

Джураев А.Н. - Начальник АМТС  
филиала «ТТТС» АК «Узбектелеком»

## Особенности IP-Телефонии

Развитие телефонной индустрии во многом обусловлено использованием передовых технологий в области информационного обмена, внедрением достижений компьютерной промышленности в действующие системы телекоммуникаций.

Вначале компьютерные сети и телефонные системы использовались для разных целей:

по сети передавались данные, а по телефонной системе голос. Со временем границы между ними стали размываться. Первоначально голос и данные передавались через телефонную сеть в аналоговой форме. Голосовой сигнал был аналоговой по своей природе и соответственно передавался по телефонным каналам без изменений. Цифровые данные, напротив, преобразовывались в аналоговые сигналы с помощью модемов – только после этого информацию можно было передавать по телефонной сети.

**Со временем телефонная сеть перешла на цифровое представление информации, что стало возможным с появлением волоконно-оптического кабеля.**

В настоящее время голос преобразуется в цифровую форму посредством кодеков, а данные, изначально представляемые в цифровом виде, передаются по телефонным линиям без изменений.

Интерес к вопросам передачи по сетям передачи данных с пакетной коммутацией возник с тех пор, как стало очевидным, что коммутация каналов более не в состоянии удовлетворять растущие потребности рынка, обеспечивать активное внедрение новых дополнительных услуг, снижение удельных затрат на расширение сетей.

В настоящее время IP - телефония находится в стадии активного роста.

IP- телефония – технология, которая использует Internet для передачи речевых сигналов.

Базовая служба IP-телефонии предназначена для обеспечения возможности интерактивного обмена речевой информацией, факсимильными сообщениями и информацией мультимедиа в режиме реального времени между двумя или несколькими абонентами/пользователями сети передачи данных общего пользования, работающей по протоколу IP (сети Интернет).

Также служба IP-телефонии должна обеспечивать возможность взаимодействия со службой телефонии сетей ТФОП как по входящей, так и по исходящей связи.

К обязательным возможностям службы IP-телефонии относятся:

- установление коммутируемого соединения между абонентами/пользователями службы IP-телефонии;
- установление соединения между абонентом/пользователем службы IP-телефонии и абонентом/пользователем сети ТФОП по требованию абонента/пользователя службы IP-телефонии;
- установление соединения между абонентом/пользователем сети ТФОП и абонентом/пользователем службы IP-телефонии по требованию абонента/пользователя сети ТФОП;
- разъединение по инициативе вызываемого или вызывающего абонента;
- разъединение по инициативе аппаратуры контроля и авторизации (гейткипера);
- передача и распознавание сигналов тонального набора DTMF;

- получение вызывающим пользователем акустических сигналов о состоянии соединения;
- получение вызывающим пользователем звуковых сигналов и сообщений-подсказок при установлении соединения.

К дополнительным возможностям службы IP-телефонии относятся:

- выбор сети транзита оплачивающим вызов абонентом;
  - передача информации для поддержки услуги предоставления идентификации вызывающей линии (CLIP);
  - передача информации для поддержки услуги запрета идентификации вызывающей линии (CLIR);
- Служба IP-телефонии также должна обеспечивать:
- подвижность абонента, под которой понимается возможность абонента/пользователя получать доступ к услуге вне зависимости от своего территориального местоположения;
  - безопасность, под которой понимается защита оператора от использования ресурсов принадлежащей ему сети с нарушением установленных правил или норм, защита оператора от отказа сети из-за случайной или преднамеренной неправильной работы конечных устройств пользователя, конфиденциальность информации пользователя; безопасность должна достигаться с помощью аутентификации, авторизации, мер по предотвращению отказа от оплаты и т.д.
  - Все абоненты в рамках службы должны иметь единую нумерацию, соответствующую рекомендации E.164. Для обеспечения нахождения соответствия между номерами E.164 и адресами IP в состав службы должна входить вспомогательная служба базы данных адресов.

К службе IP-телефонии не относится установление соединения и осуществление обмена речевой информацией между абонентами сети Интернет без участия оператора или поставщика служб. В данном случае абоненты осуществляют связь в рамках базовой транспортной услуги сети Интернет.

#### **Дополнительные службы IP-телефонии**

На основе базовой службы IP-телефонии могут создаваться дополнительные службы, к которым в первую очередь относится служба с альтернативными способами оплаты.

Данная служба предназначена для обеспечения возможности входящей связи к абонентам/пользователям базовой службы IP-телефонии со стороны абонентов/пользователей сетей ТФОП (ISDN, СПС), а также абонентов сетей передачи данных, работающих по протоколу IP, с использованием альтернативных способов оплаты, таких как:

- предоплаченная телефонная карта - когда абонент имеет право на определенное количество тарифных единиц разговора, оплачиваемых при покупке карты;
- кредитная карта - когда оплата осуществляется непосредственно с банковского счета абонента;
- Дополнительной возможностью службы является обеспечение входящей связи к абонентам/пользователям сети ТФОП (ISDN, СПС).

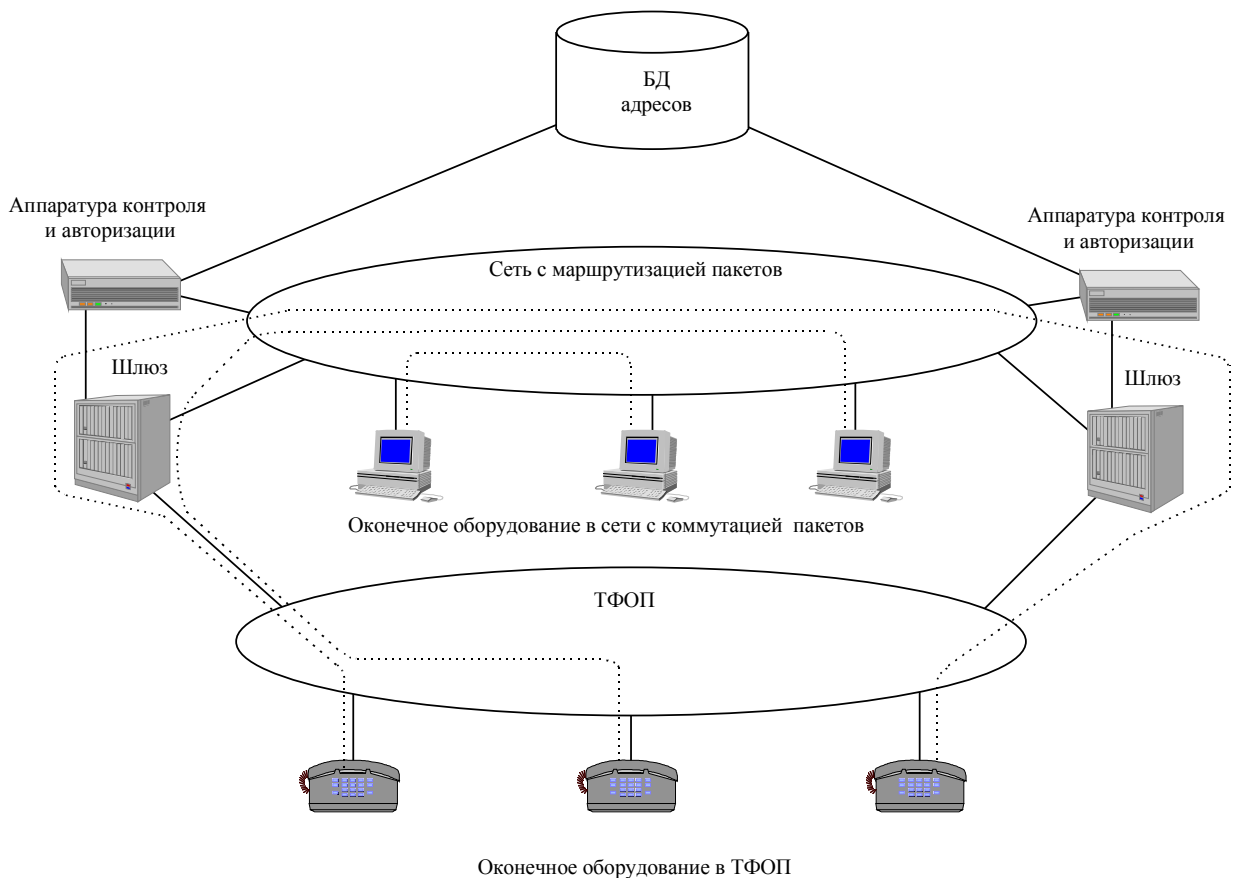
#### **Система IP-телефонии**

В общем виде система IP-телефонии может быть представлена следующим образом (рис. 1). В состав системы IP-телефонии входят следующие основные сетевые элементы:

- шлюз, предназначенное для преобразования аналоговых речевых и служебных сигналов в цифровую последовательность, организации из этой последовательности пакетов глобальной сети Internet и передачи их в сеть с последующим сжатием, а также для приема пакетов и восстановления цифровой последовательности – цифровых речевых и служебных сигналов и их обратного преобразования в аналоговую форму. Кроме этого, в его функции входит решение большого перечня задач, связанных с организацией интерфейсов, генерированием и детектированием сигналов абонентской сигнализации.

