

Сетевые информационные технологии

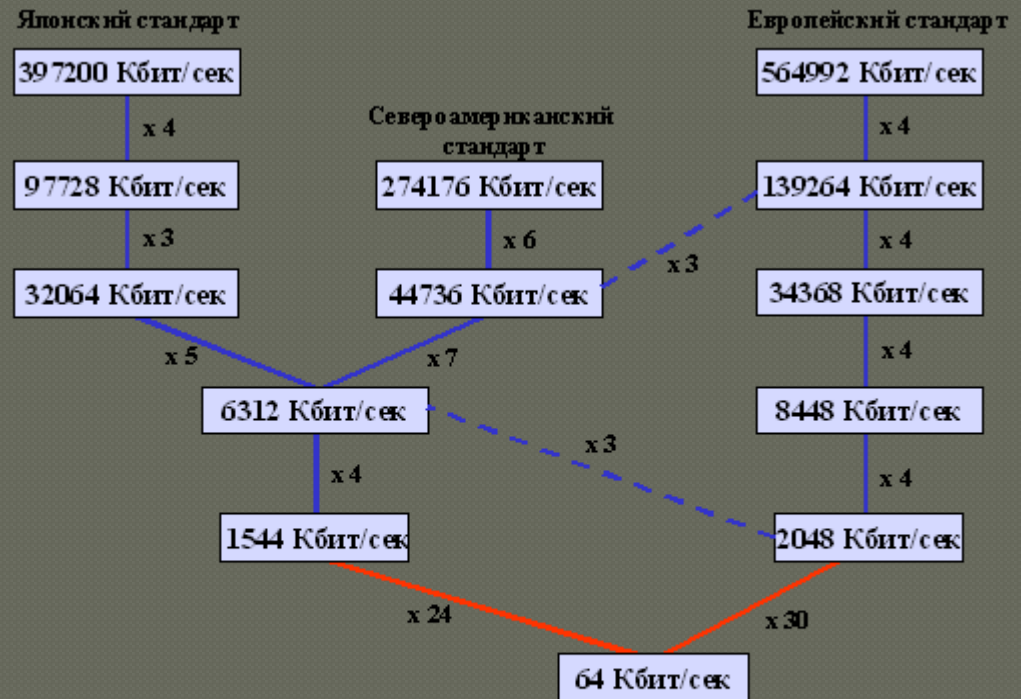
Курс лекций
Лекция 8

Первичные сети

- Плезихронная цифровая иерархия (Plesiochronous Digital Hierarchy – PDH)
- Синхронная цифровая иерархия (Synchronous Digital Hierarchy – SDH /SONET)
- Уплотненное волновое мультиплексирование (DWDM)
- Оптические транспортные сети (OTN)

Сети РДН

- Цифровой поток
 $8\text{КГц} \times 8\text{бит} = 64\text{ Кбит/сек}$
получил название *DS0*
(*Digital Signal level zero*)

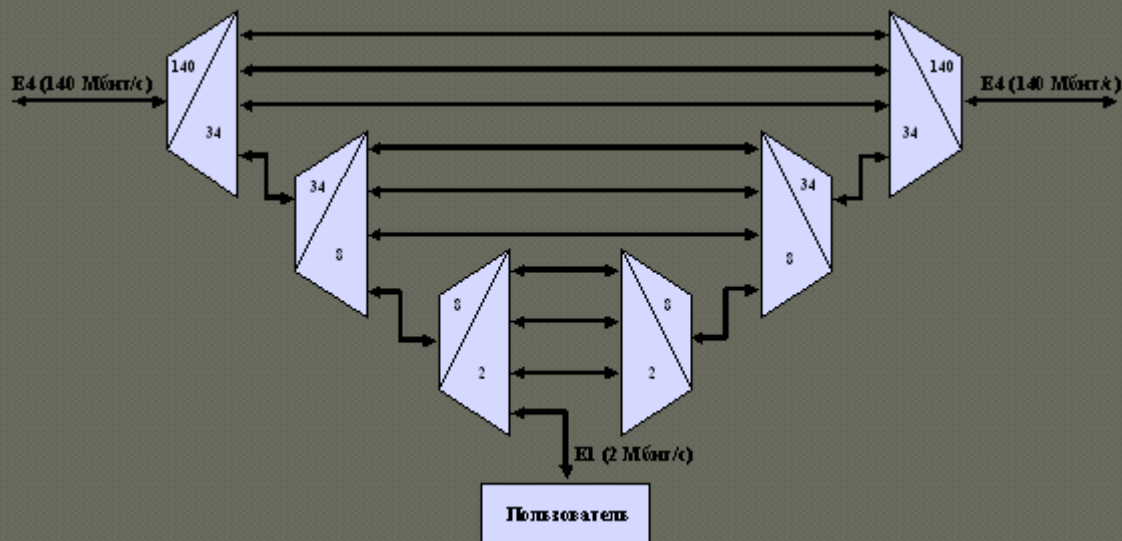


— побитное чередование при мультиплексировании (бит-интерливинг)

