



Невенка Биондич



Мая Вукушич-Василевски



Владо Врлика



Лукица Медак



Влатко Болт

## Протокол инициации сессии

**Невенка Биондич, Мая Вукушич-Василевски, Лукица Медак, Влатко Болт, Владо Врлика**

Эрикссон Никола Тесла а.о., Загреб, Хорватия  
Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Croatia

### Ключевые слова:

Протокол инициации сессии, SIP  
Целевая группа инженерной поддержки Интернет, IETF  
Сети следующей генерации, NGN  
Мультимедийная подсистема, базирующаяся на протоколе Интернет, IMS IP  
В целости базирующийся на IP, All-IP  
Комплексное решение для коммуникации речью, данными и мультимедиа, Engine  
Решение, Engine Multimedia, EMM  
Сервер телефонной сети  
Система AXE  
Система AXD  
Шлюз

### Key words:

Session Initiation Protocol, SIP  
Internet Engineering Task Force, IETF  
Next Generation Networks, NGN  
IP Multimedia Subsystem, IMS  
All-IP  
Engine  
Engine Multimedia, EMM  
Telephony Server  
AXE  
AXD  
Gateway

### Резюме

Протокол инициации сессии, SIP (*Session Initiation Protocol*), это сигнализационный протокол, используемый для установления, модификации и разъединения мультимедийных сессий в сетях, основывающихся на протоколе сетей Интернет (*IP networks*). Хотя разработкой и стандартизацией протокола занималась организация «Целевая группа инженерной поддержки Интернет» (IETF - *Internet Engineering Task Force*), он был принят и остальными значительными международными организациями по стандартизации в качестве главного протокола мультимедийных доменов мобильных сетей третьей генерации 3G (мультимедийная подсистема, основанная на протоколе IP, IMS - *IP Multimedia Subsystem*), а также основы сети следующей генерации (NGN - *Next Generation Network*). Параллельно с миграцией традиционных сетей связи в направлении многофункциональных и мультимедийных сетей в целости базирующихся на протоколе IP, т.н. All-IP, возрастает значение протокола SIP. Между всеми заинтересованными группами в промышленности телекоммуникаций достигнут консенсус о протоколе SIP, как главном средстве реализации мультимедийных коммуникационных услуг следующей генерации. Решения и изделия компании Эрикссон полностью поддерживают такие предвидения, что подтверждает мощный и всеохватывающий производственный ассортимент в области коммутации пакетов в IP сети - IP

*softswitch*, и IMS решения для стационарных и мобильных сетей и доступов. Институт телекоммуникаций компании Эрикссон Никола Тесла своими разработками прототипов протокола SIP и изделий для решений Эрикссона в области коммутации пакетов в IP сети - IP *softswitch*, а также для решений IMS (мультимедийной подсистемы, основывающейся на протоколе IP), значительно способствовал осуществлению этих предвидений.

## SESSION INITIATION PROTOCOL

### Abstract

Session Initiation Protocol (SIP) is a signaling protocol used to set up, modify and terminate multimedia sessions over IP networks. Although developed and standardized by Internet Engineering Task Force (IETF), it has been adopted by other international standardization bodies as the main protocol in multimedia domains of 3G mobile systems (IP Multimedia Subsystem, IMS) and as the main building block of Next Generation Networks (NGN).

With migration of traditional telecommunications networks to All-IP multiservice and multimedia networks, SIP is gaining importance. Telecom industry has reached a consensus that SIP is a way to implement multimedia communications services of next generation. Ericsson's solutions and products completely follow this vision, which is confirmed by strong and comprehensive product portfolio in the area of IP softswitch and IMS solutions for fixed and mobile networks and accesses. Ericsson Nikola Tesla's Research & Development Center through development of SIP prototypes and products for Ericsson's IP softswitch and IMS solutions has given enormous contribution to the realization of this vision.

