

Раздел 3

Обработка информации для установления сеансов связи в современных инфокоммуникационных системах

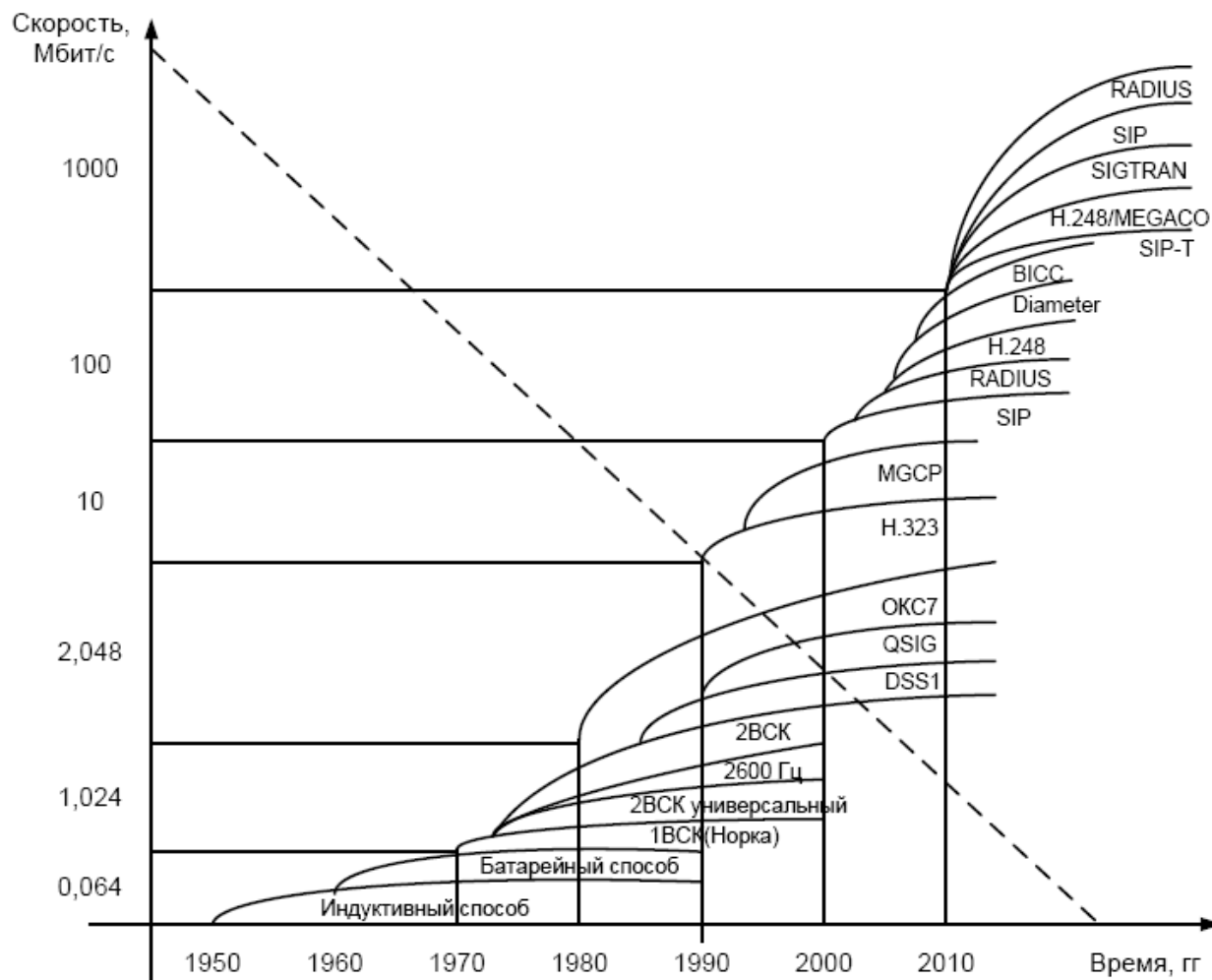
Лектор :

проф. кафедры ССС ПГУТИ,

д.т.н. Гребешков А.Ю.

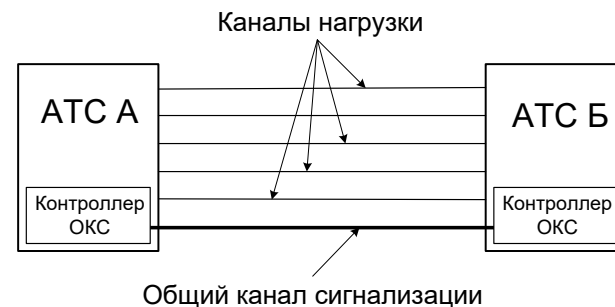
Самара
2021 год

3.1 Модель технологических процессов сигнализации в инфокоммуникационных системах





**Децентрализованная
сигнализация**



**Централизованная
сигнализация по
общему каналу**

(с)Росляков А.В.



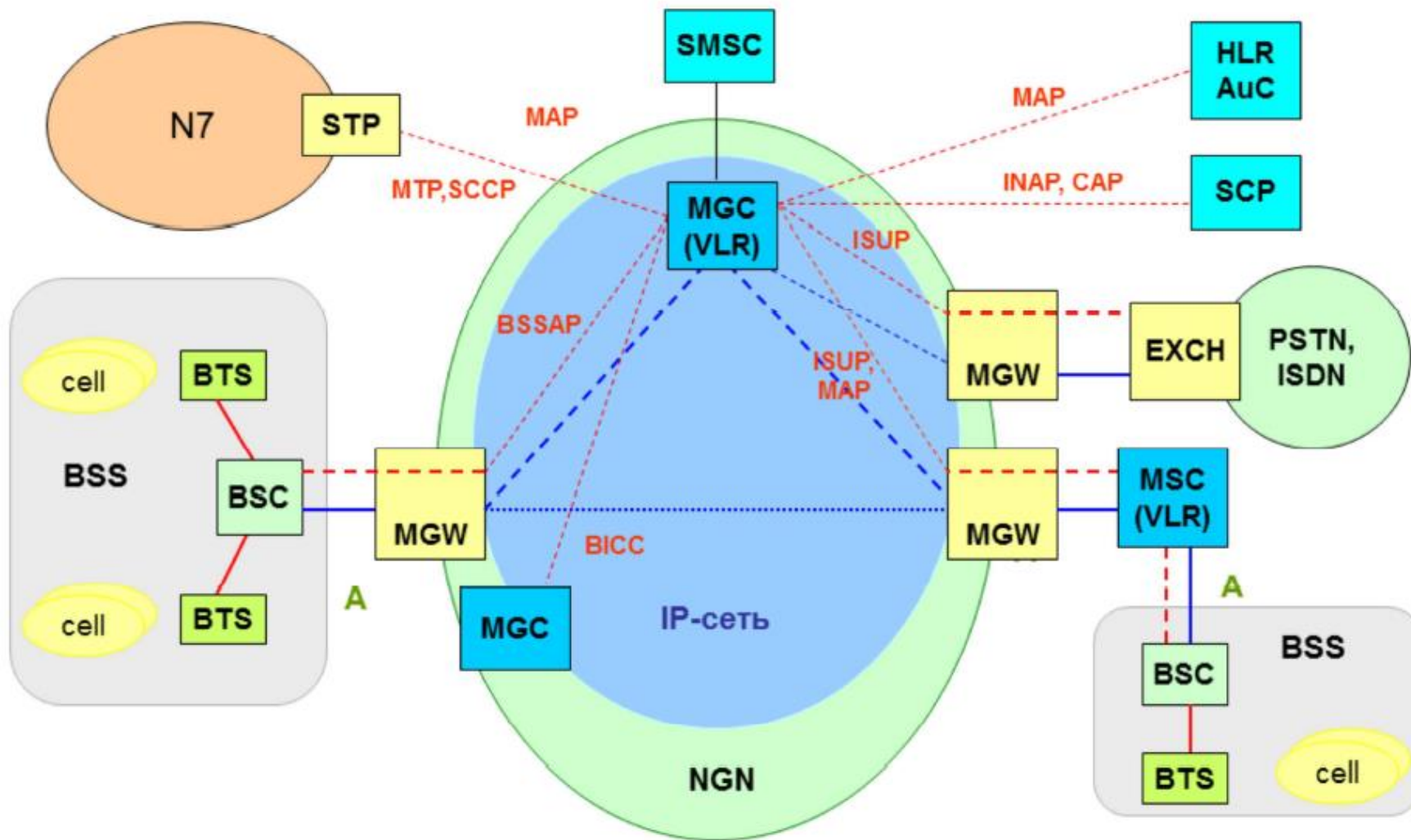
Общеканальная сигнализация – это метод передачи сигнальных сообщений для установления соединения на сетях с коммутацией каналов, когда по единому каналу передается сигнальная информация, относящаяся к множеству других каналов или узлов связи. Передача идет между пунктами сигнализации.

Один сигнальный канал, например, способен передать информацию для установления соединений по 1000–2000 коммутируемым каналам ТФОП.

Сигнальная информация передается в виде пакетов переменной длины со специфической структурой адресной части заголовков, которые называются **сигнальными единицами** (Рек. МСЭ–Т Q.703) с прямым порядковым номером, ППН от 0 до 127.

