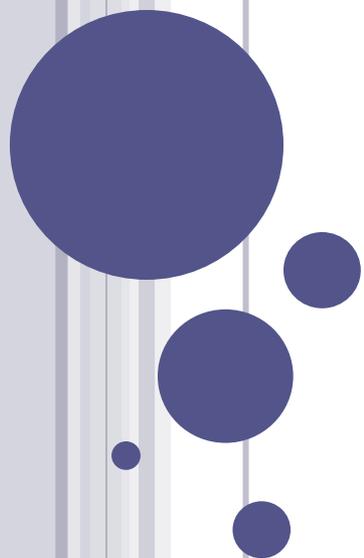


# СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ

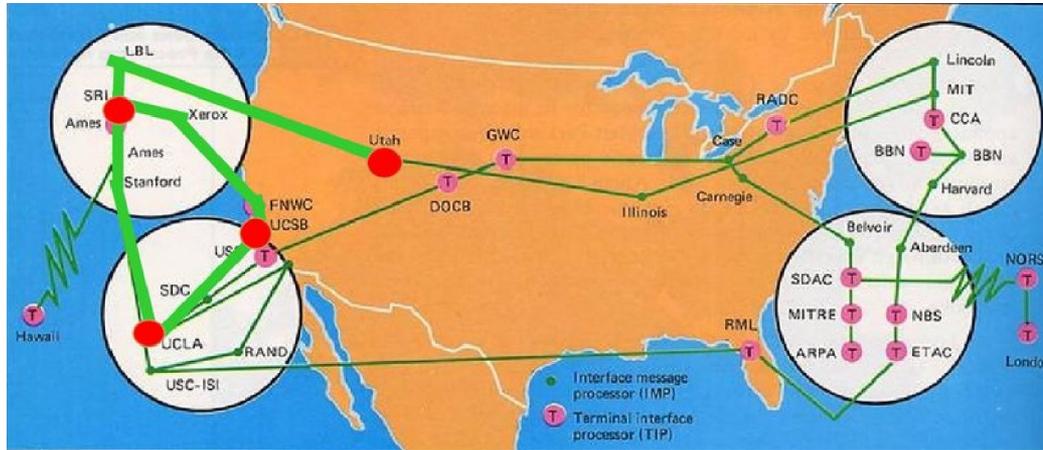


# ЗАЧЕМ СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ?



# КАК ОБЪЕДИНИТЬ РАЗНЫЕ СЕТИ?

## ARPANET



Telenet

ALOHAnet  
(радио сеть)

NPL (Англия)

CYCLADES  
(Франция)

SATNET  
(спутник. сеть)

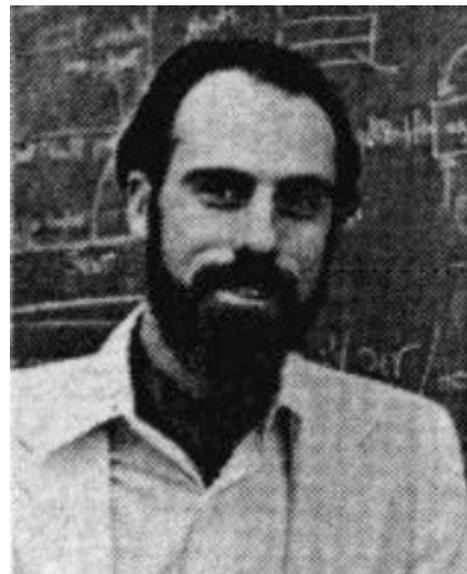
# ВПЕРВЫЕ ВЫДВИНУТА ИДЕЯ СЕТЕВОГО УРОВНЯ

