

Основы протокола ТСР и уровня приложений

Глава 5

В рамках этой темы...

Работа сетей передачи данных IP

Наиболее распространенные приложения и их воздействие на сеть.

Передача данных между двумя хостами по сети.

Протоколы транспортного уровня

- **Протокол TCP (*Transmission Control Protocol*)** предоставляет поток данных с предварительной установкой соединения, осуществляет повторный запрос данных в случае потери данных и устраняет дублирование при получении двух копий одного пакета, гарантируя тем самым целостность передаваемых данных и уведомление отправителя о результатах передачи.
- С UDP (*User Datagram Protocol*) компьютерные приложения могут посылать сообщения (называемые датаграммами) другим хостам по IP-сети без необходимости предварительного сообщения для установки специальных каналов передачи или путей данных

Функции протоколов транспортного уровня

ПРОТОКОЛ Л TCP	ФУНКЦИЯ	ЧТО ДЕЛАЕТ	ПРОТОКОЛ UDP
+	Мультиплексирование с использованием портов	Функция, позволяющая хосту-получателю по номеру порта выбрать приложение, для которого предназначены полученные данные	+
+	Восстановление после ошибок (надежность)	Нумерация (numbering) и подтверждение получения данных с помощью полей заголовка Sequence (Последовательный номер) и Acknowledgment (Подтверждение)	
+	Управление потоком с использованием окон	Использование размеров окон для защиты от переполнения буфера трафиком на маршрутизаторах и хостах	
+	Установка и прекращение соединения	Процесс инициализации номеров портов и полей Sequence (Последовательный номер) и Acknowledgment (Подтверждение)	
+	Упорядоченная передача данных и их сегментация	Непрерывный поток байтов от процесса более высокого уровня "сегментируется" для передачи и передается процессам верхних уровней принимающего устройства с тем же порядком следования байтов	

Заголовок ТСР

- Созданное протоколом ТСР сообщение, начинающееся **заголовком ТСР** и сопровождаемое прикладными данными, называется **сегментом ТСР (TCP segment)** или **PDU уровня 4 (Layer 4 PDU)** или

4 байта			
Порт отправителя		Порт получателя	
Порядковый номер			
Номер подтверждения			
Смещение	Зарезервировано	Биты флага	Окно
Контрольная сумма		Срочность	

Рис. 5.1. Поля заголовка протокола ТСР

Мультиплексирование с номерами портов



Рис. 5.2. Компьютер Ханна отправляет пакеты компьютеру Джеесси с использованием трех приложений

Мультиплексирование с номерами портов

- Протоколы TCP и UDP используют **поле номера порта** в заголовке сегмента.