В качестве сигнальной информации передается номер абонента, его характеристики, тип терминала, сведения о дополнительных услугах

Протокол	Функция в сети NGN	Комментарий
SIP	Установление сеанса связи, в том числе между компонентами softswitch	Применяется для установления, как голосовых, так и мультимедийных вызовов по сетям с коммутацией пакетов (IP). Терминальные устройства содержат программное обеспечение SIP агента.
SIP-T	Передача сигнализации ТфОП ОКС№7 через сеть с поддержкой SIP	Специальная разновидность протокола SIP , обеспечивающая «прозрачную» передачу сообщений ОКС№7 по сети с поддержкой SIP. Работа по стандартизации продолжается для обеспечения всей функциональности принятой в ТфОП.
H.323	Установление и управление сеансом связи	Наиболее распространенный протокол при передаче речи по сети IP с поддержкой унаследованного оборудования.
H.248/ MEGACO	Управление шлюзами доступа	Наиболее перспективный и разрабатываемый стандарт управления медиашлюзами.
MGCP	Управление шлюзами доступа в пакетную сеть	Данный протокол управления медиашлюзами считается менее перспективным, чем H.248.
SIGTRAN	Передача протоколов управления и сигнализации по IP-сети	Набор стандартов, предлагаемых организацией IETF для обеспечения надежной передачи сигнализации ТфОП по IP-сети
BICC	Управление вызовом в сетях с разделенными уровнями управления и переноса информации	Протокол установления соединения независимый от типа использованной транспортной сети. Реализует полный набор услуг сети ТфОП/ISDN. Содержит комплект стандартов, описывающих не только сигнальные процедуры, но и сетевую архитектуру. Принят неправительственной организацией 3GPP для сетей мобильной связи 3-го поколения.



..... Передача пакетного трафика

— Передача трафика TDM

--- Сигнализация N7

--- Сигнализация в сети NGN

BSC. Сигнальная информация BSSAP, поступающая через интерфейс A, передается на MGW (при помощи SIGTRAN или через специальные звенья).

MSC. Сигнальная информация при помощи специальных звеньев или при помощи SIGTRAN передается на MGW. Сигнальная информация передается в соответствии с протоколами ISUP и MAP.

EXCH. Коммутационная станция в фиксированной сети (PSTN, ISDN). В этом случае сигнальная информация ISUP поступает на MGW.

HLR. Сигнальная информация передается в соответствии с протоколом MAP.

SMSC. Сигнальная информация передается в соответствии с протоколом MAP

SCP. Сигнальная информация передается в соответствии с протоколом INAP или CAP.

MGC. Сигнальная информация передается в соответствии с протоколом BICC.

3.2 Модель технологических процессов в протоколе сигнализации SIP для организации сеансов связи NGN.



Протокол SIP - протокол прикладного уровня семиуровневой модели взаимосвязи открытых систем, с помощью которого осуществляются такие операции, как установление, модификация и завершение мультимедийных сессий по сети с коммутацией пакетов.

Протокол SIP является протоколом типа «клиент-сервер», включает текстовые запросы и ответы (отклики), содержащие поля заголовков, в которых передается информация об обслуживании и характеристиках соединения.

Клиент SIP выдает запросы, в которых указывает, что он желает получить от сервера. Сервер принимает запрос, обрабатывает его и выдает ответ, который может содержать уведомление об успешном выполнении запроса, уведомление об ошибке или информацию, затребованную клиентом.



Протокол инициирования сеансов связи (SIP)
Протоколы TCP и UDP
Протоколы IPv4 и IPv6
PPP, ATM, Ethernet
UTP5, SDH, DDH, V.34 и др.

Прикладной уровень

Транспортный уровень

Сетевой уровень

Уровень звена данных

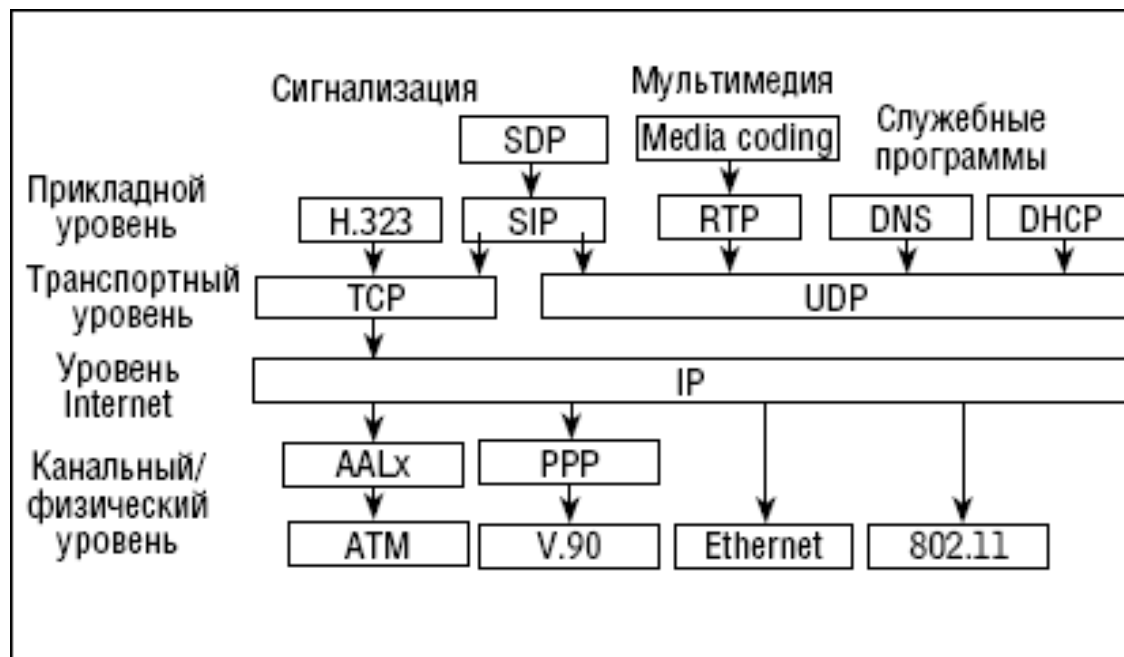
Физический уровень

OSI

Прикладной
Представления
Сеансовый
Транспортный
Сетевой
Канальный
Физический

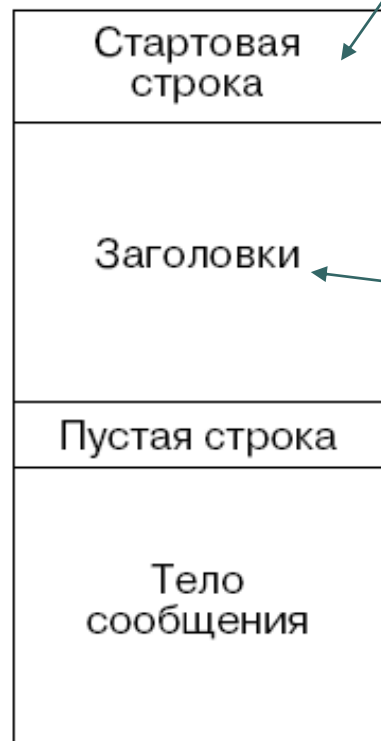
TCP/IP

Прикладной
Транспортный
Межсетевой
Доступа к среде передачи



(с)Гольдштейн Б.С.

Структура сообщений протокола SIP



Стартовая строка представляет собой начальную строку любого SIP-сообщения. Если сообщение является запросом, в этой строке указываются тип запроса, адресат и номер версии протокола. Если сообщение является ответом на запрос, в стартовой строке указываются номер версии протокола, тип ответа и его короткая расшифровка, предназначенная только для пользователя.

Заголовки сообщений содержат сведения об отправителе, адресате, пути следования и др., в общем, переносят информацию, необходимую для обслуживания данного сообщения. О типе заголовка можно узнать по его имени.

Заголовки бывают 4-х видов:
общие заголовки (запрос-ответ),
заголовки содержания (размер сообщения, источник запроса, начинаются с Content),
заголовков запросов (доп. информация о запросе),
заголовков ответов (дополнительная информация об ответе).

Например заголовок **Call_ID** – уникальный идентификатор сеанса связи или всех регистраций отдельного клиента, заголовок **To** – определяет адресата. Заголовок **From** – идентифицирует отправителя запроса; заголовок **Content-Length** указывает размер тела сообщения.

Для организации взаимодействия с существующими приложениями IP–сетей и для обеспечения мобильности пользователей протокол SIP использует адрес, подобный адресу электронной почты следующего вида:

имя@домен;

имя@IP адрес;

№ телефона@адрес шлюза.

Адрес SIP состоит из двух частей.

Первая часть – это имя пользователя, зарегистрированного в домене или на рабочей станции, вторая часть – имя домена, шлюза или IP–адрес.

Если вторая часть адреса идентифицирует какой–либо шлюз, то в первой указывается телефонный номер абонента.

Тип запроса	Описание запроса
INVITE	<i>Приглашает пользователя открыть сеанс связи. Содержит описание сеанса связи.</i>
ACK	<i>Подтверждение приема окончательного ответа на запрос Invite</i>
BYE	<i>Завершение сеанса связи, передается любым участником сеанса связи</i>
CANCEL	<i>Отменяет обработку запросов</i>
OPTION	<i>Запрос информации о функциональных возможностях терминала</i>



Тип ответа	Описание ответа на запрос
2xx	Запрос был успешно обработан. Из всех ответов типа 2xx определен лишь один 200 ОК . Его значение не зависит от того, на какой запрос он отвечает.
3xx	Информация для оборудования вызывающего пользователя о новом местоположении вызываемого пользователя или перенос другой информации.
4xx	В запросе обнаружена ошибка. Пользователь должен изменить запрос для повторной передачи.
5xx	Запрос не может быть обработан из-за отказа сервера.
6xx	Соединение с вызываемым пользователем установить невозможно

