

Часть 7. Межсетевое объединение в сети Internet

1. Введение в тему (internetworking)

1.1 Принципиальные факторы

Базис

Естественное развитие идеи сетевой интеграции вычислительных ресурсов

Предпосылки

- Интеграция сетей с различными архитектурными платформами, ранее развивающихся независимо факультеты университетов: экономический (PC LAN), инженерный (WS), физический (mainframe)
- Интеграция сетей в системах с различным уровнем принятия решений:
Low Level Management ↔ Middle Level Management ↔ Top Level Management
на каждом уровне свои компьютерные и коммуникационные ресурсы
- Появление новых сетевых технологий (Frame Relay, ATM, wireless ...)

Основные идеи

Оконечные системы объединенной сети должны быть охвачены единой системой адресации.

Сети объединяются маршрутизаторами (routers), каждый из которых содержит адреса всех конечных систем и маршрутные таблицы, позволяющие направлять поступающие пакеты по адресу назначения.

Сетевые технологии, обеспечивающие доставку пакетов внутри составляющей сети, остаются неизменными - в ее пределах маршрутизатор действует как обычный узел коммутации.

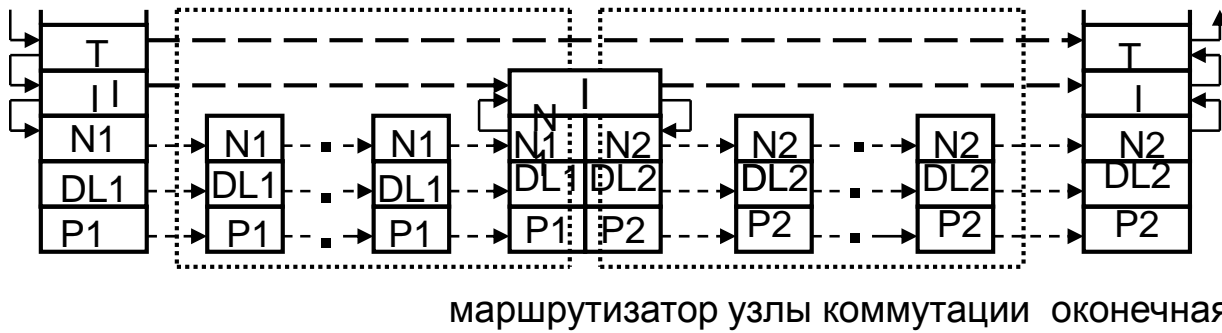
Все дополнительные функции, выполняемые маршрутизатором, связаны с межсетевым взаимодействием (internetworking, I)).

В конечных системах действуют общие для объединенной сети транспортные функции (Т), пользующиеся функциями I и реализующие взаимодействие end-to-end.

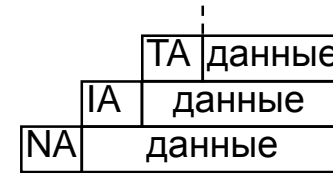
Функции приложений используют Т.

1.2 Архитектурные фрагменты объединенной сети

WAN - WAN

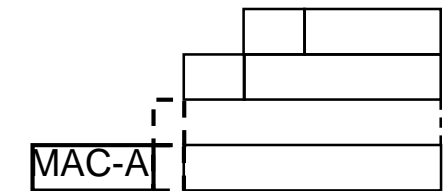
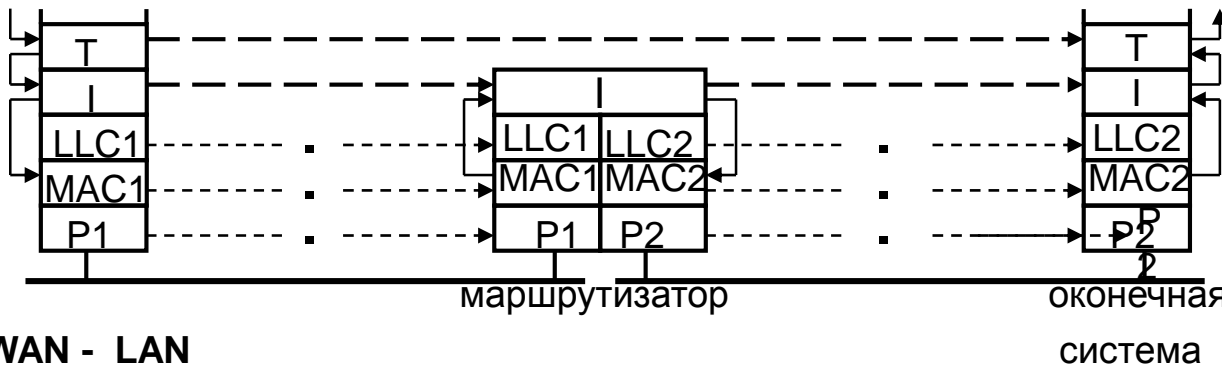


