

Архитектура и протоколы Internet

Базовый курс

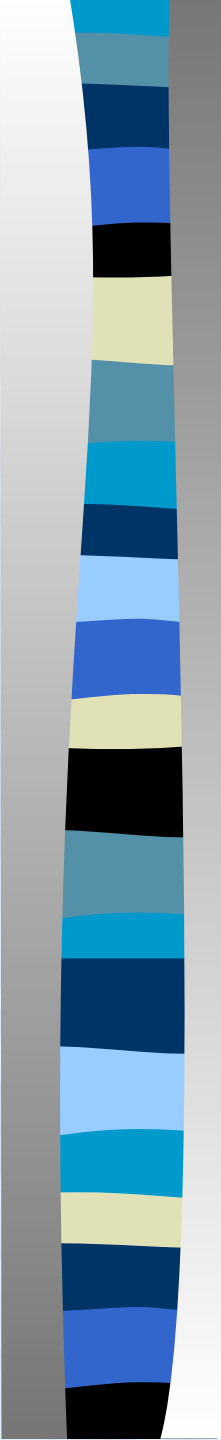
5 дней, 30 академических часов

Олифер Наталья Алексеевна

Olifer@lanmag.ru

Олифер Виктор Григорьевич,

Volifer@uniinc.msk.ru



Содержание курса

1 день

Тема 1. Введение

- Достоинства IP-технологии
- История TCP/IP и Internet
- Стандарты TCP/IP
- Концепции межсетевого взаимодействия

Тема 2. Обзор протоколов TCP/IP

- Многоуровневая структура
- Соответствие модели OSI

Тема 3. Адресация и соглашения о именовании

- Типы адресов в IP-сетях
- Использование масок
- Автоматизация назначения адресов (DHCP)
- Протоколы отображения (ARP, RARP, Proxy-ARP, DNS)

2 день

Тема 4. Протокол межсетевого взаимодействия IP

Основные функции

Структура пакета

Таблицы маршрутизации

Маршрутизация без использования масок

Сети и подсети

Маршрутизация с использованием масок

Фрагментация

Тема 5. Протокол управляющих сообщений ICMP

Формат сообщений ICMP

Эхо-протокол

Утилиты ping и tracert

Тема 6. IPv6

Причины модернизации

Расширенное адресное пространство

Гибкий формат заголовка

Снижение нагрузки на маршрутизаторы

3 день

Тема 7. Дейтаграммный протокол UDP

Зарезервированные и доступные порты

Мультиплексирование прикладных протоколов

Формат дейтаграммы UDP

Тема 8. Протокол надежной передачи данных TCP

Основные функции TCP. Сравнение с UDP

Порты, сокеты, соединения

Концепция скользящего окна

Сегмент, номер очереди

Формат TCP-сегмента

Процедура установления соединения

Процедура квитирования в TCP

Адаптивный выбор тайм-аута

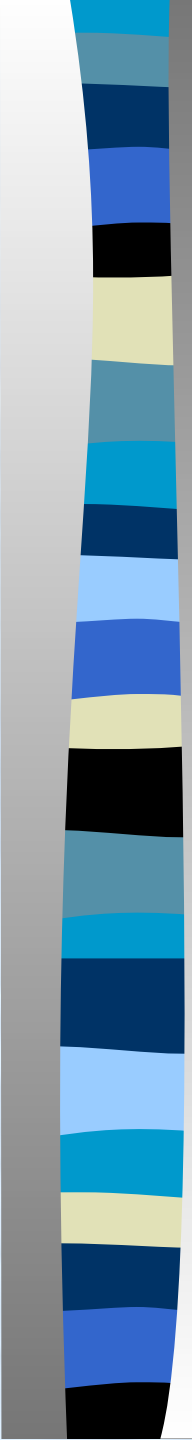
Реакция на перегрузку

Тема 9. Безопасность в сетях TCP/IP

Основы безопасности

Специфика защиты IP-сетей

Общие сведения об IPSec



**4
день**

Тема 10. Протоколы маршрутизации

Функции маршрутизатора

Внутренние и внешние протоколы маршрутизации

Протокол RIP

Протокол OSPF

Сравнение протоколов RIP и OSPF по затратам на широковещательный трафик

Протокол BGP

Тема 11. Нижние уровни стека TCP/IP

Взаимодействие сетей IP с сетями других технологий

Инкапсуляция IP-пакетов в кадры Ethernet, Token Ring и FDDI

Протокол последовательного канала SLIP

Протокол PPP

Базовый формат кадра PPP

Протокол LCP

Аутентификация по протоколам PAP и CHAP

Протоколы NCP и LQM

и LQM

5 день

Тема 12. DNS — система доменных имен

Отображение имен на IP-адреса

Регистрация имен Internet

Рекурсивное и итеративное взаимодействие резольверов и серверов
и серверы имен

Первичный и вторичный серверы имен. Обратная зона

Файлы базы данных сервера *named*

Программное обеспечение BIND

Тема 13. Сетевое управление с помощью SNMP и MIB

Основные концепции сетевого управления

Структура SNMP MIB

Формат сообщений SNMP

Недостатки SNMP

Тема 14. Протоколы прикладного уровня (обзор)

Telnet, FTP, TFTP, SMTP, Rlogin, NFS, RPC
и др.