**1973**

**Проект Internetworking**



**Роберт Кан,**  
Kahn Robert

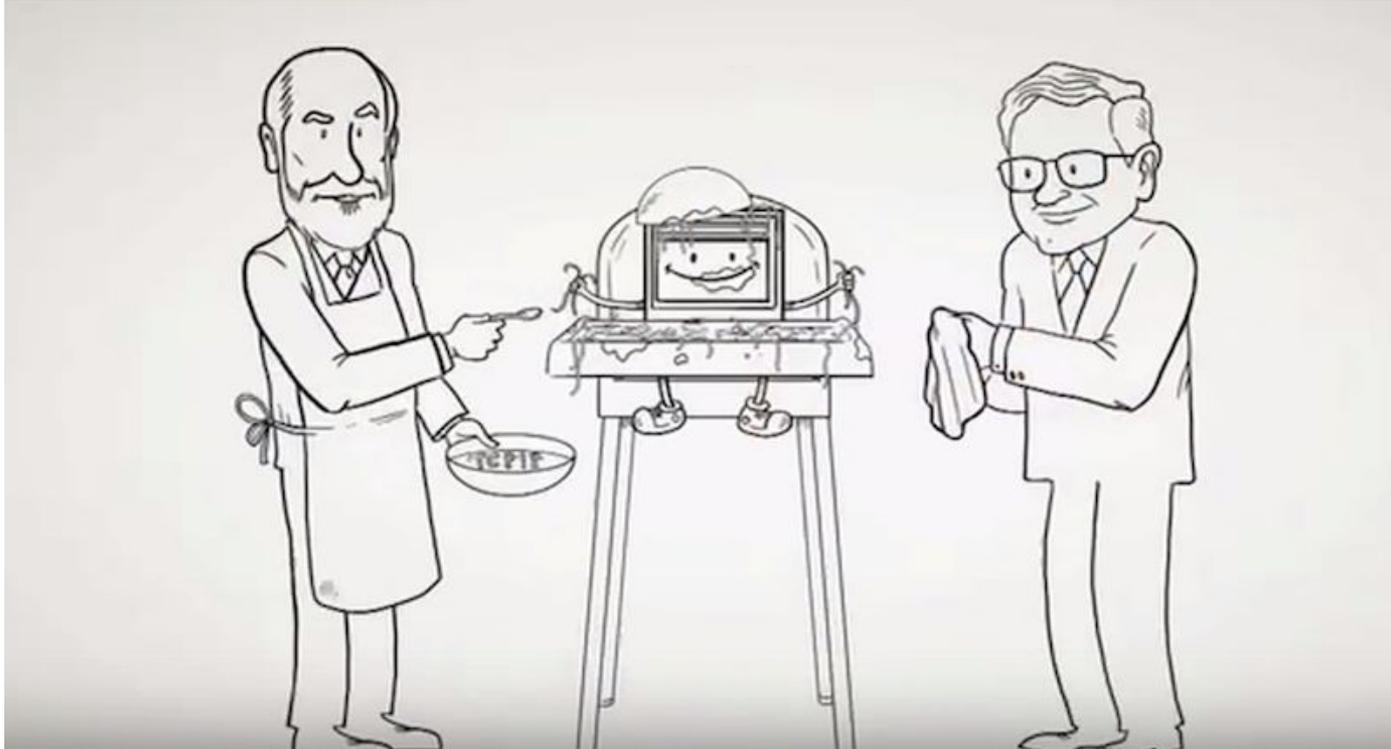


**Винтон Серф,**  
Cerf Vinton

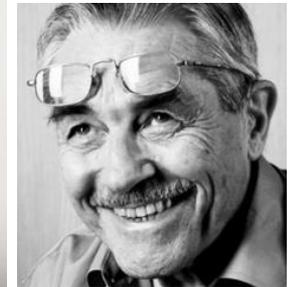
**1974** статья «Протокол для пакетной межсетевой коммуникации» (A protocol for Packet Network Intercommunication)