## 1. Введение

В последние несколько лет протокол инициации сессии (SIP – *Session Initiation Protocol*) вызвал огромный интерес. Затем последовало его усваивание в качестве сигнализационного протокола для предоставления мультимедийных услуг в системах третьей генерации 3G, а также миграция телекоммуникационных сетей в направлении многофункциональных сетей, основывающихся на Интернет протоколе IP. Подоплекой этой тихой революции, происходящей в мире телекоммуникаций, является Интернет технология, а протокол SIP один из ее главных лидеров.

В этой статье протокол SIP рассматривается из нескольких аспектов. В начале статьи представлены основные характеристики и функции протокола, а в третьей главе описывается процесс его создания и стандартизации, а также его роль как базовой управляющей основы систем и сетей

третьей (3G) и следующих генераций и их дальнейшее развитие. В четвертой главе описаны решения компании Эрикссон для мультимедийной подсистемы, базирующейся на проколе IP (IMS – *IP Multimedia Subsystem*), а также изделия из области сетей следующей генерации и IP мультимедийных подсистем, которые используют протокол SIP как главный управляющий протокол. В пятой и шестой главе представлены характеристики и развитие изделий, основанных на протоколе SIP для решения Engine Integral Эрикссона. Описаны идея, создание прототипа, а затем и самого изделия, полностью осуществленных в центре исследования и разработок компании Эрикссон Никола Тесла. В седьмой главе дано краткое описание перспективы развития телекоммуникационных сетей и конвергенции стационарных и мобильных сетей, базирующихся на IP мультимедийной подсистеме IMS, в которой SIP является основным управляющим протоколом.

## 2. Протокол инициации сессии

Протокол инициации сессии, SIP, это сигнализационный протокол прикладного уровня (*application-level control protocol*), разработанный с целью:

- Создания, модификации и прерывания мультимедийных сессий или вызовов между двумя или несколькими участниками;
- Поиска местонахождения пользователя и перенадресации вызова;
- Обеспечения мобильности с помощью перенадресации вызова и использования проху сервера-посредника.

В процессе эволюции возможности протокола SIP расширились, обеспечивая поддержку широкому спектру сессий, таких как:

- мультимедиа (речь, видео, и т.д.),
- игры (*Gaming*),
- присутствие и мгновенный (в реальном времени) обмен сообщениями (*Presence and Instant Messaging*).

Протокол SIP можно модулярно надстраивать. Могут быть реализованы различные функции, механизмы безопасности, методы, заглавия, опции, транспортные протоколы, и т.д., но это не обязательно, так как протокол SIP содержит механизм, обеспечивающий ему возможность определения параметров оконечного пользователя или проху сервера. Поэтому протокол SIP, в отличие от пользовательского протокола цифровой сети интегрированных услуг ISUP (*Integrated Services Digital Network User Protocol - ISDN User Protocol*), не поддерживает концепт различных вариантов протокола.

## 2.1. Основные принципы протокола SIP

Протокол SIP базируется на протоколе передачи гипертекста HTTP (*Hypertext Transport Protocol*), модели транзакций запросов и ответов (*request/response transaction model*). Каждая транзакция состоит из запроса, который вызывает определенный метод или функцию сервера, и минимально одного ответа на данный запрос. Протокол SIP не используется для описания характерных признаков сессии, таких как, например, вид информации - медиа (речь, видео, музыкальные произведения и т.д.), кодек или частота выборки. Вместо этого тело сообщения SIP содержит те характеристики сессии, для описания которых используется протокол описания сессии SDP (*Session Description Protocol*), или какой-то другой протокол, разработанный с этой целью. Возможность разделения функций управления установлением сессии от процесса согласования характеристик сессии очень важное свойство протокола SIP, обеспечивающее его эффективность, т.к. позволяет использование протокола для установления сессии любого типа.

Протокол SIP вместе с другими IETF протоколами является составной частью архитектуры, обеспечивающей мультимедийные возможности в целости. Обычно такая архитектура основывается на следующих протоколах:

- Транспортный протокол реального времени RTP (*Real-time Transport Protocol*), используемый для передачи данных в реальном времени и для ответной информации о качестве услуги;
- Протокол потоковой передачи в реальном времени RTSP (*Real-Time Streaming Protocol*);
- Протокол для управления шлюзами доступа к телефонной сети общего пользования с коммутацией каналов (H.248/MEGACO - *Media Gateway Protocol*);
- Протокол описания мультимедийных сессий (SDP - *Session Description Protocol*).