Тема 15. Будущее стека TCP/IP



Рекомендуемые учебники

1. Douglas E. Comer. Internetworking With TCP/IP, volume 1
2. W.Richard Stevens. TCP/IP Illustrated, volume 1

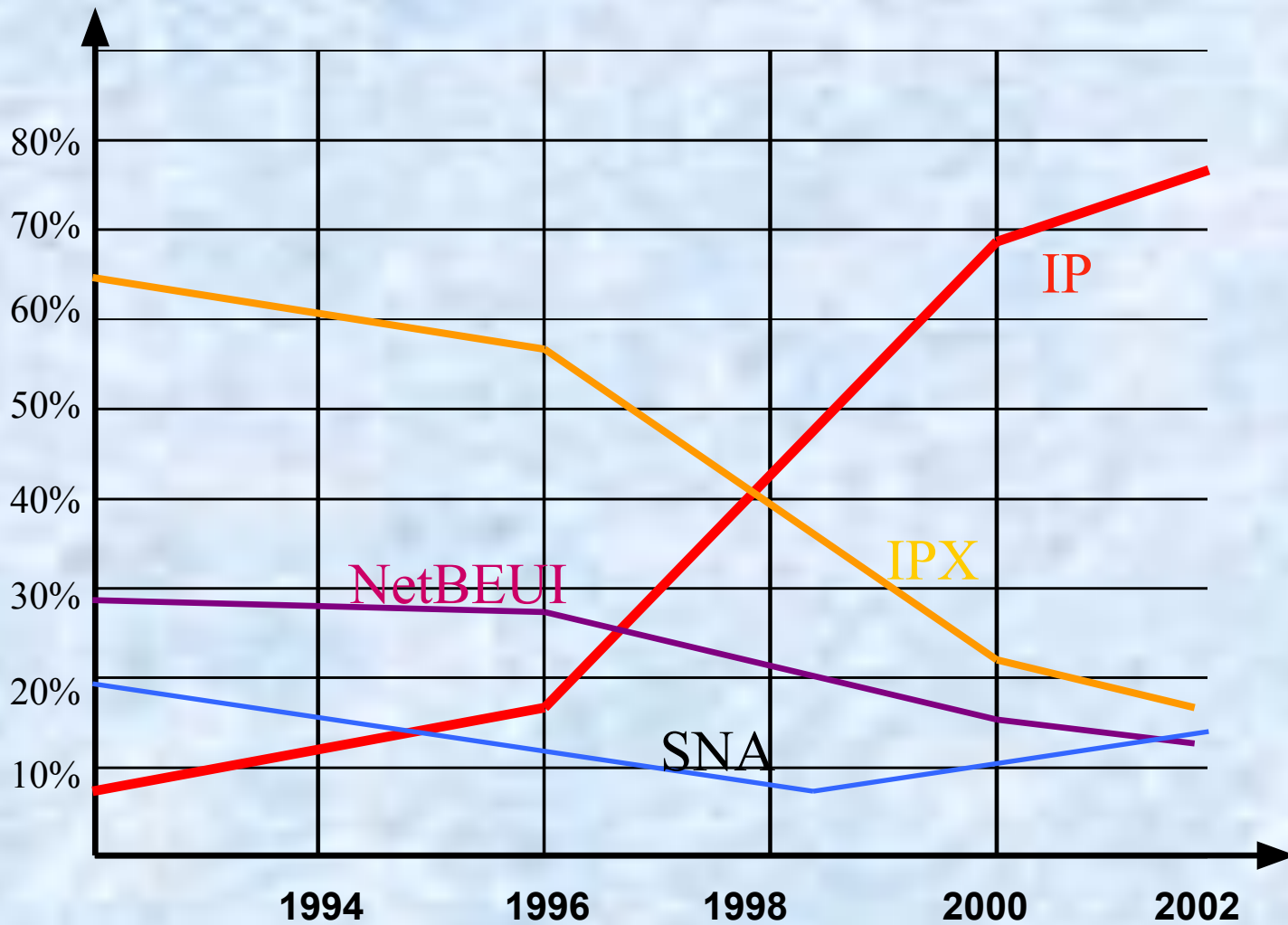
В качестве справочной литературы

1. Д-р. Сидни Фейт. TCP/IP
2. Йон Снейдер. Эффективное программирование TCP/IP

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

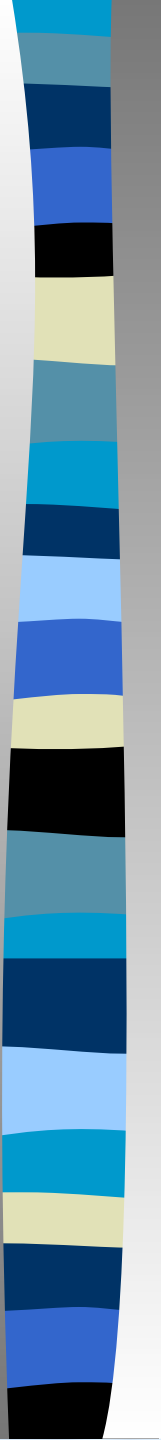
- Достоинства IP-технологии
- Internet, intranet, extranet
- История TCP/IP и Internet
- Стандарты TCP/IP

IP становится основным протоколом



Названия стека протоколов для IP-сетей

- **TCP/IP**
- **DoD** (Department of Defense)
- **internet**



О терминологии

- **internet**

1. **Технология**, впервые опробованная при создании сети Internet. Включает стандарты на средства транспортировки сообщений по составной неоднородной сети, а также высокоуровневые сервисы. Синоним: *IP-технология*
2. **Составная сеть**

- **Internet**

Конкретная сеть, реализация технологии internet.

Синоним: *Сеть*



- **IP-сеть** – любая сеть использующая технологию internet:

- * Internet,

- * другие публичные территориальные IP-сети (сети MCI, Sprint, AT&T),

- * локальные сети IP

- * корпоративные сети IP



- **intranet**

Составные сети предприятия,
использующие **технологии** internet

Сервисы (Web) и транспортные средства
стека TCP/IP

Изолированные от Internet

- **extranet**

IP-сети, объединяющие сети
предприятий-партнеров по бизнесу

История IP-сетей — история Internet

□ начало 60-х -

начало работ по созданию первых сетей с коммутацией пакетов, уже существовала ARPANET (Advanced Research Projects Agency)

□ 1969 год -

DoD USA финансировало работы агентства DARPA по созданию сети с коммутацией пакетов. Фактор гетерогенности.

