

Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей

Лекция 2: Эталонная модель взаимодействия открытых систем. Системы плезиохронной иерархии

Доцент кафедры РТ
Савочкин Александр Анатольевич

2019

План лекции

1 вопрос: Эталонная модель взаимодействия открытых систем.

2 вопрос: Объединение и разделение цифровых потоков.

3 вопрос: Основной цифровой канал.

4 вопрос: Плезиохронная цифровая иерархия.

1 вопрос: Эталонная модель взаимодействия открытых систем

В основу многоуровневой архитектуры связи положена концепция эталонной модели *взаимодействия открытых систем* (ВОС; *OSI — Open System Interconnection*), обеспечивающая введение единых стандартов на международном уровне для вновь создаваемых информационных сетей.

Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ВОС) разработана в начале 1980-х гг. Международной организацией по стандартизации (*International Organization for Standardization — ISO — ИСО*) совместно с Международным союзом электросвязи.



International
Organization for
Standardization

Функции эталонной модели OSI:

- представление данных в стандартной форме;
- связь между процессами информационного обмена и синхронизация их работы;
- управление информационно-вычислительными ресурсами;
- контроль ошибок и сохранности данных;
- управление базами данных и запоминающими устройствами;
- поддержка программ, обеспечивающих технологию передачи и обработки данных;
- тестирование и др.

Основная идея модели OSI – применение принципа декомпиляции, т.е. разбиение системы на несколько подсистем меньшего уровня или разбиение сложной задачи на несколько более простых задач (модулей).

Декомпиляция требует определения функции каждого модуля и порядка взаимодействия модулей.

Открытая система – система доступная для взаимодействия с другими системами в соответствии с принятыми стандартами.

Уровни модели OSI



Характеристика уровней:

7. Прикладной – управление терминалами сети и прикладными процессами (приложениями).

Например, передача почтовых сообщений по протоколам SMTP и POP; удаленный доступ Telnet; получение файлов FTP.

Характеристика уровней:

6. Уровень представления – преобразование данных в сети к удобному для прикладных процессов виду.

Например, получение графического изображение в формате JPG из потока 0 и 1.

Характеристика уровней:

5. Сеансовый уровень – организует сеанс связи между прикладными процессами.

Например, видео информация реализуемая с использованием кодеков одного типа на каждой сетевой станции.

Характеристика уровней:

4. Транспортный уровень – обеспечивает требуемую надежность передачи данных от отправителя к получателю.

Например,

- протокол UDP передает данные без установления соединения, не подтверждает доставку,
- Протокол TCP устанавливает соединение, подтверждает доставку и при необходимости производит повтор передачи данных.

Характеристика уровней:

3. Сетевой уровень – обеспечивает управление логическим каналом передачи данных, коммутацией каналов, сообщений, пакетов и выполнение мультиплексирования.

Например, реализация задач маршрутизации с использованием интернет протокола IP.

Характеристика уровней:

2. Канальный уровень – обеспечивает формирование и управление физическим каналом, контроль и исправление ошибок передачи.

Например, путем использования Media Access Control (MAC) адреса, связанного с физическим уровнем и Logical Link Control (LLC), реализуемым на уровне программного драйвера.

Характеристика уровней:

1. Физический уровень – непосредственно обеспечивающий передачу данных в виде электрических, оптических, радио сигналов.

Например, определение типа используемых сигналов, напряжения, частоты, реализации разъемов и линий.

Передача данных в OSI производится под управлением коммуникационных протоколов.

Протокол – совокупность семантических и синтаксических правил, которые определяют поведение процессов, систем и устройств или их частей, выполняющих конкретные логически связанные функции передачи данных.

Протоколы бывают:

- с установлением соединения;
- без предварительного установления соединения.