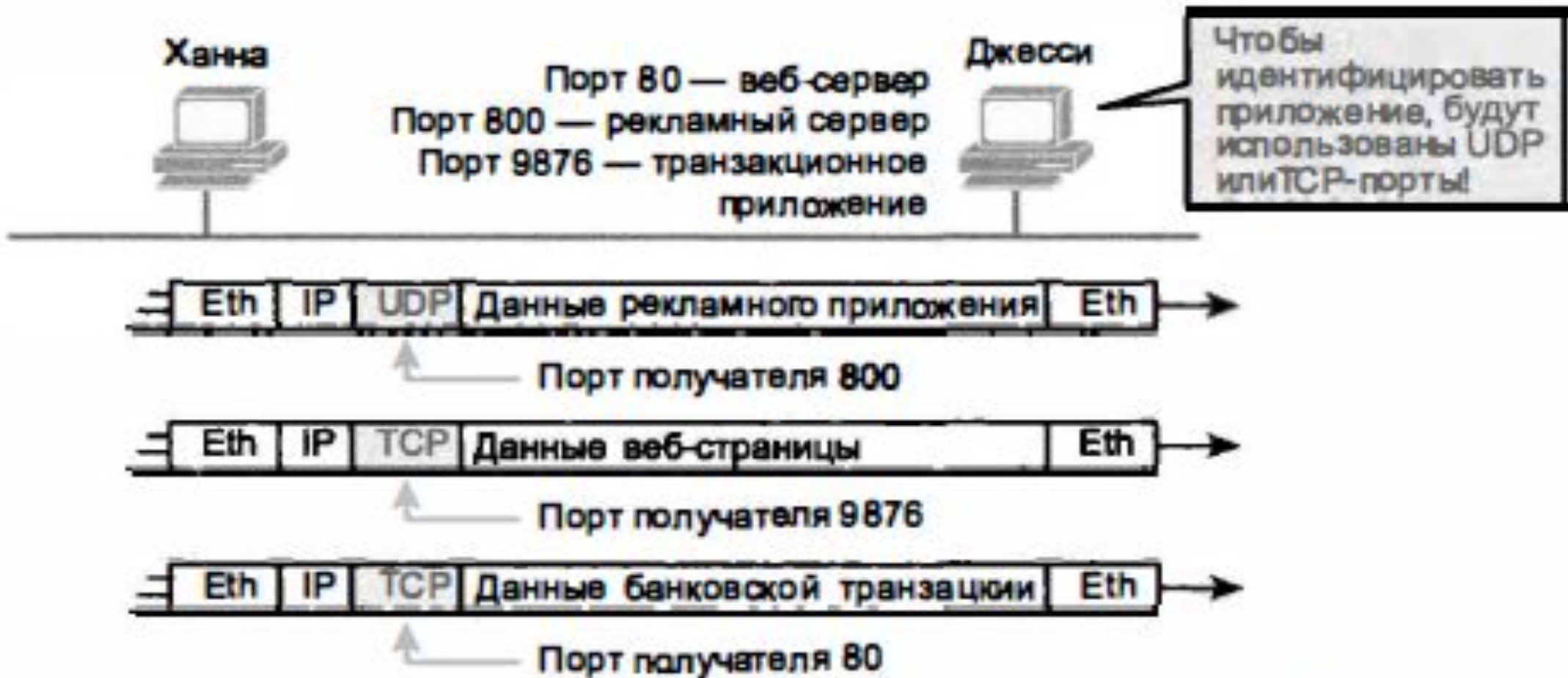


Рис. 5.3. Компьютер Ханна посылает пакеты компьютеру Джесси; при этом три приложения для мультиплексирования используют номера портов

Мультиплексирование с номерами портов

- Такое мультиплексирование базируется на понятии **сокета (socket)**.
- **Сокет состоит из трех частей** (для веб-сервера (10.1.1.2, TCP, порт 80)):
 1. IP-адрес;
 2. транспортный протокол;
 3. номер порта.
- **Хосты обычно выделяют для использования динамические номера портов**, начинающиеся с 1024, так как порты с номерами, меньшими 1024, зарезервированы для общеизвестных приложений.
[www.IANA.org/assignments/service-ports/service-names-portnumbers.txt](http://wwwIANA.org/assignments/service-ports/service-names-portnumbers.txt).