□ середина 70-х -

начало работ по созданию сетевой технологии **internetworking**

□ конец 70-х -

создание рабочего варианта стека протоколов TCP/IP

первая оргструктура Internet Control and Configuration Board (ICCB)

□ 1980-1983 годы -

установка стека TCP/IP на компьютеры сети ARPANET - первая реализация internetworking. BSD Unix

Internet =ARPANET+MILNET.

□ 1985-1986 год -

Мощное финансовое вливание - программа National Science Foundation (NSF) по расширению доступа к сети. Сеть NSFNET

Internet =ARPANET+NSF

□ Конец 80-х -

начало активного коммерческого использования Internet



История Internet в цифрах

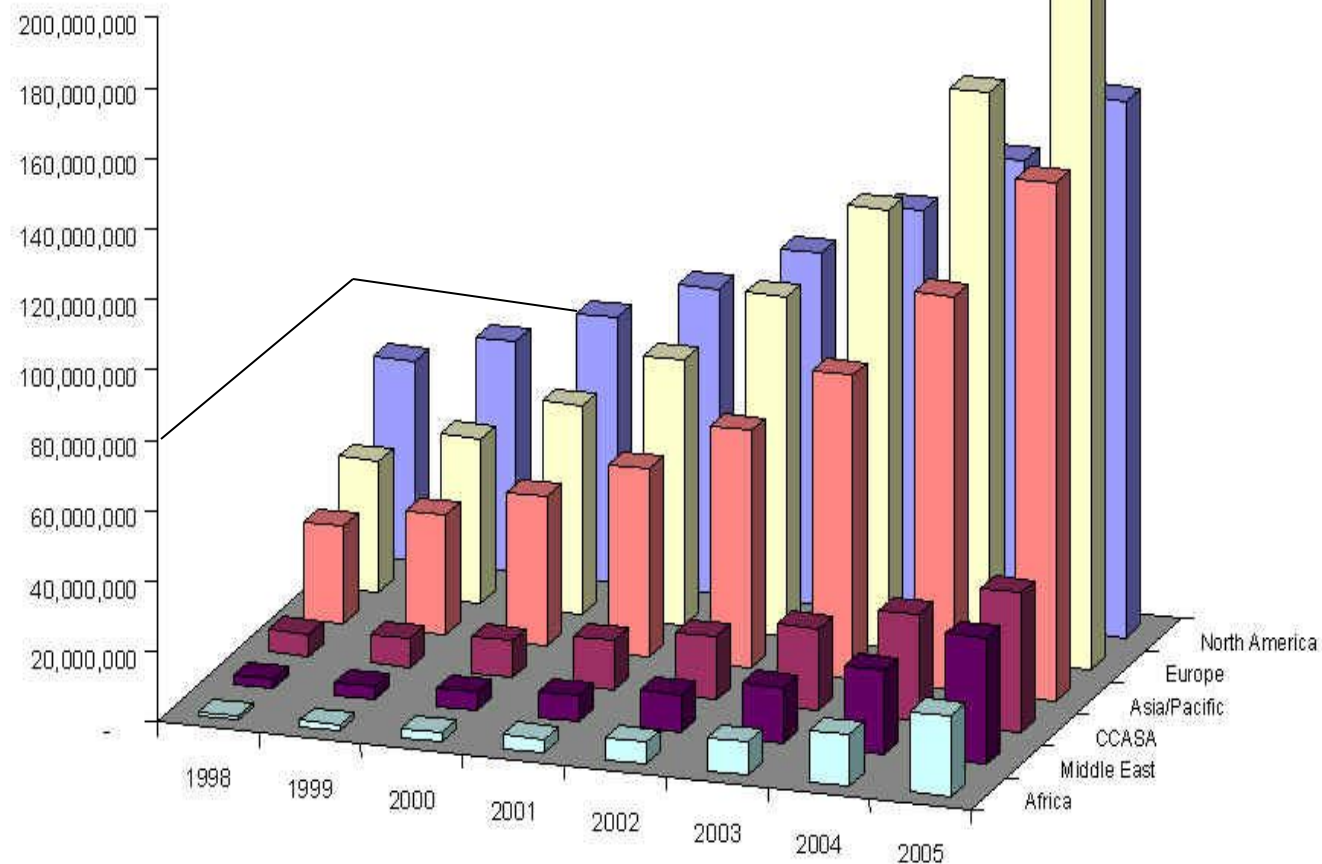
- **1858** г. – первый трансатлантический кабель
- **1960** г. – первая компьютерная связь
Сейчас более 75 миллионов хостов
- **1971** г. – первый e-mail и первые спецификации доступа к архивам FTP
- **1983** г. – появление Internet в современном виде
- **1991** г. – изобретение Web
Сейчас за один день идет обращение к 2 миллионам Web-страниц

Темпы роста Internet

Год	Количество ХОСТОВ
1969	4
1972	14
1980	100
1984	500
1990	200 000
1992	> 1 000 000
2000	75 000 000

- 300 млн. пользователей в 2000 г.,
- 900 млн. (как и у телефонной сети) – к 2005 г.
- К 2003 году **90%** мирового трафика будет переноситься через Internet

Количество пользователей Internet в мире — 1998-2005



Source: Probe Research, Inc 1999.