В модели OSI для передачи порций информации используются:

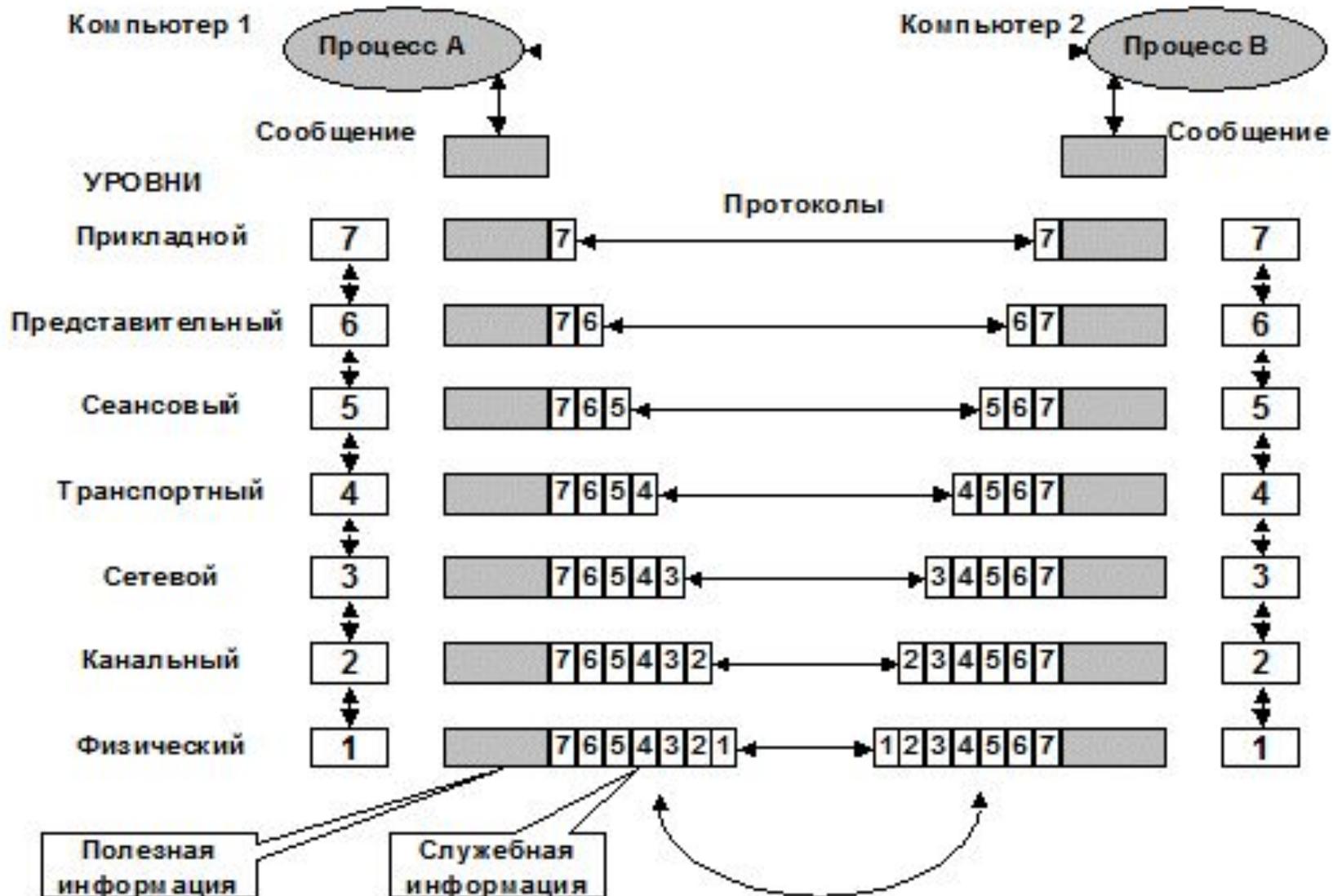
- кадр – frame,
- пакет – packet,
- дейтаграмма – datagram,
- сегмент – segment.

Стек протоколов - определяет распределение протоколов по уровням модели OSI и относительное расположение протоколов верхних уровней над протоколами нижних уровней.

