



# IP-телефония

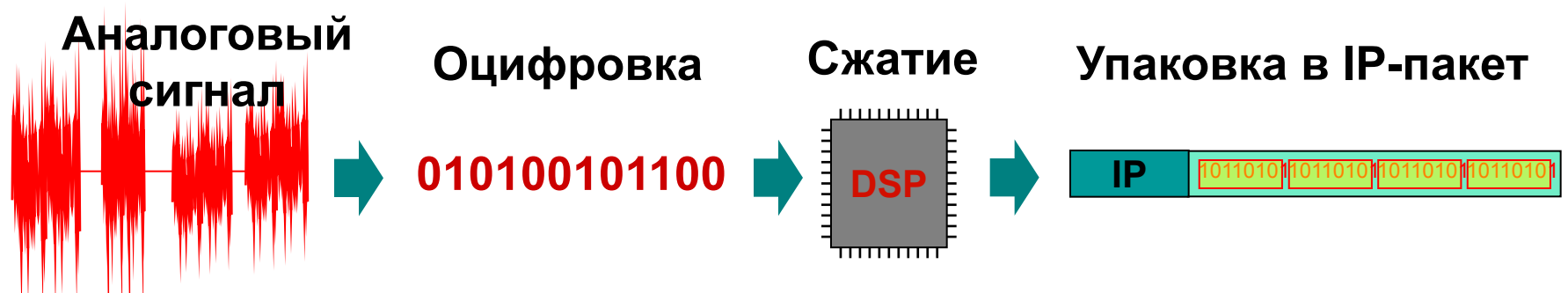
# Введение

## IP-телефония, основные понятия и термины

## Что такое IP-телефония?

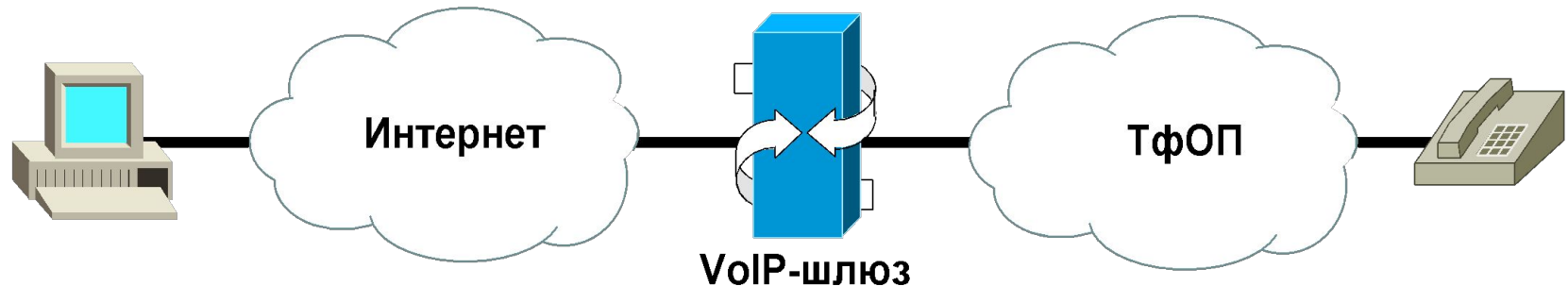
**IP-телефония** или **VoIP** (Voice over IP) – это технология, позволяющая использовать Интернет или любую другую IP-сеть в качестве средства организации и ведения телефонных разговоров и передачи факсов в режиме реального времени. Используя Интернет, можно обмениваться цифровой информацией.

Следовательно, технически возможно оцифровать звук или факсимильное сообщение и переслать его аналогично тому, как пересылаются цифровые данные. В этом смысле IP-телефония использует Интернет (или любую другую IP-сеть) для пересылки голосовых или факсимильных сообщений между двумя пользователями компьютера в режиме реального времени.



## Общий принцип действия телефонных серверов IP-телефонии:

С одной стороны сервер связан с телефонными линиями и может соединиться с любым телефоном мира. С другой стороны сервер связан с Интернет и может связаться с любым компьютером в мире. Сервер принимает стандартный телефонный сигнал, оцифровывает его (если он исходно не цифровой), сжимает, разбивает на пакеты и отправляет через Интернет по назначению с использованием протокола Интернет (TCP/IP). Для пакетов, приходящих из Сети на телефонный сервер и уходящих в телефонную линию, операция происходит в обратном порядке. Обе составляющие операции (вход сигнала в телефонную сеть и его выход из телефонной сети) происходят практически одновременно, что позволяет обеспечить полнодуплексный (т.е., двунаправленный) разговор.



## Для чего нужна IP-телефония ?

- **Экономия средств**

Меньшая стоимость междугородних и международных звонков

Меньшие затраты на инвестиции в оборудование

Интеграция голосовых сетей с сетями передачи данных

- **Универсальность**

Речь может быть преобразована в IP-пакеты в любой точке сетевой инфраструктуры: на магистрали сети оператора, в корпоративной сети или непосредственно в терминале пользователя

- **Открытая архитектура**

Общие стандарты: H.323, MGCP, SIP

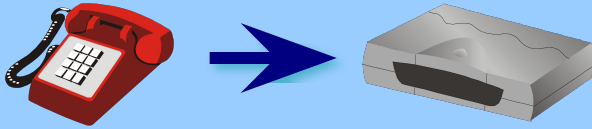
В виду острой конкуренции цены на услуги постоянно снижаются

- **Эффективное использование полосы пропускания**

от 5.3 до 8 Кбит/с по сравнению с 64 Кбит/с для традиционной телефонии - экономия полосы пропускания

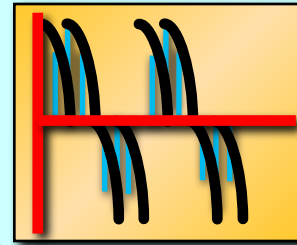
# VoIP-принцип работы

## Поиск



Телефонный номер    IP адрес  
886-3-577-9966    172.16.1.134

## Оцифровка



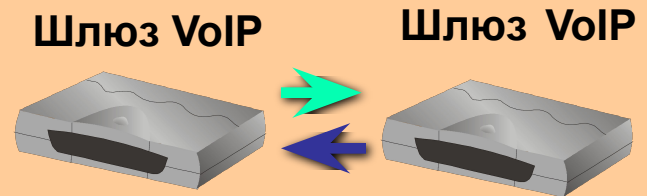
0010110101

## Сжатие



- G.711 64 Кбит/с
- G.723 6.4/5.3 Кбит/с
- G.729 8 Кбит/с

## Соединение



## Особенности передачи голоса по IP Задержки

ITU-T в рекомендации G.114 определил требования к качеству передачи речи. Хорошее качество – сквозная задержка не превышает 150мс

### - Влияние сети

Чем больше сетевого оборудования в маршруте тем больше время запаздывания пакета и тем больше вариация этого времени (джиттер)

### - Влияние операционной системы

Soft-phones – Windows, Unix

### - Влияние джиттер-буфера

Используется для компенсации джиттера

### - Влияние кодека и размера пакета

Время на формирование пакета

## Особенности передачи голоса по IP

### Эхо

Вызывает затруднения при разговоре. Говорящий слышит с определенной задержкой свой собственный голос.

Электрическое эхо – сигналы прямого и обратного сигнала, передаваемого по двухпроводной линии полностью не разделяются и возникает частичное отражение сигналов в системе разделения сигналов разных направлений.

Акустическое эхо – при использовании громкоговорящей связи

**Эхозаградители** – отключение канала передачи при наличии активности в канале прием

**Эхокомпенсаторы** – более сложное устройство, вычитающее смоделированный эхосигнал из принимаемого сигнала



## Принципы кодирования речи

Процесс преобразования аналогового сигнала в цифровую форму называется *анализом* или *цифровым кодированием речи*, обратный процесс – *синтез* или *декодирование речи*.

Цель – получить такую цифровую последовательность, которая требует минимальной скорости передачи и из которой декодер может восстановить исходный речевой сигнал с минимальными искажениями.

При преобразовании используется 2 метода:

**Дискретизация** - дискретные во времени отсчеты амплитуды

Диапазон речевого сигнала ограничен 0.3-3.4кГц

Частота дискретизации 8кГц

**Квантование** - дискретизация полученных отсчетов – 8 бит

Пропускная способность для одного голосового канала

$$8000 \text{ отсчетов/с} * 8 \text{ бит} = 64 \text{ Кбит/с}$$

## Алгоритмы сжатия голоса

Кодек	Требуемая пропускная способность (Кбит/с)	Нагрузка на DSP, MIPS	Суммарная задержка кодека (мс)	Оценка MOS
<b>G.711</b>	64 (сжатие отсутствует)	Отсутствует	0,25	4,1
<b>G.723.1</b>	5,3/6,4	16/21	37,5	3,7/3,9
<b>G.728</b>	16	32	2,5	4.3
<b>G.729</b>	8	25	15	3,92
<b>G.729A</b>	8	13	15	3,85

*Примечания. Качество голоса дано по пятибалльной шкале экспертных оценок MOS (Mean Opinion Score, рекомендация ITU-T P.800).*

## **FXS (Foreign eXchange Station)**

Двухпроводная абонентская линия с интерфейсным разъемом RJ-11. Используется для подключения конечного пользователя с телефонным аппаратом. Подает на телефонный аппарат необходимое напряжение, генерирует звонки и тональные сигналы, воспринимает положение трубки (снята/положена) и набор номера от телефонного аппарата.

## **FXO (Foreign eXchange Office)**

Интерфейс, используемый для эмуляции телефонного аппарата, подключенного к АТС. В качестве интерфейсного разъёма используется розетка RJ-11. Использует подаваемое АТС напряжение, воспринимает звонки и тональные сигналы. Эмулирует положение телефонной трубки (снята/положена) и генерирует набор номера для АТС.

## E&M

Система стандартных сигналов для соединения локальных АТС через ТФОП. Использует интерфейс с восьмью проводами, из которых для передачи контрольных и информационных сигналов могут быть задействованы четыре провода, а оставшиеся одна или две пары используются для голоса. В зависимости от количества пар для голоса и методов передачи сигнализации различают E&M типов I, II, III, V.

## E1

Европейский стандарт для цифровых линий связи, состоящих из 30 каналов по 64 Кбит/с каждый (используются в телефонии в качестве голосовых каналов), кроме того, используется отдельный канал для синхронизации и отдельный канал для передачи управляющих сигналов. E1 стандартизован ITU-T.

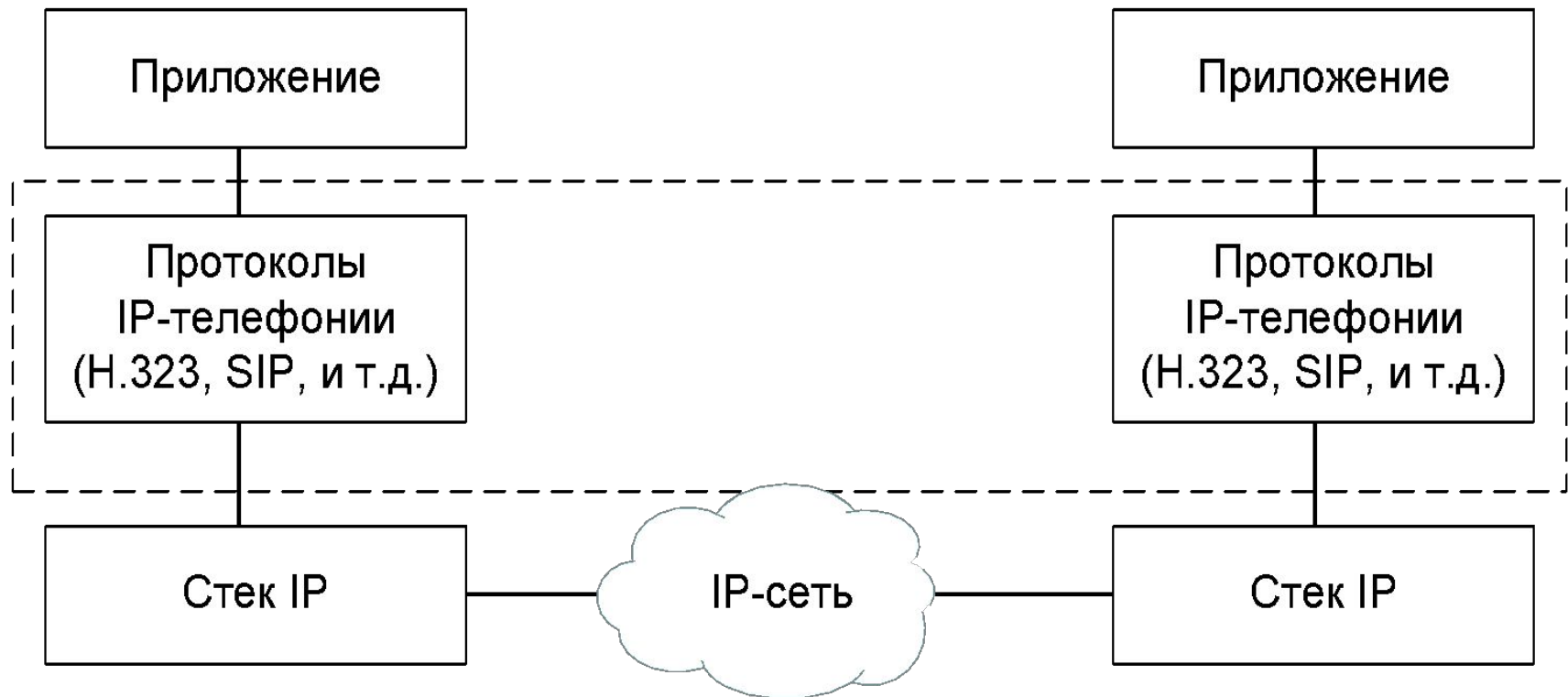
# Стандарты IP-телефонии

## Уровни архитектуры IP-телефонии

Архитектура VoIP может быть условно разделена на два уровня:

Нижний – это базовая сеть с маршрутизацией пакетов, представляет собой комбинацию протоколов – RTP/UDP/IP.

Верхний – это управление обслуживанием вызова.



## Протоколы передачи данных

**RTP** (Real Time Protocol) – базовый протокол для всех приложений, связанных с интерактивной передачей мультимедийных данных по IP-сети. Главная функция RTP – вычисление средней задержки набора принятых пакетов и их выдача пользовательскому приложению с постоянной задержкой, равной среднему значению.

## Протоколы передачи данных

Речь и видеоинформация чувствительны к задержкам, но менее чувствительны к потерям отдельных пакетов. Поэтому, в качестве транспортного протокола используется UDP, т.к. механизмы контроля доставки и повторной передачи пакетов, обеспечиваемые TCP, не подходят для передачи голосовых данных и видеоинформации. Для IP-телефонии разработан целый ряд протоколов, которые содержат положения, относящиеся к передаче речи по IP-сетям и к сигнализации для IP-телефонии. Наиболее распространенные на сегодня протоколы, это **H.323, SIP, MGSP**.



## Протоколы управления обслуживания вызовов

- **H.323**
  - Рекомендация H.323 ITU-T – стандарт для передачи голоса, видео и данных, описывает взаимодействие мультимедийных приложений в сетях с негарантированным качеством обслуживания
- **MGCP (Media Gateway Control Protocol)**
  - Протокол управления телефонными шлюзами внешними устройствами управления - media gateway controllers или call agents
- **SIP (Session Initiation Protocol)**
  - Протокол инициирования сеансов – протокол прикладного уровня, предназначенный для организации, модификации и завершения мультимедийных сеансов связи

## Сравнение протоколов

	<b>SIP</b>	<b>H.323</b>	<b>MGCP</b>
<b>Архитектура</b>	клиент-сервер точка-точка	клиент-сервер точка-точка	клиент-сервер
<b>Сложность</b>	Низкая	Высокая	Высокая
<b>Возможности</b>	Простые	Полные	частичные
<b>Масштабируемость</b>	Хорошая	Плохая	Средняя
<b>Интернет</b>	Да	Нет	Нет
<b>SS7 Совместимость</b>	Плохая	Плохая	Хорошая
<b>Стоимость</b>	Низкая	Высокая	Средняя

# Протокол H.323

Рекомендация H.323 включает набор протоколов, задача которых – обеспечить работу мультимедийных приложений в сетях с негарантированным качеством обслуживания.