Мультиплексирование с номерами портов

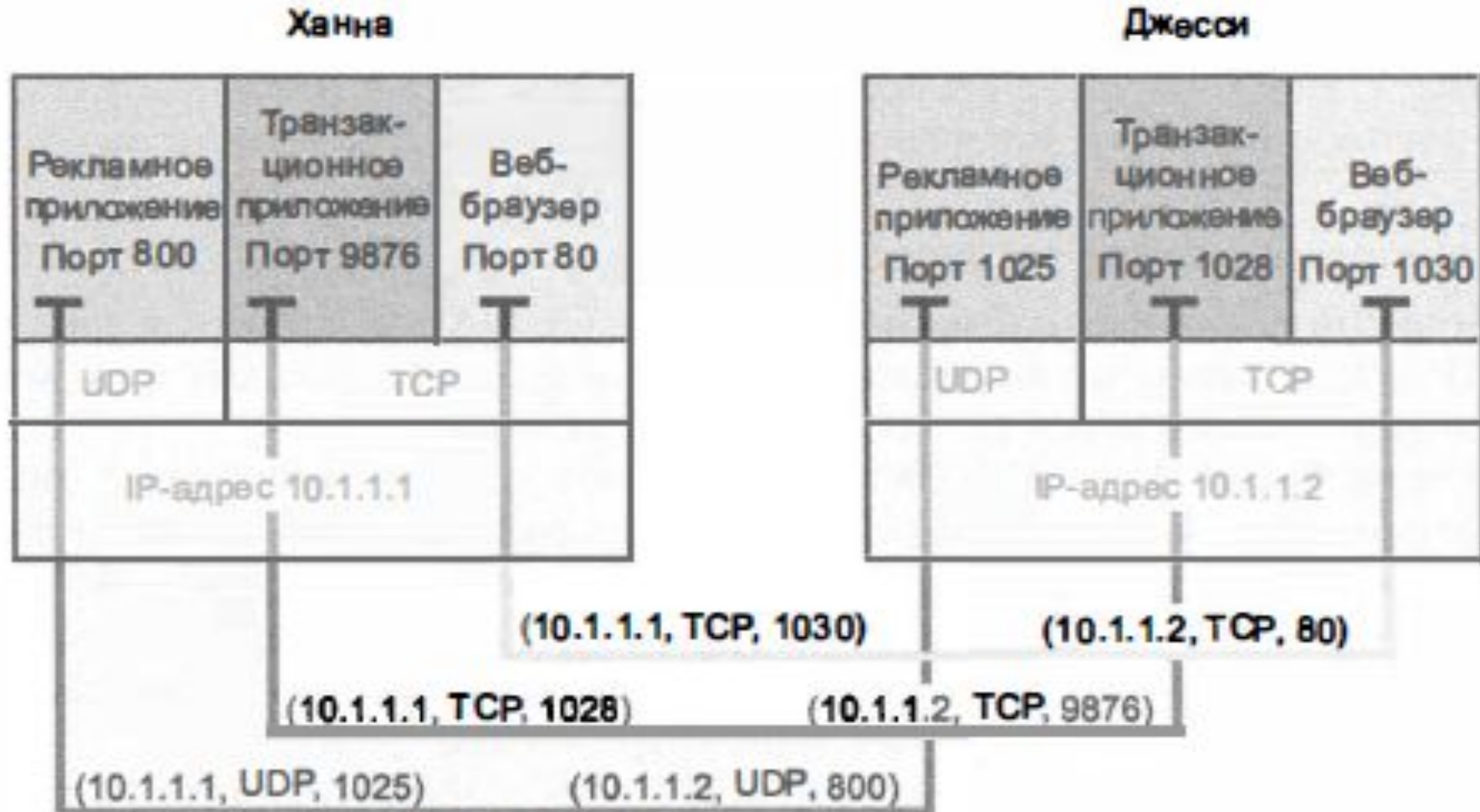


Рис. 5.4. Соединения между сокетами

Приложения протоколов TCP/IP

- **Приложения World Wide Web (WWW)** работают через веб-браузеры, получая таким образом содержимое, доступное на веб-серверах по всему миру.
- **Система доменных имен (Domain Name System - DNS)** позволяет пользователю использовать имена для ссылки на компьютеры, а служба DNS используется для нахождения соответствующих IP-адресов.
- **Простой протокол управления сетью (Simple Network Management Protocol - SNMP)** является протоколом уровня приложений, специально предназначенным для управления сетевыми устройствами.

Приложения протоколов TCP/IP

- Для перемещения файлов на маршрутизатор, или коммутатор, или в обратном направлении используется **простейший протокол передачи файлов (Trivial File Transfer Protocol - TFTP)**.
- Альтернативным вариантом является использование маршрутизаторами и коммутаторами **протокола передачи файлов (File Transfer Protocol - FTP)**, который имеет значительно больше функций передачи.
- Простой протокол передачи почты (Simple Mail Transport Protocol - SMTP) и почтовый протокол версии 3 (Post Office Protocol 3 - POP3), используемые для передачи электронной почты, требуют гарантированной доставки, поэтому в них используется протокол TCP