структура пакета



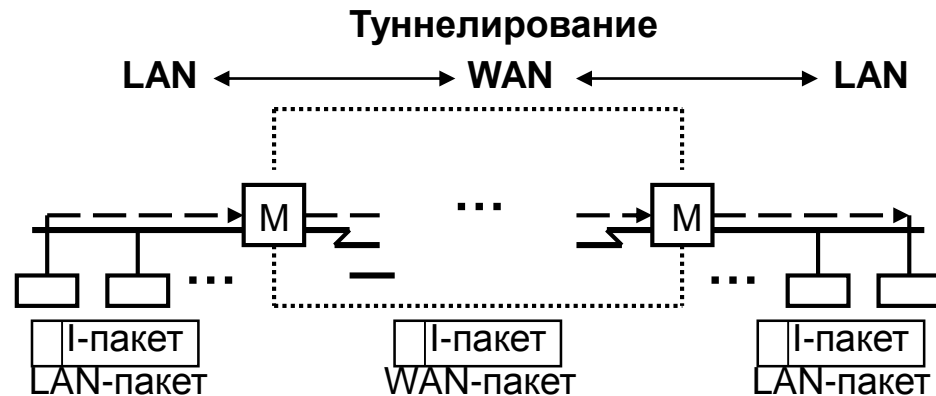
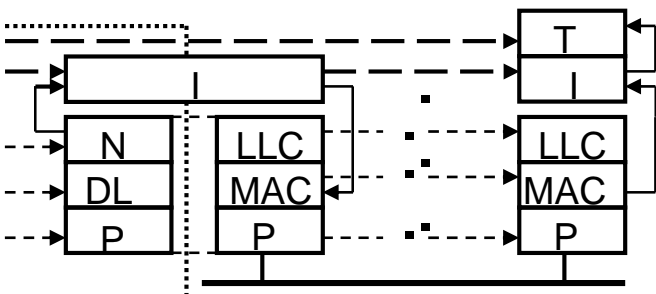
TA, IA, NA - адреса в архитектурных уровнях объединенной сети

LAN - LAN



LLC (DSAP/SSAP/C)
MAC-A - адрес в MAC

WAN - LAN



1.3 Протокольный стек Internet (эталонная модель TCP/IP)

Прикладной уровень							
TELNET	FTP	SMTP	DNS	HTTP	SNMP	RTP	и другие

Приложения Интернет:

DNS (Domain Name Service) – служба доменных обмен

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – служба WWW

SNMP (Simple Network Management Protocol) – протокол сетевого управления

RTP (Real Time Protocol) – протокол реального времени

Транспортный уровень (T)	
TCP	UDP

TCP (Transport Control Protocol)

UDP (User Datagram Protocol)

Межсетевой уровень (I)							
IP	ICMP	RIP	OSPF	BGP	ARP	DHCP	и другие

IP (Internet Protocol)

ICMP (Internet Control Message Protocol)

RIP (Routing Information Protocol)

OSPF (Open Shortest Path First)

BGP (Border Gateway Protocol)

ARP (Address Resolution Protocol)

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP)

Уровень сетевых интерфейсов
Ethernet, GE, 10 GE, Token Ring, X.25, FR, ATM и другие