Шлюз подключается к сети ТФОП и к сети с маршрутизацией пакетов;

- аппаратура контроля и авторизации (гейткипер), предназначенная для управления процессом установления соединения в сети Интернет. Аппаратура контроля и авторизации подключается к сети с маршрутизацией пакетов;
- база данных адресов, обеспечивающая преобразование адресов IP и номеров E.164.



**рис. 1 Состав системы IP-телефонии**

Указанные элементы могут быть реализованы в одном или разных устройствах. Каждый поставщик услуг IP-телефонии должен иметь на сети один или несколько гейткиперов и несколько шлюзов, а также базу данных адресов. При этом должна существовать национальная база данных адресов и служба, обеспечивающая синхронизацию баз данных различных поставщиков услуг IP-телефонии.

К абонентам службы IP-телефонии относятся пользователи сети Интернет, при этом в качестве окончательного оборудования пользователя используется ПК с обычным мультимедийным оборудованием или специализированный телефонный аппарат, подключаемый к локальной сети

по интерфейсам локальной сети (Ethernet, Token Ring). Также существуют специализированные терминалы, выполняющие функции терминала H.323, подключаемые к сети Интернет по коммутируемому или выделенному каналу.

Взаимодействие абонентов службы IP-телефонии осуществляется следующим образом.

Вызывающий абонент устанавливает соединение с гейткипером своего поставщика службы IP-телефонии. Гейткипер осуществляет авторизацию вызывающего абонента, преобразование номера E.164 вызываемого абонента (для получения необходимой информации гейткипер обращается к базе данных адресов) в адрес IP, обеспечивает установление соединения и управление потоком в соответствии с требуемым качеством услуги. Следует отметить, что любой пользователь сети Интернет, имеющий соответствующее программное обеспечение, может установить связь с другим пользователем, обладающим аналогичным программным обеспечением, и осуществить обмен речевой информацией. При этом от поставщика услуг Интернет не требуется никаких дополнительных мер для обеспечения такого взаимодействия. Этот вариант не может рассматриваться ни как услуга IP-телефонии, ни как какая-либо другая дополнительная услуга, поскольку данная услуга предоставляется в рамках стандартных возможностей базовой услуги сети Интернет.

В будущем гейткипер должен иметь возможность установления соединения не только для двух пользователей, но и обеспечивать возможность конференц-связи..

Если абонент меняет свое место положение, то установление соединения может осуществляться одним из двух способов.

В первом способе (рис. 2а) абонент должен передать многоадресный запрос для поиска ближайшего гейткипера (1), затем гейткипер, получивший такой запрос, должен запросить данные (2, 3), необходимые для аутентификации абонента службы, у гейткипера того оператора, где зарегистрирован данный абонент. Второй способ (рис. 2б) предполагает, что абонент должен получить информацию, необходимую для регистрации на ближайшем к нему гейткипере (6) другого оператора, от своего гейткипера (4,5). Далее установление соединения осуществляется стандартным способом.

Если абоненту службы необходимо связаться с абонентами ТФОП (ISDN, СПС), то соединение устанавливается следующим образом. Абонент устанавливает соединение с гейткипером и передает ему номер абонента сети ТФОП (ISDN, СПС). При этом гейткипер осуществляет стандартную процедуру аутентификации и авторизации. После завершения процедуры аутентификации и авторизации гейткипер должен указать адрес соответствующего шлюза, далее абонент устанавливает соединение с указанным ему шлюзом. Гейткипер отслеживает весь процесс обслуживания вызовов, осуществляет управление потоком от абонента до шлюза и накопление информации тарификации.

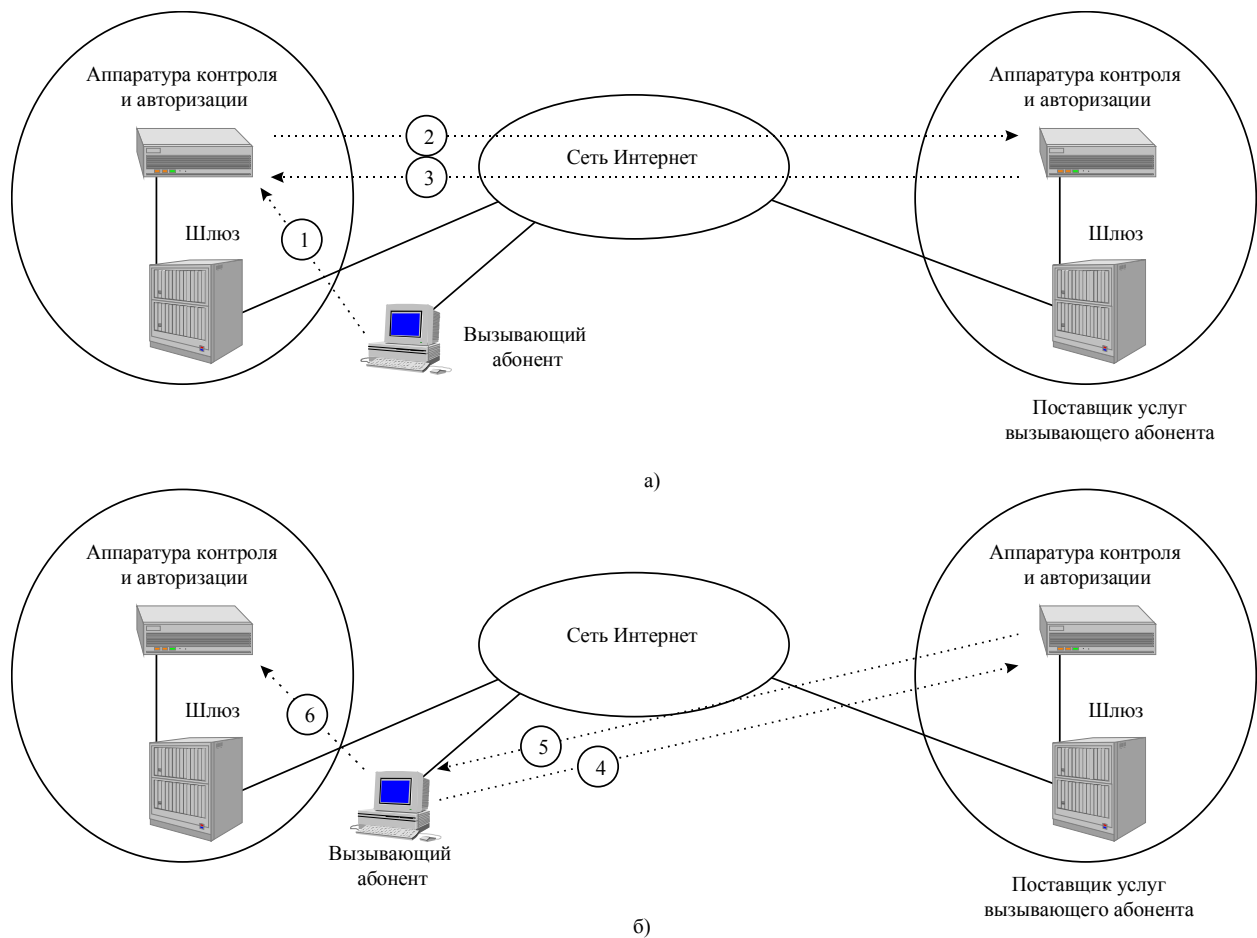


рис. 2 Способы установления соединения при изменении местоположения пользователя

Если шлюз принадлежит другому оператору, то процедура установления соединения будет выглядеть следующим образом. Гейткипер, определив необходимость установления соединения со шлюзом другого оператора, должен предоставить абоненту информацию, необходимую для регистрации абонента на гейткипере, обслуживающем данный шлюз. После этого соединение устанавливается вышеописанным способом.