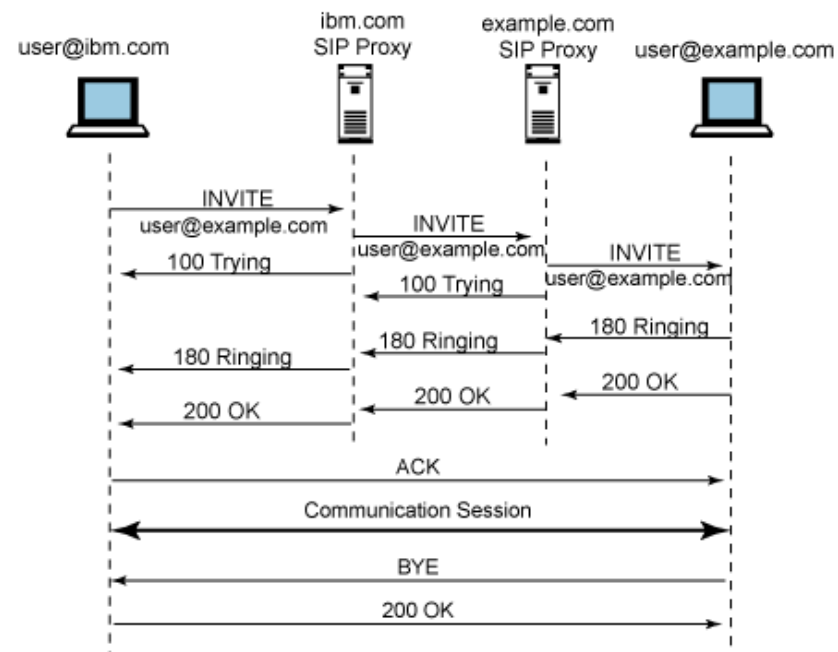
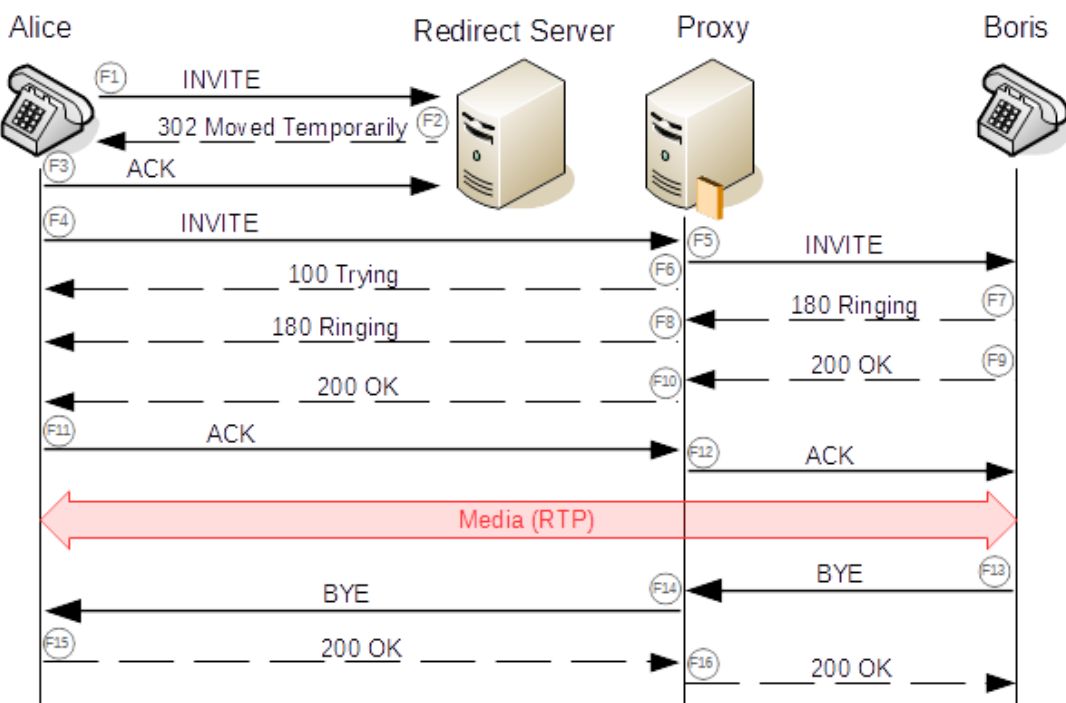
Прокси–сервер (proxy):

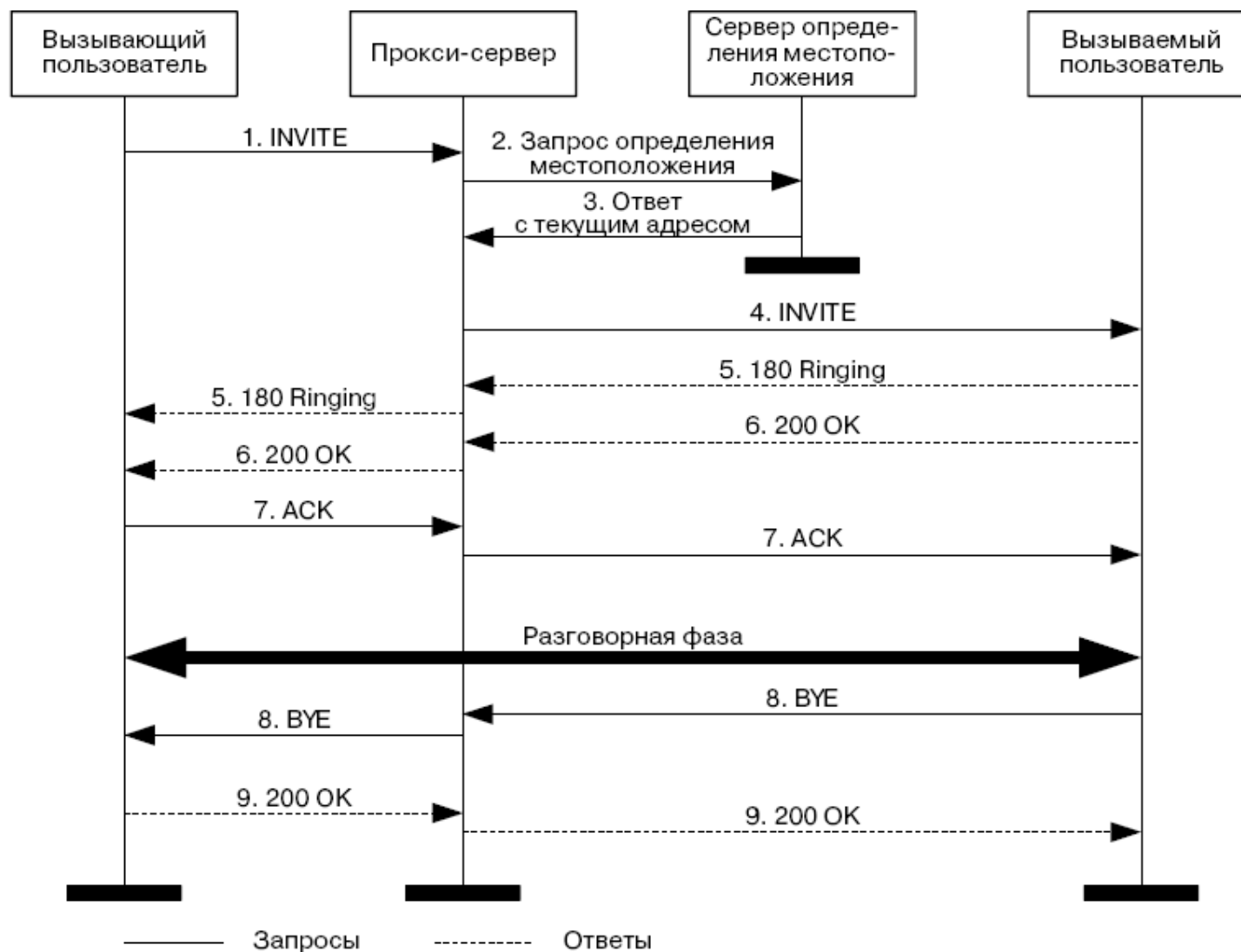
- принимает запросы пользователя и обрабатывает их;
- выполняет действия - поиск и вызов пользователя, маршрутизация запроса, предоставление услуг.

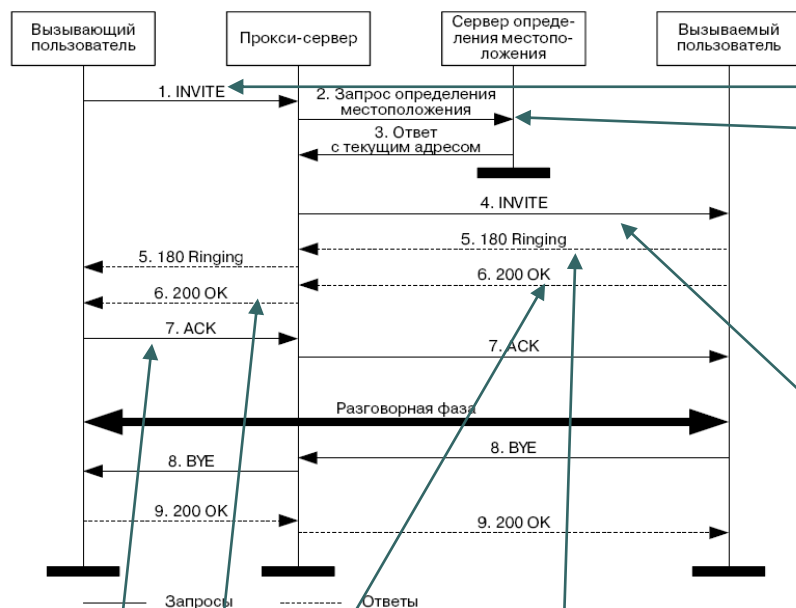
Прокси–сервер состоит из клиентской и серверной частей, поэтому может принимать вызовы, инициировать собственные запросы и возвращать ответы.

Сервер определения местоположения пользователей предназначен для хранения текущего адреса пользователя служит, в виде базы данных адресной информации.

В базе хранится постоянный адрес пользователя и один или несколько контактных (текущих) адресов, то есть адресов конкретных устройств пользователя. Может быть совмещен с прокси–сервером или отдельно от прокси–сервера, но при условии связи с прокси-сервером.







Шаг 1. Вызывающий пользователь передает запрос «1. INVITE» на адрес прокси-сервера. В запросе пользователь указывает известный ему адрес вызываемого пользователя.