— побайтное чередование при мультиплексировании (байт-интерливинг)

Извлечение компонентов PDH

- Для организации ввода/вывода требуется трехуровневое демультиплексирование, а затем трехуровневое мультиплексирование



Сети SDH/SONET

SDH	SONET	Скорость
	STS-1, OC-1	51,84 Мбит/с
STM-1	STS-3, OC-3	155,520 Мбит/с
STM-3	OC-9	466,560 Мбит/с
STM-4	OC-12	622,080 Мбит/с
STM-6	OC-18	933,120 Мбит/с
STM-8	OC-24	1,244 Гбит/с
STM-12	OC-36	1,866 Гбит/с
STM-16	OC-48	2,488 Гбит/с
STM-64	OC-192	9,953 Гбит/с
STM-256	OC-768	39,81 Гбит/с

Стек протоколов SDH

- Фотонный уровень
- Уровень секции
- Уровень линии
- Уровень тракта



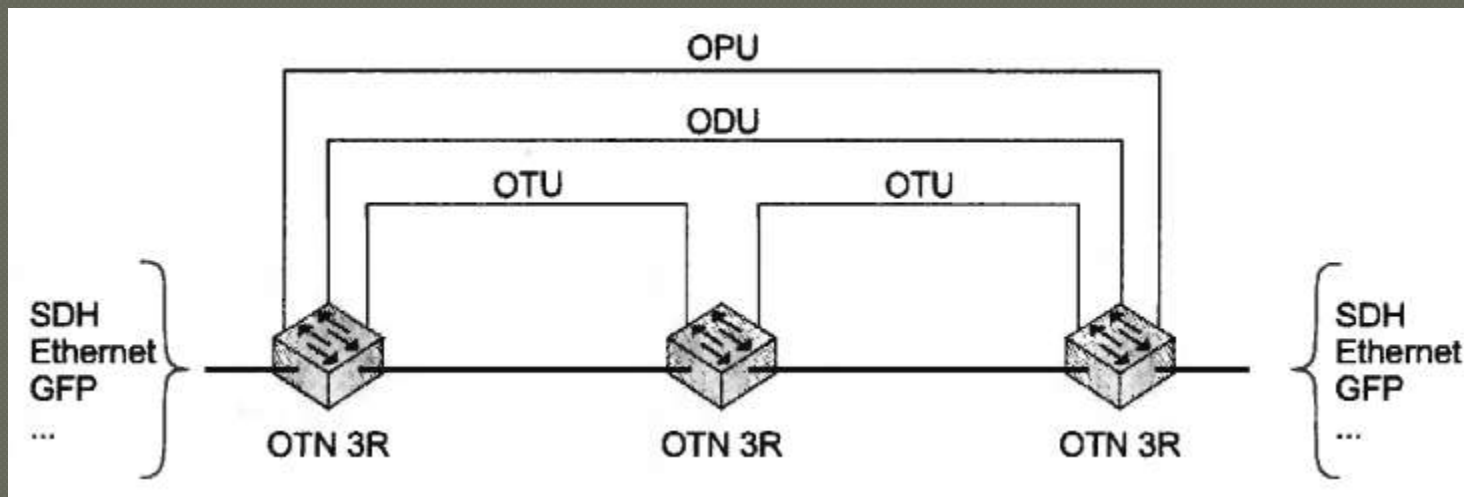
SDH Next Generation

- Виртуальная конкатенация (VCAT) для кадра STM-N создает объединенный контейнер VC-N-Mv
- Схема динамического изменения пропускной способности линии (LCAS) изменяет емкость контейнера
- Общая процедура инкапсуляции (кадрирования) данных (GFP)
 - выравнивание скорости компьютерного протокола
 - распознавание начала кадра

Сети DWDM

- L (Long) – участок до 8 пролетов ВОЛС и 7 оптических усилителей с расстоянием до 80 км при общей максимальной протяженности 640 км
- V (Very long) – участок до 5 пролетов ВОЛС и 4 оптических усилителей с расстоянием до 120 км при общей максимальной протяженности 600 км
- U (Ultra long) – участок длиной до 160 км
- без промежуточных усилителей