Для выставления счетов при предоставлении услуг IP-телефонии другим поставщиком услуг IP-телефонии необходимо создать службу расчетов (clearing house), обеспечивающую обмен информацией тарификации между поставщиками услуг IP-телефонии. Помимо информации тарификации служба расчетов должна хранить информацию об абоненте, параметрах используемой услуги, местоположении абонента и продолжительности вызова.

Если абонент ТФОП (ISDN, СПС) желает установить соединение с абонентом Интернет, то вызывающий абонент устанавливает соединение со своим шлюзом. Затем абонент установит соединение с гейткипером своего поставщика службы. Гейткипер осуществляет авторизацию вызывающего абонента, преобразование номера E.164 вызываемого абонента (для получения необходимой информации гейткипер обращается к базе данных адресов) в адрес IP оборудования пользователя Интернет и обеспечивает установление соединения и управление потоком в соответствии с требуемым качеством услуги.

На первом этапе создания сети IP-телефонии установление соединения от абонента ТФОП (ISDN, СПС) с абонентом службы может осуществляться двухэтапным способом. В этом случае абонент ТФОП (ISDN, СПС) должен набрать номер доступа, затем осуществить донабор, указав адрес IP вызываемого абонента тональным донабором. Недостатком данного способа

является невозможность установления соединения с абонентом, имеющим динамический адрес IP.

Дополнительной возможностью службы IP-телефонии является взаимодействие двух пользователей/абонентов ТФОП (ISDN, СПС).

### Дополнительная служба IP-телефонии с альтернативным способом оплаты

Установление соединения для службы IP-телефонии с альтернативным способом оплаты осуществляется следующим образом: абонент набирает номер дополнительной службы, по которому осуществляется подключение к ближайшему шлюзу. Шлюз воспроизводит абоненту речевую подсказку или звуковой сигнал о необходимости ввода его идентификатора. Введенный идентификатор передается гейткиперу, который осуществляет идентификацию абонента. После успешной идентификации шлюз предлагает абоненту ввести PIN-код карточки, который передается в гейткипер. После проверки PIN-кода гейткипером абонент по подсказке шлюза донабирает номер E.164 вызываемого абонента, который передается гейткиперу. Гейткипер осуществляет преобразование номера E.164 в адрес IP гейткипера, обслуживающего вызываемого абонента (преобразование осуществляется через базу данных адресов). Далее установление соединения происходит способом, описанным выше. Возможно установление соединения как с абонентом службы IP-телефонии, так и с абонентом ТФОП (ISDN, СПС).

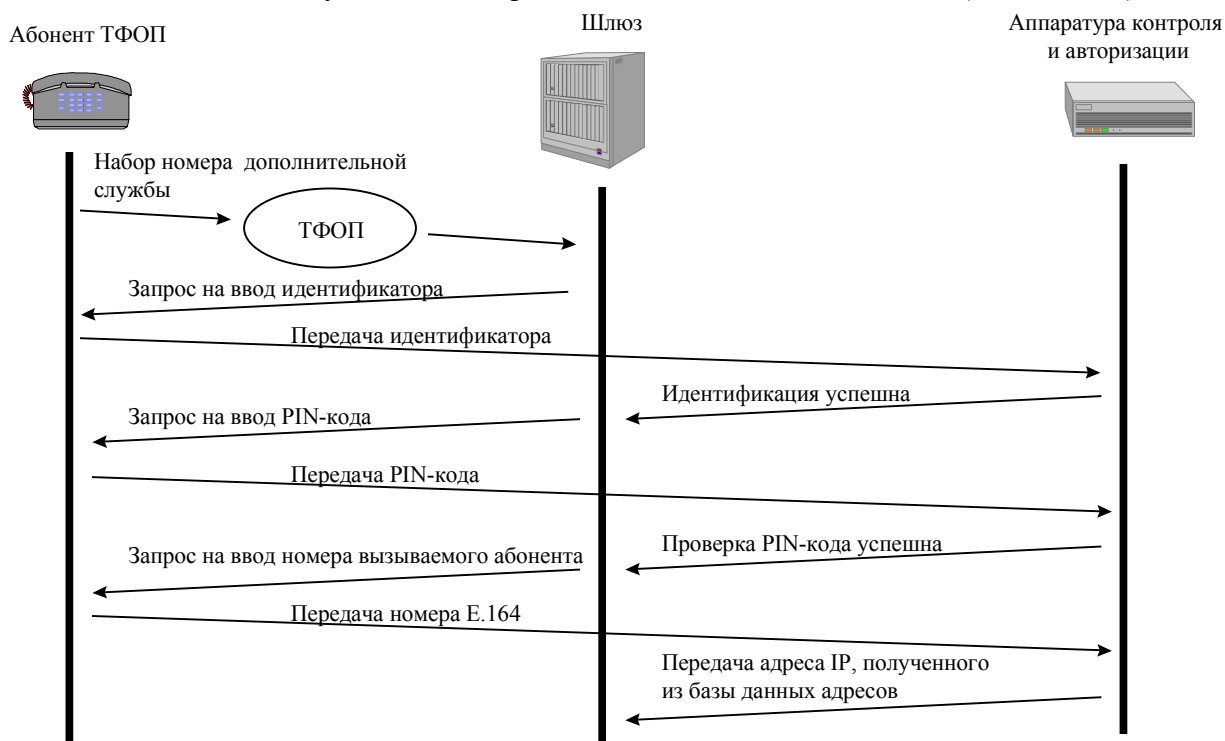


рис. 3 Дополнительная служба IP-телефонии с оплатой по prepaid, кредитным и расчетным карточкам

### Принципы подключения шлюзового оборудования к ТФОП

Способ подключения шлюзов к станциям коммутации ТФОП зависит от следующих условий:

- особенностей существующей сети ТФОП;



- способа нумерации;
- нагрузки.

При этом нужно учитывать следующие требования:

- съем нагрузки должен осуществляться как можно ближе к абоненту, чтобы уменьшить количество соединительных линий на участке от абонента до шлюза;
- не должен возникать перекоп нагрузки в сети ТФОП из-за IP-телефонии;
- должна обеспечиваться универсальность доступа к услуге.

Исходя из этих требований, шлюзы для предоставления услуг базовой службы целесообразно располагать на электронных АТС по возможности в непосредственной близости с устройствами съема нагрузки сети Интернет. При этом электронные АТС должны анализировать номер и устанавливать соединение с ближайшим шлюзом. Для реализации такого способа подключения шлюзов необходимо иметь на местной сети ОКС №7 и национальную базу данных номеров пользователей IP-телефонии. Сегодня, при отсутствии этих условий, возможно два способа подключения:

- подключение шлюзов к АМТС, при этом доступ абонента осуществляется набором 8-DEF x<sub>1</sub>..x<sub>n</sub>. Недостатком данного варианта подключения является перекоп нагрузки в сторону АМТС, что возможно потребует увеличения пучков ЗСЛ;
- как временное решение, подключение с выделением шлюзу серийного номера, который набирает абонент перед вводом номера вызываемого абонента.

Для предоставления услуг дополнительной службы шлюзы целесообразно размещать как можно ближе к абоненту, т.е. к РАТС по абонентским (АЛ) или соединительным (СЛ) линиям (рис. ). Абонентские линии используются, если нагрузка на каждую линию не превысит 0,15 Эрл, при большей нагрузке требуется применение соединительных линий.

Для доступа абонентов к дополнительной службе IP-телефонии может использоваться серийный номер из ресурсов местной нумерации, после набора которого абонент должен донабрать: идентификатор, PIN-код и номер E.164 вызываемого абонента.