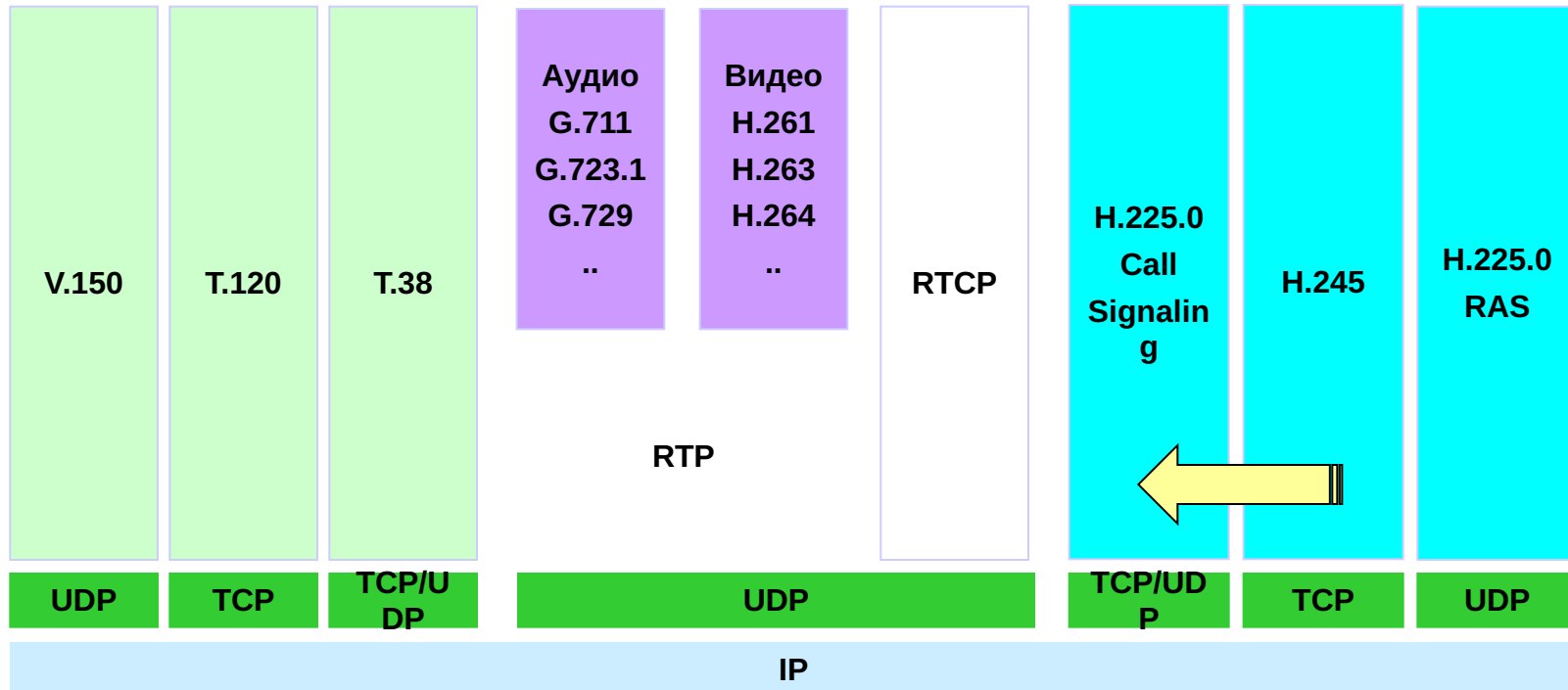
H.323

## Мультимедийные приложения, пользовательский интерфейс

Информационные приложения

Управление средой передачи

Управление и контроль оконечными устройствами



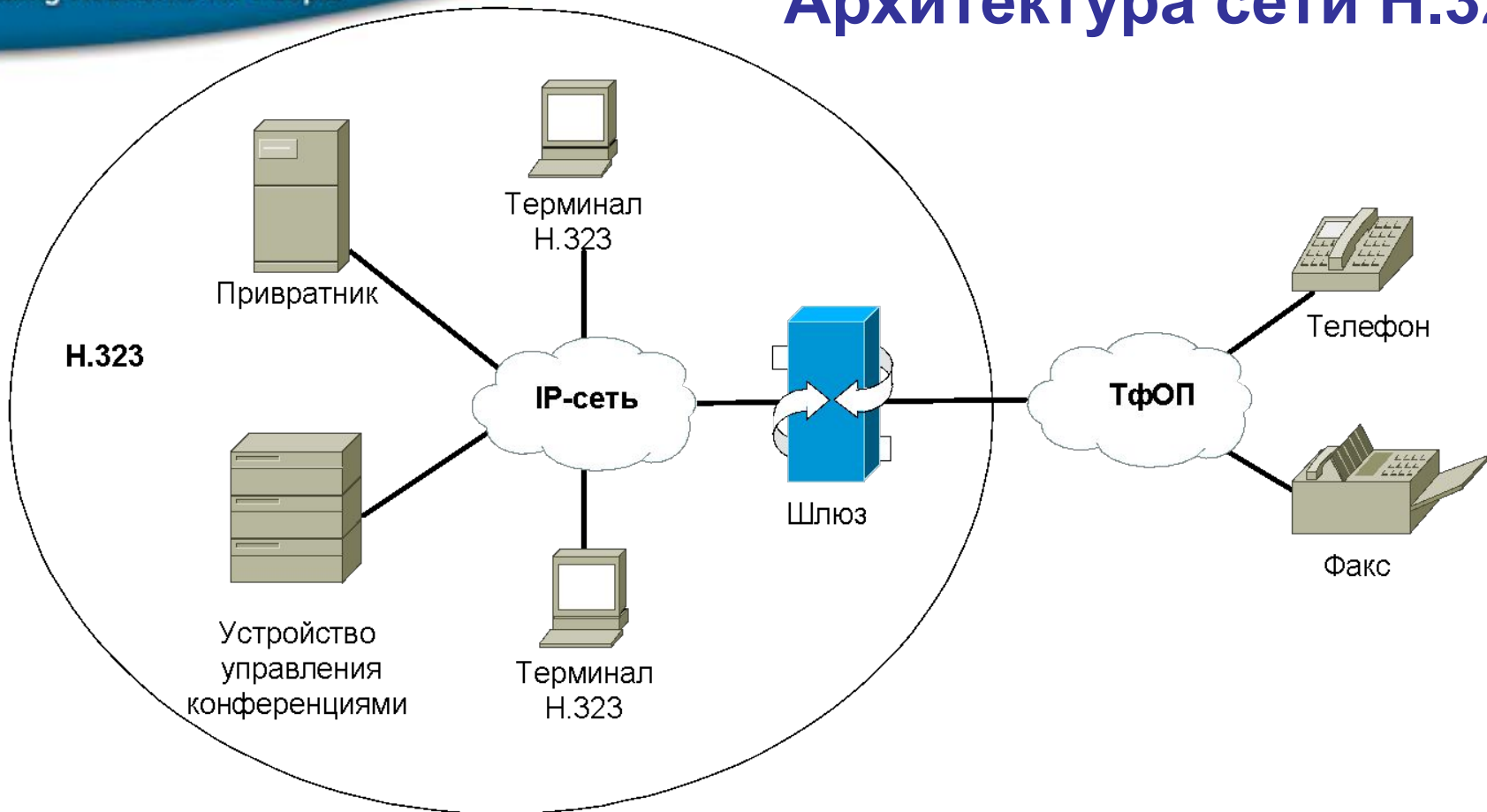
Стек протоколов H.323

## Компоненты стандарта H.323

Рекомендация	Описание
<b>H.225</b>	<b>Протокол управления соединением</b>
<b>H.225.0 RAS</b>	<b>Протокол взаимодействия оконечного оборудования с привратником</b> RAS – Registration, Admission, Status Регистрация в системе, контроль доступа к ресурсам, изменение полосы пропускания в процессе связи, опрос и индикация текущего состояния
<b>H.245</b>	<b>Управляющий канал</b> Определяет сообщения для открытия и закрытия каналов для передачи потоков мультимедийных данных, а также другие команды и запросы
<b>H.225.0 (Q.931)</b>	<b>Сигнальный канал</b> Определяет сигнальные сообщения

<b>Версия</b>	<b>Дата</b>	<b>Описание</b>
<b>H.323 v.1</b>	<b>1996</b>	<b>Первый релиз</b>
<b>H.323 v.2</b>	<b>1998</b>	<b>добавлены функций безопасности, установки быстрого вызова, некоторых дополнительных сервисов и интеграции протоколов H.323 и T.120</b>
<b>H.323 v.3</b>	<b>1999</b>	<b>дополнения к основному документу и рекомендациям H.225.0, усовершенствования в архитектуре стандарта</b>
<b>H.323 v.4</b>	<b>2000</b>	<b>повышения надежности, мобильности и гибкости систем видеоконференций, качества организации и проведения конференции с большим числом участников</b>
<b>H.323 v.5</b>	<b>2003</b>	<b>изменения в основном направленные на поддержание стабильности</b>

## Архитектура сети H.323



Сети на базе H.323 ориентированы на интеграцию с телефонными сетями и хорошо подходят операторам местных телефонных сетей для предоставления междугородней и международной связи по IP-сети.

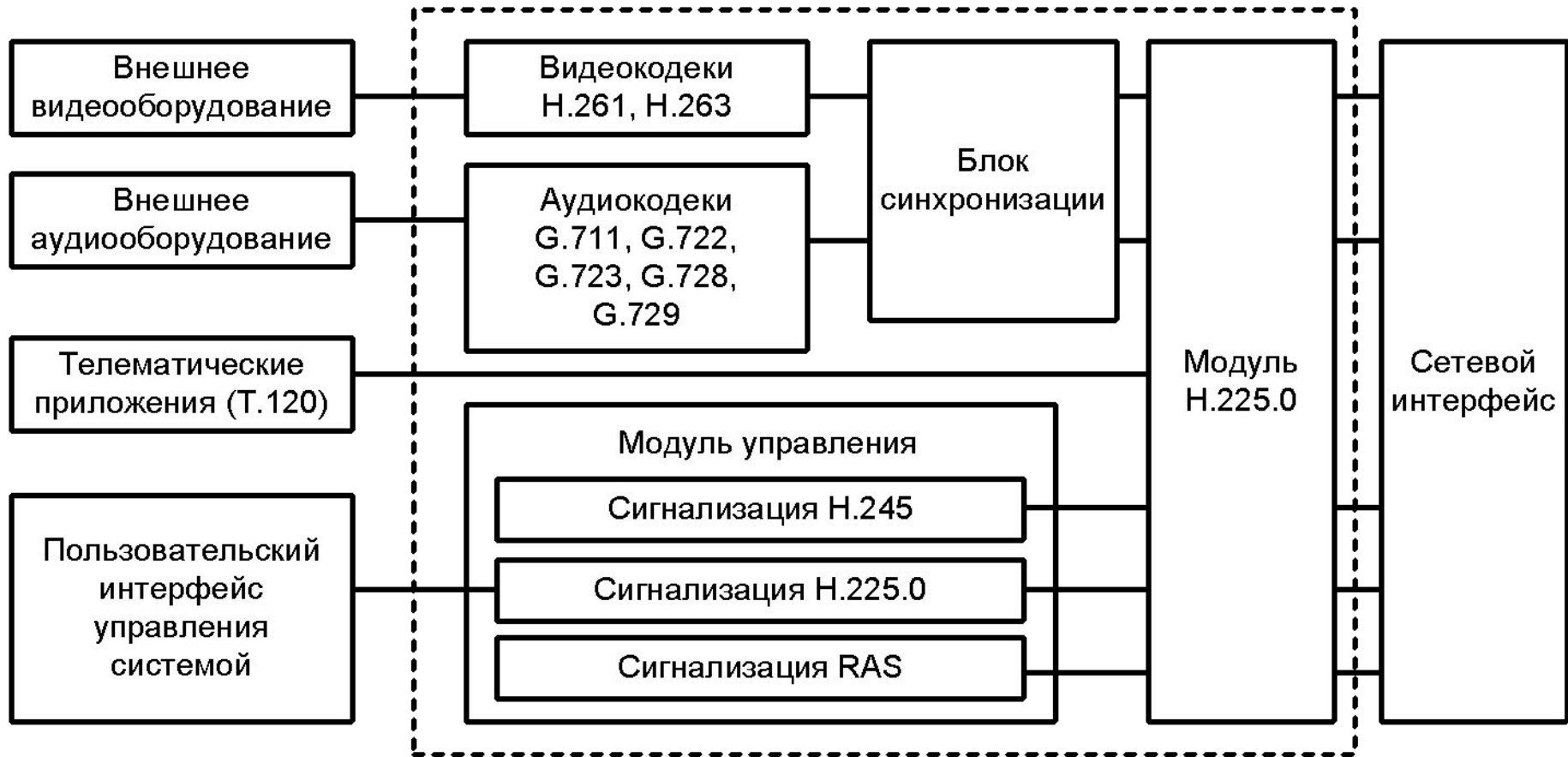
**Терминал H.323** – устройство пользователя сети IP-телефонии. Обеспечивает двустороннюю связь с другим терминалом H.323, шлюзом или устройством управления конференциями.

Типичный пример терминала - персональные компьютеры с ПО аудио- или видеоконференций типа NetMeeting, IP-телефоны, Видео-телефоны.

Все терминалы должны поддерживать стандарты G.711 для сжатия голоса, H.245 для согласования параметров соединения, Q.931 для установления и контроля соединения, канал RAS для взаимодействия с привратником, а также протоколы RTP/RTCP для оптимизации доставки аудио- (видео-) потоков. Кроме этого, терминалы могут поддерживать и другие аудио- и видеокодеки.



## Структурная схема терминала H.323



## Устройства сети H.323

**Шлюз IP-телефонии (Gateway)** – передает речевой трафик по IP-сетям в соответствии с протоколом H.323. Основная задача – преобразование речевой информации, поступающей со стороны ТфОП, в вид, пригодный для передачи по IP-сетям.

Кроме того, шлюз преобразует сообщения системы сигнализации DSS1 и OKS7 в сигнальные сообщения H.323 и производит обратное преобразование (H.246)

При отсутствии в сети привратника должна быть реализована еще одна функция шлюза – преобразование номера ТфОП в IP-адрес.