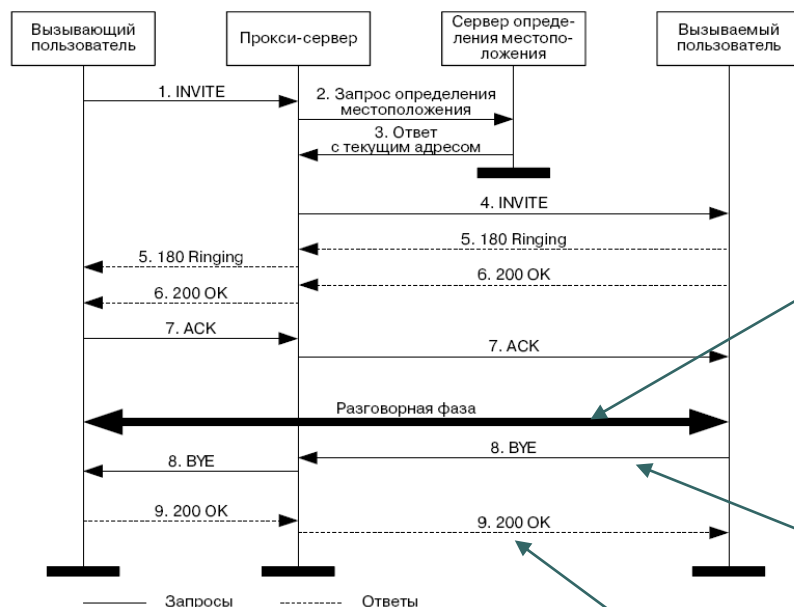
Шаг 2. Прокси-сервер запрашивает текущий адрес вызываемого пользователя у сервера определения местоположения «2. Запрос местоположения», который и сообщает ему этот адрес «3. Ответ с контактным адресом».

Шаг 3. Прокси-сервер передает запрос «4. INVITE» непосредственно вызываемому оборудованию. В запросе содержатся данные о функциональных возможностях вызывающего терминала, но при этом в запрос добавляется данные с адресом прокси-сервера для того, чтобы ответы на обратном пути шли через прокси-сервер.

Шаг 4. После приема и обработки запроса вызываемое оборудование сообщает своему пользователю о входящем вызове, а встречной стороне передает ответ «5. 180 Ringing».

Шаг 5. После приема вызова пользователем встречной стороне передается сообщение **200 OK (6)**, содержащее данные о функциональных возможностях вызываемого терминала в формате протокола UDP.

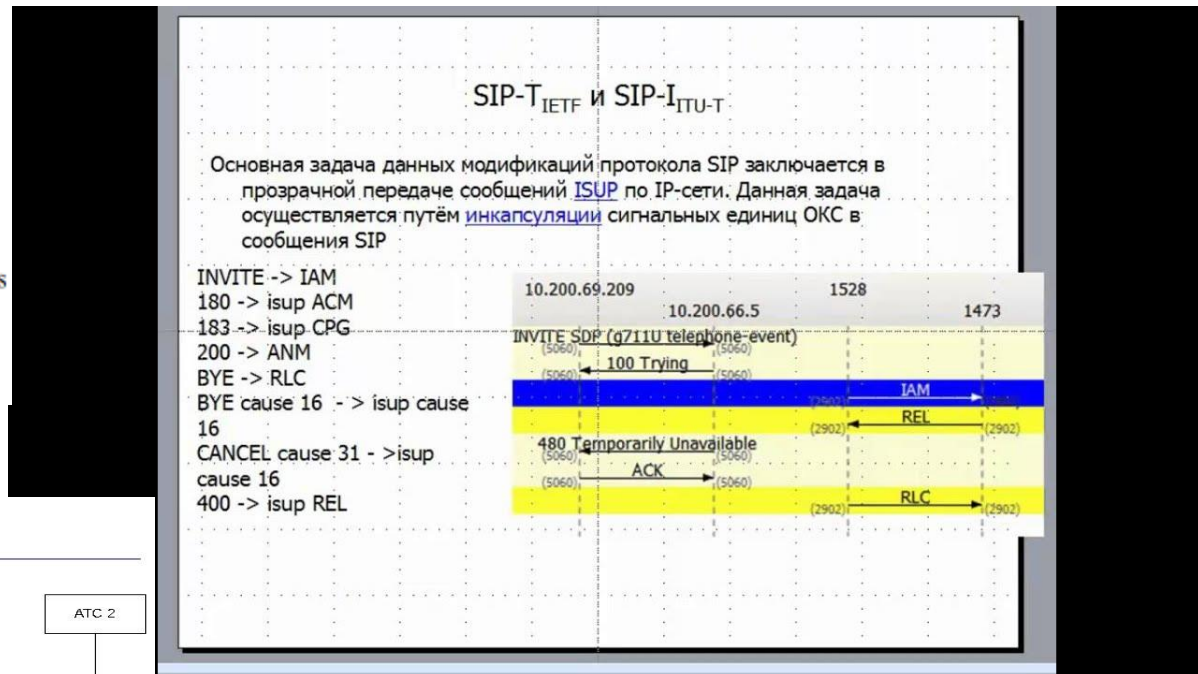
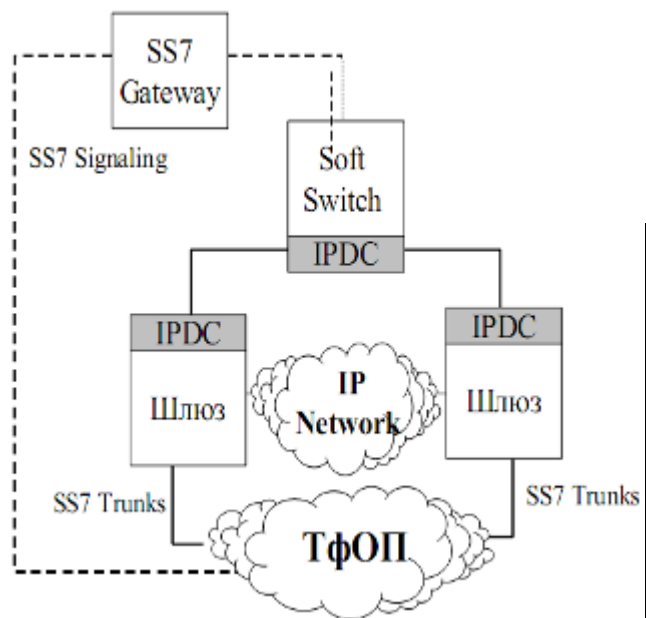
Шаг 6. Терминал вызывающего пользователя подтверждает прием ответа запросом ACK (7).



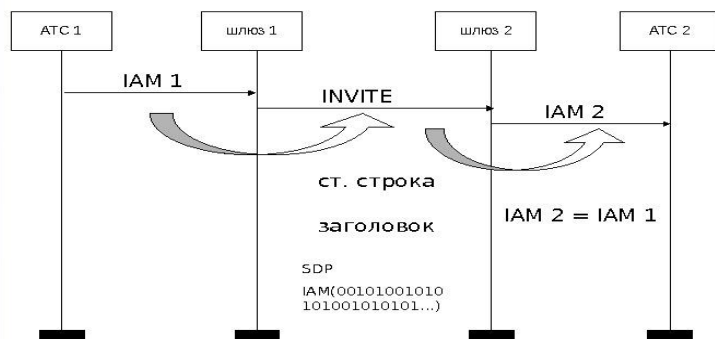
Шаг 7. Фаза установления соединения закончена и начинается разговорная фаза

Шаг 8. По завершении разговорной фазы одной из сторон передается запрос **BYE (8)**, который подтверждается ответом **200 OK (9)**.

Шаг 9. Все сообщения проходят через прокси-сервер, который может модифицировать в них некоторые поля.



Инкапсуляция



54

3.3 Модель технологических процессов в протоколе сигнализации H.248 для организации сеансов связи и управления медиашлюзами NGN

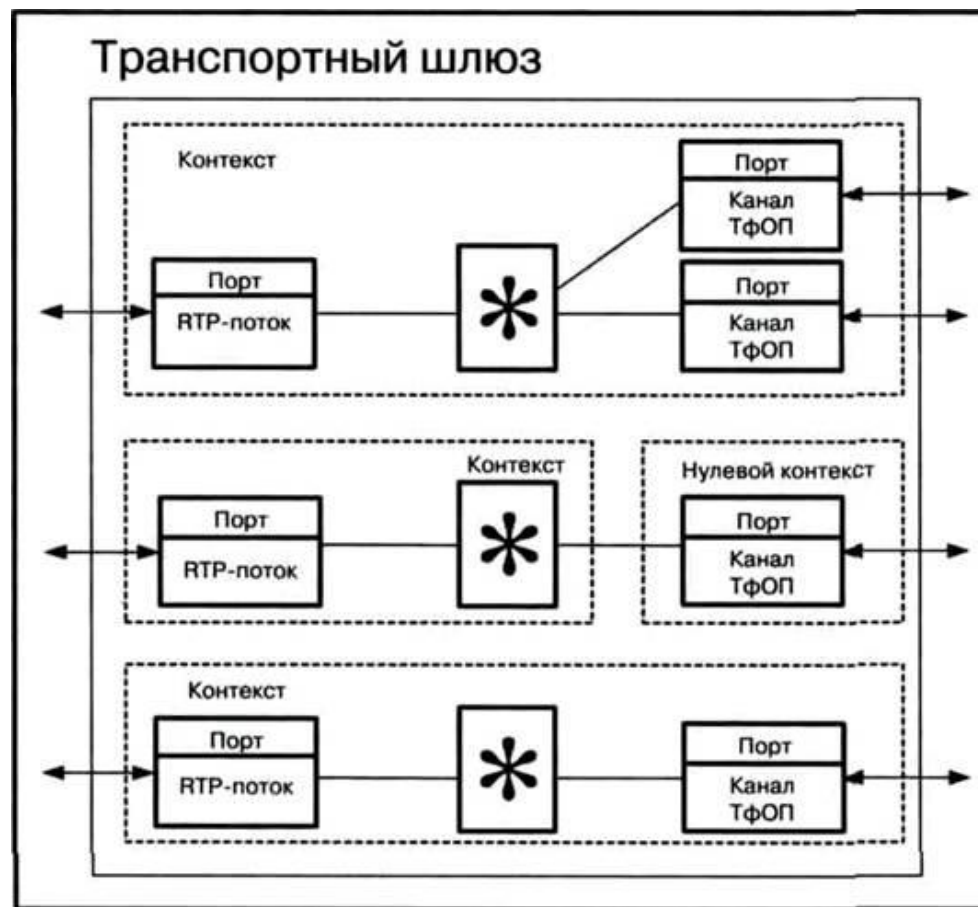


Протокол **MEdia GAteway COntrol (MEGACO, Megaco)** является общим для шлюзов, устройств управления многоточечными соединениями и устройств интерактивного голосового ответа.