Значение Internet для телекоммуникационного мира

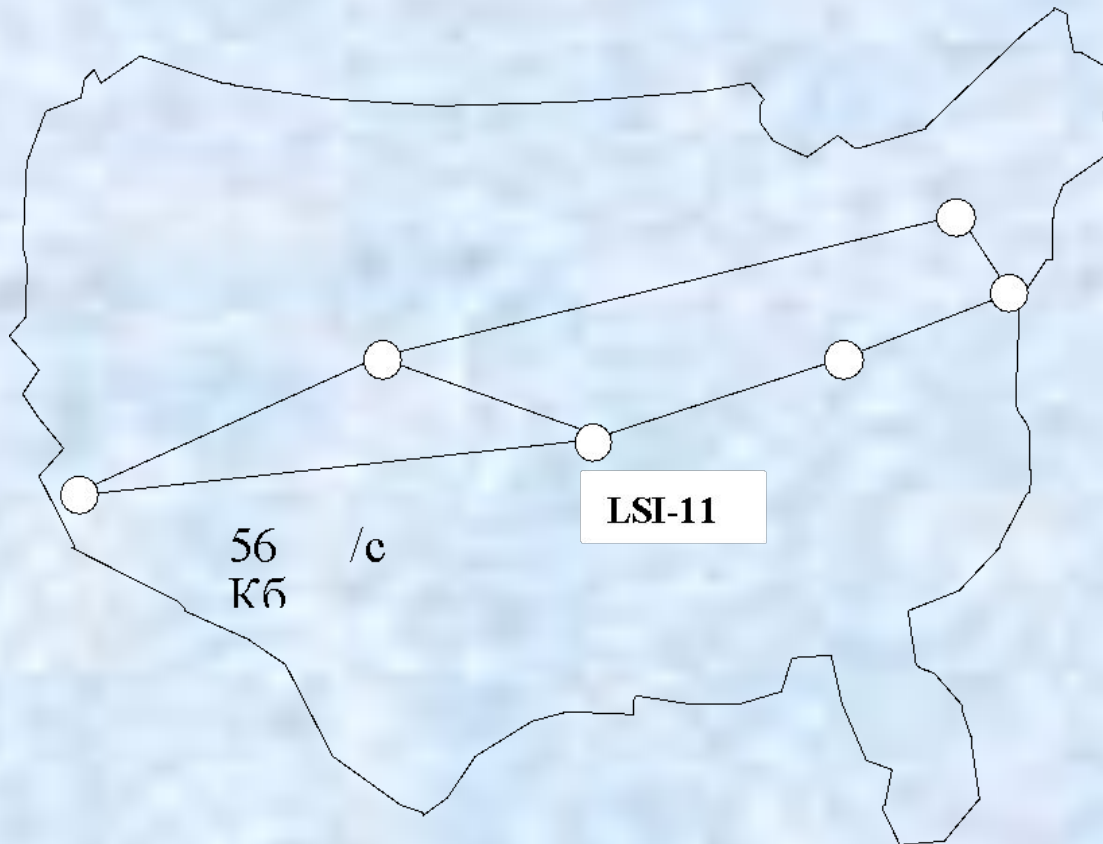
- **Технология коммутации пакетов доказала свою эффективность и масштабируемость**
- **Протокол IP сделал возможным объединение сетей разных технологий в единую сеть**
- **Из сети для обмена специализированной информацией между компьютерами Internet превратился в глобальное средство коммуникаций между людьми**
 - Новые сервисы: e-mail, Web, chat, e-коммерция
- **Internet – фактор всемирной экономики:**
 - Отрасль промышленности – доходы от передачи данных в 2000 г. – около 100 млрд. долларов
 - Миллионы людей и тысячи компаний заняты в этой отрасли

Эволюция транспортной структуры Internet

ARPANET

в 1969 году

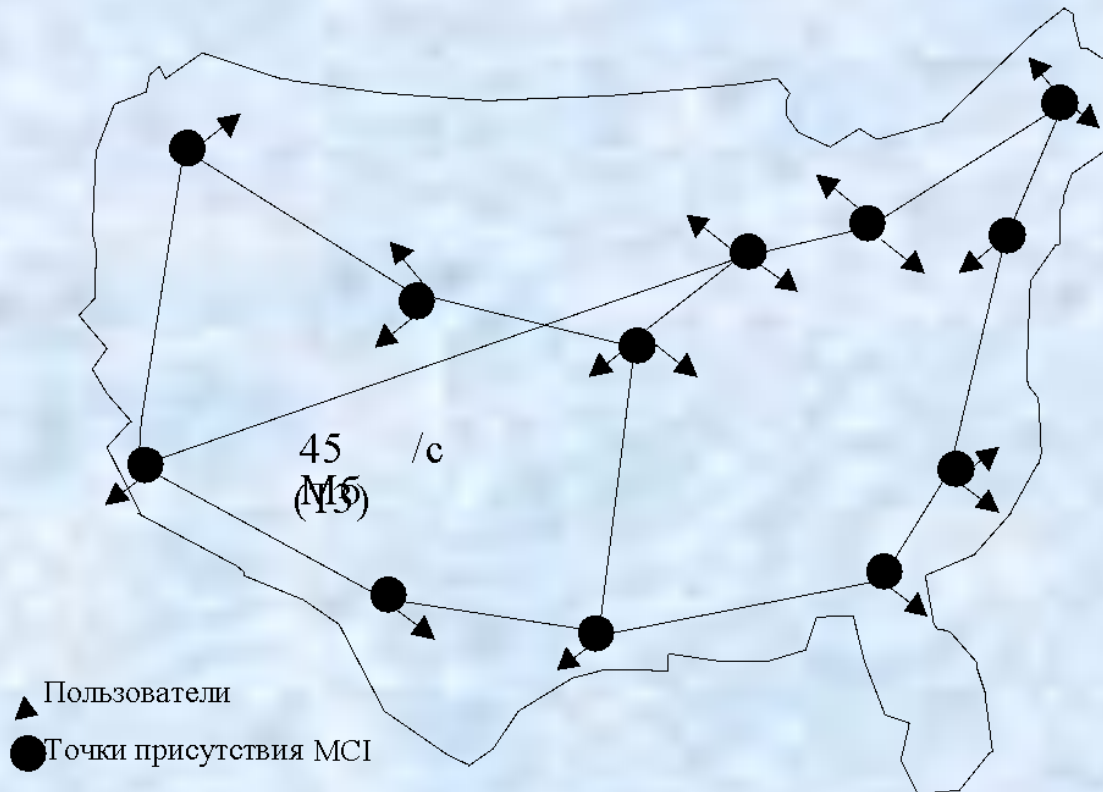
50 выделенными каналами 56 Кб/с, связанных протокол 1822.
BBN, NSFNET в 1986 году