Хотя протокол SIP, вместе с выше перечисленными протоколами, используется с целью обеспечения комплектной услуги пользователям, его основная функция не зависит ни от одного из этих протоколов. Так как SIP сообщения и сессии, обеспечиваемые протоколом SIP, могут проходить через различные сети, протокол не может и не обеспечивает возможность резервирования сетевых ресурсов (*network resource reservation capabilities*).

Так как характер предоставляемых услуг требует повышенной надежности, протокол SIP обеспечивает и целый ряд соответствующих механиз-

мов, таких как, например, предотвращение отказа услуги (*denial-of-service prevention*), процесс идентификации подлинности пользователя (*authentication*), защита целостности (*integrity protection*), криптографическая защита (*encryption*) и услуги защиты персональной информации (*privacy services*).

Протокол SIP поддерживает варианты IP протоколов IPv4 и IPv6 (*Internet Protocol version 4 and 6*), что значительно расширяет область его применения, а также облегчает миграцию сетей, базирующихся на протоколе IP, в направлении IPv6.

## 2.2. Структура протокола SIP

Протокол SIP структурирован как многоуровневый протокол, при чем каждый уровень определяет соответствующий набор правил. Этот протокол специфицирует логические элементы. Каждый элемент протокола не должен содержать каждый из всех уровней. Кроме того, когда говорится, что какой-то элемент содержит определенный уровень, в действительности это значит, что данный элемент придерживается набора правил, определенных этим уровнем.

- На самом нижнем уровне протокола SIP находится синтаксис и кодирование (*syntax and encoding*), использующие правила расширенной формы Бэкуса-Наура ABNF (*Augmented Backus-Naur Form*).

- Второй, транспортный уровень (*transport layer*) определяет, каким образом клиент (*client*) посылает запросы и принимает ответы, а также как сервер принимает запросы и посылает ответы посредством сети. Все компоненты протокола SIP должны поддерживать протокол дейтаграмм пользователя UDP (*User Datagram Protocol*) и протокол управления передачей TCP (*Transport Control Protocol*), но могут поддерживать и другие протоколы, такие как, например, протокол управления потоковой передачей SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*). Так как UDP ненадежный протокол, SIP содержит собственный механизм повторной передачи, включающий и трехвариантный (*three-way*) обмен между пользователями при установлении сессии.

- Третий уровень, уровень транзакций (*transaction layer*), управляет повторной передачей прикладного уровня, соединением ответа и запроса, а также истечением времени прикладного уровня (*application layer timeouts*). Транзакция является базовым компонентом протокола SIP и состоит из одного или больше ответов. Уровень транзакций содержит компоненты клиента и сервера, каждый из которых представлен автоматом со-

стояния, сконструированного для обработки определенного запроса. Клиент-транзакция посылает запросы и направляет ответы пользователю транзакции, а также служит для надежной повторной передачи запросов в случае, если используется ненадежный транспорт (например, UDP). В зависимости от метода, содержащегося в запросе, существуют два типа состояния клиента-транзакции: INVITE клиент-транзакция, которая обрабатывает INVITE запросы, и не-INVITE клиент-транзакция, которая обрабатывает все запросы, кроме INVITE и ACK запросов. Метод ACK это единственный метод, который не генерирует клиент транзакцию.

Сервер транзакций служит для направления запросов пользователю транзакции и надежной повторной передачи ответа. Как и в случае клиента-транзакции, есть два типа автомата состояния сервера транзакций: INVITE сервер транзакций и не-INVITE сервер транзакций.

- Над уровнем транзакций находится уровень пользователя транзакции TU (*Transaction User*). Все объекты (логические компоненты) протокола SIP, кроме сервера доступа без поддержки хранения адресов (*stateless proxy*), являются пользователями транзакции TU. Когда пользователь транзакции желает послать запрос, он должен создать клиент транзакцию и ей направить запрос вместе с IP адресом, портом и транспортом, куда нужно послать запрос.