К недостаткам такого способа доступа следует отнести:

- возрастание нагрузки на соединительные линии АТС, к которой подключен шлюз, что потребует увеличения пучков соединительных линий;
- не выполняется требование универсальности доступа, так как для доступа к различным шлюзам одного оператора необходимо набирать различные номера.

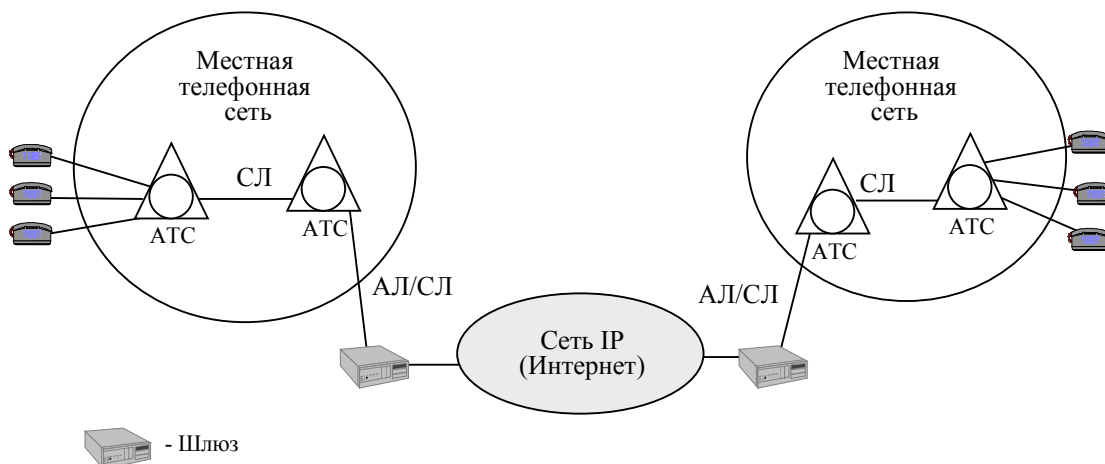


рис. 3 Подключение шлюза к АТС

При втором варианте шлюз подключается к АМТС по СЛМ (рис.3).

Для доступа абонентов к службе IP-телефонии шлюзу присваивается номер из ресурсов негеографической зоны нумерации.

К недостатку данного варианта следует отнести концентрацию местной нагрузки на АМТС и, как следствие, необходимость увеличения объема пучков ЗСЛ.

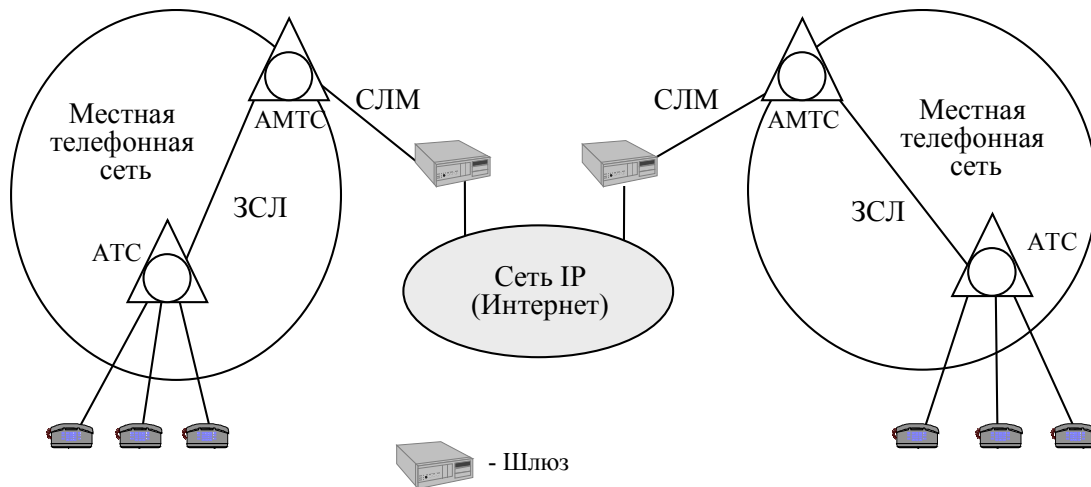


рис.4 Подключение шлюзов к АМТС

В дальнейшем, при условии внедрения на местных сетях цифровых станций коммутации и сигнализации ОКС №7, а также создании национальной службы адресов станет возможно располагать шлюзы на АТС (рис. 5). При этом будут устранены недостатки, присущие первым двум вариантам подключения. Доступ к услугам IP-телефонии будет осуществляться на основе кода доступа, выделяемого из ресурсов негеографической зоны нумерации, поэтому для доступа к шлюзам одного оператора будет использоваться единый код доступа. Снизится нагрузка на ТФОП, так как нагрузка, создаваемая пользователями IP-телефонии, будет направляться в сеть Интернет непосредственно на АТС.

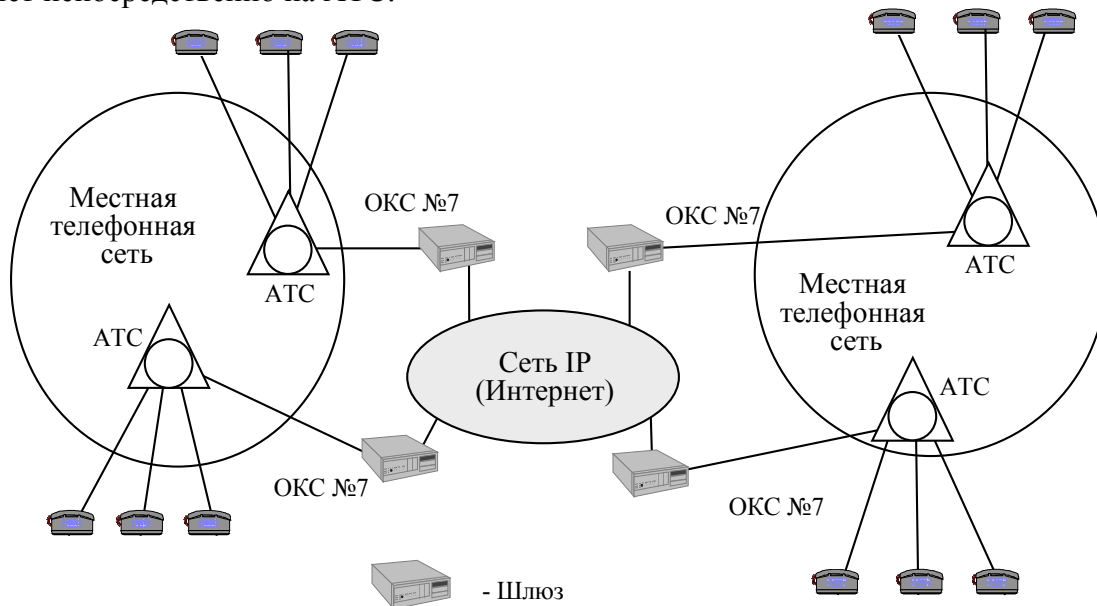


рис. 5 Подключение шлюзов к электронным АТС



## Тенденции развития рынка услуг передачи речевой информации с использованием технологии пакетной коммутации

Как правило, выделяют три основных сценария IP-телефонии:

"компьютер-компьютер";

"компьютер-телефон";

"телефон-телефон".

Сценарий "компьютер-компьютер" реализуется на основе бытовых компьютеров, оснащенных средствами мультимедиа и подключенных к сети с коммутацией пакетов (рис. 6). При этом возможны любые конфигурации соединений - от соединений конфигурации "точка - точка" до конфигурации "несколько точек - несколько точек" (например, при проведении многосторонней конференции). Преобразование речевой информации в пакеты IP осуществляется в оконечном оборудовании пользователя (т.е. в персональном компьютере) с помощью программных или аппаратно-программных средств. Наиболее распространенным программным обеспечением является пакет Microsoft NetMeeting.

Для поддержки этого сценария поставщики услуг должны установить на сети сервер адресов, преобразующий имена пользователей в динамические адреса IP. Задачей же сети с коммутацией пакетов является передача пакетов, содержащих речевую информацию, с наивысшим приоритетом.