**Магистраль NSFNET
в 1988 году**

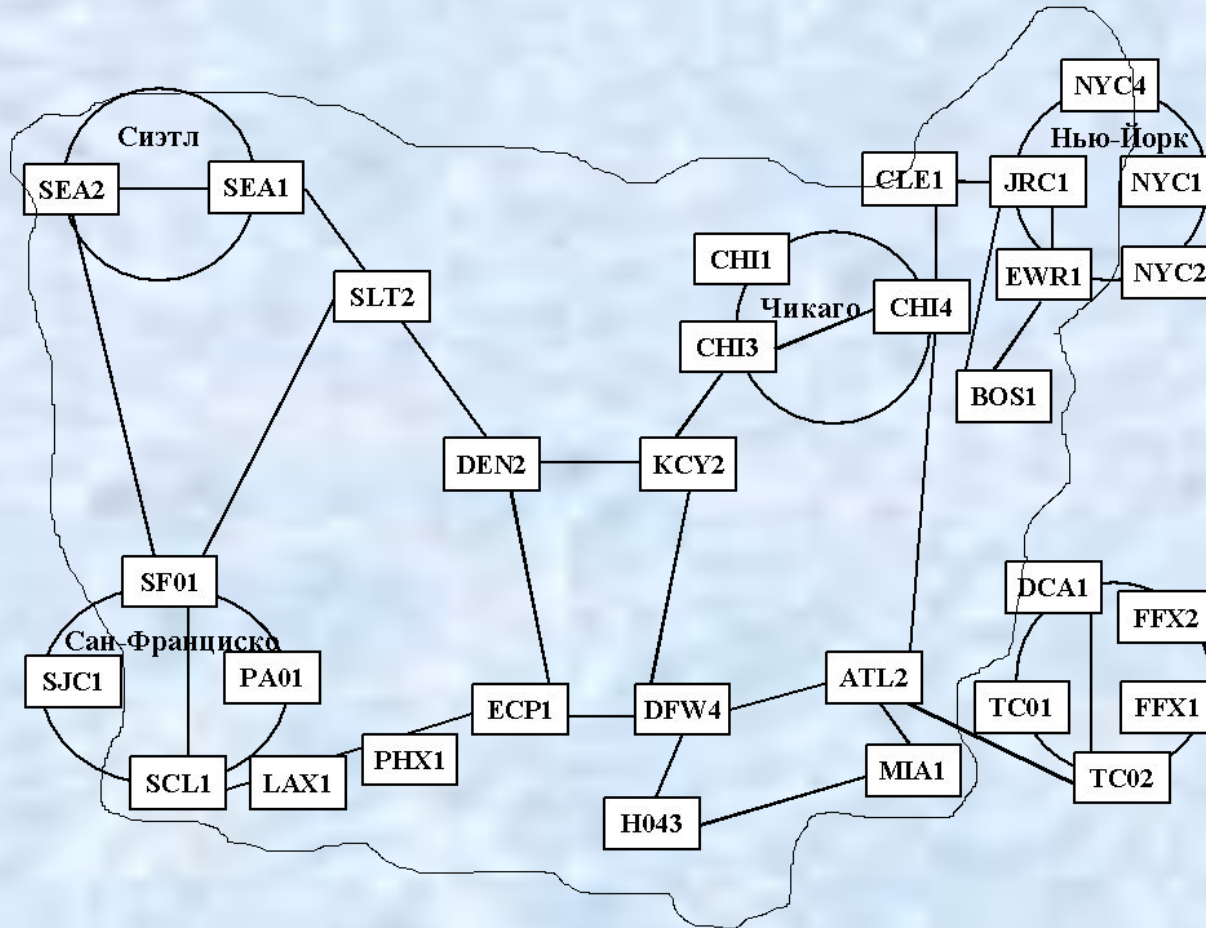
МСІ – оптоволоконные каналы, IBM и MERIT –
центр управления. Пропускная способность **1,544
Мб/с**