На шлюзах протокол Megaco поддерживает рутинные операции (кодирование-декодирование), а «интеллектуальные» операции осуществляет SoftSwitch. При использовании Megaco пользователи могут сохранить имеющиеся телефоны или УАТС и тем не менее подключиться к сети следующего поколения или интегрированному коммутатору.

Для переноса сигнальных сообщений Megaco использует UDP, TCP, SCTP. UDP должен обязательно поддерживаться контроллером шлюзов, TCP должен обязательно поддерживаться и контроллером и шлюзом.

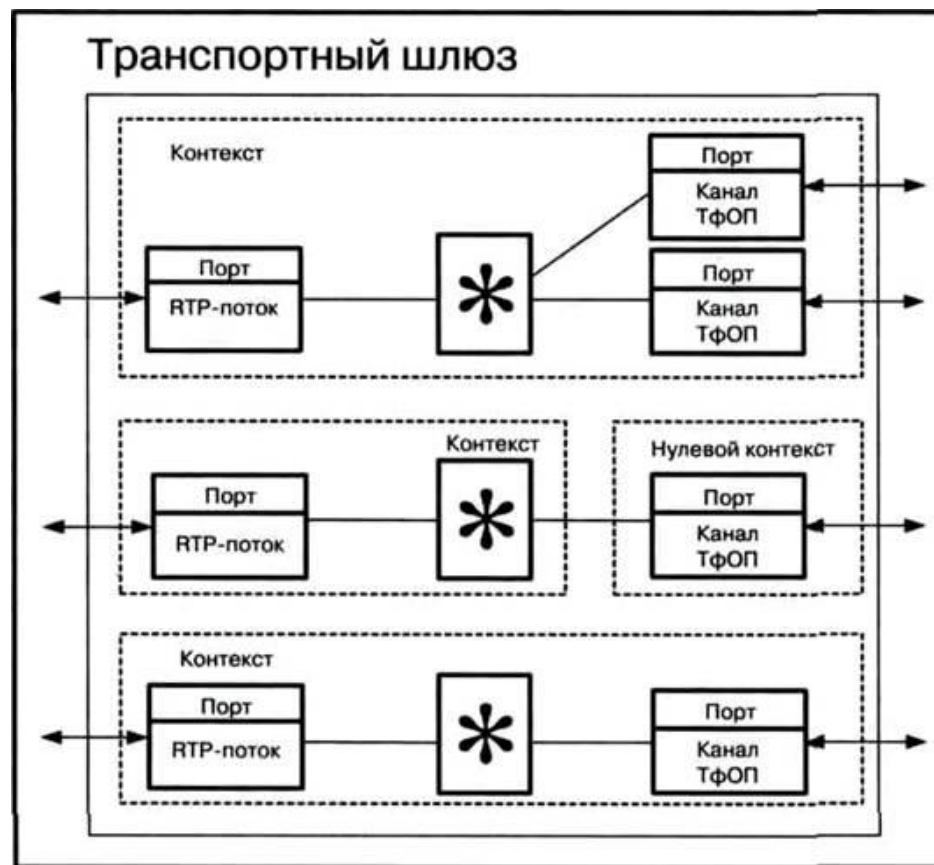
Сообщения MEGACO могут кодироваться двумя способами: текстовый способ (IETF) и бинарный способ с помощью абстрактной нотации синтаксиса ASN.1 (МСЭ).



Контекст – отображение логической связи между портами, более широкое понятие чем «сеанс связи». Например, контекст включает описание порта и логическое RTP–соединение между портами.

В нулевой контекст записываются все порты, не имеющие связи между собой.

Контекст действует только в пределах шлюза. Контекст имеет идентификатор, приоритет и другие параметры.



Оконечные порты (termination), являются источниками и приемниками информации и находятся в транспортных шлюзах.

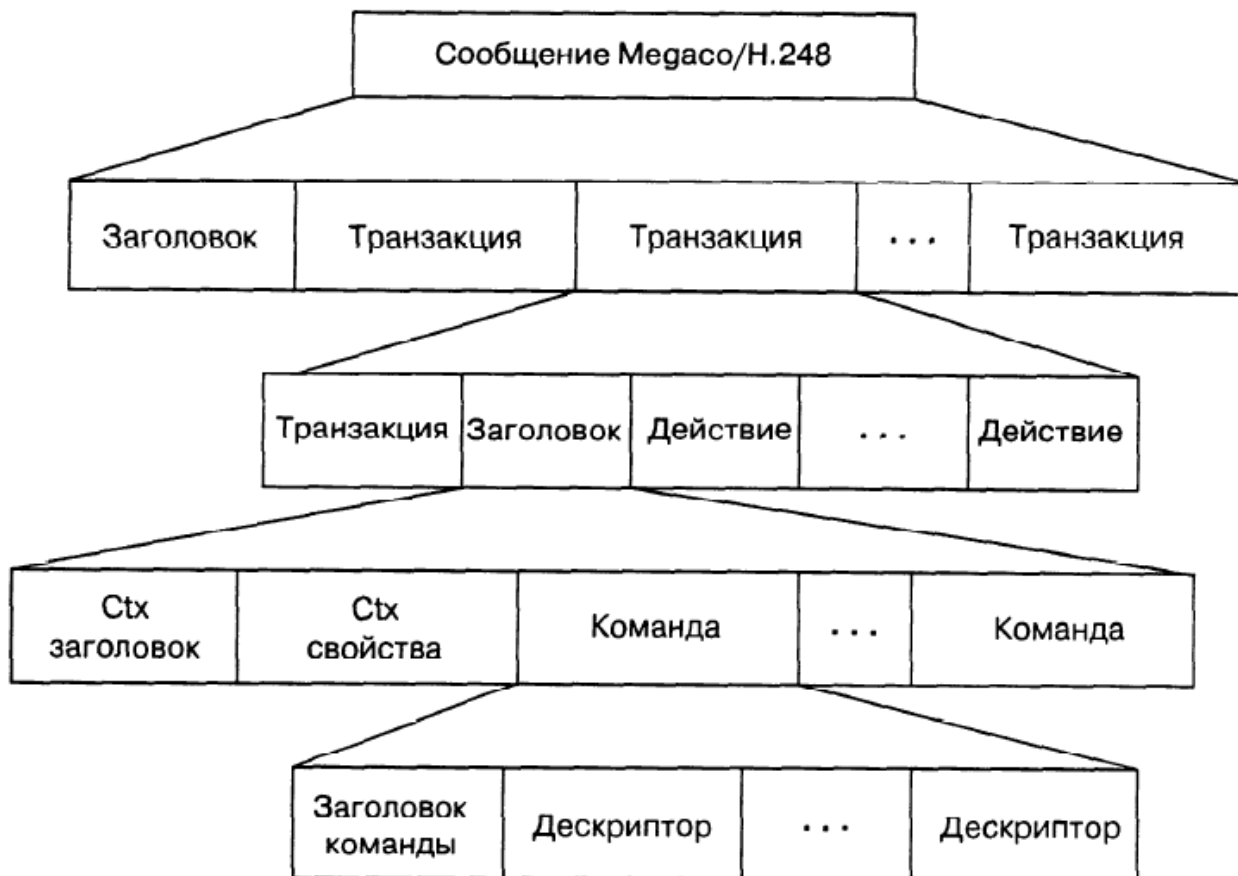
Порт – логическое описание окончных пунктов шлюзов MG, в том числе физических портов и виртуальных окончаний (например RTP–окончания).

Каждое окончание имеет уникальный идентификатор, который назначается шлюзом.