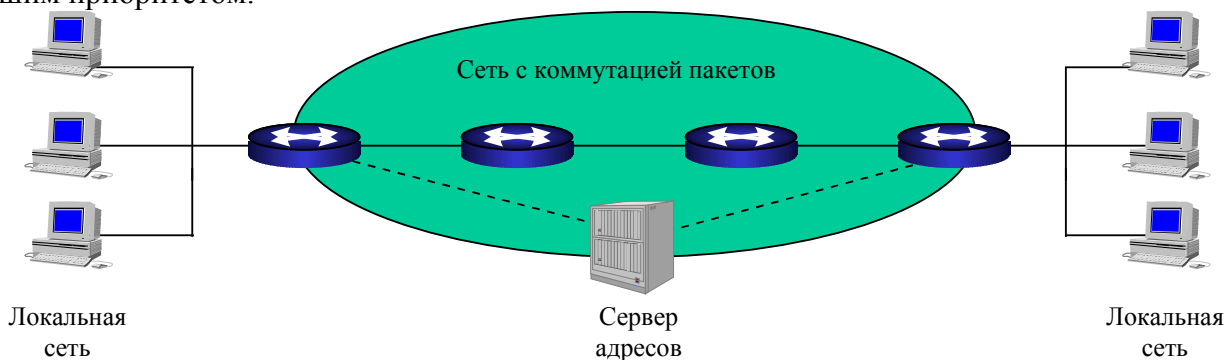


рис. 6 Сценарий "компьютер-компьютер"

Второй сценарий ("компьютер-телефон") предусматривает взаимодействие компьютера, подключенного к сети с коммутацией пакетов, с телефонным или факсимильным аппаратом ТФОП или сети подвижной связи. Для организации взаимодействия используется телефонный шлюз, обеспечивающий преобразование речевой и сигнальной информации от телефонной сети в пакеты IP и наоборот.

Сценарий "компьютер-телефон" находит применение в различного рода справочных и информационных службах Интернет, например, в службах технической поддержки (рис.7). Данный сценарий реализуется на оборудовании компании, предоставляющей справочную информацию. Пользователь, подключившийся к серверу WWW (World Wide Web) какой-либо компании, имеет возможность обратиться к оператору справочной службы. Речевое соединение между пользователем и оператором будет установлено, когда пользователь выберет соответствующий пункт меню на странице WEB.

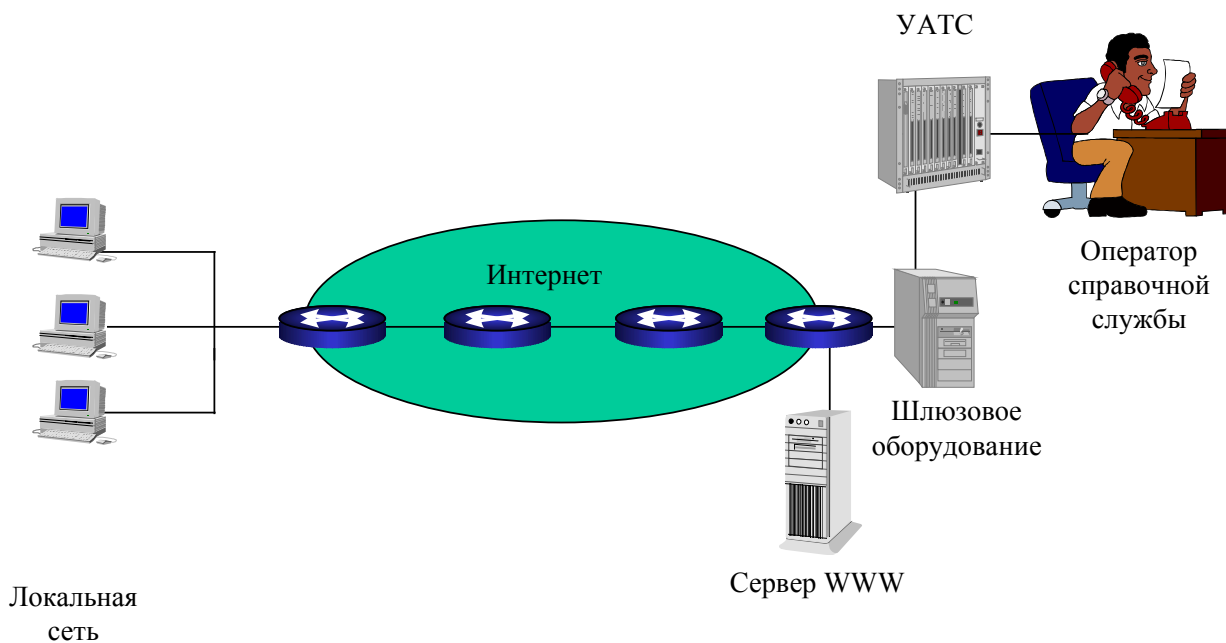


рис.7 Сценарий "компьютер-телефон"

Третий сценарий определяет взаимодействие двух абонентов ТФОП или сети подвижной связи, при котором IP-сеть является транспортной средой между узлами коммутации телефонной сети (рис. 8).

Следует отметить, что два последних сценария предусматривают обмен как речевой, так и факсимильной информацией. Иногда передачу факсимильной информации рассматривают в рамках самостоятельных сценариев.

Сценарий "телефон-телефон" от остальных сценариев IP-телефонии находится несколько в стороне, поскольку целью его применения является предоставление абонентам ТФОП альтернативной междугородной и международной телефонной связи. Как правило, служба IP-телефонии по такому сценарию выглядит следующим образом. Поставщик услуги подключает свое шлюзовое оборудование к узлу коммутации ТФОП с одной стороны и по сети Интернет или по выделенному каналу соединяется с аналогичным шлюзовым оборудованием поставщика услуги, находящегося в другом городе или другой стране.

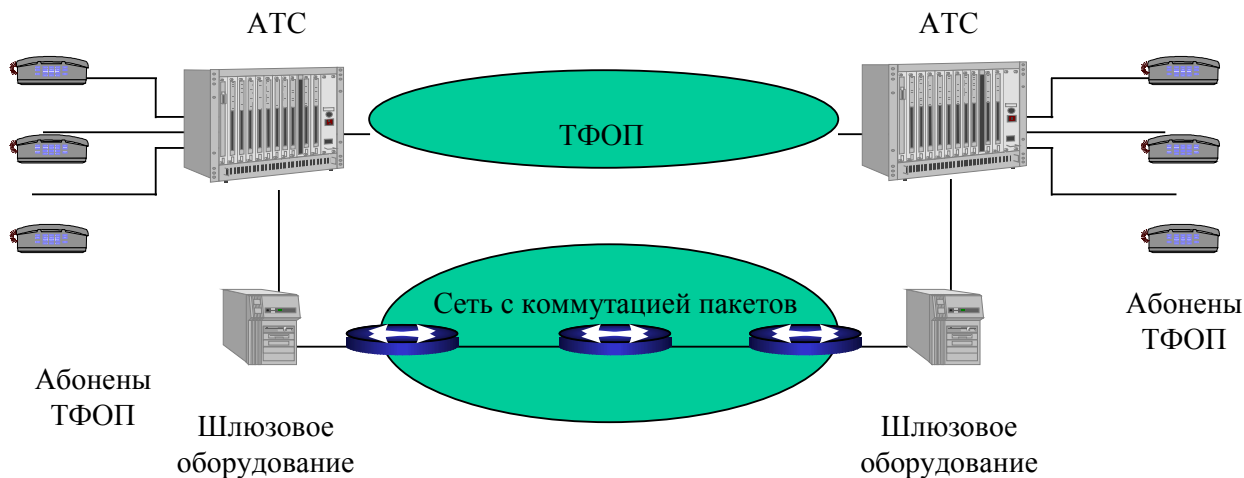


рис. 8 Сценарий "телефон-телефон"

Услуга по сценарию "телефон-телефон" может предоставляться следующим образом. Поставщик услуги выпускает свои телефонные карточки. Имея такую телефонную карточку, пользователь, желающий позвонить в другой город, набирает номер данного поставщика услуги, затем в режиме донабора вводит свой идентификатор и PIN-код, указанный на карточке. После процедуры аутентификации он набирает телефонный номер адресата.