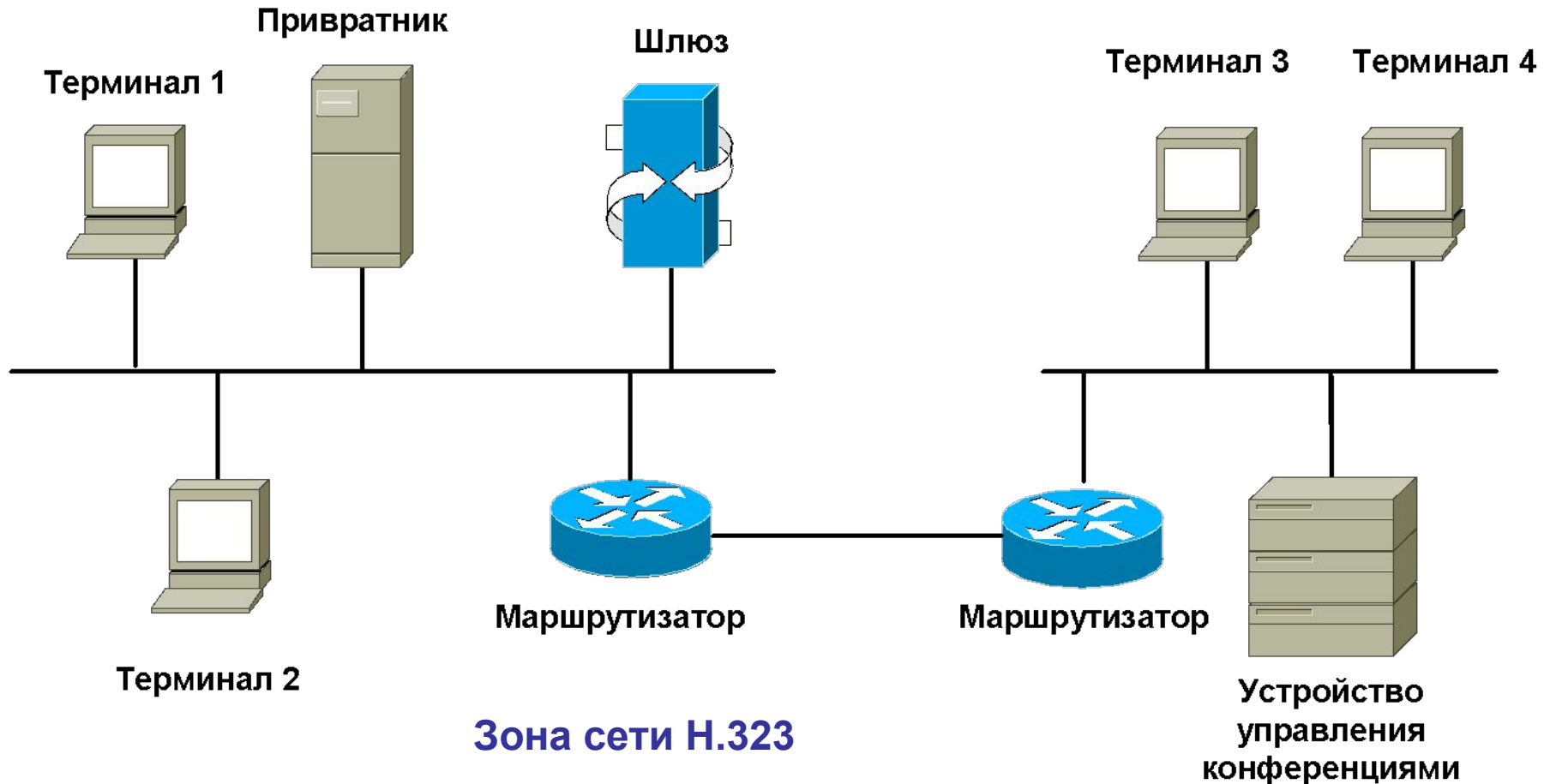
Если терминал H.323 связывается с другим терминалом H.323, расположенным в той же IP-сети, шлюз в этом соединении не участвует.

Существует много типов шлюзов, отличающихся числом поддерживаемых терминалов, соединений, конференций и протоколов.

## Устройства сети H.323

**Привратник (GateKeeper)** – устройство, в котором сосредоточен весь интеллект сети IP-телефонии.

Сеть H.323 имеет зонную архитектуру. Привратник как раз и выполняет функции управления одной зоной IP-сети.



## Функции привратника

- Регистрация оконечных и других устройств
  - Контроль доступа пользователей к услугам сети IP-телефонии при помощи сигнализации RAS
  - Преобразование alias-адреса (напр., телефонный номер или имя абонента) вызываемого пользователя в транспортный адрес IP-сети
  - Контроль, управление и резервирование пропускной способности сети
  - Ретрансляция сигнальных сообщений H.323 между терминалами
- Кроме основных функций, привратник может отвечать за аутентификацию пользователей и начисление платы (биллинг) за телефонные соединения.

В одной сети IP-телефонии, основанной на H.323, может быть несколько привратников, взаимодействующих между собой по протоколу RAS.

## Устройства сети H.323

**Устройство управления конференциями (MCU)** – обеспечивает возможность организации связи между тремя и более участниками. Состоит из обязательного элемента – контроллера конференций (MC) и может включать в себя один или несколько процессоров (MP) для обработки пользовательской информации. Может быть совмещен с привратником, шлюзом.

H.323 определяет 3 вида конференции:

- Централизованная (управляемая MCU, участники соединяются в режиме точка-точка) более простое терминальное оборудование, более сложное устройство управления конференциями
- Децентрализованная (участник соединяется с остальными в режиме точка-много точек) более сложное терминальное оборудование, желательно наличие IP Multicasting
- Смешанная

## Алгоритмы установления, поддержания и закрытия соединения

В общем случае включают фазы:

1. Установление соединения
2. Определение ведущего/ведомого и обмен данными о функциональных возможностях
3. Установление аудио-видео связи между оборудованием
4. Изменение полосы пропускания, запрос текущего состояния, создание конференций, обращение к дополнительным услугам
5. Завершение соединения

Основные процедуры:

1. Обнаружения привратника
2. Регистрация оконечного оборудования у привратника
3. Контроль доступа оконечного оборудования к сетевым ресурсам
4. Определение местоположения оконечного оборудования в сети
5. Изменения полосы пропускания в процессе обслуживания вызова
6. Опрос и индикация текущего состояния оконечного оборудования
7. Оповещение привратника об освобождении полосы пропускания

В сети без привратника не используется

### Основные типы сообщений:

- Request (x**RQ**)
- Reject (x**RJ**)
- Confirm (x**CF**)

### Исключения:

- Information Request / Response / Ack
- “nonStandardMessage”
- The “unknownMessage” response
- Request in Progress (RIP)
- Resource Available Indicate / Confirm (RAI/RAC)
- Service Control Indication / Response



## Обнаружение привратника

Два способа :

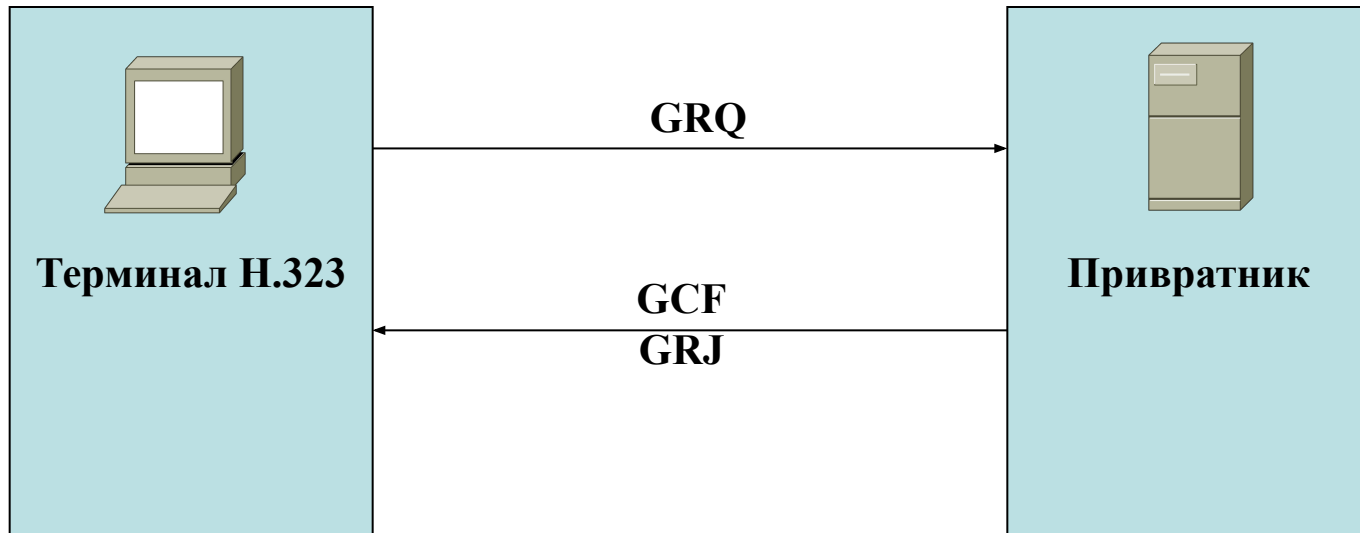
### – Ручной

- регистрация у привратника по заранее заданному адресу, UDP порт 1719

### – Автоматический

- Запрос Gatekeeper Request (GRQ) в режиме multicasting(224.0.1.41) – Gatekeeper UDP discovery Multicast Address и UDP порт 1718 – GateKeeper UDP discovery port. Ответ – на адрес переданный в поле rasAddress запроса GRQ, сообщение Gatekeeper Confirmation (GCF) с предложением услуг и указанием транспортного адреса канала RAS. Отказ в регистрации – Gatekeeper Reject (GRJ)

## Обнаружение привратника

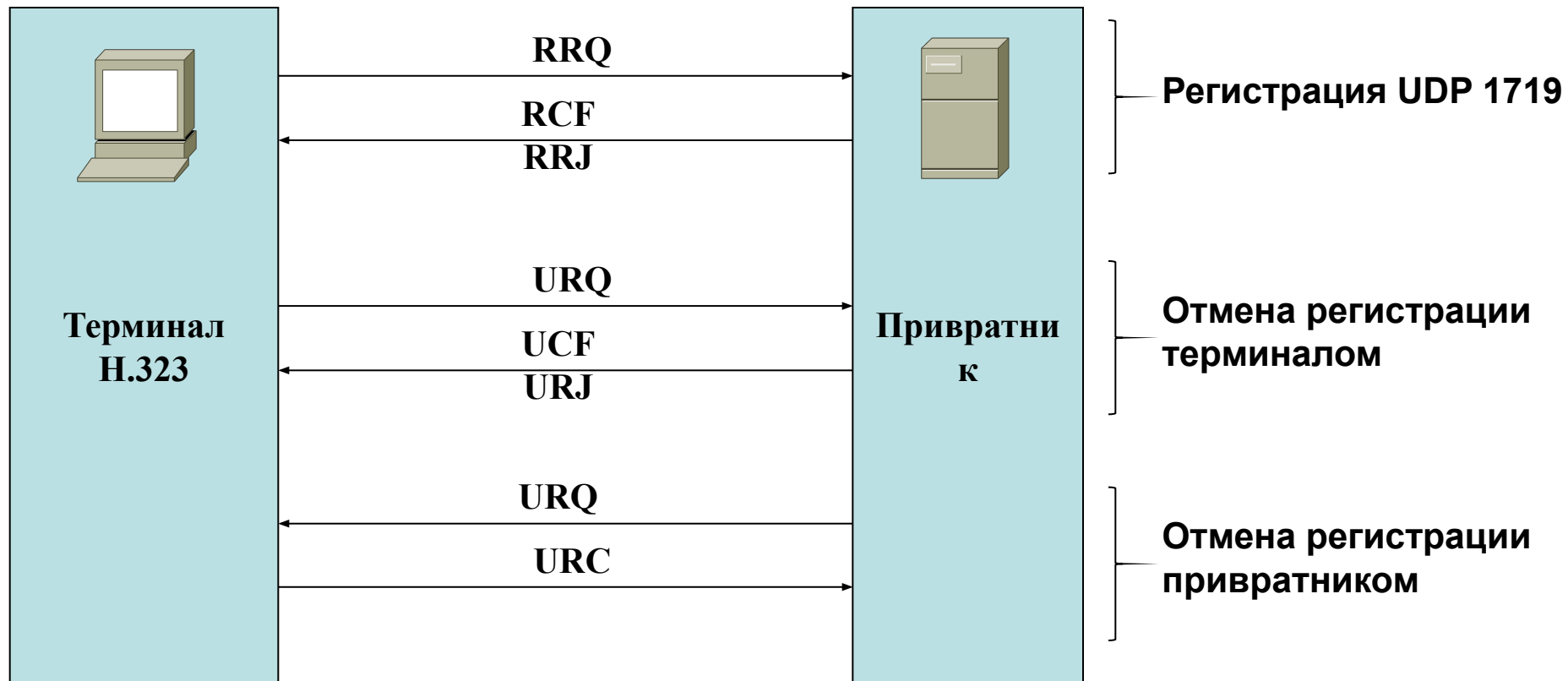


Если получено несколько GCF – окончное оборудование может выбрать по своему усмотрению любой из них.

## Регистрация

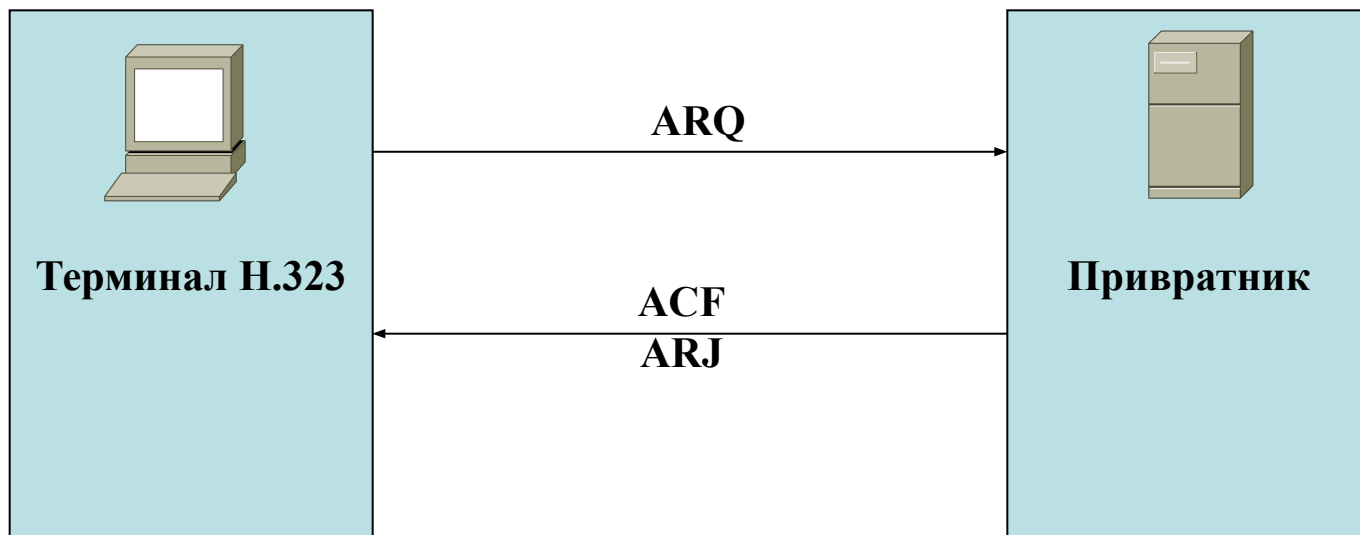
После обнаружения привратника оконечное оборудование должно зарегистрироваться – передать привратнику:

- Список alias-адресов
- Список транспортных адресов



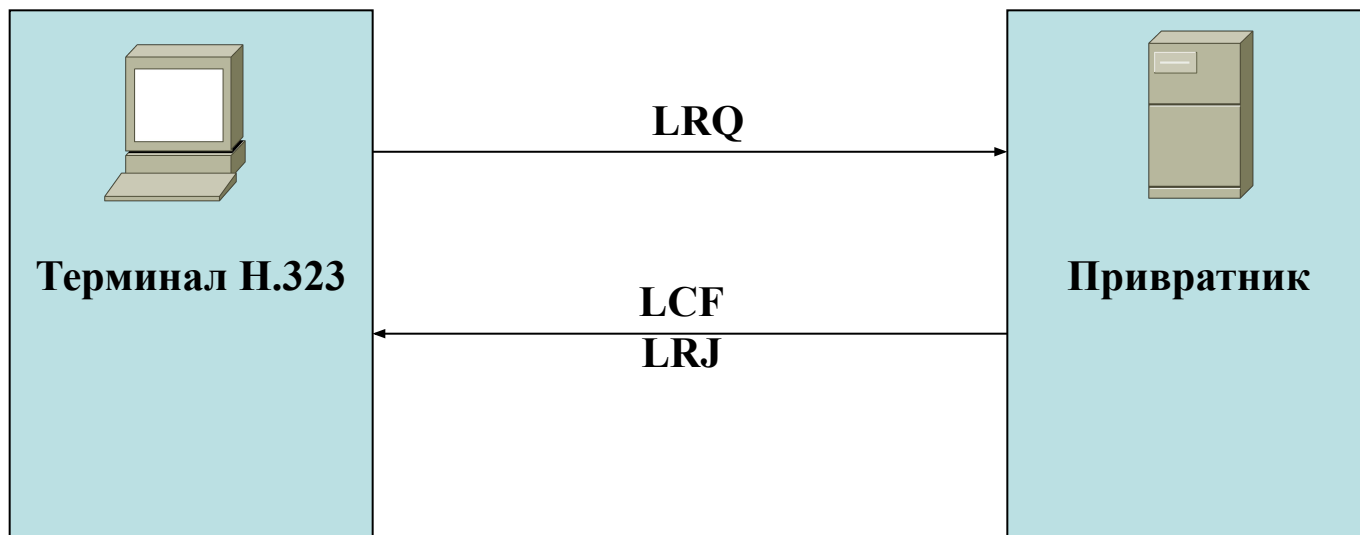
## Доступ к сетевым ресурсам

**ARQ** Включает в себя идентификатор оборудования, пославшего ARQ и контактную информацию (AliasAdress) того оборудования, с которым пытаются связаться. В **ACF** передается транспортный адрес удаленного терминала если передача будет идти напрямую, или адрес привратника, если он будет маршрутизировать сигнальные сообщения. После ACF на указанный в нем адрес передается Setup.