Традиционные приложения:

TELNET – удаленный вход в систему

FTP – уд. файлы : передача и доступ

SMTP – электронная почта

TCP – надежная потоковая транспортная служба

UDP – ненадежная доставка дейтаграмм без установления соединения

IP – передача пакетов между оконечными системами

ICMP – передача пакетов между процедурами управления сетью

RIP, OSPF – внутренняя маршрутизация в автономных системах Интернет

BGP – маршрутизация между автономными системами Интернет

ARP, DHCP – преобразование адресов IP <-> MAC

2. Формат пакетов IP

2.1 Структура заголовка

Действительны две версии заголовка:

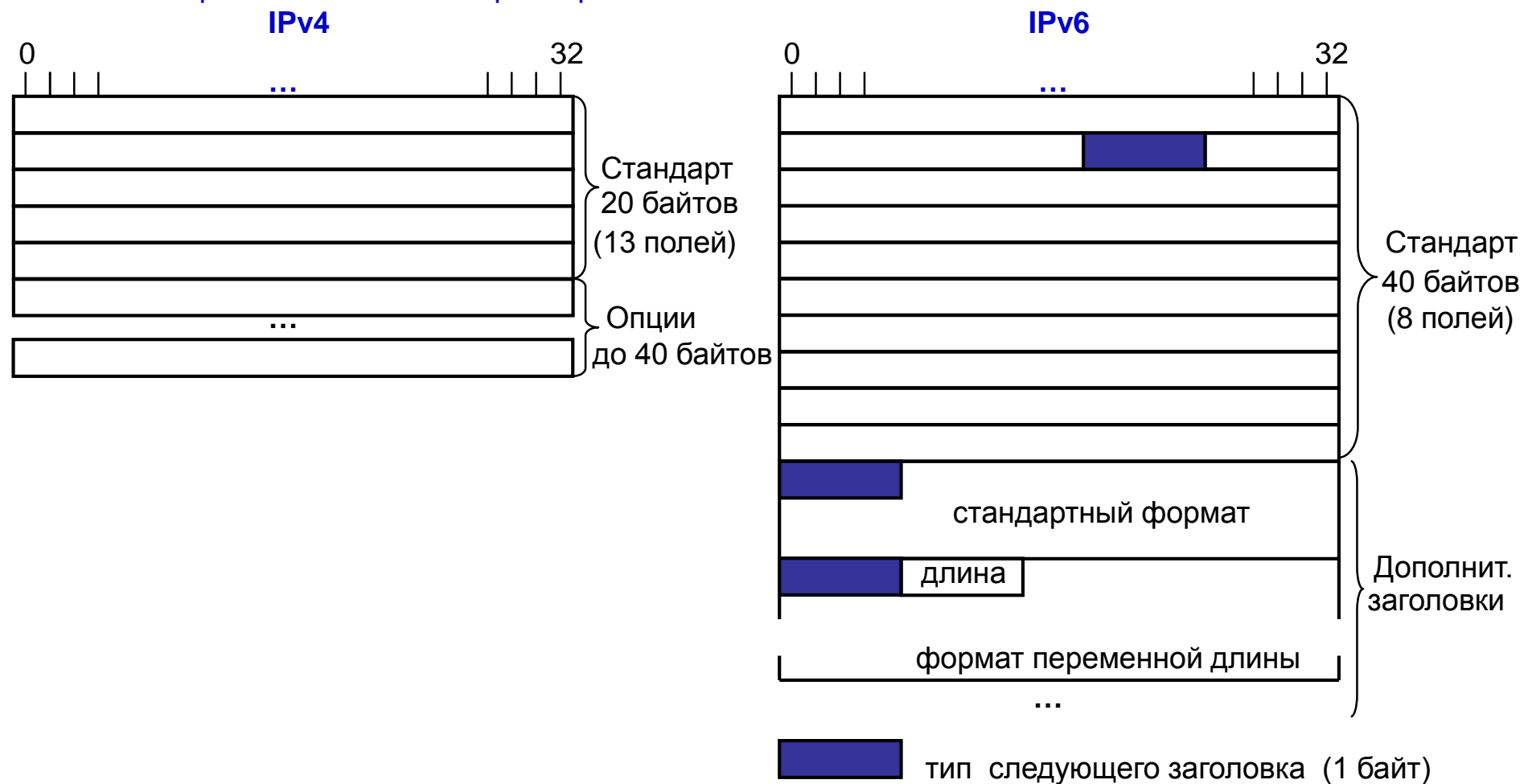
IPv4 – старая версия, в основном распространенная в настоящее время