Возможны и другие варианты реализации этого сценария: вместо телефонной карточки может использоваться информация об альтернативном счете. Счет для оплаты может быть выслан абоненту и после разговора, аналогично тому, как это делается при междугородном соединении в ТФОП.

### **Стандарты Internet – телефонии**

В 1996 г. Международный союз электросвязи – МСЭ (ITU) разработал рекомендацию H.323.

В ней определяются стандарты на передачу данных, видео и голосового трафика, когда одним или более участком сетевого соединения служат локальные сети IP, а также стандарт для телеконференций T.120.

МСЭ рекомендует использовать протоколы RTP/RTCP (Real-Time Protocol/Real-Time Control Protocol) для управления аудио и видеотрафиком. H.323 определяет, каким образом критичный к задержкам аудиотрафик получает более высокий приоритет в Internet, чем другие виды трафика (H.324 относится к выделенным линиям, H.320- к ISDN).

С технической точки зрения концепция "Internet – телефонии" предполагает интеграцию голосового трафика и данных в одной сети (Voice over IP, VoIP). Internet – телефония является одной из разновидностей пакетной телефонии, то есть технологии доставки голосового трафика в режиме реального времени по сетям передачи данных с помощью с транспортных механизмов, оперирующих пакетами. Это и VoIp, и Voice over Frame Relay (VoFR), и Voice over ATM (VoATM).

Требования к интерфейсам и протоколам системы передачи речевой информации на основе технологии VoIP, включая требования к сигнализации между сетевыми элементами системы IP-телефонии

### **Интерфейсы**

Шлюз может подключаться к телефонной станции по 2-х проводной аналоговой линии или каналу E1. Для подключения пользователей к сети с пакетной коммутацией могут использоваться интерфейсы пользователь-сеть с использованием протоколов Ethernet и Token Ring, коммутируемые или выделенные линии. Аппаратура контроля и авторизации (gatekeeper) подключается к сети с пакетной коммутацией по интерфейсам локальной сети (рис. 9).

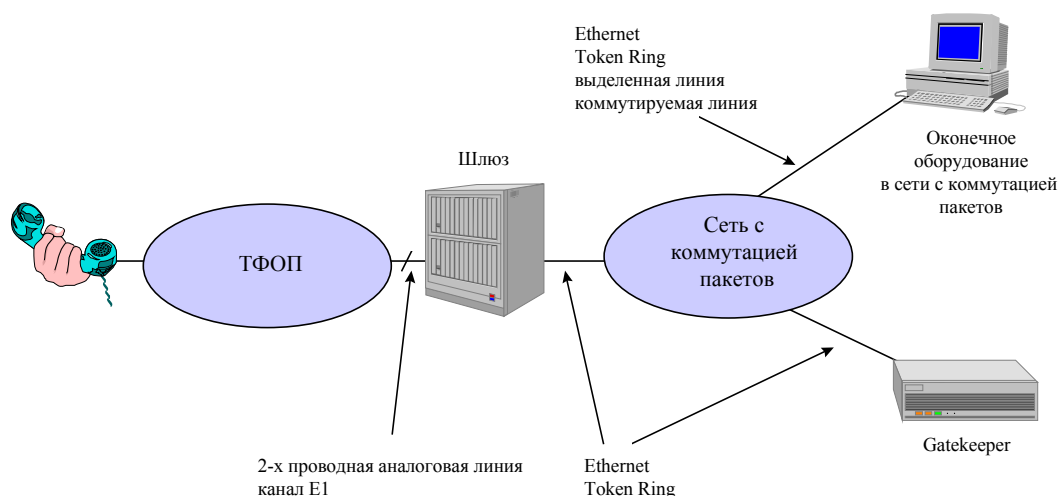


рис. 9 Интерфейсы системы передачи речевой информации на основе технологии VoIP

### Протоколы системы передачи речевой информации на основе технологии VoIP

В качестве базового стандарта, определяющего характеристики оконечного и шлюзового оборудования системы передачи речевой информации в сети с коммутацией пакетов IP, используется Рекомендация МСЭ-Т Н.323. Согласно этой рекомендации должно осуществляться преобразование аналоговой речевой информации в цифровую, установление соединения между абонентами и передача речевой информации.

#### Преобразование аналоговой речевой информации в цифровую

Преобразование речевой информации, поступающей от абонента ТФОП, и ее сжатие осуществляется на шлюзе или в оконечном оборудовании пользователя сети с коммутацией пакетов в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т G.711, G.722, G.723, G.726, G.728 и G.729.

Эти алгоритмы обеспечивают различную степень сжатия речевой информации и вводят различную задержку (Таблица 1).

Таблица 1

Значения задержки при кодировании и сжатии речевой информации

Алгоритм	Размер кадра, мс	Скорость, кбит/с	Задержка, мс
PCM (G.711)	0,125	64	0,25
ADPCM (G.726)	0,125	16-40	0,25
LD-CELP (G.728)	0,625	16	1,25
CS-ACELP (G.729)	10	8	25
CS-ACELP (G.729a)	10	8	25
MP-MLQ и ACELP (G.723.1)	30	6,3 и 5,3	67,5

#### Протоколы установления соединения

Для установления соединения между вызываемым и вызывающим абонентом они должны:

- найти gatekeeper, на котором возможна регистрация оконечного устройства;
- зарегистрировать свой мнемонический адрес на gatekeeper;
- указать требуемую полосу пропускания;
- передать запрос на установление соединения;

- установить соединение;
- в процессе вызова управлять параметрами соединения;
- разъединить соединение.

Для выполнения этих действий в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Н.323 должны использоваться следующие протоколы:

- сигнализация RAS (Registration, Admission, Status);
- сигнализация Q.931 (согласно Н.225.0);
- протокол управления Н.245.

#### **Сигнализация RAS**

С помощью сигнализации RAS должно осуществляться:

- нахождение gatekeeper, на котором возможна регистрация оконечного оборудования;
- регистрация оконечного устройства;
- определение географического положения оконечного устройства;
- указание необходимой полосы пропускания;
- изменение полосы пропускания.

Передача сообщений RAS осуществляется в дейтаграммах UDP. Для адресации RAS должна использоваться адресная информация, в которую входят:

- сетевой адрес оборудования;
- идентификатор TSAP (Transport Layer Service Access Point);
- мнемонический адрес (AliasAddress).

Сетевой адрес является адресом в формате, используемом в сети с коммутацией пакетов, например, адрес в формате IPv4, IPv6, IPX, NetBIOS.

Идентификатор TSAP используется для идентификации информационных потоков, отправленных с одного сетевого адреса. Для gatekeeper выделены постоянные значения идентификатора TSAP: 1718 (для поиска gatekeeper) и 1719 (для передачи сообщений сигнализации RAS).

Мнемонический адрес служит для адресации оконечного оборудования в удобной пользователю форме. Адресом может быть телефонный номер в формате E.164, телефонный номер в корпоративной сети, адрес электронной почты и т.д. Gatekeeper не имеет мнемонического адреса.

Нахождение gatekeeper должно осуществляться с помощью широковещательного запроса GRQ (Gatekeeper Request), передаваемого оконечным оборудованием с идентификатором TSAP, равным 1718. Если gatekeeper найден, и он готов обслужить запрос от оконечного оборудования, в ответ оно должно получить сообщение GCF (Gatekeeper Confirm). Если оконечное оборудование получило ответ от нескольких gatekeeper, выбор gatekeeper должен осуществляться оконечным оборудованием произвольным образом. Если gatekeeper не может обслужить запрос от оконечного оборудования, то в ответ он должен передать сообщение GRJ (Gatekeeper Reject), в котором должна сообщаться причина отказа, и может содержаться адрес альтернативного gatekeeper. При нахождении gatekeeper между gatekeeper и оконечным оборудованием осуществляется установление логического канала сигнализации, по которому будут передаваться остальные сообщения RAS.