## Определение местоположения

LRQ – определение адреса сигнального канала и канала RAS по AliasAdress. Привратник у которого зарегистрировано указанное оборудование должен ответить LCF с требуемой информацией.



Описывает процедуры управления соединениями (TCP):

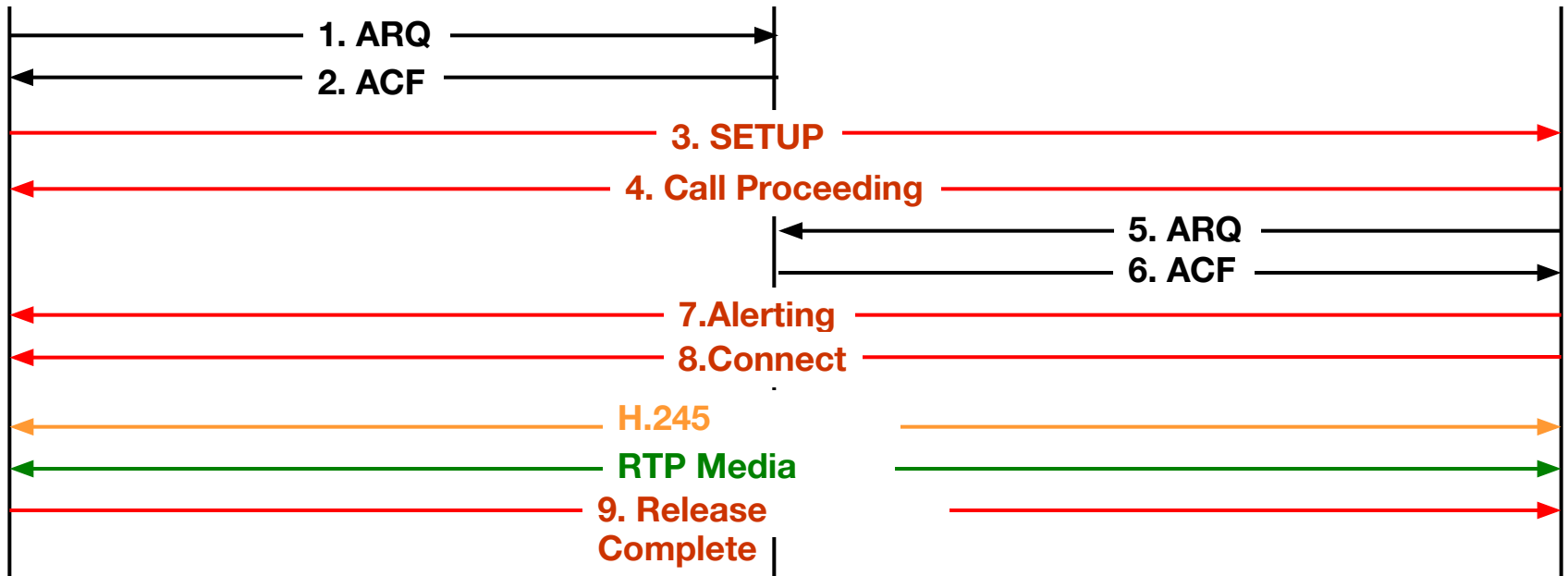
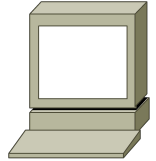
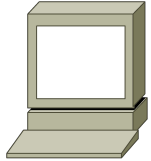
- **Setup** – Запрос соединения (TCP порт 1720)
- **Call proceeding** – передается вызывающему оборудованию для оповещения что соединение устанавливается
- **Alerting** - передается вызывающему оборудованию и информирует о том что вызываемое оборудование не занято и пользователю передается сигнал о вызове – аналог
- **Connect** - передается вызывающему оборудованию и информирует о том что пользователь принял входящий вызов
- **Release Complete** - передается вызывающим или вызываемым оборудованием с целью завершить соединение (только когда открыт сигнальный канал)
- **Q.932 Facility** – дополнительные услуги H.450.x

## Упрощенный сценарий установления соединения в сети H.323

Терминал А

Привратник

Терминал В



— Сообщения RAS  
— Сообщения H.225.0 (Q.931)

## Управляющий канал H.245

Описывает ряд независимых процедур, которые должны выполняться для управления информационными каналами (TCP):

- Определение ведущего и ведомого (Master/Slave determination)
- Обмен данными о функциональных возможностях (Capability Exchange)
- Открытие и закрытие однонаправленных логических каналов (Logical Channel Signaling)
- Открытие и закрытие двунаправленных логических каналов (Bi-directional Logical Channel Signaling)
- Закрытие логических каналов (Close Logical Channel Signaling)
- Определение задержки (Round Trip Delay Determination)
- Выбор режима обработки информации (Mode Request)
- Сигнализация по петле (Maintenance Loop Signaling)



## Определение ведущего и ведомого

Используется для разрешения конфликтов – попытка одновременно открыть двунаправленный канал

Обмен сообщениями Master-Slave Determination, в поле terminalType помещается значение типа оборудования, а в поле status Determination Number – случайное число  $[0-(2^{24}-1)]$

Ведущим становится оборудование с большим terminalType, при совпадении – с большим statusDeterminationNumber.

## Определение ведущего и ведомого

Тип оборудования	Терминал	Шлюз	Привратник	MCU
Не содержащее MC	50	60	-	-
Содержащее MC, но без MP	70	80	120	160
Содержащее MC, и MP для данных	-	90	130	170
Содержащее MC, и MP для данных и речи	-	100	140	180
MC, и MP для данных, речи и видео	-	110	150	190

## Обмен данными о функциональных возможностях

CarabilityExchange Используется для согласования режимов работы передающей и принимающей сторон. Терминалы обмениваются сообщениями Terminal CarabilitySet, в которых каждый указывают поддерживаемы алгоритмы.

Функциональные возможности терминала описываются набором дескрипторов (carabilityDescriptor), каждый из которых состоит из одного набора одновременно возможных режимов функционирования

[{H.261, H.263} и {G.711, G.723.1}]

## Открытие и закрытие логических каналов

Информация, передаваемая источником передается по логическим каналам, идентифицируемым уникальным для каждого направления номером.

Два вида каналов:

- однонаправленные
- двунаправленные

В требовании открыть логический канал `openLogicalChannel` оборудование указывает вид информации, который будет передаваться по этому каналу, и алгоритм кодирования информации. Если логический канал предназначен для RTP, то дополнительно указывается параметр `mediaControlChannel` указанием транспортного адреса канала RTCP

## Выбор режима обработки информации

Оборудование в ходе процедуры CapabilityExchange может объявить поддерживаемые им режимы передачи, встречное оборудование получив эти режимы может, передав сообщение requestMode запросить передачу в одном из этих режимов.

В конференциях все requestMode обрабатывает контроллер конференций.

## Туннелирование H.245

Для ускорения установления соединения может использоваться инкапсуляция сообщения H.245 в сигнальный канал, а не передача по отдельному управляющему каналу. При этом сообщения H.245 переносятся в элементе h245Control в любом из разрешенных полей Q.931.

Чтобы инициировать этот режим оборудование должно передать в Setup h245tunneling:TRUE. Если вызываемое оборудование согласно работать в этом режиме – в ответ на Setup также передается h245tunneling:TRUE.

## Процедура быстрого установления соединения

Самый быстрый способ установить соединение в H.323 – процедура Fast Connect.

Для инициации этой процедуры – сообщение Setup с элементом fastStart, включающий в себя структуру OpenLogicalChannel, в которой есть информация об алгоритме, используемом вызывающим оборудованием и адрес каналов RTP и RTCP.

# Протокол SIP



## Принципы протокола SIP

- **Протокол Session Initiation Protocol (SIP)** – это протокол сигнализации, используемый для установления, изменения и прерывания сессий (или звонков) между одним или несколькими пользователями IP-сетей.
- Разработан IETF MMUSIC WG (Multiparty Multimedia Session Control Working Group)
- Предложен в стандарте RFC2543 в Марте 1999, получил реализацию и формализован в RFC3261

## Преимущества SIP

- **Инновации**

- SIP предоставляет новые сервисы и приложения, недоступные в H.323 (или других протоколах IP телефонии)
- Например, SIP использует простую инкапсуляцию на основе текста (основанную на Интернет стандарте MIME) , позволяющую передавать данные или запускать приложения одновременно с голосовым соединением, облегчая отправку фото, визиток, MP3 при звонке абоненту.

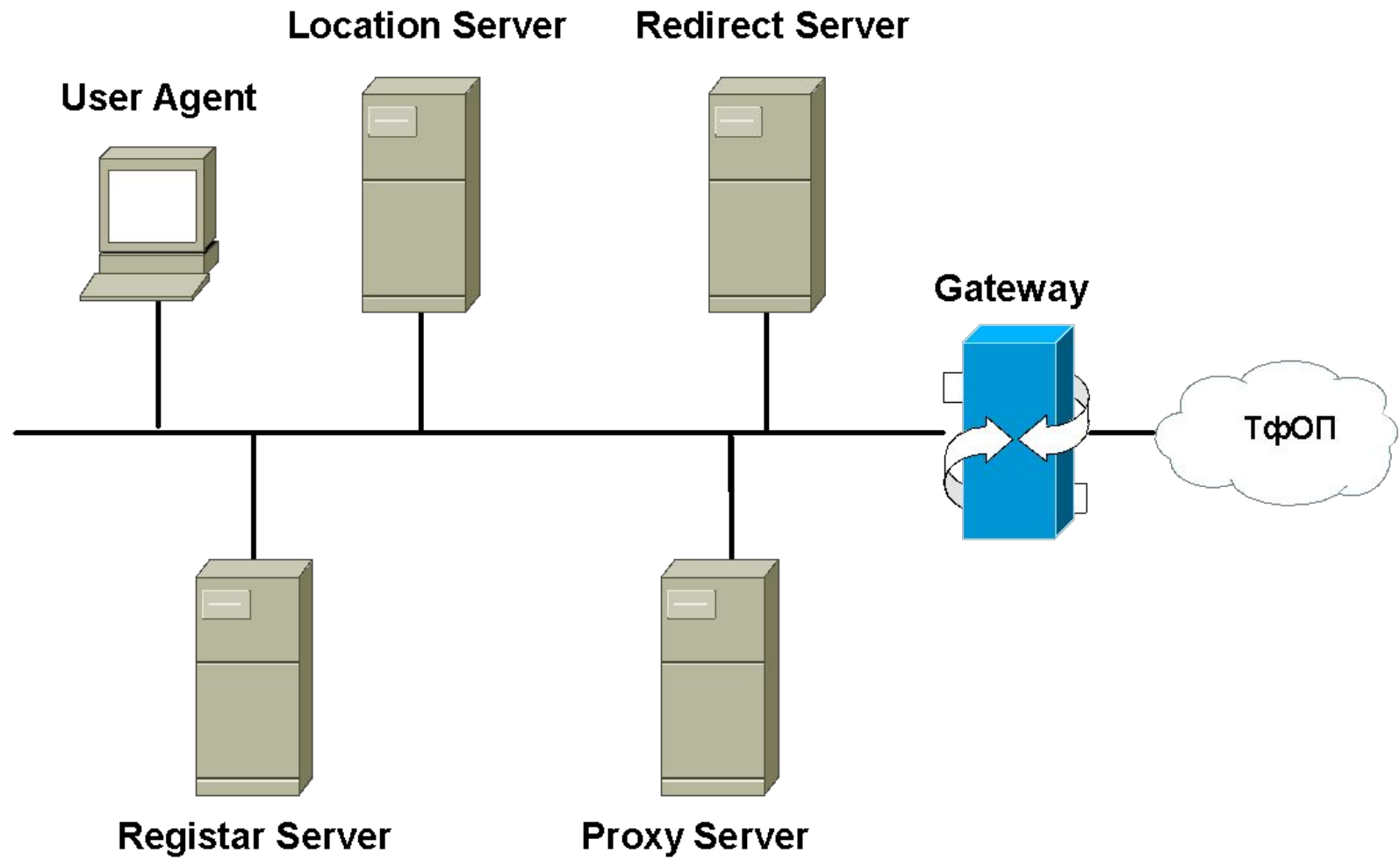
- **Масштабируемость**

- SIP использует Интернет-модель – быстрота и простота ядра и периферии.
- В рамках протоколов точка-точка, SIP более эффективный и менее составной ( В то время, как H.323 требуется обмен 13 сообщениями, SIP использует только 7.

## Преимущества SIP

- Простота разворачивания сетей
  - Развертывание и поддержка SIP схожа с HTTP. Он использует стандартные протоколы и функции, уже существующие в IP сетях и легок для понимания сетевых администраторов и технического персонала.
  - Стандартная адресация, принятая в Интернет: SIP использует обычный формат IP адреса для имени и для адреса, например sip:username@abcorp.com или sip:1.781.938.5306@abcorp.com
  - SIP использует только текст для протокольной инкапсуляции, в отличие от H.323, использующего бинарное кодирование, что делает SIP проще в диагностике и устранении проблем.
  - Простые сообщения об ошибках: SIP использует привычные сообщения об ошибках с префиксами, как 10x, 20x, etc.