### 2.3. Логические компоненты протокола SIP

Основными функциями протокола SIP являются функции определения местоположения, возможностей и доступности пользователя, а также

установления и управления мультимедийными сессиями. Это обеспечено с помощью следующих логических компонентов (Рис. 1.), являющихся основой любой архитектуры, использующей протокол SIP:

- Агент пользователя UA (*User Agent*) – приложение, которое устанавливает, принимает и прерывает сессию/вызов. Состоит из двух отдельных частей: клиента агента пользователя UAC (*User Agent Client*) и сервера агента пользователя UAS (*User Agent Server*). UAC посылает запросы и принимает ответы. UAS принимает запросы и посылает ответы. Приложение UA, которое инициировало вызов/сессию, в процессе посылки запроса на инициирование сессии играет роль UAC, но в случае принятия запроса о прерывании сессии ведет себя как UAS.

- Сервер-посредник (*Proxy Server*) – основной задачей сервера является маршрутизация. Прокси сервер обрабатывает SIP сообщения (запросы и ответы) и модифицирует их, если это требуется до маршрутизации. Согласно изменениям состояния есть несколько типов прокси серверов:

- Сервер *Stateless proxy*, не имеющий состояния транзакции во время направления запросов и ответов;

- Сервер *Stateful proxy*, в течение транзакции сохраняет состояние транзакции;

- Сервер *Call stateful proxy*, сохраняет все состояния, относящиеся на сессию (от INVITE до BYE). SIP сервер в режиме прокси представлен на Рис. 2.

- Сервер переадресации (*Redirection Server*) – UAS, принимает запросы и в ответах клиенту обычно посылает один или несколько новых адресов.

- Сервер регистрации (*Registrar Server*) – особый тип UAS модуля, который принимает REGI-