После нахождения gatekeeper оконечное оборудование в сообщении RRQ (Registration Request) должно сообщить gatekeeper свой сетевой и мнемонический адрес. В ответ gatekeeper должен передать сообщение RCF (Registration Confirm) для подтверждения регистрации оконечного оборудования, либо RRJ (Registration Reject) в случае отказа от регистрации. Сообщение RRQ может передаваться при включении оконечного оборудования. Если при повторной регистрации мнемонический и сетевой адреса, переданные gatekeeper оконечным

оборудованием, совпадают с ранее переданными, то gatekeeper должен передать сообщение RCF. Если при повторной регистрации мнемонический адрес равен ранее указанному, а сетевые отличаются, должно быть передано сообщение RRJ с причиной отказа "duplicate registration". Для отмены регистрации используются сообщения URQ (Unregister Request), передаваемое окончательным оборудованием, и UCF (Unregister confirm), URJ (Unregister reject), передаваемые gatekeeper окончательному оборудованию.

Регистрация окончательного оборудования на gatekeeper может осуществляться один раз и не повторяться при включении окончательного оборудования. В этом случае gatekeeper должен определять состояние окончательного оборудования. Для этого gatekeeper должен периодически передавать сообщение IRQ (Information Request). Интервал определяется производителем оборудования и должен быть не менее 10 секунд.

После регистрации окончательного оборудования на gatekeeper оно может установить соединение с вызываемым окончательным оборудованием. Для этого окончательное оборудование-инициатор должно передать сообщение ARQ (Admissions Request) и установить логический канал для передачи сообщений Q.931. В сообщении ARQ указываются скорость передачи, кратная 100 бит/с, и количество каналов, необходимых для передачи речевой информации. Например, при использовании интерфейсов ISDN для выделения полосы 192 кбит/с необходимо указать значения соответственно 640 и 3. Скорость указывается без учета размеров заголовков пакетов и блоков данных транспортных протоколов. Если сеть может обеспечить требуемые параметры, то gatekeeper должен передать подтверждение ACF (Admissions Confirm), в противном случае передается сообщение ARJ (Admissions Reject) с указанием причины отказа.

После получения подтверждения окончательное оборудование устанавливает соединение с вызываемым окончательным оборудованием с использованием сигнализации Q.931 (в соответствии с H.225.0). Сообщения сигнализации Q.931 могут передаваться по логическому каналу через gatekeeper или непосредственно между двумя окончательными устройствами (рис. 10). Выбор способа осуществляет gatekeeper и сообщает об этом окончательному оборудованию в сообщении ACF.

Если сообщения передаются через gatekeeper, то он может либо закрыть логический канал после установления соединения для передачи речевой информации, либо оставить его до конца сеанса связи, если поддерживаются дополнительные услуги.

Для установления соединения используются сообщения Setup и Connect, после передачи которых устанавливается канал управления H.245.

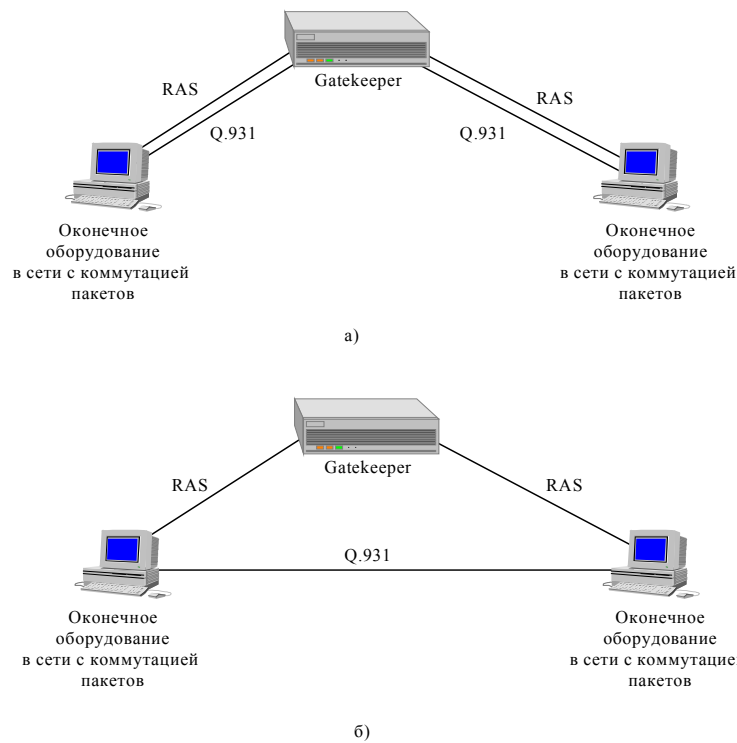
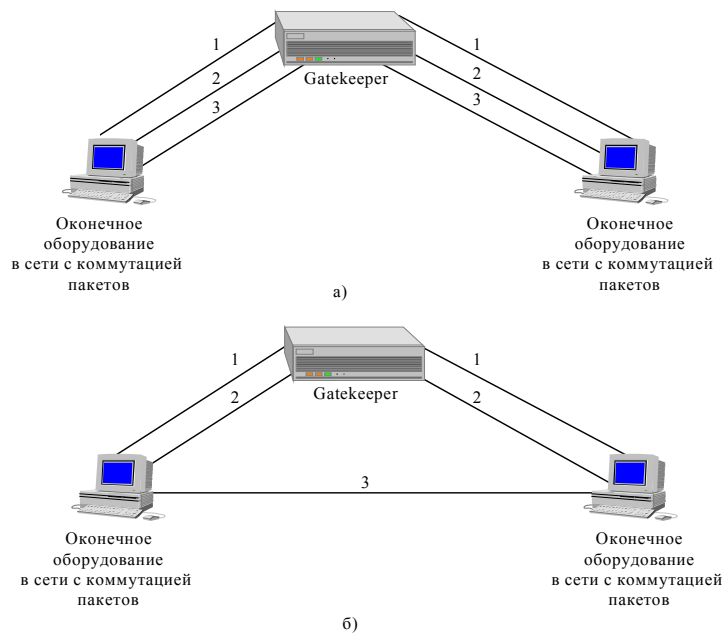


рис. 10 Передача сообщений сигнализации Q.931 через gatekeeper (а) и между оконечным оборудованием (б)

Канал для передачи информации управления H.245 может быть установлен двумя способами (рис. 11): через gatekeeper или непосредственно между оконечными устройствами.

В случае, если логический канал сигнализации Q.931 устанавливается через gatekeeper, то канал для передачи информации управления H.245 также должен устанавливаться через gatekeeper.



- 1 - канала сигнализации RAS
- 2 - канал сигнализации Q.931
- 3 - канал управления H.245

рис. 11 Передача сообщений H.245 по каналу управления а) через gatekeeper, б) непосредственно между оконечным оборудованием



Способ установления канала для передачи информации управления H.245 между оконечным оборудованием в настоящее время не специфицирован.

Если канал сигнализации RAS установлен, то он может использоваться для установления нескольких соединений. Идентификация сообщений сигнализации, принадлежащих одному и тому же соединению, осуществляется с помощью идентификатора Call ID.

### Сигнализация Q.931 и протокол управления H.245

С помощью сигнализации Q.931 согласно рекомендации МСЭ-Т H.225.0 и протоколу управления H.245 должно осуществляться:

- передача запроса на установление соединения;
- инициализация соединения и обмен информацией о возможностях;
- установление соединения для передачи речевой информации;
- разъединение соединения.

#### Передача запроса на установление соединения

Для установления соединения инициатор вызова (оконечное оборудование 1) (рис. 12) должно передать сообщение Setup оконечному оборудованию 2 по логическому каналу сигнализации с идентификатором TSAP, равным 1719.