# Архитектура SIP



## Устройства сети SIP

- **SIP Клиент**
  - **User agent client (UAC)** - Клиентское приложение, которое инициирует SIP запросы.
  - **User agent server (UAS)** - Серверное приложение, которое отвечает на запросы пользователя при получении SIP запроса от клиента.
- Обычно, большинство программ работают и как UAC и как UAS.
- SIP Клиент может быть программой для PC, IP-телефоном или SIP шлюзом

- **SIP сервер**

- **Location server** - сервер определения расположения используется для получения сведений о местоположении вызываемых абонентов.
- **Proxy server** - это устройство-посредник, которое принимает SIP запросы от клиентов и затем перенаправляет их на следующий SIP сервер в сети. Прокси-сервер может выполнять дополнительные функции, такие как аутентификация, авторизация, маршрутизация, безопасность, контроль доступа и передача достоверных запросов.

## Устройства сети SIP

- **SIP сервер**

- **Redirect server** - Предоставляет клиенту информацию о следующем шаге пересылки сообщения и запрашивает сервер на следующем шаге или непосредственно UAS о подключении клиента.
- **Registrar server** - Сервер регистрации, обслуживает запросы от UAC для регистрации их расположения. Часто совмещен с прокси-сервером или сервером перенаправления.

## Адресация SIP

- SIP использует традиционную для Интернет схему адресов, состоящих из имени пользователя и имени домена. Это очень важно, поскольку означает, что существующие Интернет сервисы имен, адресации и маршрутизации могут обслуживать SIP адресацию без модификации.
  - Примеры SIP адресов :
    - SIP:user01@bigcorp.com
    - SIP:user@61.16.10.8
    - SIP:1-212-555-1212@business.com



## Адресация SIP

- Наиболее важные положения данной схемы адресации:
  - Не создается новой структуры справочников (directory) что позволяет обслуживание существующими IP серверами.
  - Используются привычные e-mail или URL адреса для телефонных звонков, и необходимо помнить меньше.

## Сообщения и запросы SIP

- **Запросы SIP :**

**INVITE** - Приглашает пользователя принять участие в сеансе связи. Содержит SDP-описание сеанса

**ACK** - Подтверждает прием окончательного ответа на запрос INVITE

**BYE** - Завершение соединения. Может быть передан любой из сторон соединения.

**CANCEL** - Отменяет обработку ранее переданных запросов

**REGISTER** - Регистрация на сервере

**OPTIONS** - Запрашивает информацию о функциональных возможностях

**INFO** –для дополнительной информации(DTMF, сигнальные сообщения, биллинговая информация)

## Сообщения и запросы SIP

- **Сообщения SIP :**

- 1xx** - Информационные сообщения

- Пример: 180 - Ringing(КПВ)

- 2xx** - Запрос успешно обработан

- Пример: 200 - ОК

- 3xx** - Перенаправление

- Пример: 302 – Moved Temporarily

- 4xx** - В запросе обнаружена ошибка

- Пример: 401 - Unauthorized

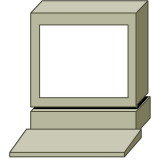
- 5xx** - Запрос не может быть обработан из-за отказа сервера

- Пример: 500 - Server Internal Error

- 6xx** – Соединение не может быть установлено

- Пример: 604 –Does Not Exist Anywhere

## Упрощенный сценарий установления соединения в сети SIP



User Agent



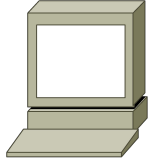
Proxy Server



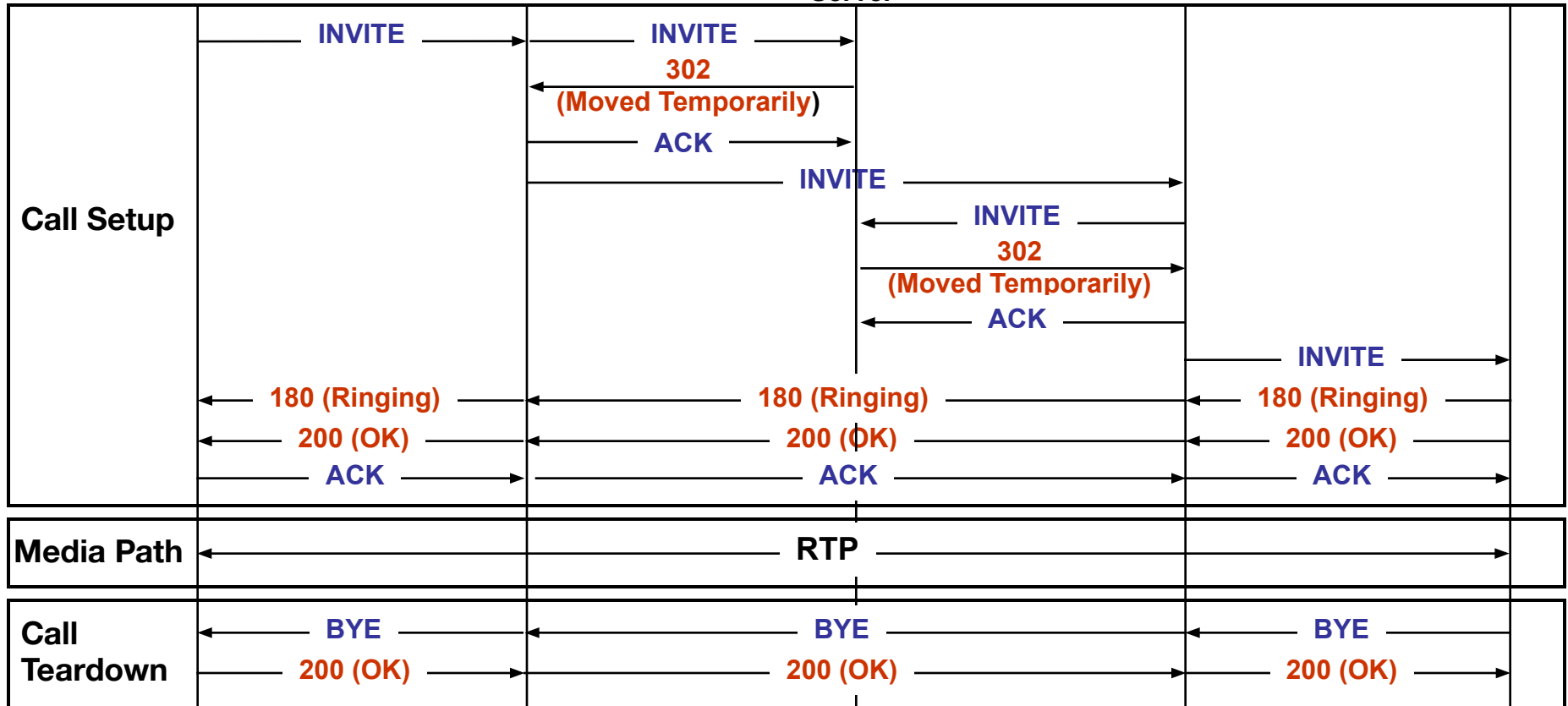
Location/Redirect Server



Proxy Server



User Agent



# Протокол MGCP

## Принципы протокола MGCP

### **MGCP (Media Gateway Control Protocol)**

Протокол управления телефонными шлюзами внешними устройствами управления - media gateway controllers или call agents

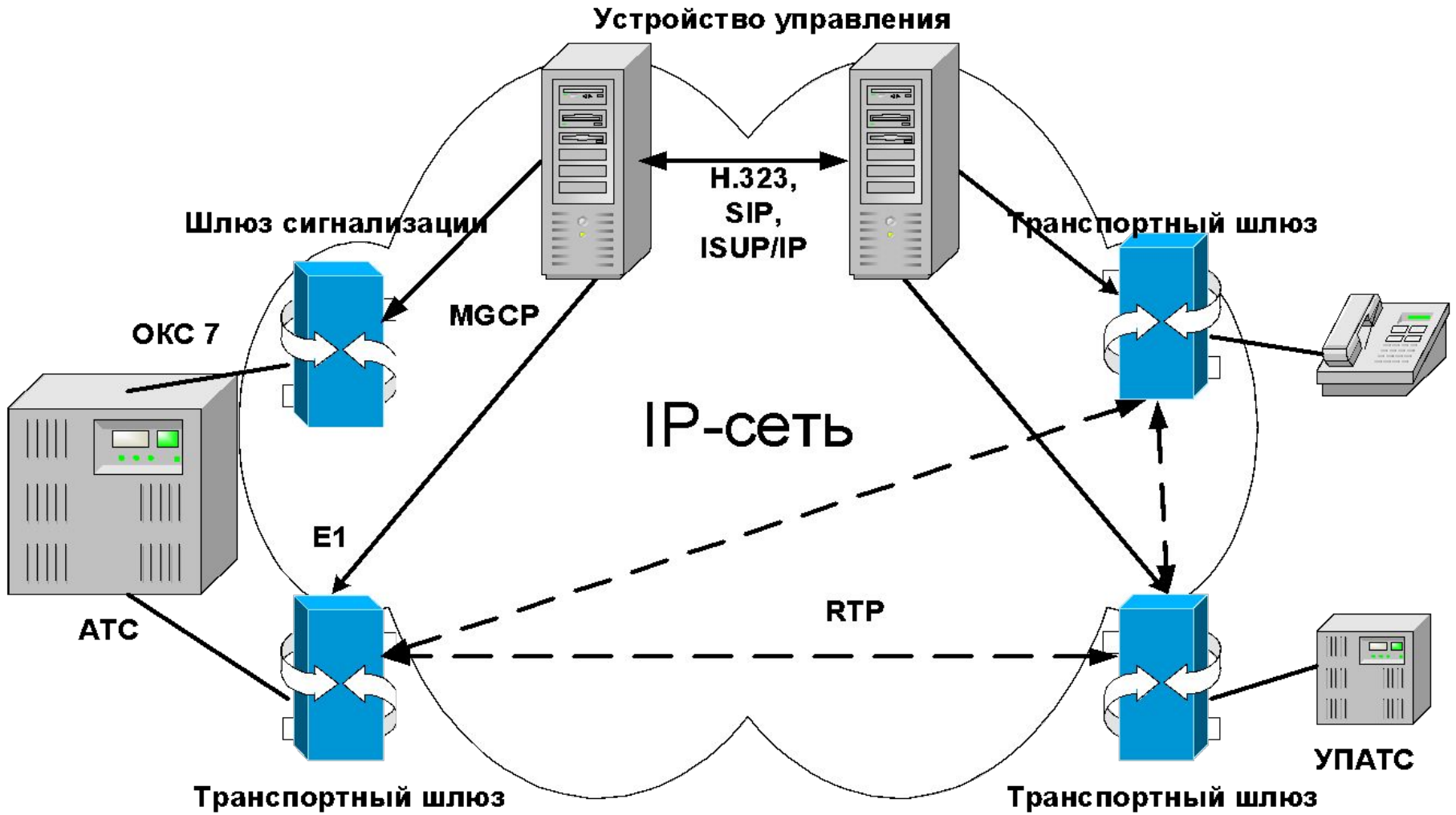
## Принцип декомпозиции шлюза

Использован принцип декомпозиции шлюза:

- **Транспортный шлюз (Media Gateway)** – функции преобразования речевой информации в вид, пригодный для передачи по сетям с маршрутизацией пакетов IP: кодирование и упаковка в RTP/UDP/IP
- **Устройство управления (Call Agent)** – выполняет функции управления шлюзом
- **Шлюз сигнализации (Signaling Gateway)** – обеспечивает доставку сигнальной информации, поступающей со стороны PSTN к устройству управления шлюзом и обратно

## Архитектура сети MGCP

Весь «интеллект» функционально-распределенного шлюза размещается в устройстве управления, функции которого, в свою очередь могут быть распределены между несколькими платформами





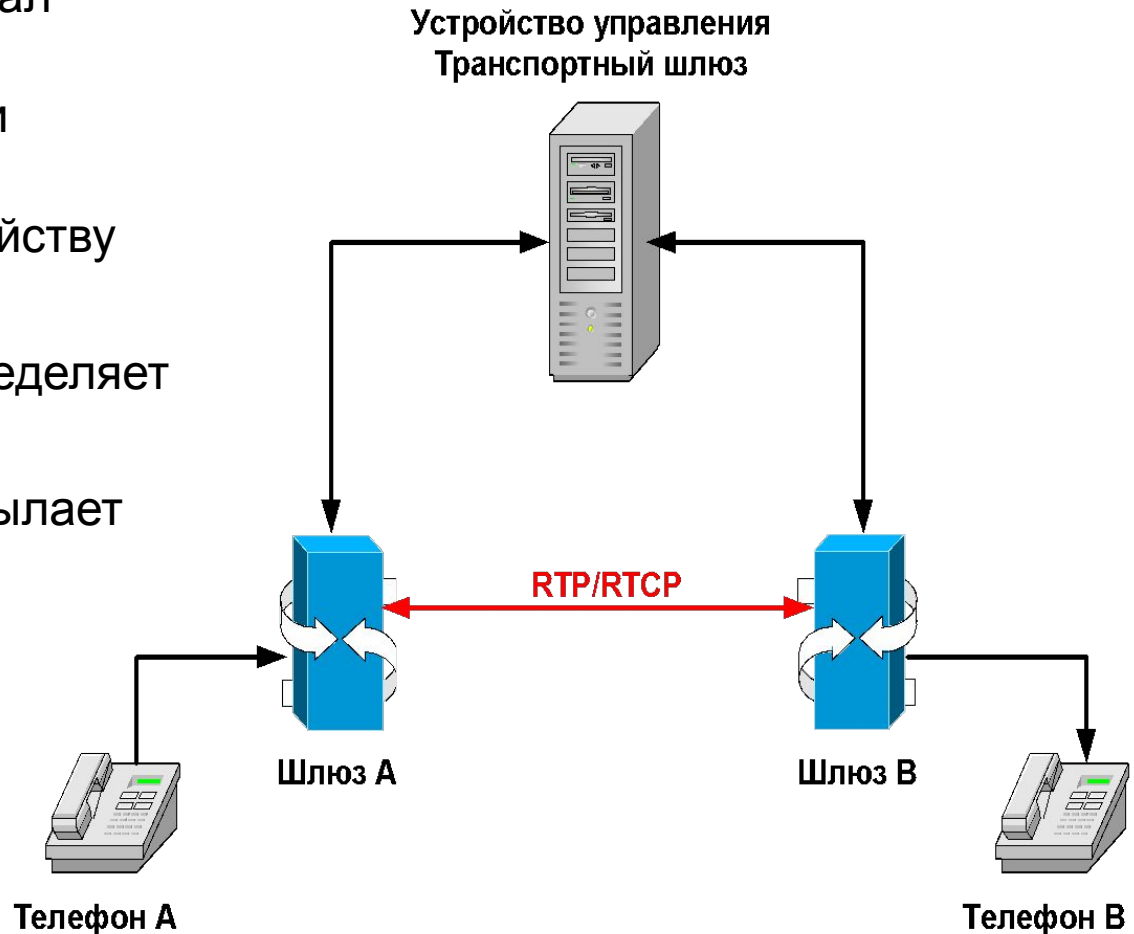
## Архитектура сети MGCP

Одно устройство управления обслуживает одновременно несколько шлюзов. В сети может присутствовать несколько устройств управления, синхронизированных между собой.

Протокол MGCP использует принцип master/slave причем устройство управления является Master, а транспортный шлюз – Slave, выполняющий команды от устройства управления.