Свойства портов могут изменяться контроллером шлюза. Свойства портов описываются **дескрипторами**, например **Modem** – идентифицирует тип и параметры модема, **Signals** – описывает сигналы которые через порт направляются пользователю, **Statistics** – содержит статистическую информацию, собранную портом за время соединения

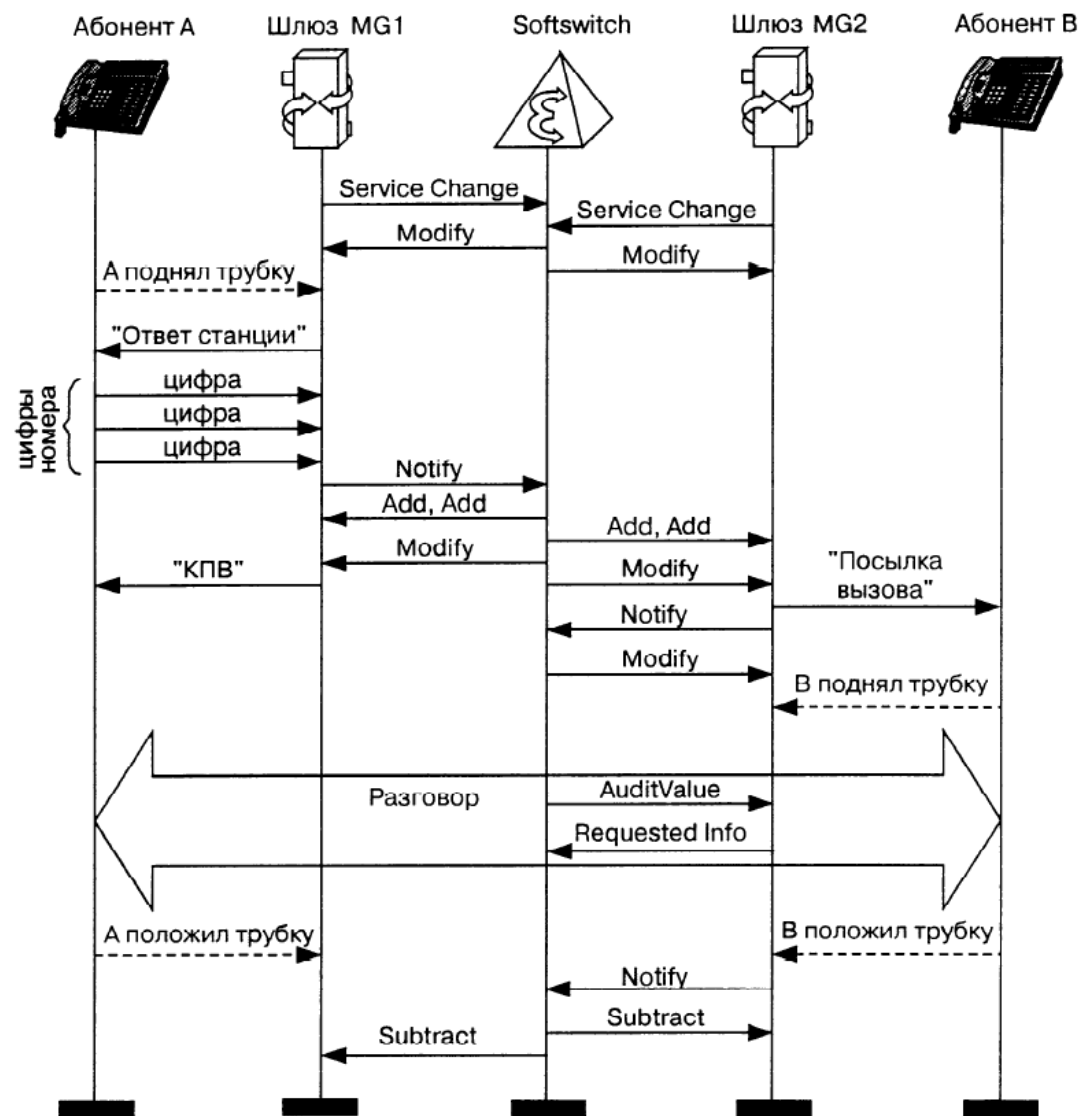
Команда	Направление передачи	Назначение
Add (Добавить)	MGC -> MG	Контроллер дает указание шлюзу добавить порт к контексту
Modify (Изменить)	MGC -> MG	Контроллер дает указание шлюзу изменить свойства порта
Subtract (Отключить)	MGC -> MG	Контроллер изымает порт из контекста
Move (Перевести)	MGC -> MG	Контроллер переводит порт из одного контекста в другой в одно действие
AuditValue (Проверить порт)	MGC -> MG	Контроллер запрашивает свойства порта, произошедшие события или сигналы, передаваемые в канал, а также статистику, собранную на текущий момент времени
AuditCapabilities (Проверить возможности порта)	MGC -> MG	Контроллер запрашивает возможные значения свойств порта, список событий, которые могут быть выявлены портом, список сигналов, которые порт может посылать в канал, статические данные
Notify (Уведомить)	MG -> MGC	Шлюз информирует контроллер о произошедших событиях
ServiceChange (Рестарт)	MG -> MGC, MGC -> MG	Шлюз информирует контроллер о том, что один или несколько портов выходят из рабочего состояния или возвращаются в рабочее состояние. Контроллер может предписать порту или группе портов выйти из обслуживания или вернуться в обслуживание

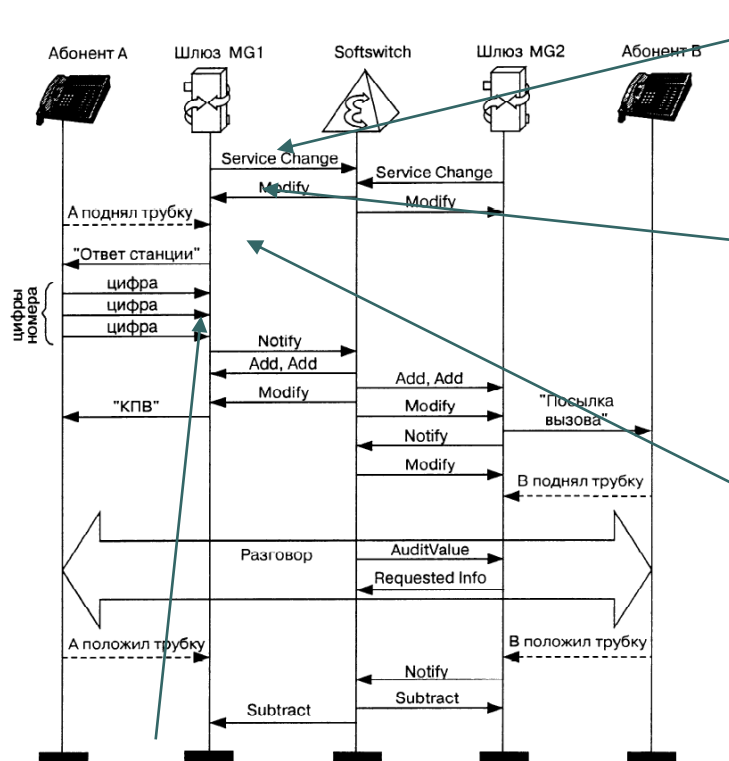
Структура сообщений Мегасо/Н.248



Код ошибок	Описание ошибки
400	Некорректный запрос
401	Ошибка в протоколе
402	Авторизация не подтверждена
403	Синтаксическая ошибка в транзакции
410	Некорректный идентификатор
500	Внутренняя ошибка в шлюзе
501	Не поддерживается
502	Оборудование не готово
503	Услуга не реализована
510	Недостаточно ресурсов

Модель организации сеанса связи в протоколе Megaco/H.248





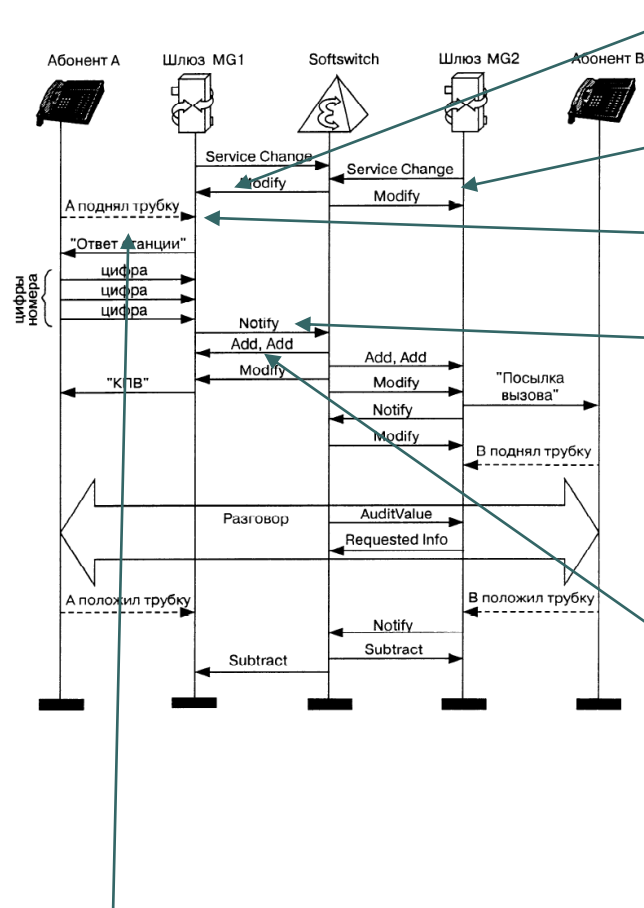
Шаг 1. Шлюз MG1 регистрируется у контроллера MGC при помощи команды ServiceChange.

Шаг 2. Контроллер подтверждает регистрацию шлюза:

Шаг 3. Шлюз имеет свободные аналоговые порты, которые должны быть запрограммированы для отслеживания изменения сопротивления абонентского шлейфа, означающего поднятие абонентом трубки, после чего шлюз должен передать абоненту акустический сигнал «Ответ станции». Программирование производится при помощи команды Modify с соответствующими параметрами, причем программируется порт, находящийся в нулевом контексте.

В команде **Modify** указывается идентификатор порта, идентификатор информационного потока, IP-транспортный адрес оборудования, передавшего команду.

На шаге 3 в шлюз может быть загружен план нумерации.



Шаг 4. Шлюз MG1 подтверждает выполнение команды Modify, аналогичной шагу 3.

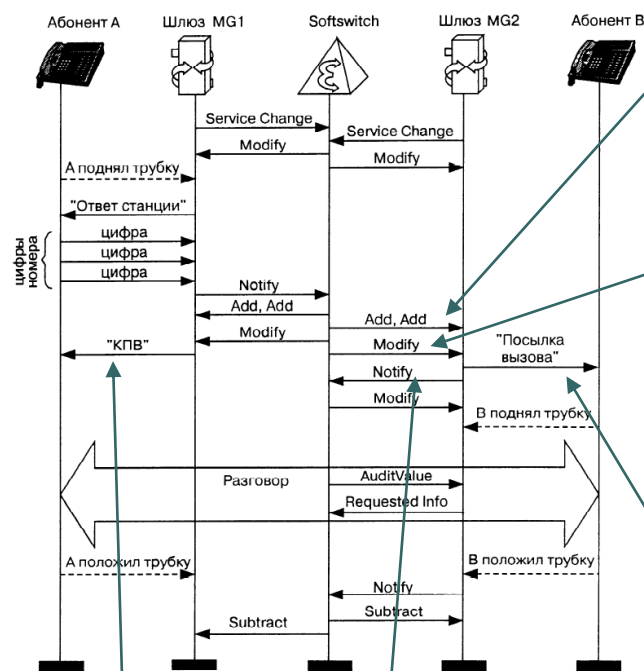
Шаг 5. Подобным же образом (шаги 1-4) программируется аналоговый порт шлюза MG2.