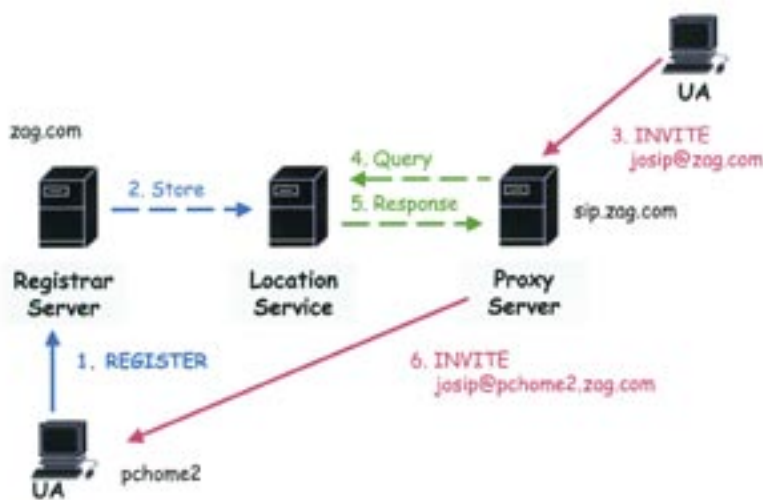


Рис. 1. Логические компоненты SIP

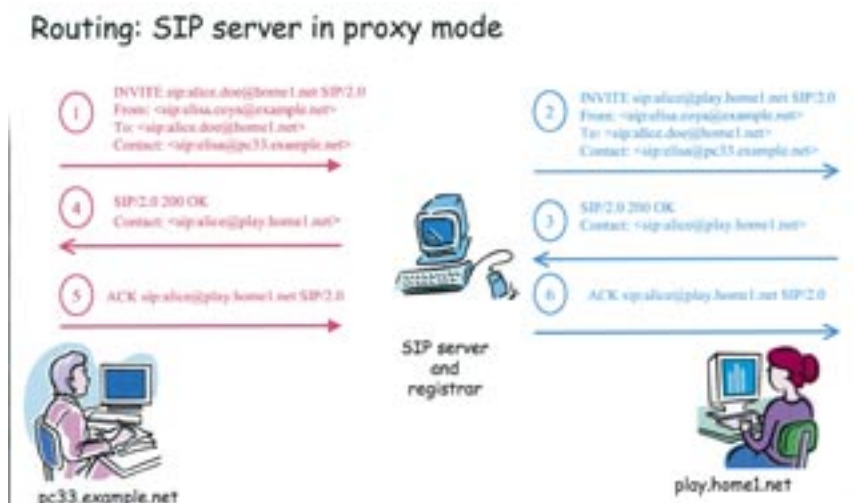


Рис. 2. Прокси сервер



Рис. 3. Агент пользователя B2BUA

STER сообщения и затем принятую информацию направляет серверам определения местоположения (согласно обслуживаемым доменам).

• Агент пользователя B2BUA (*Back-to-back User Agent*) – играет роль UAC и UAS, объединенных логикой приложения. B2BUA (Рис. 3.) принимает запросы как UAS, но для определения требуемого ответа на принятый им запрос ведет себя как UAC и генерирует запрос. В отличие от проху сервера B2BUA поддерживает состояние диалога и участвует во всех запросах, инициированного им диалога.

Услуга определения местоположения (*Location Service*) это абстрактный концепт, позволяющий серверу переадресации или проху серверу направление запроса к местоположению вызываемого пользователя на основании принятого унифицированного идентификатора ресурса URI (*Uniform Resource Identifier*).

Роль UAC и UAS, а также проху сервера и сервера переадресации, определяется для каждой отдельной транзакции. Приложение UA, инициировавшее вызов/сессию, при передаче запроса об иницировании сессии играет роль UAC, но в случае принятия запроса о прерывании сессии будет вести себя как UAS. Подобным образом, одно и то же программное обеспечение в некоторых случаях будет действовать как проху сервер, а при следующем вызове будет выполнять функцию сервера переадресации.

## 2.4. Адресация

Вместо IP адресом, место назначения в протоколе SIP может быть представлено унифицированным идентификатором URI, который имеет

тот же формат, что и e-адрес, и, соответственно, исправным SIP адресом может быть, например sip:josip.ivan@ericsson.com. Использование URI подразумевает использование системы доменных имен DNS (*Domain Name System*), для отображения имени узла (*host*) и домена IP адресом. Сочетание протокола SIP с DNS обеспечивает возможность взаимосвязи телефонных систем и механизмов адресации. Поддержка в DNS номеров E.164 (ENUM) позволяет клиентам SIP и серверам передачу и прием телефонных номеров в сообщениях, а не идентификатора SIP URI, и их направление в понятной форме. Кроме идентификатора SIP URI поддержан и SIPS URI, который подразумевает применение механизма надежности. Вызов к SIPS URI гарантирует, что для передачи всех SIP сообщений между вызывающим пользователем и доменом вызываемого использован надежный транспорт с криптографической защитой посредством протокола защиты транспортного уровня TLS (*Transport Layer Security*).

Идентификаторы SIP URI и SIPS URI должны содержать имя узла, а могут содержать и имя пользователя, и номер порта. Кроме SIP URI и SIPS URI могут использоваться и другие идентификаторы, такие как, например, TEL URL и TEL URI:

- sip:Josip.Biondic@ericsson.com
- sip:+385-1-365-5555:1234@gateway.com; user=phone
- sips:Ivan.Biondic@ericsson.com
- sip:proxy.zagreb.com:5060
- sip:another-proxy.dubrovnik.com;transport=UDP
- tel:+385-1-365-5555

## 2.5. SIP сообщения

Протокол SIP является клиент-сервером из конца в конец (*end-to-end*), который базируется на тексте. Клиент посылает сообщение запроса (*request*), а сервер после принятия сообщения запроса посылает одно или больше сообщений ответа (*response*).

### Формат SIP сообщения

Оба вида сообщений содержат:

- начальную линию, в которой определяется вид сообщения;
- одно или несколько полей заголовка, которые определяют атрибуты сообщения и меняют значение сообщения;
- незаполненную линию, означающую конец заголовка;
- и необязательную часть сообщения – тело сообщения, используемую или для описания сессии, или содержащую текстовые или бинарные данные любого типа, которые каким-то образом связаны с сессией, например, инкапсулированное ISUP сообщение (использование ISUP протокола как оболочки для протокола SIP-T), необходимое для протокола SIP-T.