# ОТЦЫ ИНТЕРНЕТА



Дональд Дэвис,  
NPL



Луи Пузен,  
Cyclades

**Создание протокола TCP (Transmission Control Protocol)**

— позволяет передавать данные между разнородными сетями



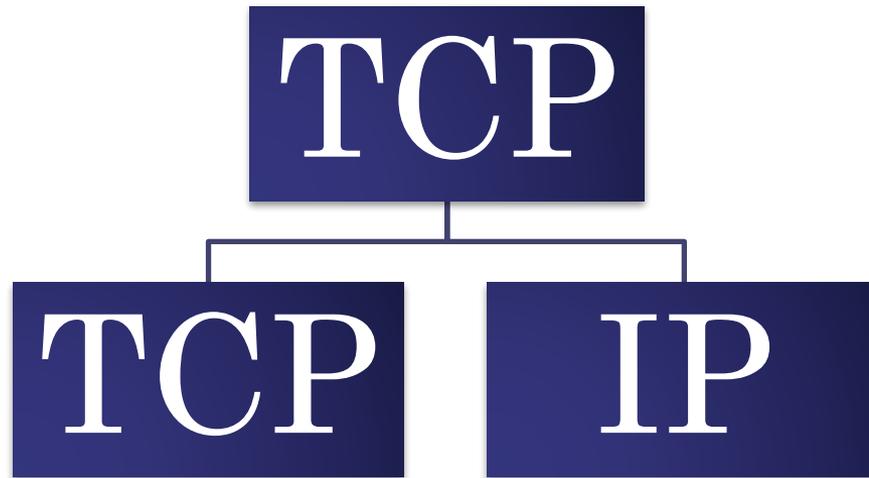
# КЛЮЧЕВАЯ КОНЦЕПЦИЯ:

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

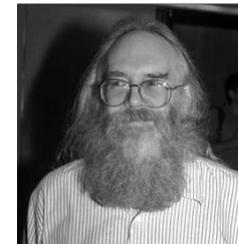
- IP-пакеты не знают, как они переправляются по сети – любая сетевая технология может участвовать в их передаче.
- IP-пакеты не знают какую информацию они содержат – свобода в выборе приложений
- IP-пакеты знают только то, что они содержат биты, которые надо переправить из пункта А в пункт В.