Пример – Реализация стеков протоколов

Модель OSI	IBM/Microsoft	TCP/IP	Novell	Стек OSI
Прикладной	SMB	Telnet FTP SNMP SMTP WWW	NCP SAP	X.400 X.500, FTAM
Представительский				Представительский OSI
Сеансовый	NetBIOS	TCP		Сеансовый протокол OSI
Транспортный			SPX	Транспортный протокол OSI
Сетевой		IP, RIP OSPF	IPX, RIP NLSP	ES-ES IS-IS
Канальный	EtherNet, Fast EtherNet, Gigabit EtherNet, TokenRing, FDDI X.25, Frame Relay, ATM, PPP, SLIP			
Физический	Коаксиал, неэкранированная и экранированная витая пара оптоволокно, радиоволны			

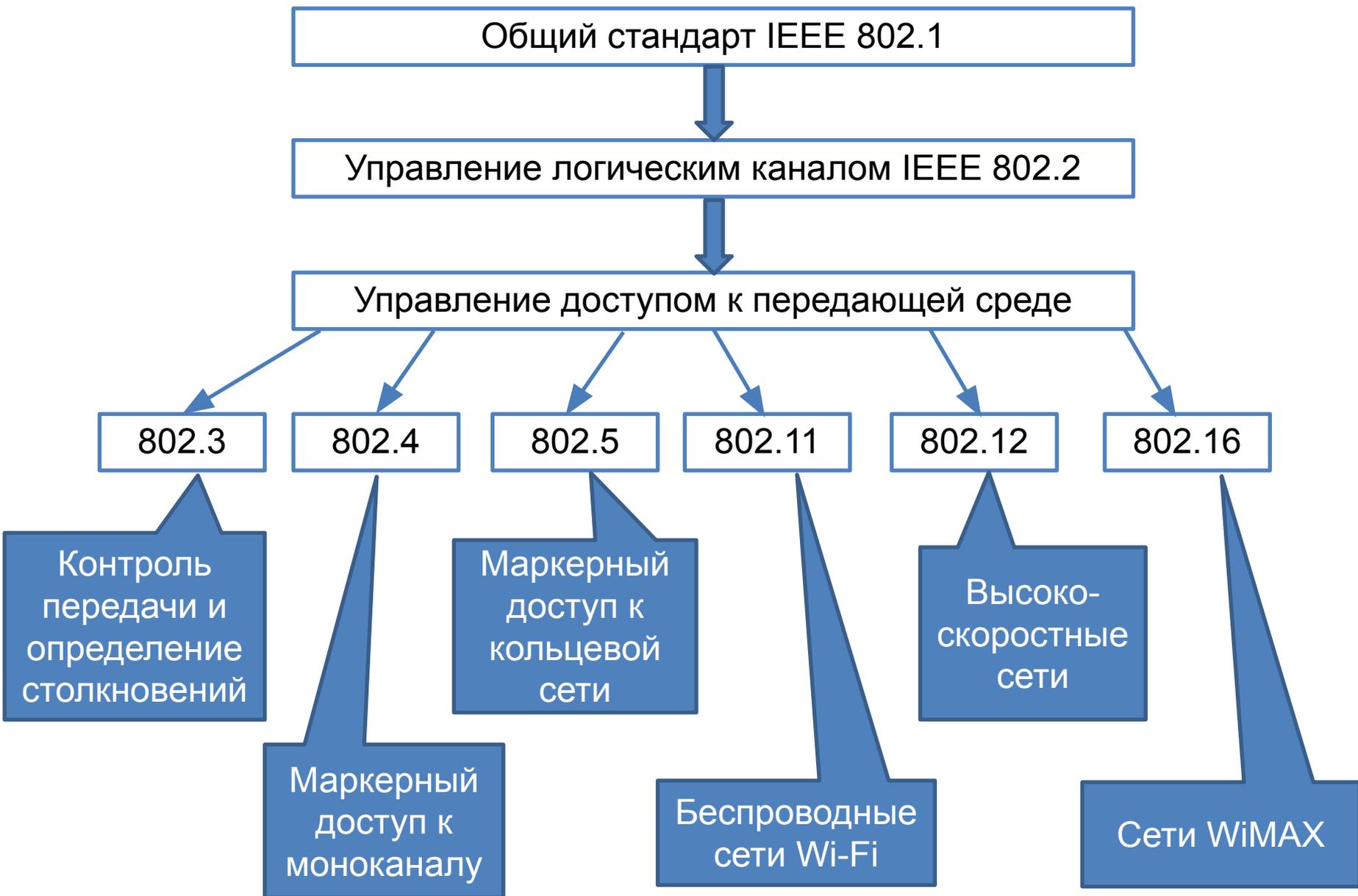
Принцип передачи информации между уровнями



Протоколы локальной сети

Локальная сеть работает на 1 и 2 уровнях OSI, которые определяют архитектуру сети, топологию и тип передающей среды.