Приложения протоколов TCP/IP

Ключевая
тема

Таблица 5.2. Популярные приложения и их общеизвестные номера портов

Номер порта	Протокол	Приложение
20	TCP	Передача данных протокола FTP
21	TCP	Управление протоколом FTP
22	TCP	SSH
23	TCP	Telnet
25	TCP	SMTP
53	UDP, TCP	DNS
67, 68	UDP	DHCP
69	UDP	TFTP
80	TCP	HTTP (WWW)
110	TCP	POP3
161	UDP	SNMP
443	TCP	SSL
16 384–32 767	UDP	Передача голоса по сети IP (VoIP)

Установка TCP соединения

- Под **установкой соединения** понимается процесс инициализации полей последовательного номера и подтверждения, а также согласование номеров используемых портов



Рис. 5.5. Установление соединения в протоколе TCP

Разрыв TCP соединения

- **Разрыв соединения** – четырехэтапная последовательность является достаточно простой и использует дополнительный флаг, называемый **битом FIN (FIN bit)**.

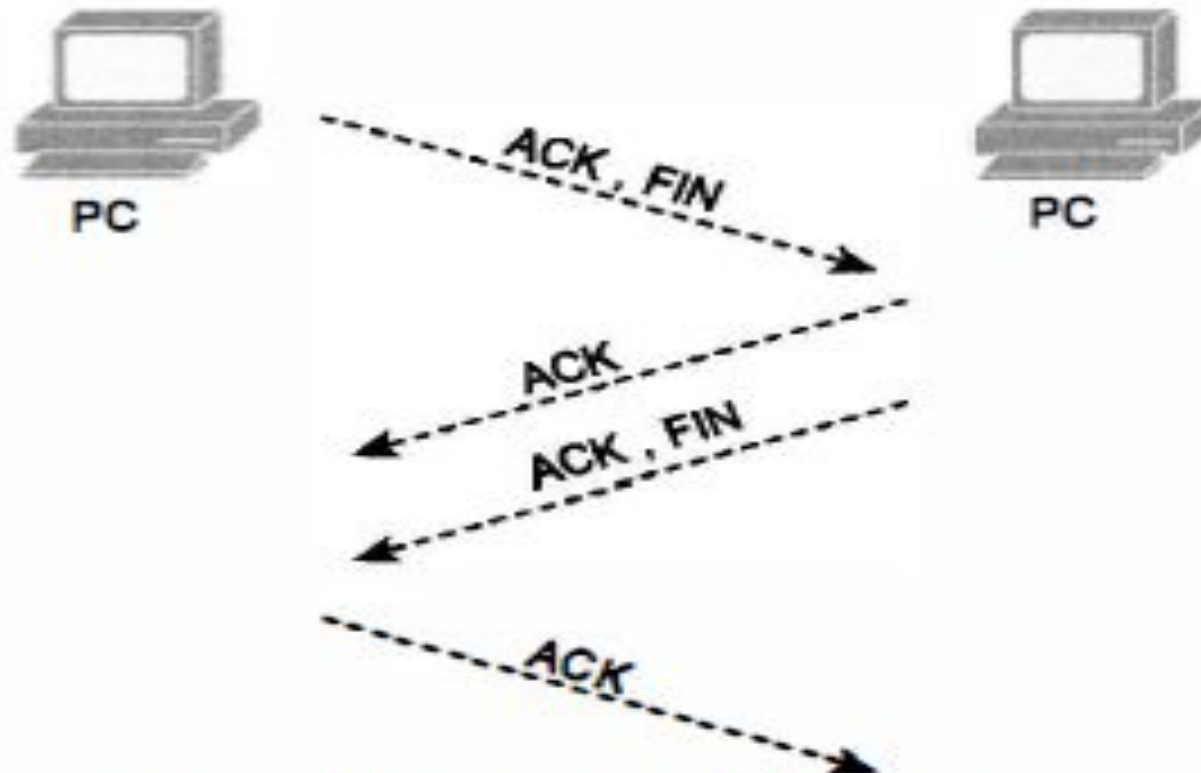


Рис. 5.6. Разрыв соединения в протоколе TCP

Разновидности транспортных протоколов

- **Протокол с установлением соединения.** Протокол, которому перед началом передачи данных необходим обмен сообщениями между устройствами.
- **Протокол без установления соединения.** Протокол, которому не требуется обмен сообщениями между устройствами и заранее установленной связи между конечными точками .