# ТСР РАЗБИВАЕТСЯ НА 2 ЧАСТИ



Дэнни Коэн

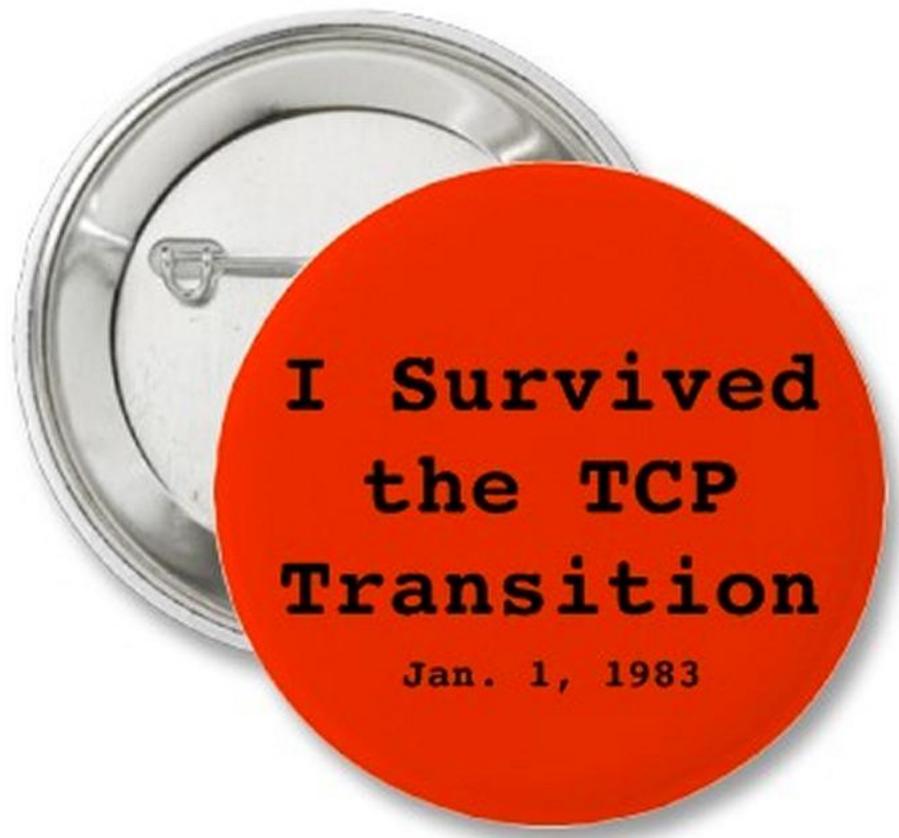


Джонатан Постел

- Разбиение сообщения на дейтаграммы
  - Сборка дейтаграмм на стороне получателя
  - Обнаружение ошибок
  - Восстановление порядка пакетов
- Маршрутизация отдельных дейтаграмм



# 1983 ГОД: ПОЛНЫЙ ПЕРЕХОД ARPANET СО СТАРОГО ПРОТОКОЛА NCP НА НОВЫЙ TCP/IP



# СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ

Служит для образования единой транспортной системы, **объединяющей несколько сетей.**