Магистраль ANSNET после 1993 года



Пример магистрали АТМ компании UUNET

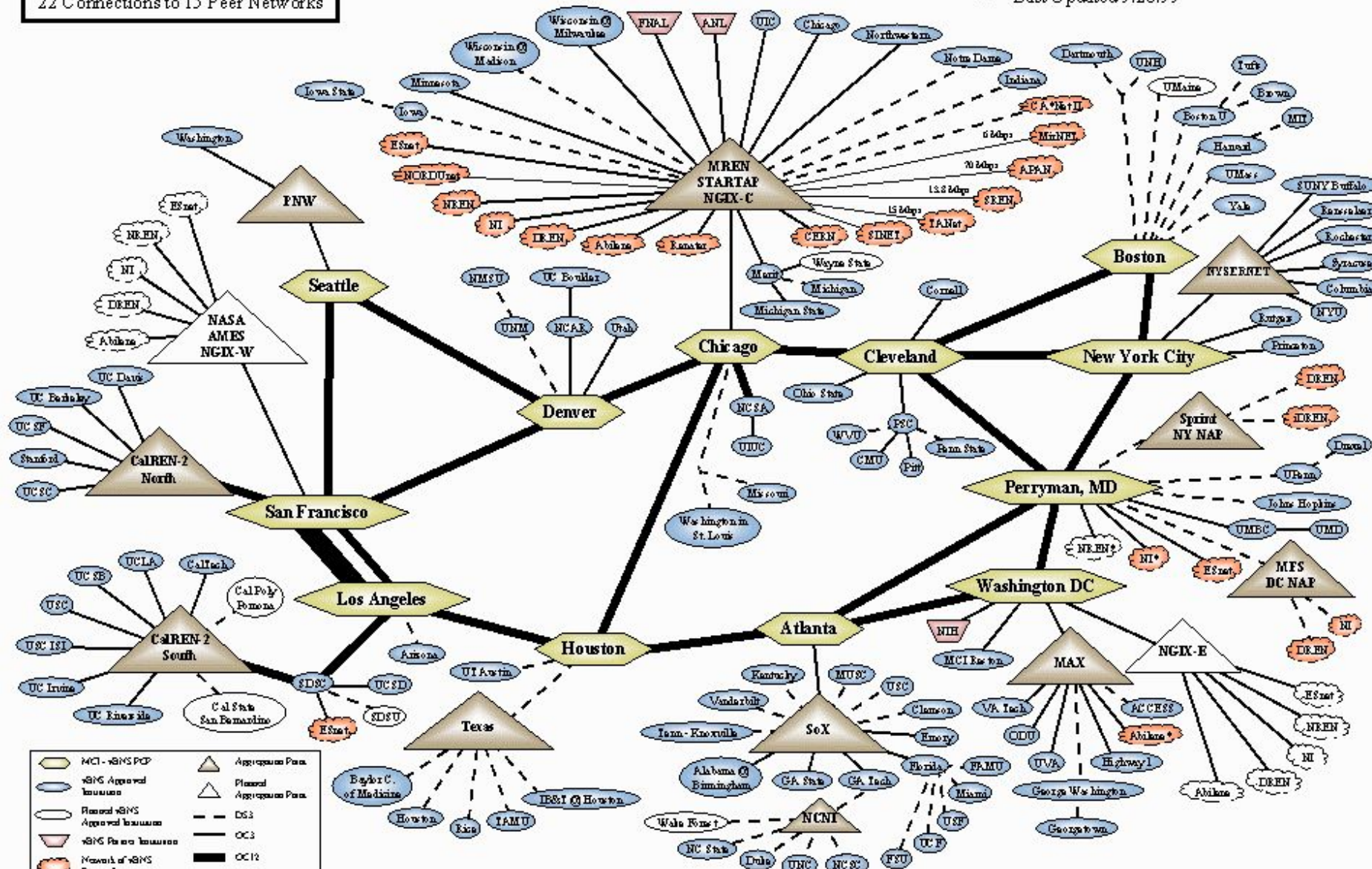
Пропускная способность **622** /с
Мб



104 Institutions Connected
22 Connections to 15 Peer Networks

vBNS Logical Network Map

Last Updated 9/20/99



	MCI - vBNS POP		Aggregation Point
	vBNS Approved Institution		Planned Aggregation Point
	Planned vBNS Approved Institution		DS3
	vBNS Partner Institution		OC3
	Network of vBNS Partner Institution		OC12
	Planned Network of vBNS Partner Institution		OC48

NOTES: Lines between institutions and aggregation points or NAPs represent the configured bandwidth of their connection to the vBNS. The bandwidth of the actual circuits may be greater than shown.

*These are temporary peering points. Permanent East Coast peering with these networks will take place at NGIX-E as soon as it is operational.



Организационная структура Internet

Internet Society (ISOC) - профессиональное сообщество (100 000 членов): рост и эволюция, социальные, политические и технические проблемы Internet

Board of Trustees – совет ISOC

ISTF (Internet Societal Task Force) - социальные аспекты Internet

IAB (Internet Architecture Board) - техническая наблюдательная группа ISOC

- Назначение председателя IETF и членов IESG и IRSG
- Наблюдение за архитектурой протоколов Internet
- Разрешение споров, возникающих в процессе принятия стандартов Internet
- Редактирование и публикация стандартов Internet (RFC Editor в ISI)
- Наблюдение за назначением числовых значений для протоколов, адресов и имен (**Assigned Numbers**)

IRSG (Internet Research Steering Group) – управление исследованиями

IESG (Internet Engineering Steering Group) – управление инженерными задачами и процессом стандартизации

IRTF (Internet Research Task Force)