Регламентированы протоколы стандартами IEEE.



2 вопрос: Объединение и разделение цифровых потоков

Первичные цифровые потоки объединяются и передаются по одному групповому каналу с целью упрощения решения задачи передачи больших объемов информации.

Скорость группового потока увеличивается примерно в N раз, где N – количество объединяемых потоков.

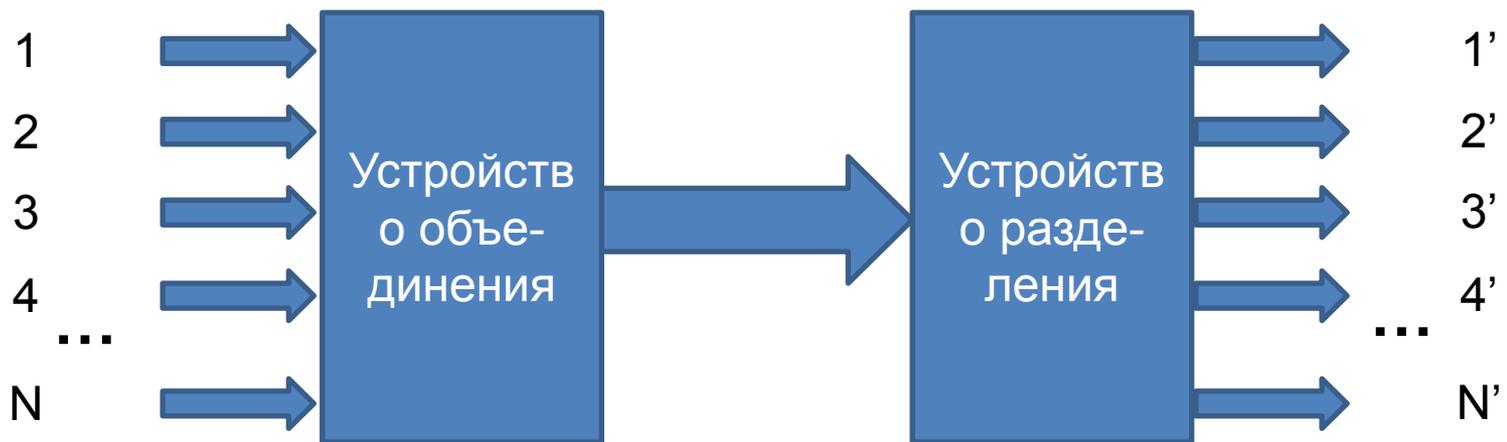
С помощью обратной операции производится разделение высокоскоростных потоков на парциальные потоки с меньшей скоростью.

Формирование потоков для передачи



Прием первичных потоков

Формирование потоков для передачи



Прием первичных потоков

Варианты реализации объединения и разделении потоков

Синфазно-синхронное объединение. При этом способе объединения каналов скорости потоков равны и совпадают по фазе.

Синхронное объединение. Скорости отдельных каналов совпадают, но существует задержка по распространению, и, следовательно, сигналы не синфазны. В этом случае в каждом канале вводятся несколько служебных байт, которые помимо функции синхронизации могут использоваться для передачи служебных команд,

Так как эти служебные байты должны быть переданы вместе с информацией, то скорость считывания будет больше, чем при синфазно-синхронном объединении..

Асинхронное объединение. Характеризуется тем, что в этом случае не совпадают скорости потоков, и существует задержка по распространению. Это обусловлено использованием независимых задающих генераторов на передающей стороне.

3 вопрос: Основной цифровой канал

Основной цифровой канал (ОЦК) - это канал со скоростью передачи 64 кбит / с.