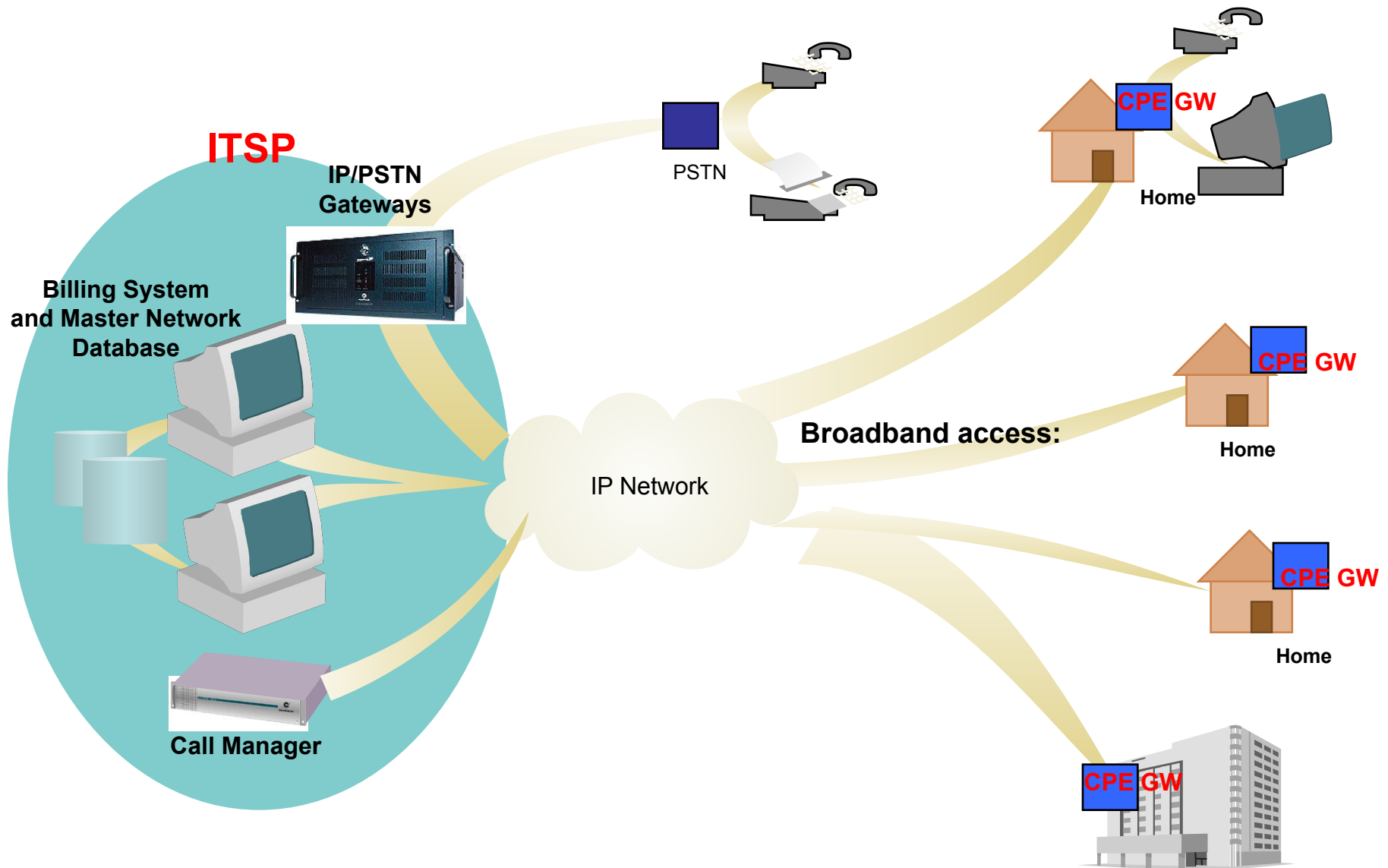
## Упрощенный сценарий установления соединения в сети MGCP

1. Когда на телефоне А снимается трубка, шлюз А посылает сигнал устройству управления
2. Шлюз А генерирует сигнал и отслеживает набор номера
3. Номер транслируется устройству управления
4. Устройство управления определяет куда направить звонок
5. Устройство управления посылает команды Шлюзу В
6. Шлюз В посылает сигнал вызова телефону В
7. Устройство управления посылает команды обоим шлюзам начать RTP/RTSP сессию

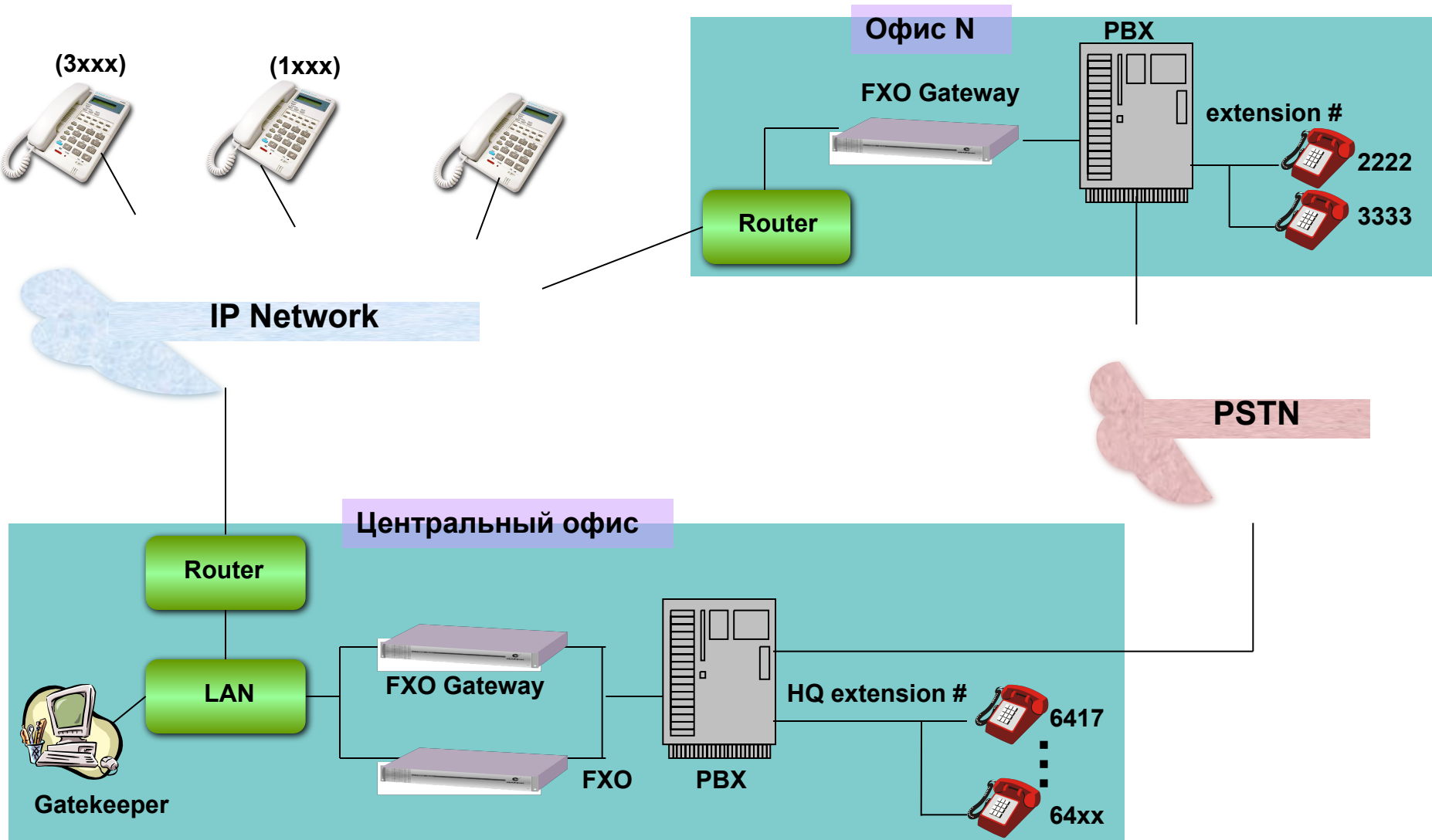


# Приложения IP-телефонии

# Провайдер IP-телефонии

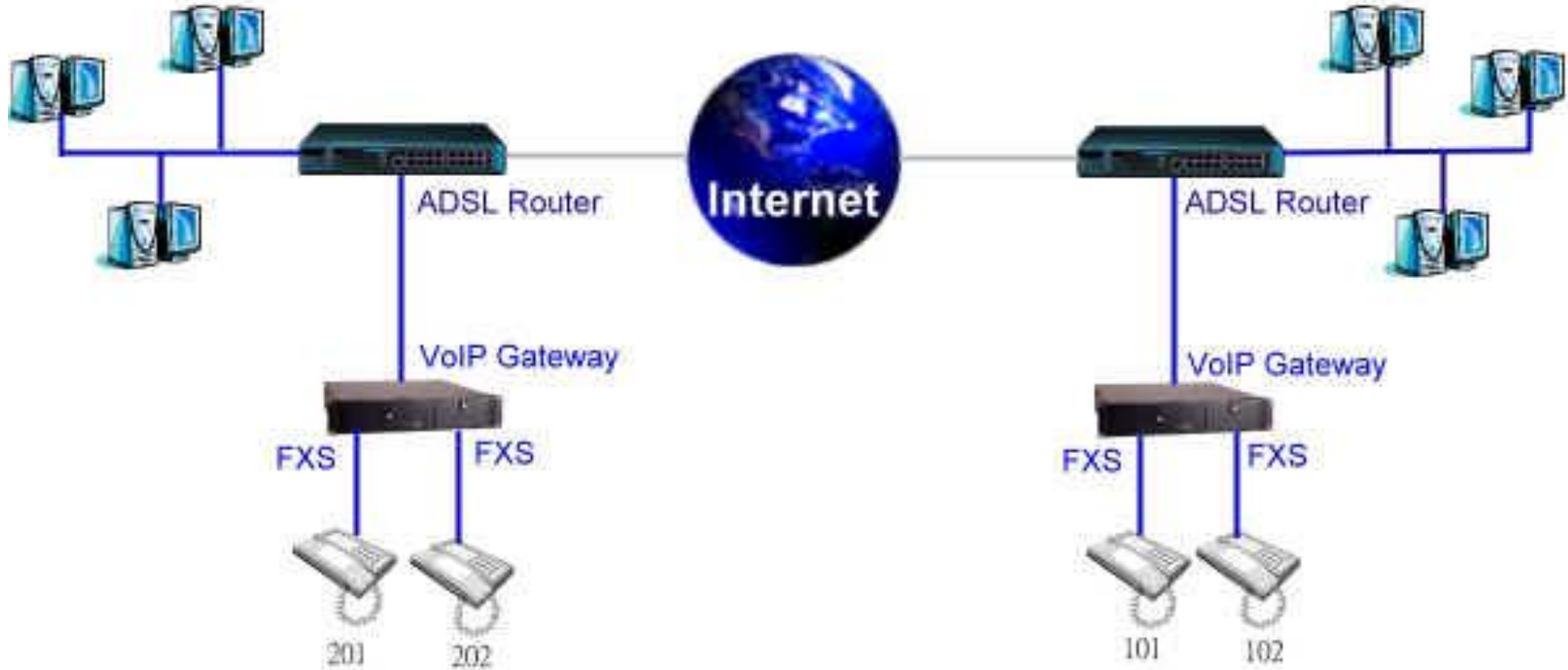


## Связь с филиалами



# Связь Телефон-Телефон

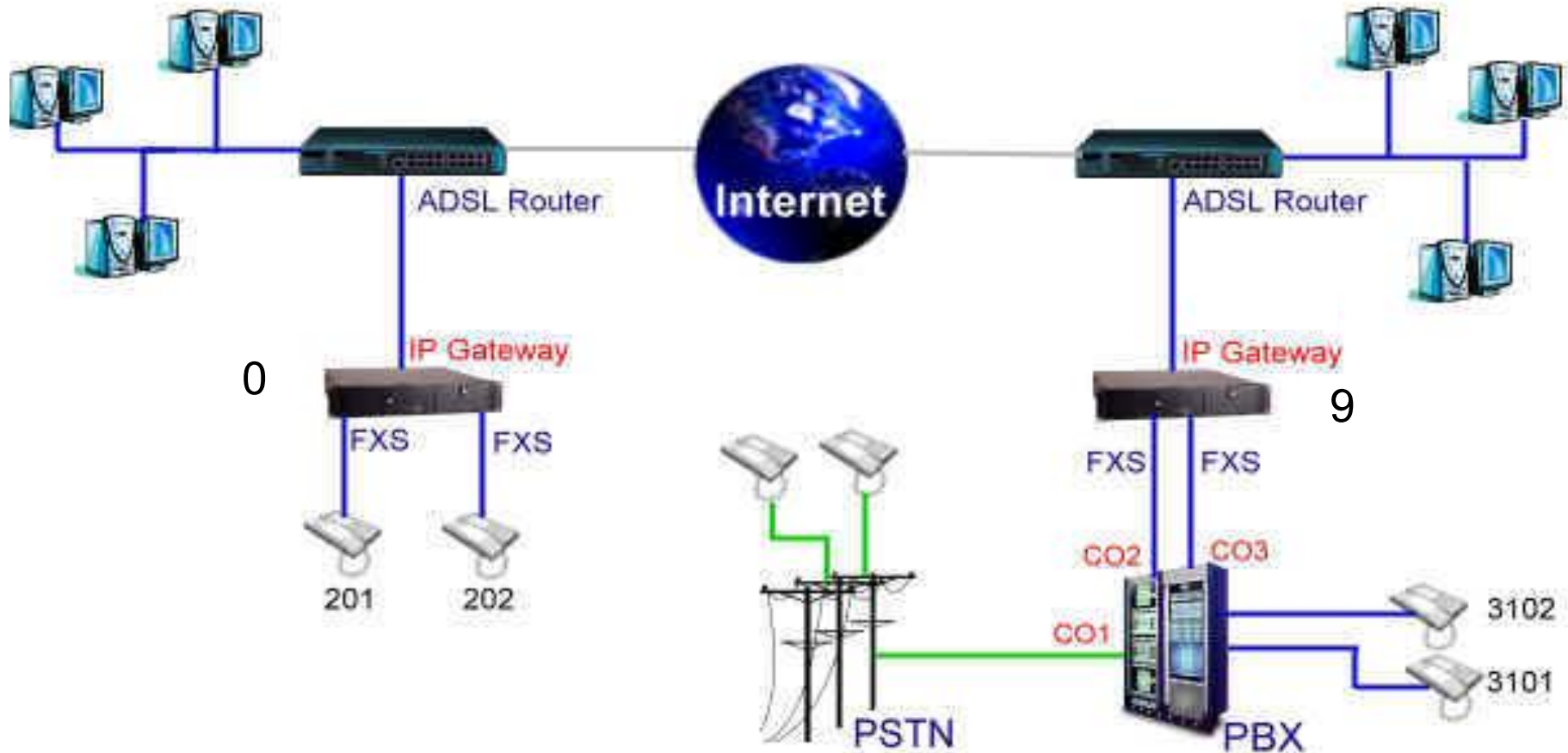
FXS - FXS ( Phone - Phone )



# Связь Телефон-АТС

FXS - FXS ( Phone - PBX )