IPv6 – новая версия, к которой выполняется постепенный переход:

увеличена длина адреса,

упрощение основного заголовка (снижение нагрузки на маршрутизатор),

возможность развития системы параметров.



2.2 Поля стандартного заголовка (в скобках задан размер поля в битах)

IPv4

1. Версия (4) – 4
 2. Длина заголовка в словах, IHL (4) –
5 – минимальная
15 – максимальная
 3. Полная длина дейтаграммы (16)
-

4. Дифференциальное обслуживание (8)
6 – класс обслуживания
2 – уведомление о перегрузке
-

5. Идентификатор (16)
Показывает (хосту-получателю) какому пакету
принадлежит данный фрагмент
 6. Флаг DF(Don't Fragment) – запрет фрагментации (1)
 7. Флаг MF (More Fragments) – продолжение следует (1)
Не устанавливается в последнем фрагменте
 8. Смещение фрагмента в байтах (13)
Позиция начала фрагмента в исходной
дейтаграмме
-

IPv6

1. Версия (4) – 6
2. Длина полезной нагрузки (16) -
количество байтов, следующих за 40
байтами стандартного заголовка

3. Дифференциальное обслуживание (8)
6 – класс обслуживания
2 – уведомление о перегрузке

Параметры фрагментации задаются
в дополнительном заголовке

IPv4

IPv6

4. Метка потока (24)

В сочетании с адресами отправителя и получателя задает псевдосоединение с определенными свойствами и требованиями. Они фиксируются в маршрутизаторе, который обрабатывает данный поток соответствующим образом.

Элемент технологии виртуальных каналов в технологии дейтаграмм.

9. Время жизни (8)

Предполагался отсчет оставшегося времени жизни пакета вычитающим счетчиком.

На практике это вычитающий счетчик переходов.

5. Число переходов (8)

Вычитающий счетчик – допустимое число оставшихся переходов.

10. Протокол (9)

Протокол следующего, более высокого уровня: TCP, UDP или другой.

6.«Следующий заголовок» (8)

Протокол, если отсутствуют доп. заголовки, иначе протокол – в последнем доп. заголовке

11. Контрольная сумма (16)

Защита заголовка, подсчет на каждом переходе
Сумма всех 16-разрядных полуслов, заданных в дополнительном коде, преобразуется в доп. код.

Отсутствует вследствие надежности современных линий и защиты на 2-м и 4-м уровнях.

12. Адрес отправителя (32)

13. Адрес получателя (32)

7. Адрес отправителя (128)

8. Адрес получателя (128)

2.3 Необязательная и дополнительная информация в заголовках

IPv4

(Опции)

Набор непрерывно расположенных полей:

общий размер, кратный 4, – от 0 до 40 байтов

Поле фиксированного формата:

размер 4 байта (в левом байте – тип)

Поле переменного формата:

тип (1 байт) – длина (1 байт) - информация.

Следствие размещения части «Опции»

в составе заголовка дейтаграммы:

- два поля длины (IHL, полная длина)
- малый размер части «Опции»

IPv6

(Дополнительные заголовки, текущее состояние)

- * параметры маршрутизации
(длина дейтаграммы более 64 Кбайтов)
- * параметры получателя
(дополнительная информация для получателя)
- * маршрутизация
(частичный список транзитных маршрутизаторов на пути пакета)
- * фрагментация
(управление фрагментами дейтаграммы)
- * аутентификация
(проверка подлинности отправителя)
- * шифрованные данные
(информация о зашифрованном содержимом)