Определим принципы организации ОЦК.

Телефонный канал

1) Полоса частот от 300 до 3400 Гц. Следовательно $F_{\text{максимальная}} = 3400$ Гц.

По теореме Котельникова

$F_{\text{д}} \geq 2 F_{\text{м}}$, $F_{\text{д}} \geq 6800$ Гц, $F_{\text{д}} = 8000$ Гц.

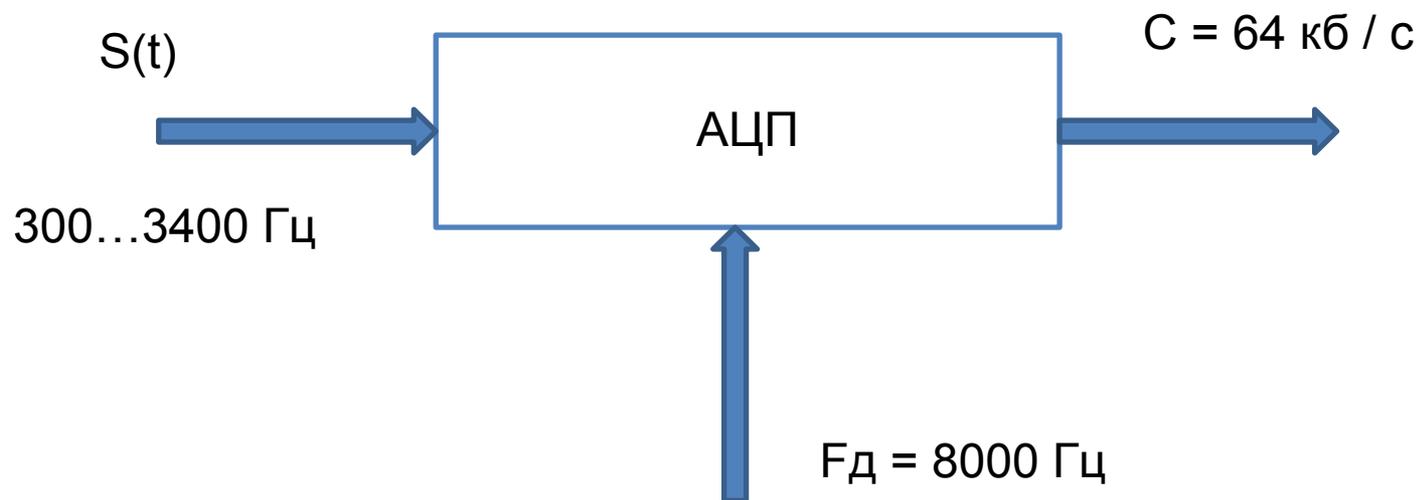
2) Для обеспечения разборчивости не менее 90 % необходимо использовать 13-ти разрядное кодирование, т.е.

$$N = 13, \quad 2^{13} = 8192 \text{ дискрета.}$$

При использовании сжатия динамического диапазона (командирования) количество необходимых разрядом уменьшается до 8.

$$N = 8, \quad 2^8 = 256 \text{ дискрета.}$$

В итоге формируется сигнал с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ). Технически реализуется с помощью АЦП.



Вывод: скорость основного цифрового канала составляет

$$C = 8 \times 8000 = 64\,000 \text{ бит / с}$$

4 вопрос: Плезиохронная цифровая иерархия

Плезиохронная цифровая иерархия (**ПДИ**),
Plesiochronous Digital Hierarchy (**PDH**)