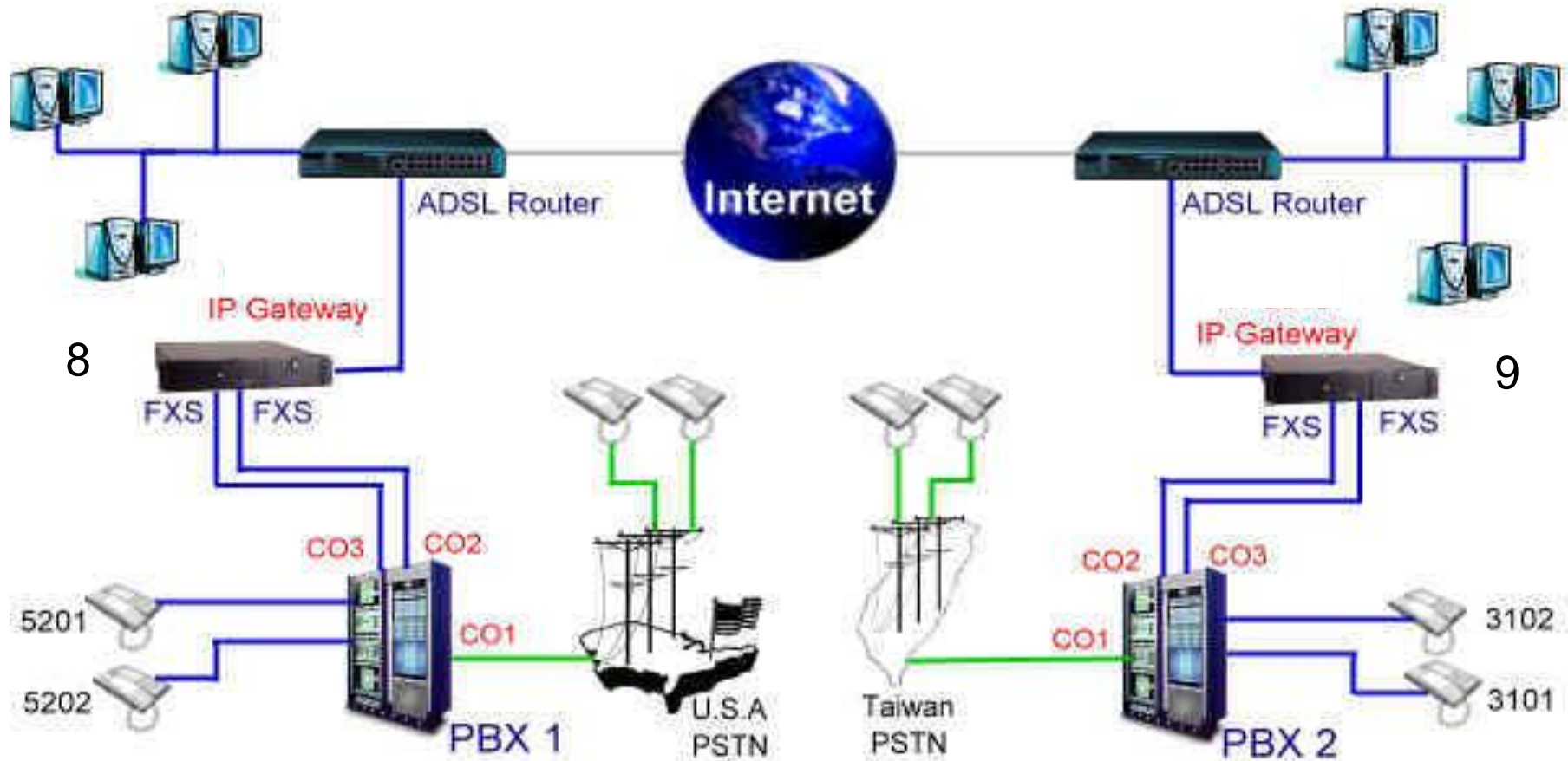
201 off hook -> 9 -> 3101  
3101 off hook -> 0 -> 202



## СВЯЗЬ АТС-АТС (FXS)

FXS- FXS ( PBX - PBX )

5201 off hook -> 0 -> 9 -> 3101  
3101 off hook -> 0 -> 8 -> 5201

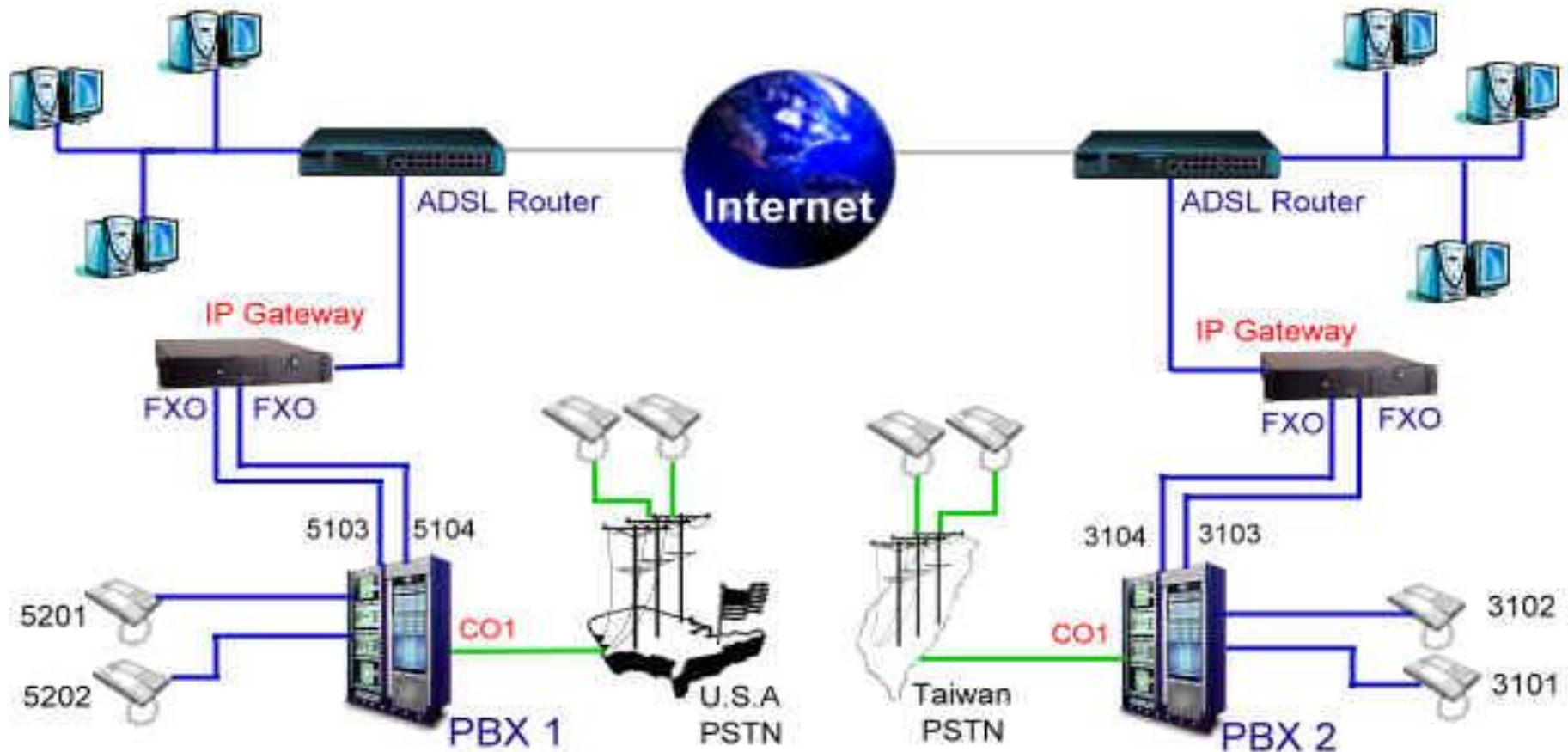









## СВЯЗЬ АТС-АТС (FXO)

FXO- FXO ( PBX - PBX )

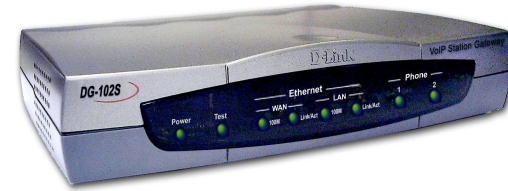
5201 off hook -> 5103 -> 3101  
3101 off hook -> 3103 -> 5201



# Оборудование VoIP

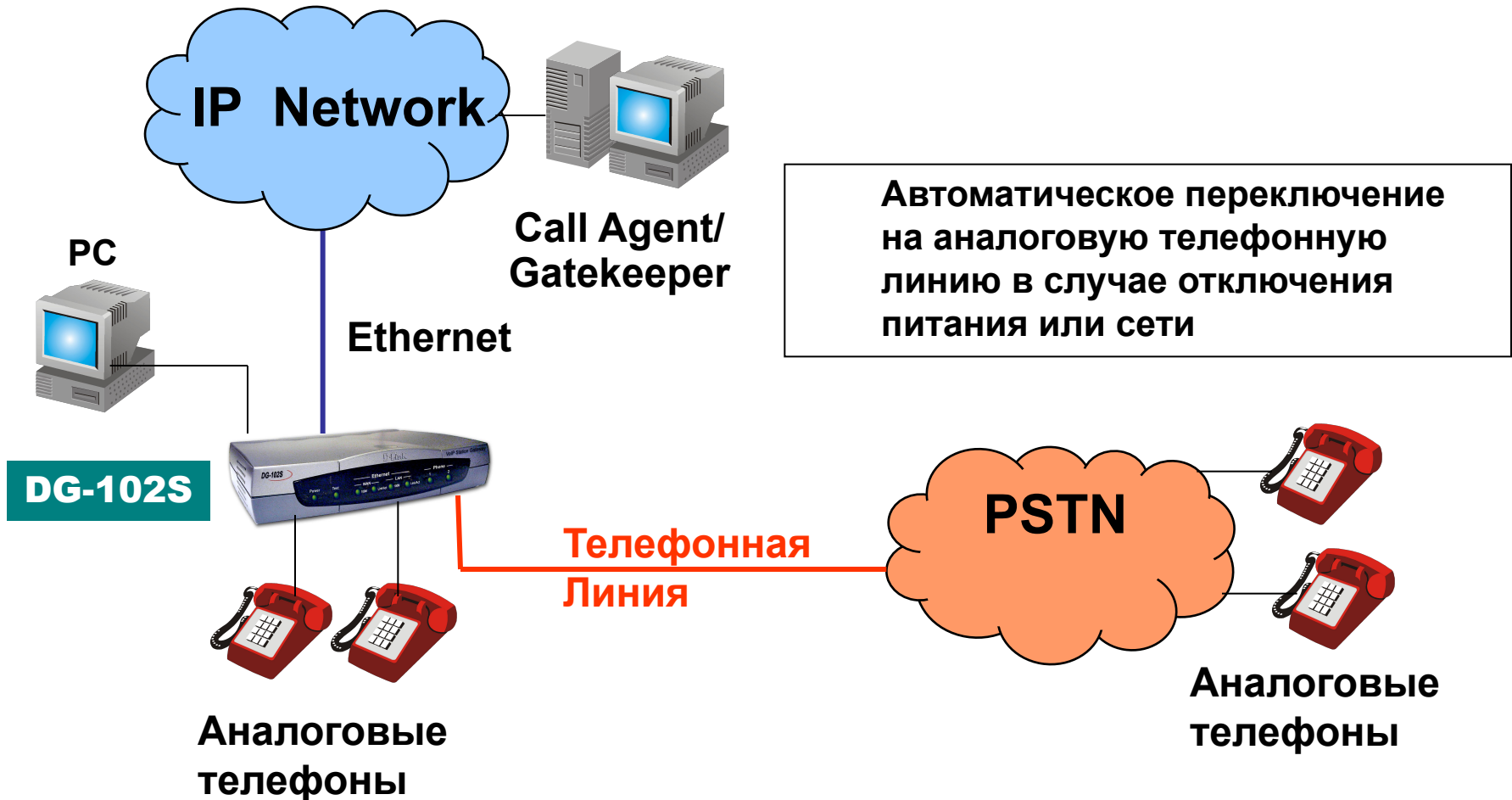
Product Category		IP Phone		SOHO Gateway		
<b>Model Name</b>		<b>DPH-100</b>	<b>DPH-80</b>	<b>DG-102</b>	<b>DG-104</b>	<b>DVG-1104</b>
<b>Picture</b>						
<b>Call Control Protocol</b>		<b>MGCP/ H.323/ SIP</b>	<b>MGCP/ H.323/ SIP</b>	<b>MGCP/ H.323/ SIP</b>	<b>MGCP/ H.323/ SIP</b>	<b>H.323</b>
<b>Voice Codecs</b>		<b>G.711/ G.723.1/ G.729A</b>	<b>G.711/ G.723.1/ G.729A</b>	<b>G.711/ G.723.1/ G.729A</b>	<b>G.711/ G.723.1/ G.729A</b>	<b>G.711/ G.723.1/ G.729A</b>
<b>Interface</b>	<b>Voice</b>	-	-	<b>2 (FXS)</b>	<b>4 (FXS)</b>	<b>4 (FXO)</b>
	<b>Ethernet</b>	<b>2 (10/100M)</b>	<b>1 (10/100M)</b>	<b>2 (10/100M)</b>	<b>2 (10/100M)</b>	<b>1 (10M)</b>
<b>QoS Support</b>		<b>Yes</b>	-	<b>Yes</b>	<b>Yes</b>	<b>Yes</b>
<b>LCD Display</b>		<b>Yes</b>	<b>No</b>	-	-	-
<b>NAT (IP Sharing)</b>		<b>No</b>	<b>No</b>	<b>Yes</b>	<b>Yes</b>	<b>Yes</b>
<b>Routing Function</b>		<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>Yes</b>
<b>Network Management</b>		<b>Web/ SNMP</b>	<b>Web</b>	<b>Web/ Telnet/ SNMP</b>	<b>Web/ Telnet/ SNMP</b>	<b>Web/ Telnet/ SNMP</b>

## Шлюз VoIP DG-102S/SH



- 2 или 4 порта Foreign Exchange Subscriber (FXS) RJ-11
- Два порта 10/100BASE-TX RJ-45 (WAN & LAN)
- Поддержка стандарта H.323 v2 (DG-102SH и DG-104SH), SIP (DG-102SS) или MGCP (DG-102S и DG-104S)
- Поддержка протокола передачи факсов T.38
- Компрессия голоса: G.711, G.723.1, G.729a
- Обеспечения качества звука: QoS, "подавление тишины", восстановление утерянных пакетов, адаптивный буфер для улучшения приема голоса.
- Поддержка NAT
- DHCP Server/Client;
- Управление на основе Web, Telnet , SNMP и локально через консоль RS-232
- Функция Life Line – DG-102

## Функция Life-Line DG-102



## Транковый шлюз VoIP DVG-1104TH



- 4 порта FXO RJ-11 для подключения к внутренним линиям офисной АТС или линиям ТФОП
- 1 порт 10/100BASE-TX RJ-45
- Поддержка протокола ITU-T H.323 Ver. 4
- Подавление эха G.168/165
- H.450.2 – передача данных, H.450.4 – удержание звонка
- Поддержка тональных сигналов: тоновый набор, тон «занято», обратный звонок, удержание звонка
- Динамический буфер (jitter)
- Восстановление потерянных кадров
- Определение ID звонящего (DTMF/ FSK) от АТС
- Автоматическое определение Gatekeeper
- Поддержка режима «точка-точка».
- Определение полярности линии ТФОП
- Набор номера в стандарте E.164
- Качества услуг QoS с настройкой параметров ToS
- Поддержка факс-протокола: T.38

## IP телефон DPH-100

- Два порта 10/100BASE-TX RJ-45:  
для подключения к ЛВС и к ПК
- Протоколы: H.323 v2/ MGCP
- Сжатие голоса: G.711, G.723.1, G.729a/G.729ab
- Подавление эха : G.165
- Большая жидкокристаллическая панель  
(2 линии по 16 символов)
- Поддержка QoS
- DHCP Client
- Настройка с помощью подсказок с  
жидкокристаллической панели
- Удаленная загрузка/обновление встроенного  
программного обеспечения
- Управление на основе Web