Шаг 6. Шлюз MG1 обнаруживает, что абонент А поднял трубку, извещает об этом событии MGC при помощи команды **Notify**. Когда абонент поднимает трубку, шлюз передает акустический сигнал «Ответ станции» и начинать прием DTMF в соответствии с уже загруженным планом нумерации.

Шаг 7. Контроллер MGC подтверждает получение команды Notify.

Шаг 8. MGC дает шлюзу инструкцию накапливать цифры номера вызываемого абонента в соответствии с выбранным планом нумерации. После получения первой цифры номера останавливается передача акустического сигнала «Ответ станции».

Шаг 9–13. Передача и прием цифр набора номера.



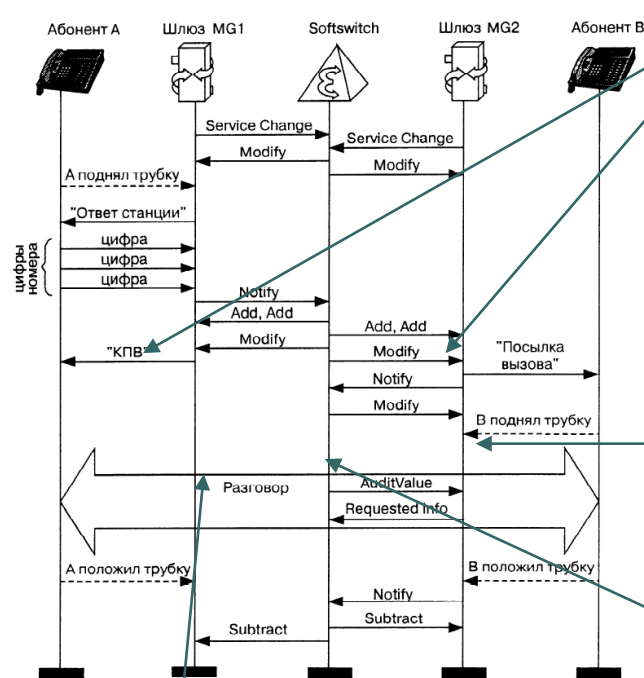
Шаг 14. Контроллер MGC создает в шлюзе MG2 контекст для установления дуплексного соединения (режим SendReceive) с вызывающим пользователем.

Шаг 15. Создание контекста подтверждается, физический порт шлюза MG2 A5555 (абонент Б) соединяется с UDP/RTP портом, имеющим идентификатор A5556. RTP-порт имеет номер 1111, т.е. отличный от номера порта Megaco/H.248 - 55555.

Шаг 16. Контроллер MGC предписывает порту A5555 шлюза MG2 (абоненту Б) начать передачу вызывного сигнала.

Шаг 17. Шлюз MG2 подтверждает передачу сигнала «Посылка вызова» вызываемому абоненту.

Шаг 18. Контроллер предписывает шлюзу MG1 начать передачу вызывающему абоненту акустического сигнала «Контроль посылки вызова (КПВ)».

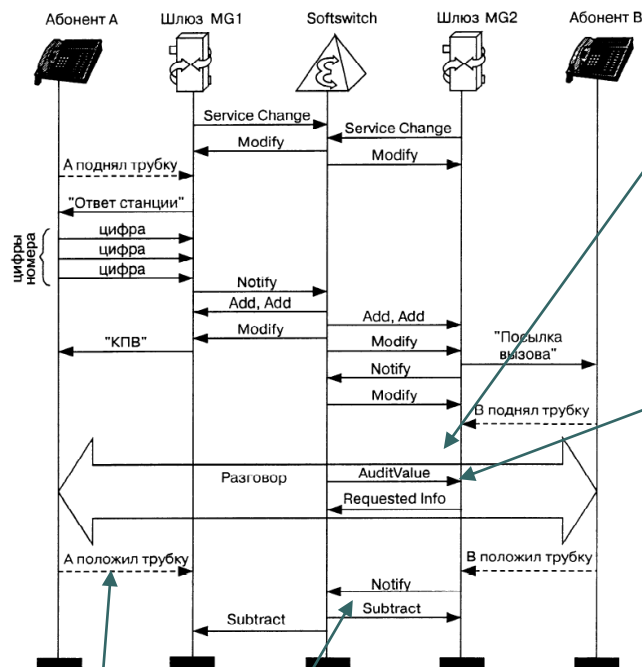


Шаг 19. Шлюз MG1 подтверждает передачу указанного акустического сигнала в порт абонента А. На этом этапе обоим абонентам, участвующим в соединении, посылаются соответствующие сигналы, и шлюз MG2 ждет, пока вызываемый абонент примет входящий вызов, после чего между двумя шлюзами будут организованы двунаправленные разговорные каналы.

Шаг 20. Шлюз MG2 обнаружил, что вызываемый абонент поднял трубку, и извещает об этом контроллер MGC. Контроллер подтверждает получение команды **Notify**.

Шаг 21. Далее контроллер MGC предписывает шлюзу MG2 прекратить передачу вызывного сигнала.

Шаг 22. Контроллер разрешает шлюзу MG1 не только принимать, но и передавать информацию (режим SendReceive), и останавливает передачу вызывающему абоненту акустического сигнала «КПВ». Шлюз MG1 подтверждает выполнение команды.

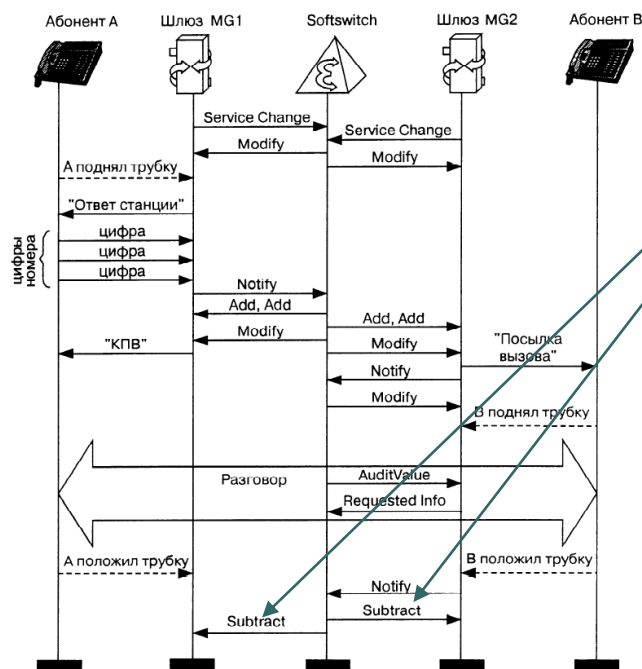


Шаг 23. После этого начинается разговорная фаза соединения, в течение которой участники обмениваются речевой информацией. Следующим шагом контроллер MGC принимает решение проверить RTP-порт в шлюзе MG2.

Шаг 24. Шлюз MG2 выполняет команду. В ответе на команду **AuditValue** передается вся запрашиваемая информация, в том числе статистика, собранная за время соединения. Кроме того, из ответа видно, что не произошло никаких событий и не передавалось никаких сигналов.

Шаг 25. Вызываемый абонент первым завершает соединение, и шлюз MG2 и извещает об этом контроллер MGC.

Шаг 29. Контроллер MGC подтверждает получение сообщения Notify.