Типы тела сообщения могут быть следующие: протокол описания мультимедийной сессии (SDP - *Session Description Protocol*), стандарт для многоцелевого расширения почтовой службы в Интернет (MIME - *Multipurpose Internet Mail Exten-*

*sions*), или какой-то другой тип, определенный организацией IETF. Протокол SIP в любой реализации должен поддерживать протокол SDP. Для договора о характере сессии протокол SIP использует модель предложения и ответа (*offer/answer model*). Один агент пользователя (UA) посылает описание сессии, в котором предлагает желаемый способ коммуникации (аудио, видео, игра) и соответствующие типы кодека (кодер/декодер), а также адреса для принятия определенного вида основной информации (медиа). Другой UA в ответе перечисляет, какие из предложенных средств коммуникации приемлемы и приводит адреса, на которых будут приниматься эти приемлемые виды информации. В процессе сессии, используя ту же модель, UA может менять договоренные параметры.

Протокол SIP четко отличает сигнализационную информацию, содержащуюся в начальной линии сообщения и в заглавиях, от описания сессии, которая вне рамок протокола SIP. Очередность SIP заглавий в сообщении произвольная.

### Сообщение запроса

В сообщении запроса (Рис. 4.), в начальной линии, т.е. линии запроса, содержится информация о методе (тип сообщения), идентификатор запроса *Request URI*, который определяет пользователя или услугу, которой запрос направлен, и версия протокола SIP.

Каждый SIP запрос содержит поле, названное метод, которое означает цель запроса. Основная

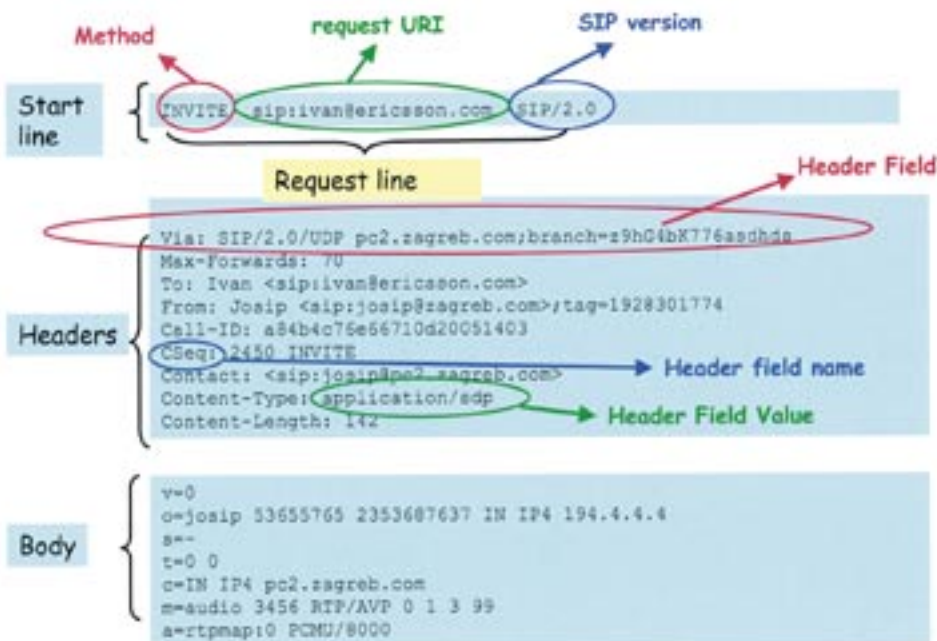


Рис. 4. Формат сообщения запроса



Рис. 5. Формат сообщения ответа

SIP спецификация (RFC 3261) определяет шесть SIP методов, каждый из которых имеет различное назначение:

- INVITE – иницирует сессию, приглашая пользователя на участие в ней;
- ACK – подтверждает, что клиент принял окончательный ответ на INVITE запрос;
- BYE – иницирует прерывание сессии;
- CANCEL – отменяет SIP запрос, на который еще не получен окончательный ответ;
- REGISTER – регистрирует местоположение пользователя в сервере регистрации;
- OPTIONS – вопрос о возможностях сервера (поддерживаемые методы, расширения SIP, кодеки, и т.д.).