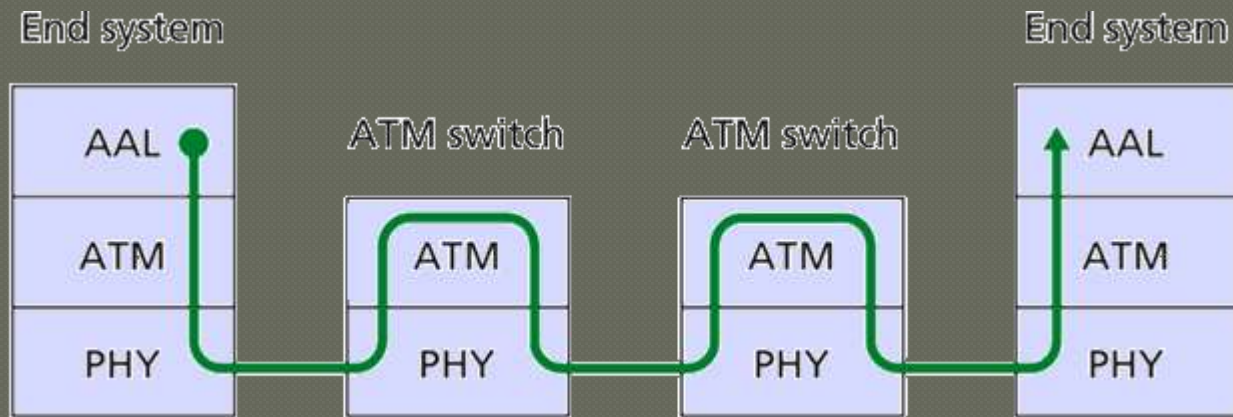
Сети OTN



Интерфейс G.709	Битовая скорость, Гбит/с	Соответствующий уровень SDH	Битовая скорость, Гбит/с
OTU1	2,666	STM-16	2,488
OTU2	10,709	STM-64	9,953
OTU3	43,018	STM-256	39,813

Технология АТМ

- Физический уровень АТМ (PHY)
 - Подуровень конвергенции передачи (ТС)
 - Подуровень физического носителя (PMD)
- Уровень АТМ
- Уровень адаптации АТМ (AAL)



Классы услуг сети АТМ

Классификация	Ключевые параметры
<p>передачи данных</p> <p>А</p> <p>○ Sustained Cell Rate (SCR) – средняя скорость</p>	<p>Постоянная битовая скорость — CBR. Требуется временные соотношения между передаваемыми и принимаемыми данными. С установлением соединения. Примеры: голосовой трафик, трафик телевизионного изображения.</p>
<p>передачи данных</p> <p>В</p> <p>○ Minimum Cell Rate (MCR) – минимальная скорость</p>	<p>Переменная битовая скорость — VBR. Требуется временные соотношения между передаваемыми и принимаемыми данными. С установлением соединения. Примеры: компрессированный голос, компрессированное видеоизображение.</p>
<p>передачи данных</p> <p>С</p> <p>○ Maximum Burst Size (MBS) – максимальный размер пула данных</p>	<p>Переменная битовая скорость — VBR. Не требуется временные соотношения между передаваемыми и принимаемыми данными. С установлением соединения. Примеры: трафик компьютерных сетей, в которых конечные узлы работают по протоколам с установлением соединений: Frame relay, X.25, LLC2, TCP.</p>
<p>ячеек</p> <p>Д</p> <p>○ Cell Loss Ratio (CLR) – доля потерянных ячеек</p>	<p>Переменная битовая скорость — VBR. Не требуется временные соотношения между передаваемыми и принимаемыми данными. Без установления соединения. Примеры: трафик компьютерных сетей, в которых конечные узлы работают по протоколам без установления соединений: IP, Ethernet, DNS, SNMP.</p>
<p>задержки ячеек</p> <p>Е</p> <p>○ Cell Delay (CD) – задержка передачи</p>	<p>Тип трафика и его параметры определяются пользователем.</p>

Качество обслуживания

- CBR – трафик с постоянной битовой скоростью
- rtVBR – трафик с переменной битовой скоростью, требующий соблюдения средней скорости передачи данных и синхронизации источника и приемника
- nrtVBR – трафик с переменной битовой скоростью, требующий соблюдения средней скорости передачи данных и не требующий синхронизации источника и приемника
- ABR – трафик с переменной битовой скоростью, требующий соблюдения некоторой минимальной скорости передачи данных и не требующий синхронизации источника и приемника
- UBR – трафик, не предъявляющий требований к скорости передачи данных и синхронизации источника и приемника

Глобальные сети

- *Оператор сети* – это та компания, которая поддерживает нормальную работу сети
- *Поставщик услуг*, часто называемый также провайдером, – та компания, которая оказывает платные услуги абонентам сети