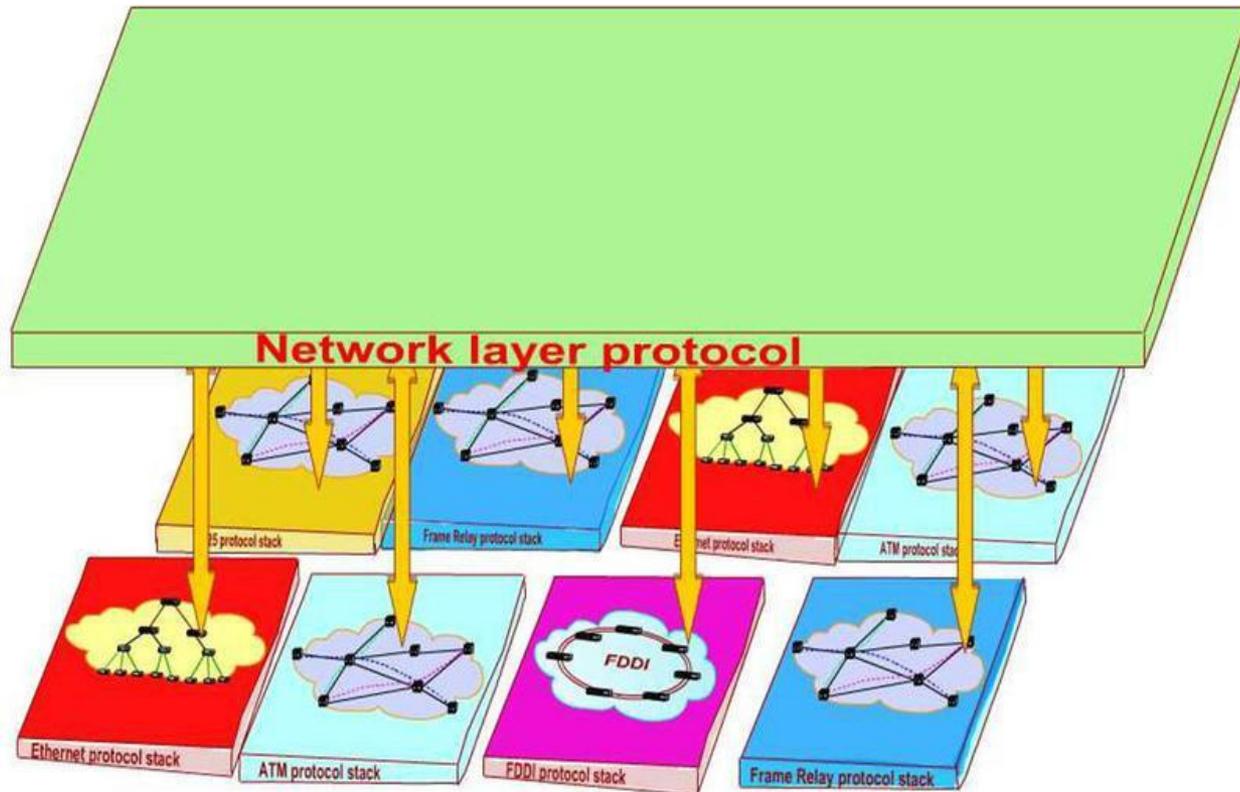


## ЗАДАЧИ СЕТЕВОГО УРОВНЯ

1. Сглаживает различия технологий канального уровня.
2. Определяет маршрут.
3. Выбор оптимального маршрута.
4. Разбиение большой сети на подсети.
5. Решает задачу нежелательного трафика между сетями.



# СГЛАЖИВАНИЕ РАЗЛИЧИЙ ТЕХНОЛОГИЙ КАНАЛЬНОГО УРОВНЯ



Чтобы связать сети нужны:

- протоколы;
- маршрутизаторы.



# IP – основной протокол сетевого уровня

- Продвижение пакета по сетям.
- Работает без установления соединения по принципу **доставки максимальными усилиями.**
- **«Ненадежный» сетевой сервис.**
- Используют часто совместно с TSP для гарантии доставки пакетов с данными.



# ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОТОКОЛЫ

Протоколы маршрутизации:

**RIP** (Routing Information Protocol) – обновление маршрутной информации

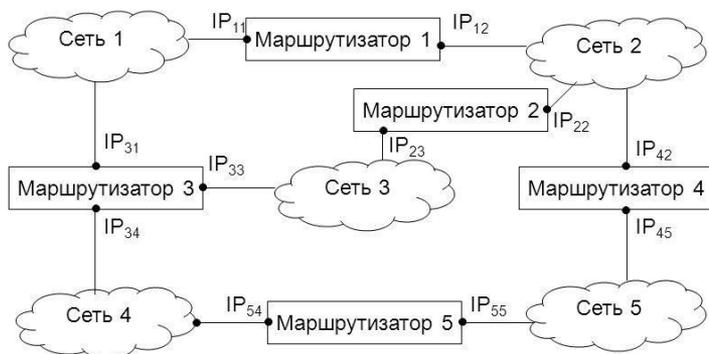
**OSPF** (Open Shortest Path First) – нахождение кратчайшего пути

+

**ICMP** (Internet Control Message Protocol) – сведения об ошибках, возникших при передаче пакета

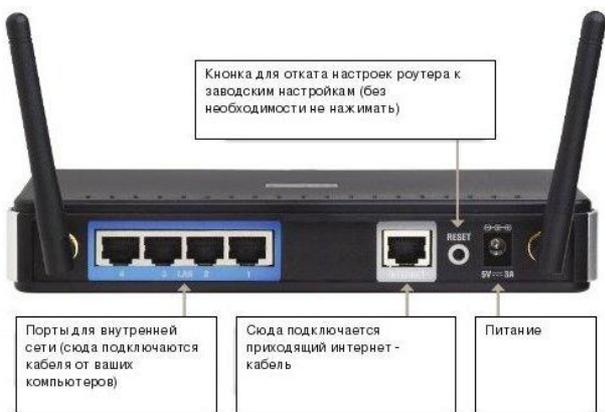


# МАРШРУТИЗАТОР – УСТРОЙСТВО СЕТЕВОГО УРОВНЯ



## Функции:

- Доставка пакетов по самому оптимальному пути следования, используя таблицу маршрутизации.
- Хранение и обслуживание таблицы маршрутизации.