## IP телефон DPH-80

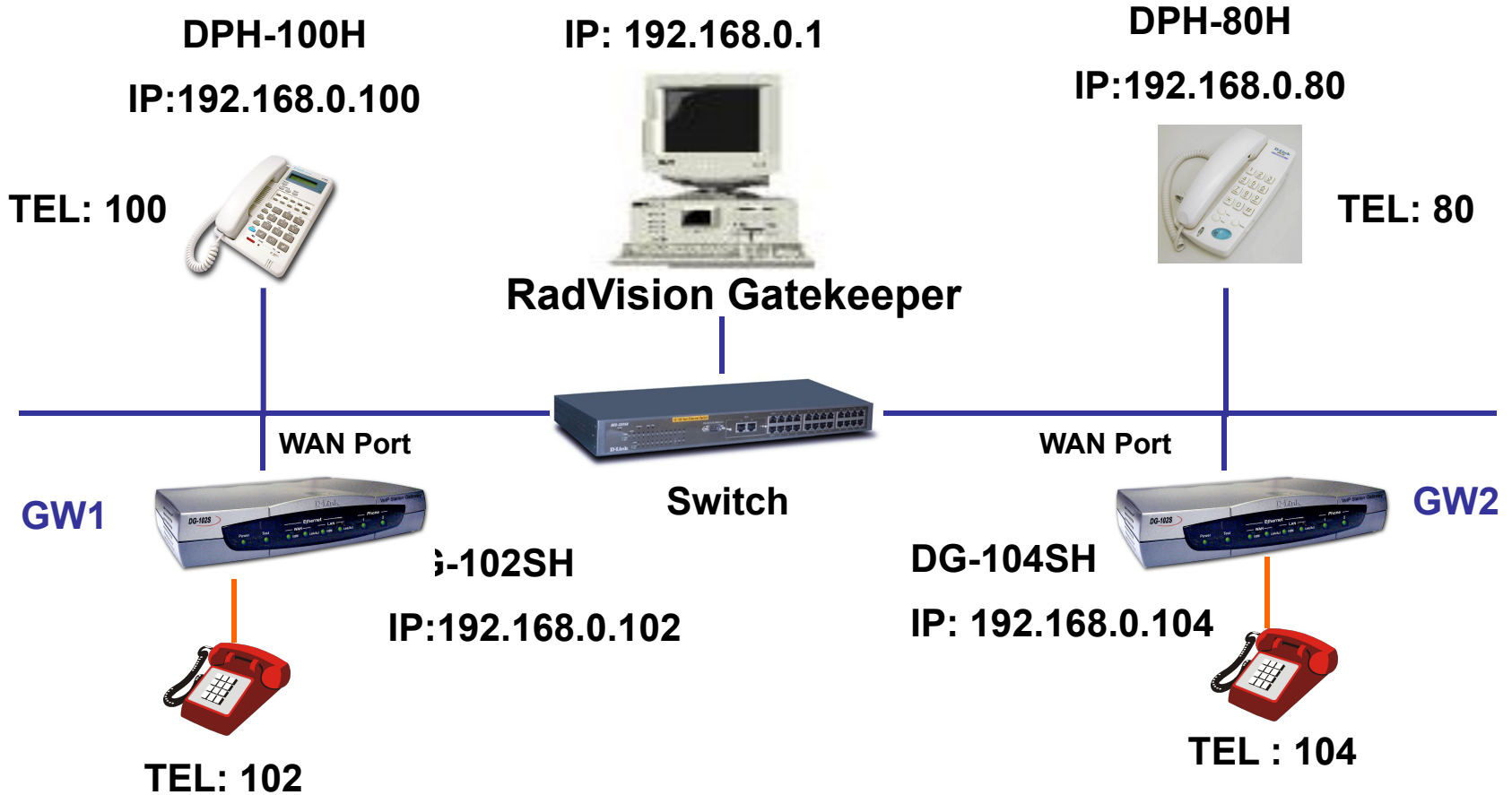


- Протоколы H.323 или SIP
- Удаление промежутков и пауз, определение голосовой активности (VAD)
- Подстраиваемый буфер пакетов (adaptive jitter buffer)
- Восстановление пакетов с поврежденным содержимым (low voice packet recovery)
- Дружественный пользовательский интерфейс
- Громкая связь (hands-free)
- Протокол сжатия G.711, G723.1, G729a
- Двух тональный многочастотный набор (DTMF)
- Функции телефона: Повтор последнего номера, выключение микрофона, сброс, удержание, громкоговоритель (для hands-free), установка громкости звонка
- Настройка через Web интерфейс с персонального компьютера



# Конфигурация Оборудования VoIP

# DG-102/4SH, DHP-100H, DHP-80H



## Шаг 1. Назначить IP-адрес DG-102/4SH

## Шаг 2. Настройка режима работы с гейткиспером

The screenshot shows the 'Configure H.323' page in the D-Link web interface. The left sidebar contains a navigation menu with the following items: D-Link DG-102SH, Config IP & H.323, Config Device IP Address, Config H.323, Device Information, Telephony Configuration, Dial Address Configuration, DHCP Configuration, NAT Configuration, SNMP Trap Configuration, and Administration Management. The main content area is titled 'Configure H.323' and is divided into two sections: 'GateKeeper Information' and 'H.323 Information'. The 'GateKeeper Information' section includes: Mode (Auto), GateKeeper IP Address (0.0.0.0), Send Keepalive RRQ to GateKeeper (disabled), and Keepalive Interval (120 seconds). The 'H.323 Information' section includes: Display Name (DG-102SH), H.323 ID (DEFAULT\_H323\_ID), and Terminal Type (60). A 'Save' button is located at the bottom right of the configuration area.

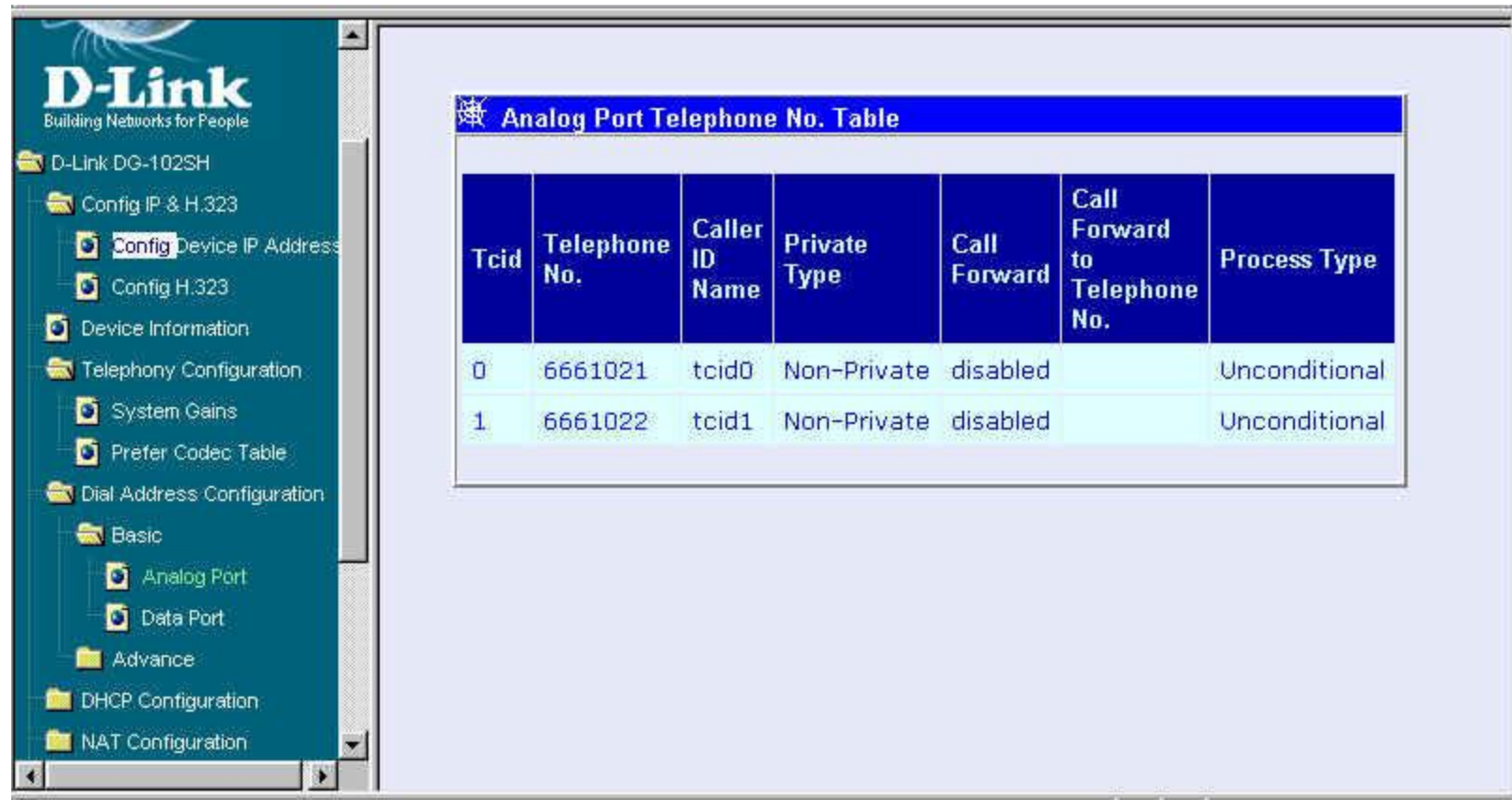
GateKeeper Information	
Mode	Auto
GateKeeper IP Address	0 . 0 . 0 . 0
Send Keepalive RRQ to GateKeeper	disabled
Keepalive Interval	120 (1 .. 65535 sec)

H.323 Information	
Display Name	DG-102SH
H.323 ID	DEFAULT_H323_ID
Terminal Type (0 .. 255)	60

Save

## Шаг 3. Настройка телефонных номеров

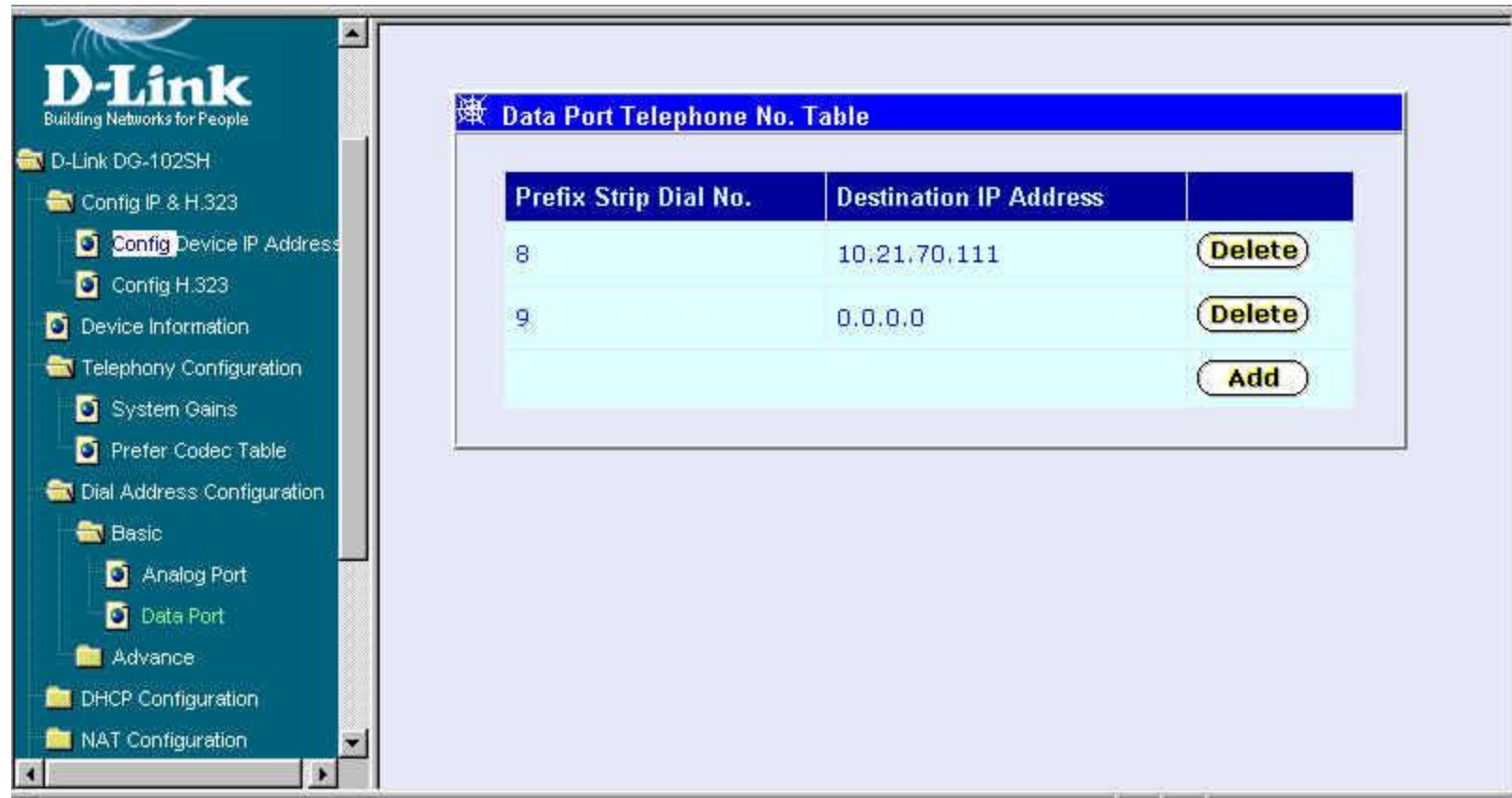


The screenshot displays the D-Link web interface for a DG-102SH device. The left sidebar shows a navigation tree with the following items:

- D-Link DG-102SH
  - Config IP & H.323
    - Config Device IP Address**
    - Config H.323
  - Device Information
  - Telephony Configuration
    - System Gains
    - Prefer Codec Table
  - Dial Address Configuration
    - Basic
      - Analog Port
      - Data Port
    - Advance
  - DHCP Configuration
  - NAT Configuration

Tcid	Telephone No.	Caller ID Name	Private Type	Call Forward	Call Forward to Telephone No.	Process Type
0	6661021	tcid0	Non-Private	disabled		Unconditional
1	6661022	tcid1	Non-Private	disabled		Unconditional

## Шаг 4. Настройка префиксов



The screenshot shows the D-Link web interface for a DG-102SH device. The left sidebar contains a navigation tree with the following items:

- D-Link DG-102SH
  - Config IP & H.323
    - Config Device IP Address
    - Config H.323
  - Device Information
  - Telephony Configuration
    - System Gains
    - Prefer Codec Table
  - Dial Address Configuration
    - Basic
      - Analog Port
      - Data Port
    - Advance
  - DHCP Configuration
  - NAT Configuration

The main content area displays the 'Data Port Telephone No. Table' configuration page. It features a table with the following data:

Prefix Strip Dial No.	Destination IP Address	
8	10.21.70.111	Delete
9	0.0.0.0	Delete
		Add

## Шаг 5. Проверка АТРМ-таблицы

The screenshot shows the 'ATPM Address Table' configuration page. The left sidebar lists various configuration options, including 'Dial Address Configuration' which is expanded to show 'Basic' and 'Advance' sub-sections. Under 'Advance', 'Address Table' is highlighted. The main content area displays a table with the following data:

Index	Dial No.	HG ID	Min Digits	Max Digits	Prefix Strip Digits	Prefix Insert No.	
1	6661021	1	7	7	0		Delete
2	6661022	2	7	7	0		Delete
3	8	3	2	30	1		Delete
4	9	0	2	30	1		Delete
							Add

## Дополнительные ресурсы

**ITU-T**

<http://www.itu.int/ITU-T/publications/recs.html>

**Packetizer**

<http://www.packetizer.com/>

**Open H.323**

<http://www.openH323.org>





**Спасибо за внимание!!!**