовании оптической кабельной инфраструктуры, т. к. использование технологии CWDM позволяет увеличить число устройств, фактически обеспечивая построение нескольких PON-структур на одном физическом волокне.
- 2. Использование древовидной «точка-многоточка» структуры сети для решений «последней мили» дает возможность гибко подключать новых абонентов самым экономичным способом, подключение нового абонентского устройства возможно фактически в любой точке сети.
- 3. Высокая надежность сети, т.к. в промежуточных узлах дерева находятся только пассивные оптические сплиттеры, не требующие затрат на обслуживание.

Преимущества

- 4. Гибкое распределение разделяемых ресурсов пропускной способности сети между всеми абонентскими устройствами PON-структуры, что обеспечивает оптимальную утилизацию полосы пропускания сети относительно имеющейся клиентской емкости и текущих требований клиентов.
- 5. Обеспечение прозрачного транспорта любых информационных потоков: SDH/TDM, CATV, пакетных сервисов поверх Ethernet.

Ключевые компоненты решения

- ❑ OLT (Optical Line Terminal) – центральное устройство, агрегирует потоки от терминальных устройств в зданиях;
- ❑ ONU (Optical Network Unit) – терминальное устройство, устанавливается в здании, предоставляет конечным абонентам различные порты доступа;
- ❑ ODN (Optical Distribution Network) – распределенная оптическая сеть с пассивными сплиттерами.



Сопряжение и развитие

28

- Центральное устройство OLT обеспечивает подключение GPON сети доступа к городским сетям Ethernet или SDH по интерфейсам Gigabit Ethernet или STM-1.
- Терминальные устройства могут оснащаться интерфейсами Gigabit и Fast Ethernet, T1/E1. Таким образом, решение обеспечивает построение высокоскоростной последней мили с минимизацией кабельной оптической инфраструктуры.

Услуги в сети GPON

29

- На основе сети GPON можно предоставлять любые пакетные сервисы из стандартной телефонии на интерфейсах E1, передачи данных на Fast Ethernet, и базирующиеся на нем любые пакетные сервисы (включая VoIP и TVoIP), а также широковещательное видео.



Q&A