# ТАБЛИЦА МАРШРУТИЗАЦИИ – СЕРДЦЕ МАРШРУТИЗАТОРА

Сетевой адрес	Маска	Адрес шлюза	Интерфейс	Метрика
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
0.0.0.0	0.0.0.0	198.21.17.7	198.21.17.5	1
56.0.0.0	255.0.0.0	213.34.12.4	213.34.12.3	15
116.0.0.0	255.0.0.0	213.34.12.4	213.34.12.3	13
129.13.0.0	255.255.0.0	198.21.17.6	198.21.17.5	2
198.21.17.0	255.255.255.0	198.21.17.5	198.21.17.5	1
198.21.17.5	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	1



# ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА АДРЕСАЦИИ ДЛЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ СЕТЕЙ

**IP-адрес** – 32-разрядное двоичное число, разделенное на группы по 8 бит, называемых октетами

10101100 00010000 00000000 00000100

**172.16.0.4**

*Обычно записывается в виде 4-х  
десятичных октетов*

 IP-адрес состоит из **2-х логических частей**:

- номер сети;
- номер узла.



# КЛАССЫ IP-АДРЕСОВ

- IP-адреса делятся на 5 классов в зависимости от размера сети, которую они обслуживают.

	Первый октет	Второй октет	Третий октет	Четвертый октет	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Максимальное число узлов в сети	
<b>Класс А</b>								
Количество битов	1	7	24		1.0.0.0 (0 - не используется)	126.0.0.0 (127.0.0.0 - зарезервирован)	2 <sup>24</sup> -2=16777214, поле 3 байта	
первые биты	0	Номер сети	Номер хоста					
Класс А	Сеть	Узел	Узел	Узел				
<b>Класс В</b>								
Количество битов	1	1	14	16	128.0.0.0	191.255.0.0	2 <sup>16</sup> -2=65534, поле 2 байта	
первые биты	1	0	Номер сети	Номер хоста				
Класс В	Сеть	Сеть	Узел	Узел				
<b>Класс С</b>								
Количество битов	1	1	1	21	8	192.0.0.0	223.255.255.0	2 <sup>8</sup> -2=254, поле 1 байт
первые биты	1	1	0	Номер сети	Номер хоста			
Класс С	Сеть	Сеть	Сеть	Узел				
<b>Класс D</b>								
первые биты	1110				224.0.0.0	239.255.255.255	Групповые адреса	
<b>Класс E</b>								
первые биты	11110				240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервировано	



# МАСКА ПОДСЕТИ

- Маршрутизатор использует маску подсети для определения того, какая часть IP-адреса относится к адресу сети, а какая к адресу узла.

Базовые маски подсети		
Класс сети	Маска подсети	Двоичный эквивалент
A	255.0.0.0	11111111 00000000 00000000 00000000
B	255.255.0.0	11111111 11111111 00000000 00000000
C	255.255.255.0	11111111 11111111 11111111 00000000



# АДРЕС СЕТИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПУТЕМ ЛОГИЧЕСКОГО УМНОЖЕНИЯ IP-АДРЕСА И МАСКИ ПОДСЕТИ

<i>Умножение IP- адреса класса В и маски подсети</i>			<i>Двоичное представление</i>	
Маска подсети	255.255.0.0		11111111 11111111 00000000 00000000	
	<b>и</b>			<b>и</b>
IP-адрес	180.20.5.9	→	10110100 00010100 00000101 00001001	
Адрес сети	<b>180.20</b>	←	10110100 00010100 00000000 00000000	

Результат логического умножения: адрес сети 180.20.0.0





# ЗАГОЛОВОК IP-ПАКЕТА

Заголовок IPv4 (20 байт)				Заголовок IPv6 (40 байт)				
Версия (4 бита)	Длина заголовка (4 бита)	Тип сервиса (8 бит)	Общая длина (16 бит)		Версия (4 бита)	Класс трафика (8 бит)	Метка потока (20 бит)	
Идентификатор пакета (16 бит)			Флаги (3 бита)	Смещение фрагмента (13 бит)	Размер поля данных (16 бит)		Следующий заголовок (8 бит)	Предельное число шагов (8 бит)
Время жизни (8 бит)	Протокол (8 бит)		Контрольная сумма (16 бит)			Адрес источника (128 бит)		
Адрес источника (32 бита)								
Адрес назначения (32 бита)								
				Адрес назначения (128 бит)				



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

**ВОПРОСЫ?**