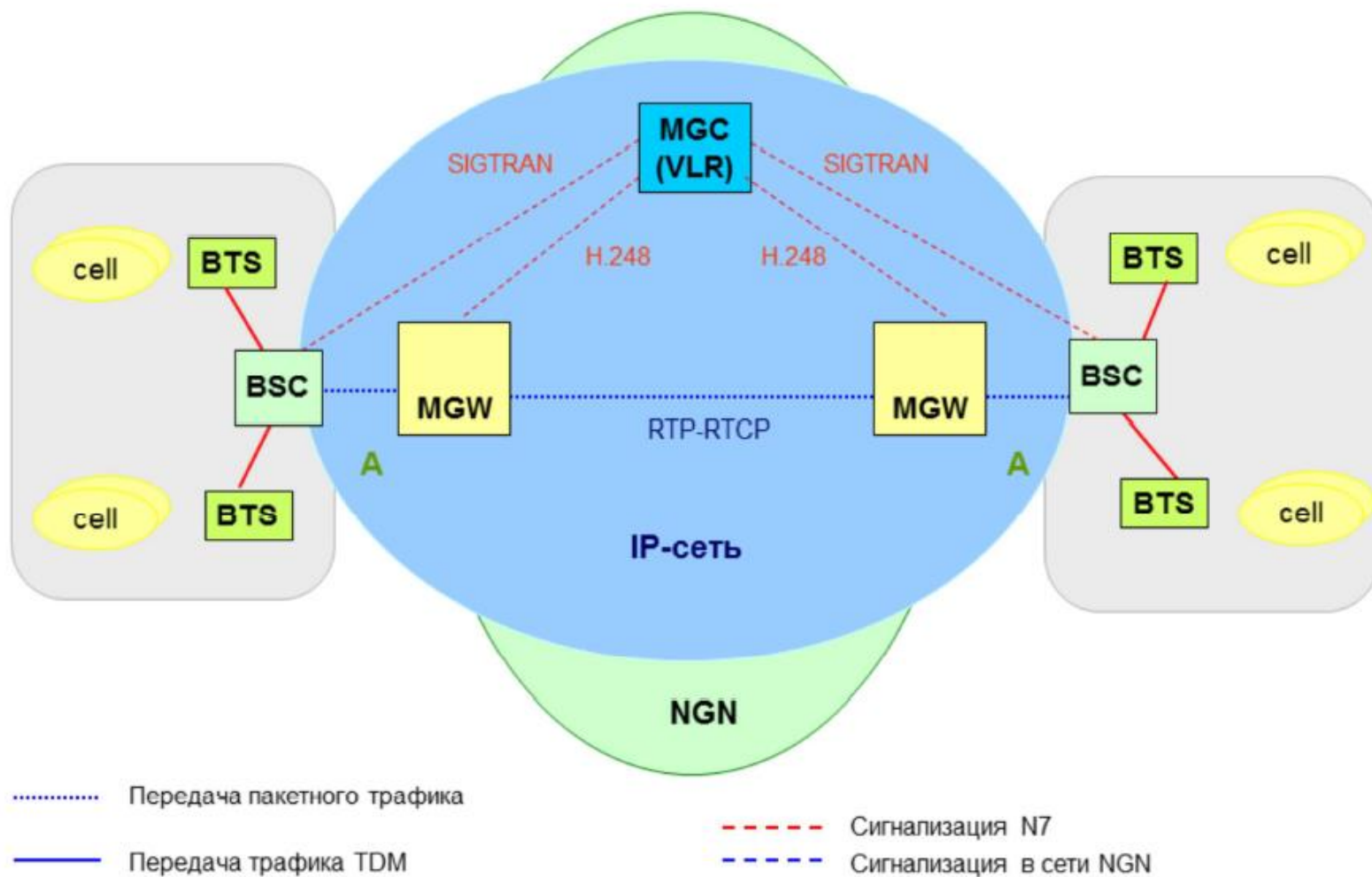


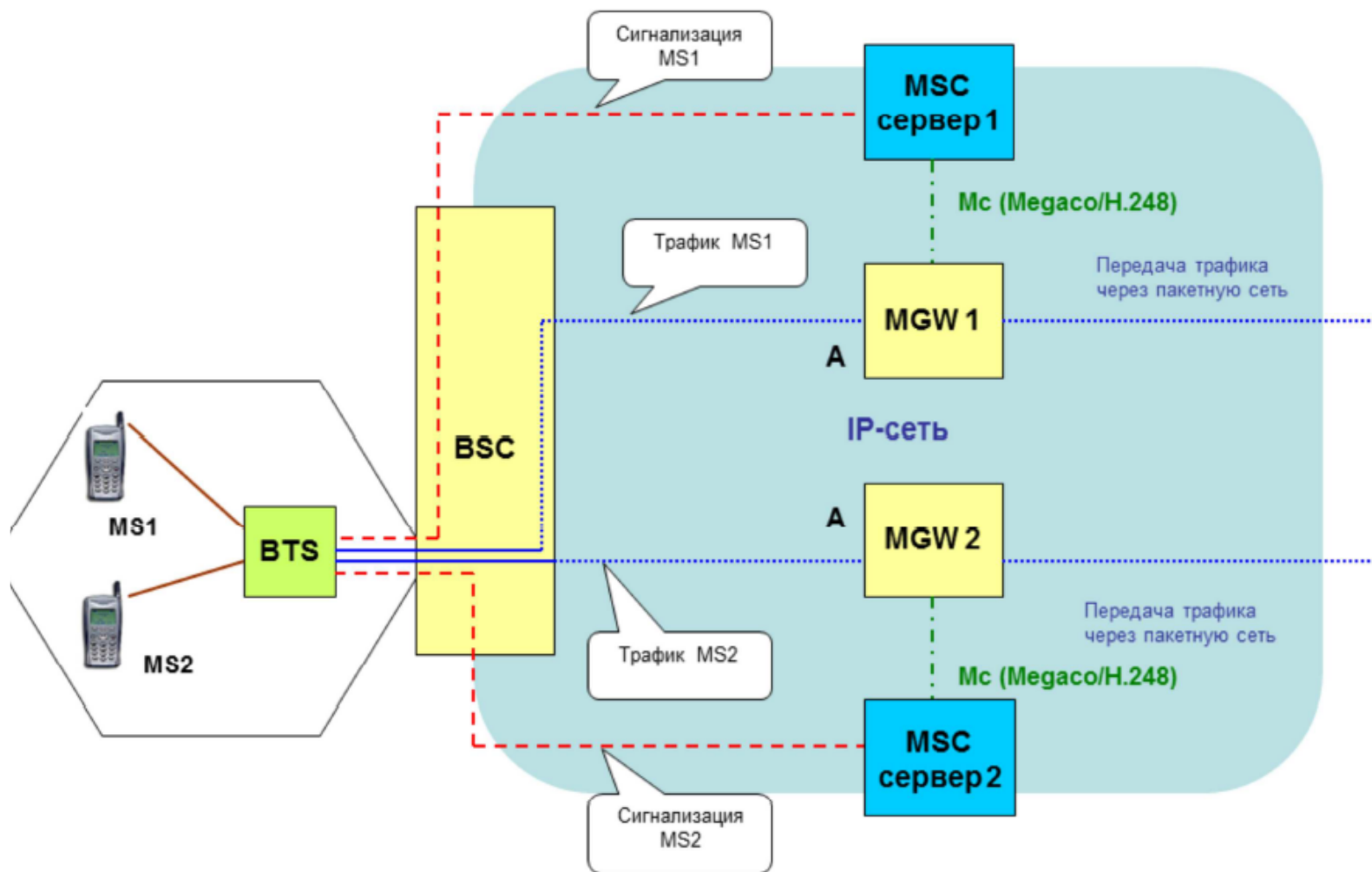
Шаг 26. Получив информацию от любого из шлюзов о том, что один из абонентов положил трубку, контроллер MGC завершает соединение. К обоим шлюзам передается команда Subtract. Алгоритм завершения соединения предусматривает одинаковый обмен сигнальными сообщениями между контроллером и обоими шлюзами, поэтому здесь этот алгоритм рассматривается на примере шлюза MG2.

Шаг 27. Каждый из портов шлюза MG2, участвующих в соединении (физический порт - A5555 и RTP-порт - A5556), возвращает статистику, собранную за время соединения. В общем случае, контроллер может запрашивать статистическую информацию только у одного из портов.

Шаг 28. После завершения соединения контроллер MGC предписывает шлюзам MG1 и MG2 быть готовыми к тому, что кто-то из обслуживаемых ими абонентов поднимет трубку. Примечательно, что портам шлюза, отображаемым окончаниями в нулевом контексте, по умолчанию может быть предписано обнаруживать, что абонент поднял трубку, при этом контроллер не передает шлюзам специальные команды, как это было показано ранее (см. шаг 3).

3.4 Модель технологических процессов инфокоммуникационных узлов между NGN и PLMN





В соответствии с современными стандартами один контроллер может быть ассоциирован с несколькими MSC-серверами. Для стандарта G2 это означает, что BSC может быть соединен с несколькими MSC интерфейсами A (A-flex или гибкий интерфейс A). Для стандарта 3G это означает, что RNC может быть соединен с несколькими MSC интерфейсами Iu (Iu-flex или гибкий интерфейс Iu).

Рассмотрим концепцию A-flex подробнее. Каждая MS, находящаяся в некоторой ячейке, относящейся к BSC, соединенным с несколькими MSC-серверами, обслуживается некоторым определенным MSC-сервером (далее подробнее рассматривается вопрос о том, как организовано такое обслуживание). В данном примере MS 1 обслуживается MSC-сервером 1, она обменивается сигнальной информацией с этим MSC-сервером, трафик MS 1 передается на MGW 1 (который управляется MSC-сервером 1), MS 2 обслуживается MSC-сервером 2, она обменивается сигнальной информацией с этим MSC-сервером, трафик MS 2 передается на MGW 2 (который управляется MSC-сервером 2). Таким образом, каждая MS, находящаяся в ячейке оказывается “привязанной” к определенному MSC-серверу.

Следует заметить, что если MS1 обслуживается MSC-сервером 1, то для обработки вызовов MS1 должны использоваться каналы интерфейсов A и A-termin, идущие на MGW1, управляемый MSC-сервером 1, если MS2 обслуживается MSC-сервером 2, то для обработки вызовов MS2 должны использоваться каналы интерфейсов A и A-termin, идущие на MGW2, управляемый MSC-сервером 2.

1. В сетях NGN сигнальная информация переносится по протоколу SIP или H.323. Эти протоколы работают поверх IP-транспорта, что упрощает взаимодействие с MGC. Сигнализацию OKC7, PRI ISDN или BCK, как правило, необходимо инкапсулировать в IP транспорт.
2. Протокол SIP прикладного уровня, позволяет устанавливать, изменять и завершать мультимедийные сессии. Текстовый формат его сообщений значительно упрощает его применение. Основным функциональным элементом в SIP является терминал пользователя. Остальные элементы сети отвечают за маршрутизацию вызовов, а в некоторых случаях предоставляют дополнительные услуги.
3. В протоколе Megaco\H.248 весь интеллект обработки вызовов находится в контроллере MGC, а транспортные шлюзы просто исполняют поступающие от него команды. Протокол Megaco заменяет привратник VoIP в протоколе H.323.



4. В протоколе Megaco\H.248 используется понятие «контекст». Контекст – отображение логической связи между портами, более широкое понятие чем «сеанс связи». Например, контекст включает описание порта и логическое RTP–соединение между портами. В нулевой контекст записываются все порты, не имеющие связи между собой. Контекст действует только в пределах шлюза.
5. Команды MEGACO, передаваемые между шлюзом и контроллером, в том числе относящиеся к разным контекстам, объединяются в блоки транзакции. В ответ на блок транзакций передаются блоки транзакцией ответов, включая предварительные ответы.
6. Для шлюзов различных производителей в протоколе MEGACO определены типовые наборы характеристик, сигналов и событий.