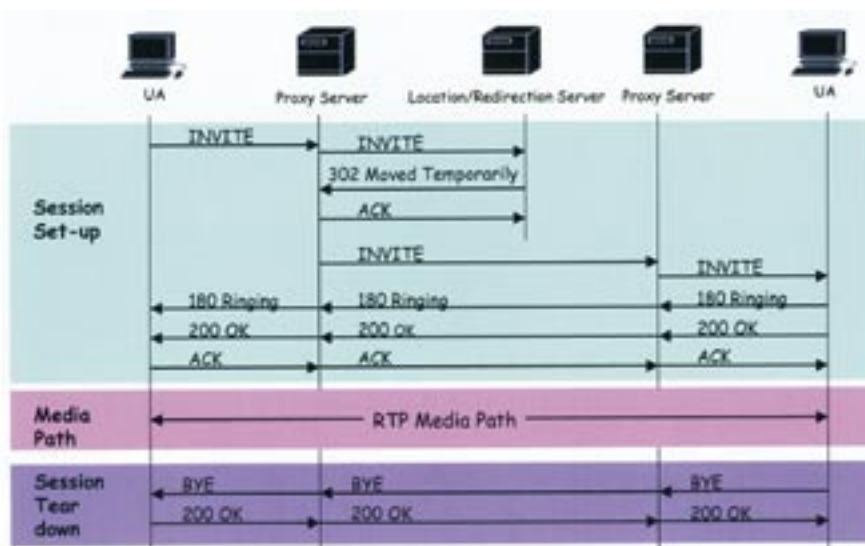
Расширения SIP определяют новые методы:

- INFO – позволяет передачу информации в

течение сессии (*mid-session*), при чем состояние сессии не меняется. SIP для телефонии (SIP-T) использует INFO метод для передачи инкапсулированной ISUP информации;

- PRACK – подтверждает принятие сообщения временного (*provisional*) SIP ответа, когда требуется надежность его передачи;
- UPDATE – обеспечивает изменение параметров сессии (например, SDP), при чем состояние сессии не меняется;
- SUBSCRIBE – требует передачу сообщения о текущем состоянии или об изменении состояния вызова для различных ресурсов или вызовов в сети;
- NOTIFY – информирует об изменениях состояния ресурсов, т.е. произошло событие, для которого было потребовано подтверждение;

Рис. 6. Пример последовательности сообщений между логическими компонентами протокола SIP



REFER – обеспечивает услуги переадресации и передачи (напр., на другой терминал) вызова.

### Сообщения ответа

В сообщении ответа, линия статуса (*Status line*) является начальной линией (Рис. 5.). В ней содержится информация о версии протокола SIP, цифрами представленный код ответа (*response code*) и соответствующая текстовая фраза. Код статуса (*Status code*) состоит из трех цифр, представляющих результат попыток, предпринятых для правильного понимания и удовлетворения сообщения запроса. Первая цифра кода статуса определяет класс ответа, а остальные две цифры не служат для категоризации. Коды статуса группируются в следующие классы:

- 1xx, *Provisional* – значит, что сообщение запроса принято, и что оно обрабатывается;
- 2xx, *Success* – запрос успешно принят и усвоен;
- 3xx, *Redirection* – означает, что запрос должен быть перенаправлен;
- 4xx, *Client Error* – означает, что запрос не может быть усвоен из-за ошибки клиента;
- 5xx, *Server Error* – означает, что запрос не может быть усвоен из-за ошибки сервера;
- 6xx, *Global Failure* – означает, что ни один из серверов не может выполнить запрос.

Ответы со статусными кодами 100 – 199 временные (*provisional*) и не прерывают SIP транзакцию, в отличие от ответов со статусными кодами 200 – 699, которые являются окончательными (*final*) и отменяют SIP транзакцию.