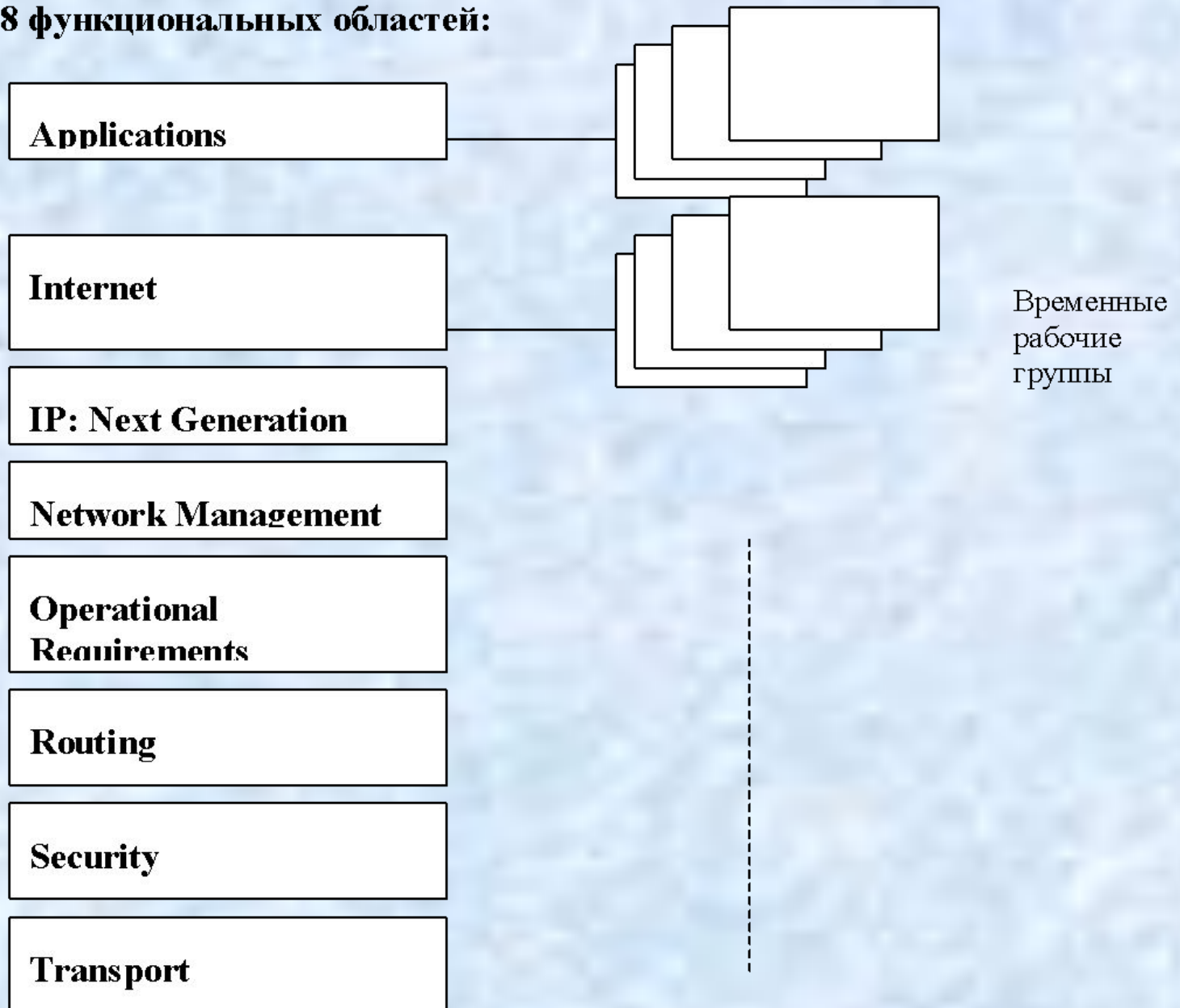
- Исследовательские группы

IETF (Internet Engineering Task Force)

- Рабочие группы

Структура IETF

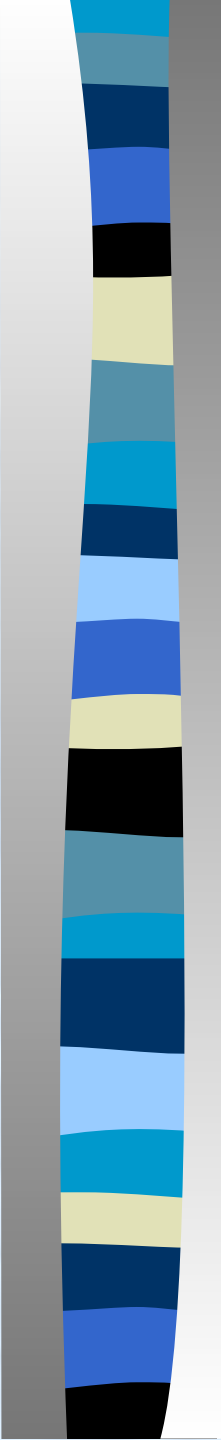
8 функциональных областей:





Рабочие группы IETF по IP-телефонии

- Audio/Video Transport (avt)
- IP Telephony (iptel)
- Media Gateway Control (megaco)
- Multiparty Multimedia Session Control (mmusic)
- PSTN and Internet Internetworking (pint)
- Realtime Traffic Flow Measurement (rtfm)
- Reliable Multicast Transport (rmt)Resource Allocation Protocol (rap)
- Resource Reservation Setup Protocol (rsvp)
- Service in the PSTN/IN Requesting InTernet Service (spirits)
- Session Initiation Protocol (sip)
- Signaling Transport (sigtran)
- Telephone Number Mapping (enum)



Централизованное распределение доменных имен, адресов и номеров автономных систем в Internet

До 1998 — правительственное (США) агентство **IANA, Internet Assigned Numbers Authority** (а также ряд организаций, действующих по контракту с правительством США):

- Распределение доменных имен в доменах верхнего уровня — .com, .net, .org
- Регистрация организаций, распределяющих доменные имена в доменах верхнего уровня, закрепленных за странами
- Распределение IP-адресов между регистрационными центрами Internet (Internet Registries, IR). Регистрационные центры Internet поддерживаются в основном Internet сервис-провайдерами и образуют иерархию.
- Регистрация числовых значений параметров протоколов, разрабатываемых IETF



В октябре 1998 г. функции IANA перешли к

ICANN, Internet Corporation for Assigned Names and Numbers

- ICANN — неправительственная некоммерческая организация, управляемая Советом Директоров (19 членов Совета).
- Основная цель основания ICANN — упорядочение процесса распределения имен и адресов
- Сейчас действует программа At Large Membership присоединения к ICANN без вступительного взноса (для всех лиц, достигших 16 лет)

ICANN координирует работу 3-х Регистрационных Центров верхнего (континентального) уровня:

- RIPE NCC — Европа
- ARIN — Америка
- APNIC — Азия и Тихо-Океанский регион

Стандарты ТСП/IP

Internet - "...
сотрудничество автономных взаимосвязанных сетей, которые поддерживают взаимодействие между хост-машинами посредством добровольной приверженности к открытым протоколам и процедурам, определенными стандартами Internet"

(RFC 1310)

Request for Comment (RFC) - документы, содержащие

- **STD** (STanDards) - стандарты
- **FYI** (For You Information) или Informational – обзор документов и введение в проблему, описание стандартов других организаций
- **BCP** (Best Current Practice) – опыт практического использования стандартов