Протокол UDP

- Передача данных по **протоколу UDP** отличается от передачи по протоколу TCP тем, что при этом не происходит упорядочение данных или их восстановление.



Рис. 5.7. Поля заголовка протокола UDP

Качество обслуживания

- Соединение в сети обладает набором различных характеристик или качеств, которые сетевой мир именует **качеством обслуживания (Quality of Service - QoS)**.
- **QoS определяет качество передачи данных** между двумя приложениями и в целом по сети. Качества QoS зачастую подразделяют на четыре характеристики:
 - ✓ **Ширина полосы пропускания (bandwidth)**. Количество передаваемых за секунду бит, необходимое для хорошей работы приложения; значения для приема и передачи могут быть разными или одинаковыми.
 - ✓ **Задержка (delay)**. Период времени, необходимый для передачи одного пакета IP от отправителя получателю.
 - ✓ **Дребезг (jitter)**. Разновидность задержки.
 - ✓ **Потеря пакетов (loss)**. Процент пакетов, потерянных в сети и не поступивших получателю. При использовании протокола TCP потеря требует повторной передачи.

Интерактивные и фоновые приложения

- **У интерактивных приложений данных** на одном конце потока обычно находится пользователь (человек), а пакеты IP должны передаваться в обоих направлениях.
- **Фоновые приложения** больше сосредоточиваются на ширине полосы пропускания между двумя программными процессами.

Телефонные приложения

- Большинство современных корпоративных объединенных сетей TSP/IP поддерживает также **голосовые приложения**: передачу голоса как битов в пакетах IP.

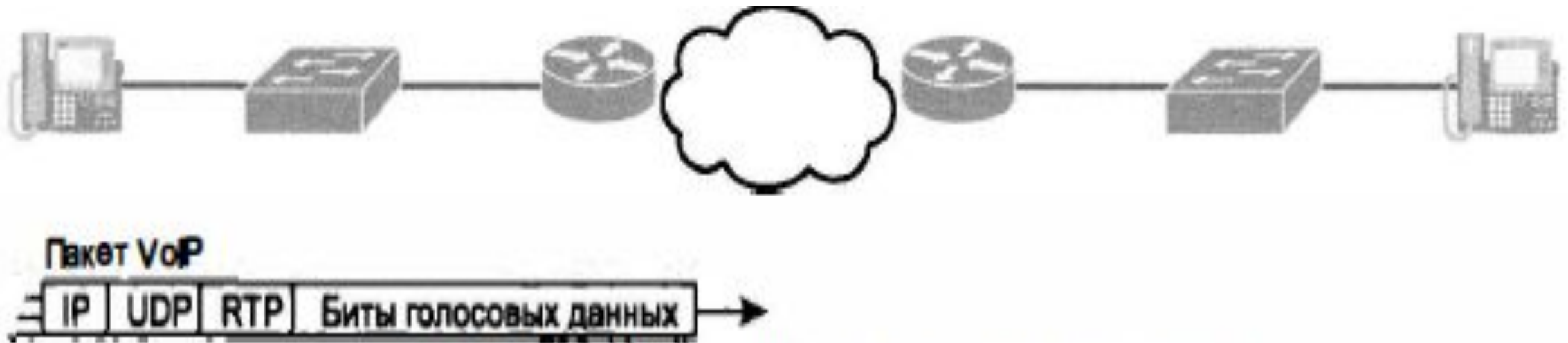


Рис. 5.8. Пакет IP, переданный при голосовой связи

Сравнение QoS

Таблица 5.3. Сравнение минимальных потребностей различных типов приложений

Категория приложения	Задержка	Дребезг	Потери пакетов
Просмотр Веб-страниц (интерактивный)	Средняя	Средняя	Средняя
Вызов по телефону VoIP	Низкая	Низкая	Низкая
Видеоконференция	Низкая	Низкая	Низкая

■ ■ ■

● ■ ■ ■

Ключевые темы

Функции транспортного уровня модели ТСР/IP

Популярные приложения и их общеизвестные номера портов

Установление соединения в протоколе ТСР

Определения протоколов, ориентированных и не ориентированных на соединение