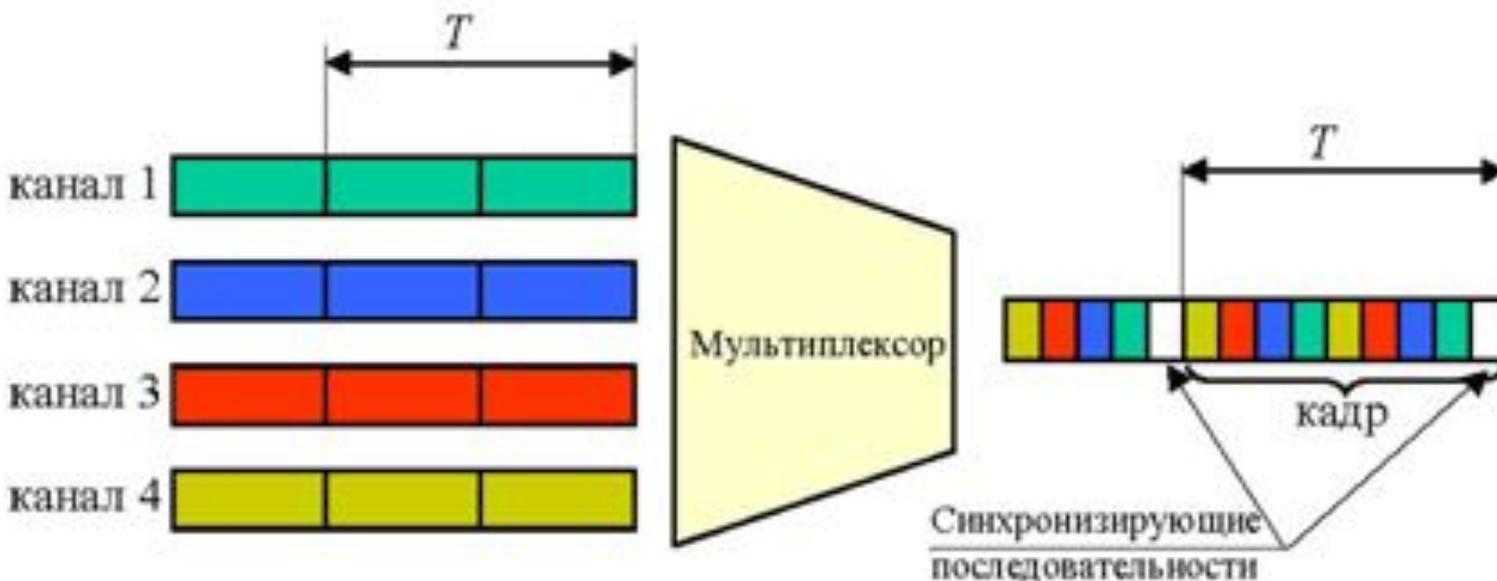
- это способ организации цифровых систем передачи, использующих мультиплексированный ИКМ сигнал, собранный из многоканальных цифровых потоков.
- Передаваемые потоки называются плезиохронными, что означает «почти синхронными» из-за допустимых различий в их скорости, или «с почти такой же тактовой частотой».
- Различия скоростей устраняются добавлением синхронизирующих разрядов, которые распознаются на принимающей стороне.

Формирование потока PDH



Метод формирования каналов PDH

Временное мультиплексирование (англ. Time Division Multiplexing, TDM) — технология мультиплексирования, в котором несколько сигналов или цифровых потоков передаются одновременно как подканалы в одном коммуникационном канале.



1962 г. - Bell Systems (США) в Чикаго внедрена первая система PDH.

Американский стандарт

Японский стандарт

Европейский стандарт

Сравнительная характеристика стандартов PDH

Уровень иерархии	Количество каналов по 64 кб / с		
	Американский стандарт, Т	Японский стандарт, J	Европейский стандарт, Е
Первичный	24	24	30
Вторичный	96	96	120
Третичный	672	480	480
Четверичный	4032	1440	1920

Уровень иерархии	Скорость передачи групповых сигналов, кбит / с		
	Американский стандарт, Т	Японский стандарт, J	Европейский стандарт, Е
Первичный	1 544	1 544	2 048
Вторичный	6 312	6 312	8 448
Третичный	44 736	32 064	34 368
Четверичный	274 176	97 728	139 264

На территории РФ базовый элемент цифровой иерархии – поток E1, который формируется на выходе системы первичного уровня (система ИКМ-30).

Каждый последующий уровень иерархии объединяет в 4 раза большее количество каналов.

x4 x4 x4

E1 – E2 – E3 – E4

Иерархия европейской системы PDH на уровне структурной схемы