Результат работы групп IETF

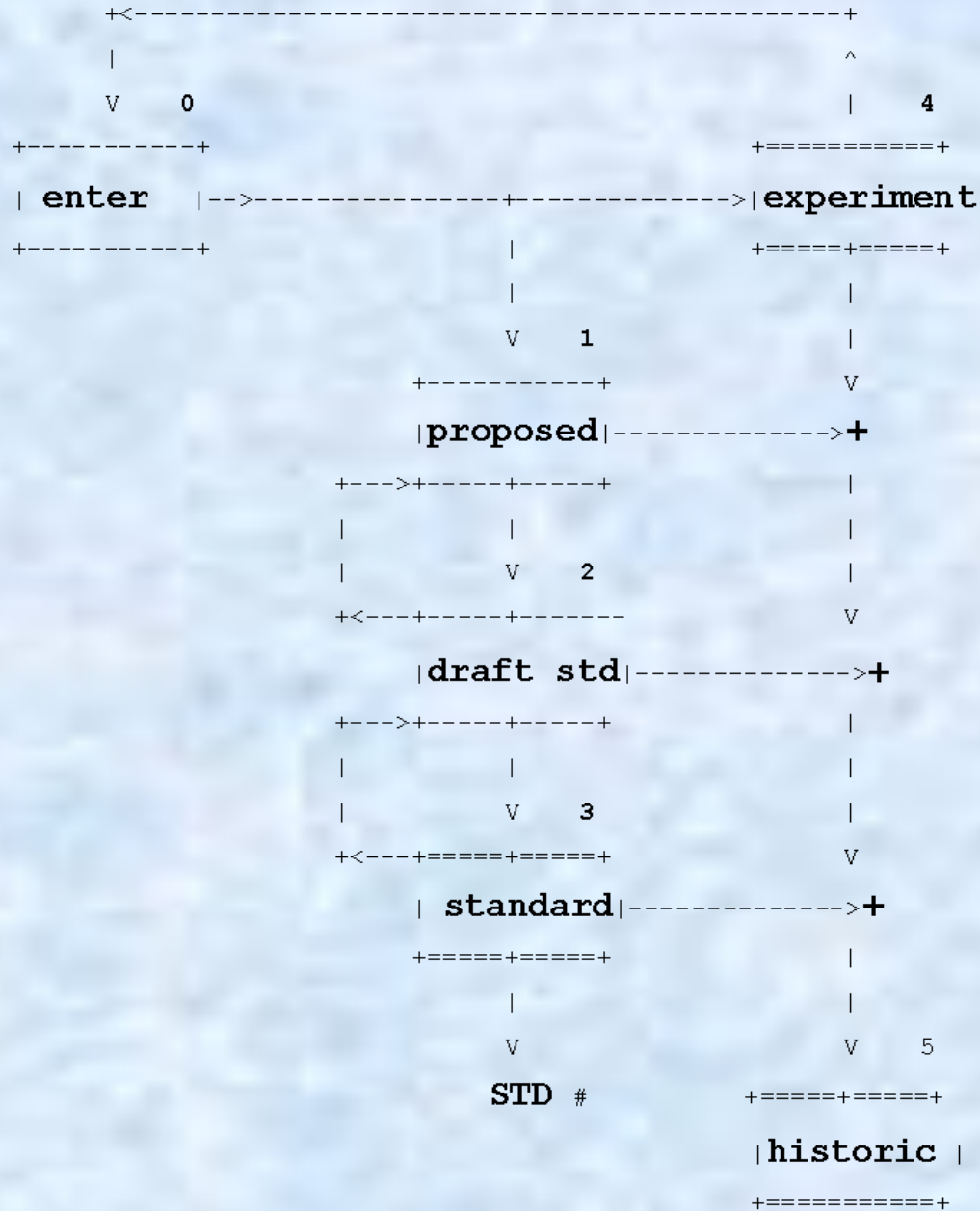
Каждый пользователь Internet

rfc-editor@isi.edu

может направить по адресу

некоторые соображения для опубликования в виде RFC

Стадии стандартизации протокола



Стадии стандартизации протокола

Стандарты разрабатываются рабочими группами IETF. переход от стадии (**state**) к стадии утверждается IESG

- Переход от "**proposed standard**" к "**draft standard**" только после того, как протокол имел статус "proposed standard" не менее **6** месяцев
- Переход от "**draft standard**" к "**standard**" протокол имел статус "draft standard" не менее **4** месяцев. только после того, как
- В стадии "**standard**" протокол получает номер STD (например, FTP имеет STD 9). Номер STD не изменяется при изменении номера RFC при появлении новой редакции описания протокола.
- Иногда может быть принято решение о том, что протокол не готов для стандартизации – в этом случае ему присваивается стадия "**experimental**". После доработки протокол может снова быть рассмотрен как "proposed standard".

Статус протокола

Статус (status) отражает обязательность реализации протокола в узлах Internet

- **Required Protocol** – узел должен поддерживать этот протокол
- **Recommended Protocol** – узлу следует поддерживать этот протокол
- **Elective Protocol** – узел может поддерживать или не поддерживать этот протокол. Например, может существовать несколько протоколов "на выбор" для обмена электронной почтой.
- **Limited Use Protocol** – протокол предназначен для ограниченного применения в определенных обстоятельствах. Этот статус могут иметь узкоспециализированные протоколы или протоколы, находящиеся в стадии "experimental".
- **Not Recommended Protocol** – протокол не рекомендуется для применения, например, из-за ограниченной функциональности или перехода в историческую стадию.

Типичные соотношения между стадией и статусом протокола

	S T A T U S				
S T A T E	Req	Rec	Ele	Lim	Not
Std	X	XXX	XXX		
Draft	X	X	XXX		
Prop		X	XXX		
Info					
Expr				XXX	
Hist					XXX