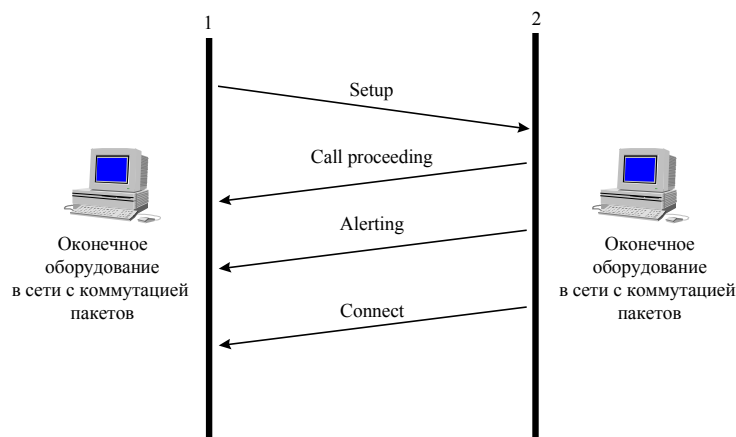


рис. 12 Передача запроса на установление соединения

В ответ получатель (оконечное оборудование 2) должен передать сообщение Connect, сообщаящее инициатору о готовности установить соединение. Инициатор сообщения должен получить сообщения Call proceeding, Connect, Alerting в течении 4 секунд.

#### Инициализация соединения и обмен информацией о возможностях

После получения сообщения Connect, должен быть установлен логический канал управления H.245, по которому передается информация о возможностях оконечного оборудования в сообщении terminalCapabilitySet.

Для определения инициатора установления канала RTP используется идентификатор statusDeterminationNumber в сообщении MasterSlaveDetermination.

#### Установление соединения для передачи речевой информации

После инициализации соединения создается логический канал для передачи речевой информации. Установление канала для передачи речевой информации осуществляется оконечным оборудованием после получения сообщения openLogicalChannel по каналу управления H.245. Передача речевой информации по логическому каналу должна

осуществляться в пакетах RTP. Передача управляющей информации должна осуществляться в пакетах RTCP.

При необходимости изменить требуемую полосу пропускания используется сообщение BRQ (Bandwidth Change Request) сигнализации RAS, которое может передаваться как gatekeeper, так и оконечным оборудованием. Если изменение полосы пропускания невозможно, то посылается сообщение BRJ (Bandwidth Reject). Если изменение возможно, то передается сообщение BCF (Bandwidth Confirm).

Уменьшение полосы пропускания возможно всегда, а для увеличения полосы пропускания свыше значения, указанного в последнем сообщении ARQ, оконечное оборудование должно закрыть все логические каналы и открыть их заново. Логический канал должен быть закрыт сообщением closeLogicalChannel протокола управления H.245, а открыт с новыми параметрами сообщением openLogicalChannel.

#### **Разъединение соединения**

Соединение разъединяется следующим образом:

- инициатор разъединения должен закрыть канал сообщением closeLogicalChannel, передаваемым по каналу управления H.245;
- инициатор разъединения должен передать сообщение endSessionCommand, передаваемым по каналу управления H.245;
- удаленное оборудование дожидается сообщения endSessionCommand, передаваемое по каналу управления H.245;
- если логический канал сигнализации Q.931 открыт, он закрывается сообщением Release Complete.

Если в системе присутствует Gatekeeper, то он должен освободить ранее выделенную полосу пропускания. Освобождение полосы пропускания осуществляется сообщением DRQ (Disengage Request) сигнализации RAS, передаваемым оконечным оборудованием. В ответ должны быть получены сообщение подтверждения DCF (Disengage Confirm) или сообщение отказа DRJ (Disengage Reject).

### **Протокол передачи речевой информации (RTP/RTCP)**

Протокол RTP предназначен для передачи информации в реальном времени. Пакеты RTP передаются в дейтаграммах UDP. Протокол RTP состоит из двух частей: RTP для передачи информации и RTCP для управления качеством обслуживания и параметрами трафика.

Протокол RTP позволяет передавать информацию различных видов (аудио, видео, данные). Для каждого вида информации должен использоваться определенный формат поля полезной нагрузки пакетов RTP. Вид информации определяет идентификатор PT (payload type), размещаемый в заголовке пакета RTP.

Протокол RTCP выполняет следующие функции:

- выбор алгоритма кодирования аудио-сигнала в зависимости от качества канала;
- идентификацию аудио-потока;
- выбор длительности интервала между передачей контрольных пакетов RTCP для каждого канала RTP.

Для передачи сообщений RTCP должно быть выделено не менее 5% полосы пропускания канала RTP.

Для сообщения о текущем состоянии канала RTP оконечное оборудование обменивается пакетами report RTCP packet, в которых сообщается количество потерянных пакетов RTP, девиация задержки пакетов RTP, время передачи последнего пакета report RTCP packet, время с момента передачи последнего пакета report RTCP packet и т.д.

Пакеты report RTCP packet могут использоваться системами управления для текущего контроля трафика.

Для получения информации об окончном оборудовании используется пакеты SDES (Source description), с помощью которых определяются:

- идентификатор удаленной системы CNAME (Canonical end-point identifier) в формате адреса электронной почты (user@host). Если удаленная система однопользовательская, то указывается ее имя без пользователя (host). Именем системы может быть как мнемоническое имя, так и адрес IP;
- реальное имя пользователя NAME;
- адрес электронной почты пользователя EMAIL;
- международный телефонный номер пользователя PHONE (например, "+1 908 555 1212");
- географическое положение окончного оборудования пользователя LOC (например, адрес);
- имя приложения TOOL-, используемого пользователем;
- комментарий NOTE .

Для сообщения о завершении работы используется пакет BYE, в котором может указываться причина завершения.

Диаграмма проведения сессии в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Н.323 приведена на рис.13

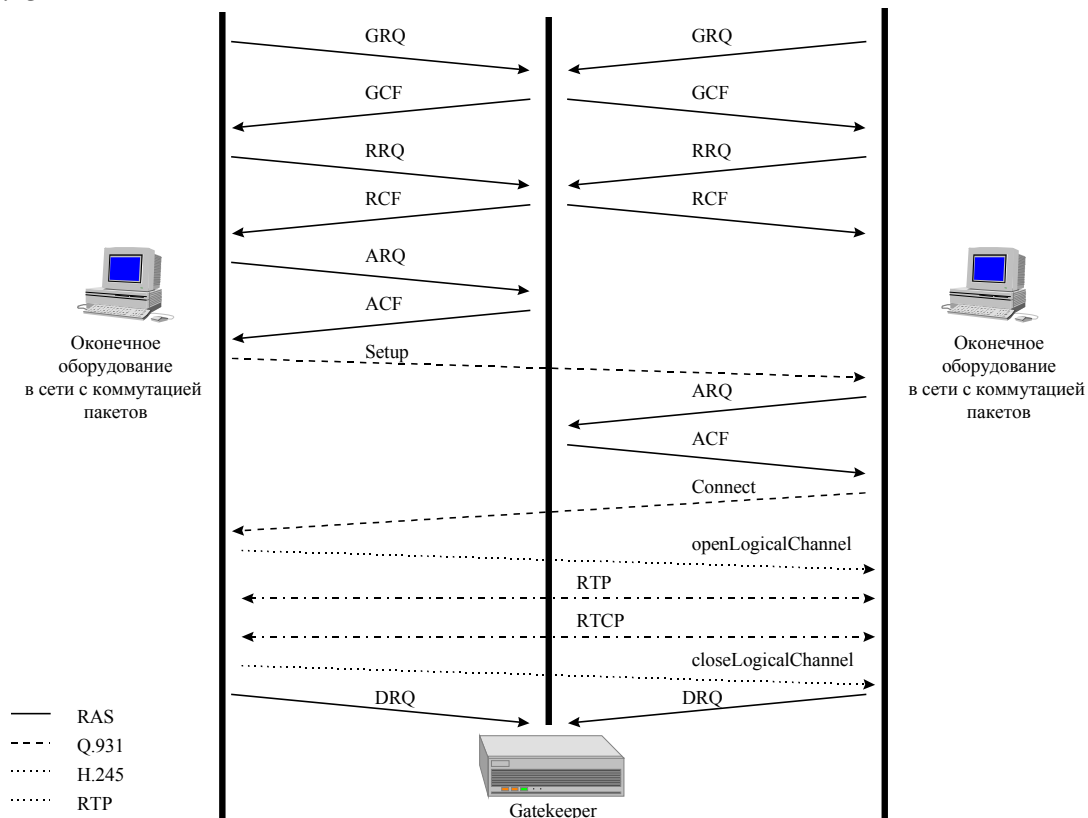


рис.13 Диаграмма проведения сессии в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Н.323