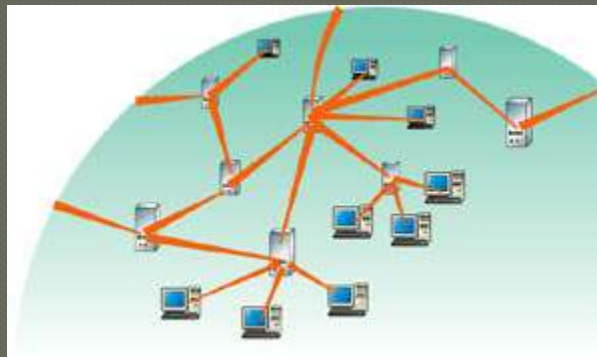
Функции глобальной сети

- выделенные каналы
- коммутация каналов
- коммутация пакетов



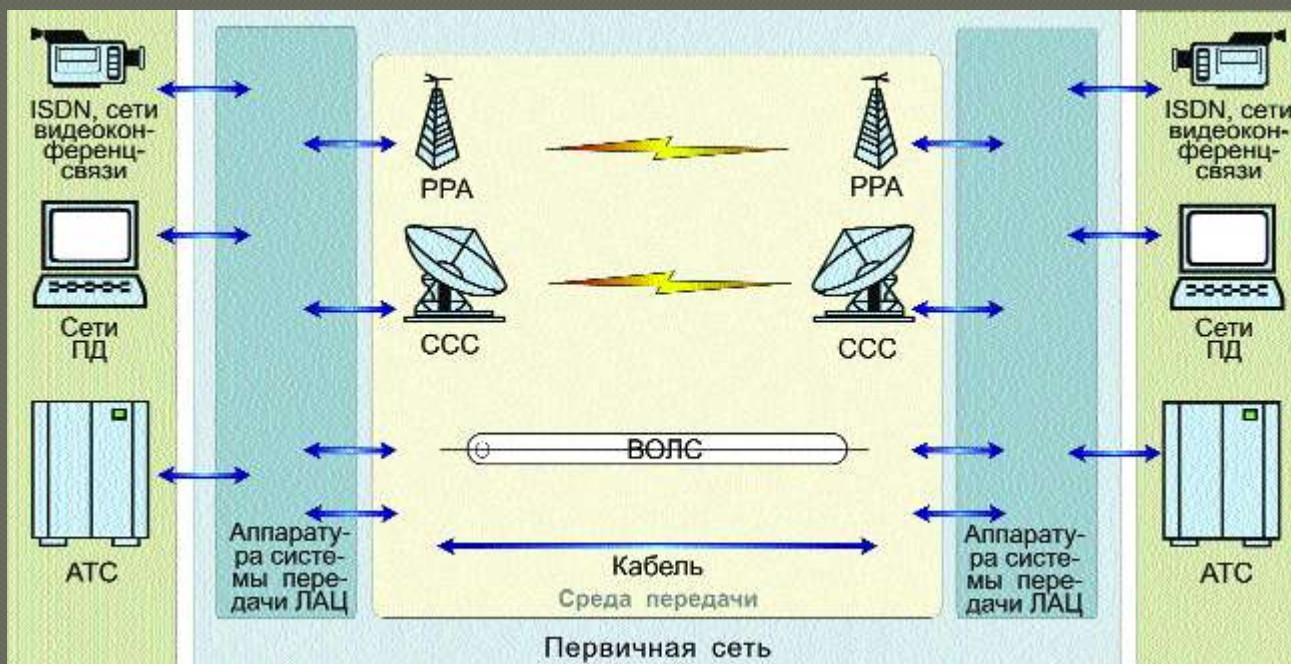
Выделенные каналы

- Построение с их помощью территориальной сети определенной технологии
- Соединение выделенными линиями только объединяемых локальных сетей или конечных абонентов другого типа



Сети с коммутацией каналов

- традиционные аналоговые телефонные сети
- цифровые сети с интеграцией услуг ISDN



Сети с коммутацией пакетов

Тип сети	Скорость доступа	Трафик	Примечания
X.25	1,2 – 64 Кбит/с	Терминальный	Большая избыточность протоколов, хорошо работают на каналах низкого качества
Frame Relay	От 64 Кбит/с до 2 Мбит/с	Компьютерный	Сравнительно новые сети, хорошо передают пульсации трафика, в основном поддерживают службу постоянных виртуальных каналов
SMDS	1,544 – 45 Мбит/с	Компьютерный, графика, голос, видео	Сравнительно новые сети, распространены в крупных городах Америки, вытесняются сетями АТМ
АТМ	1,544 – 155 Мбит/с	Компьютерный, графика, голос, видео	Новые сети, коммерческая эксплуатация началась с 1996 года, пока используется в основном для передачи компьютерного трафика
TCP/IP	1,2 – 2,048 Кбит/с	Терминальный, компьютерный	Широко распространены в некоммерческом варианте – сети Интернет, коммерческие услуги пока слабые

**Цикл лекций подготовлен в 2010 году
Кузнецовым Игорем Ростиславовичем,
доцентом кафедры радиоэлектронных средств
Санкт-Петербургского
государственного электротехнического
университета им. В. И. Ульянова (Ленина)**

Прочитан в дисциплине
«Сетевые информационные технологии»