### 3. Протокол SIP в организациях по стандартизации

Целевая группа инженерной поддержки Интернет (IETF - *Internet Engineering Task Force*) представляет собой основную и самую важную организацию по стандартам для протокола SIP. В составе деятельности этой организации впервые определен протокол SIP, который с тех пор постоянно интенсивно улучшается и расширяется новыми возможностями.

Однако протокол SIP постепенно начали усваивать и другие организации по стандартам, которые определили специфические применения этого протокола в сетях и системах, стандартизация которых относится к их области деятельности. Одновременно эти организации начали определять и способы взаимодействия SIP с существующими сигнализационными протоколами из их области стандартизации. Например, организации, обязанностью которых является стандартизация мобильных систем третьей генерации, усвоили SIP в качестве основного протокола в IP мультимедийной подсистеме. Кроме того, организации, которые традиционно занимаются стандартизацией стационарных сетей, начали стандартизацию в области сетей следующей генерации. В составе сетей следующей генерации протокол SIP усвоен в IP мультимедийной подсистеме с поддержкой стационарному доступу, а протокол SIP-T (SIP с инкапсулированными ISUP



Рис. 7. Организации по стандартам, связанные с SIP и NGN/IMS



сообщениями) усвоен для поддержки PSTN/ISDN услуг посредством IP пакетной базовой сети. Определены и способы сотрудничества существующих версий протокола ISUP с протоколом SIP, включая и протокол SIP-T.

На Рис. 7. представлены главные организации по стандартам, связанные с SIP. Отдельные организации (например, 3GPP/3GPP2 и ETSI/TISPAN) требуют адаптацию и дополнение протокола SIP функциями, нужными для осуществления функций систем, стандартизацией которых они занимаются. Такие требования направляются в комитет IETF, который определяет все расширения и дополнения основного SIP стандарта.

### 3.1. История стандартизации протокола SIP

Срединой девяностых лет прошлого столетия организация IETF определила архитектуру Интернет для мультимедийной конференции. В этой архитектуре отсутствовал один важный элемент - ясно определенный способ приглашения пользователей на подключение сессии. Первоначальное назначение протокола SIP было приглашение пользователя на подключение к передаче данных в направлении большего числа пользователей через многоадресную опорную сеть (multicast sessions, Mbone), но дальнейшим его развитием обеспечена поддержка всех видов сессий, включая и многоадресную (multicast), и направленную, т.е.

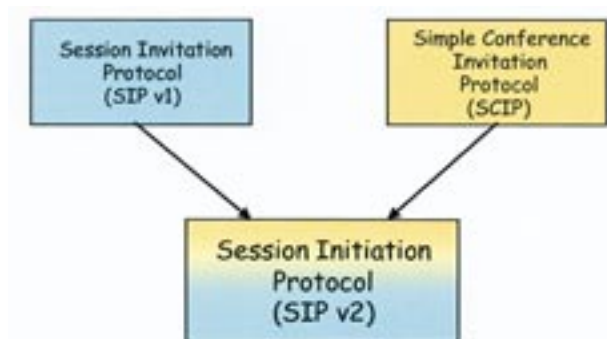


Рис. 8. Создание сегодняшнего протокола SIP (v2), объединением двух различных предложений

двухточечную (*point-to-point*) коммуникацию.

В 1996 году первая версия протокола инициации сессии под названием Протокол приглашения на сессию SIPv1 (*Session Invitation Protocol*), авторы Mark Handley и Eve Schooler, предложена организации IETF как рабочая версия для сети

Интернет. Эта версия использовала протоколы SDP и UDP, поддерживала регистрацию, базировалась на текстовых сообщениях и обеспечивала лишь установление сессии, без прерывания. В том же году IETF предложена другая рабочая версия, протокол SCIP (*Simple Conference Invitation Protocol*), автор Henning Schulzrinne, профессор университета Columbia в США. Эта версия базировалась на протоколе передачи гипертекста HTTP, использовала протокол управления передачей TCP, поддерживала полное управление сессиями, использовала идентификаторы e-адреса, и также основывалась на текстовых сообщениях.

В конце 1996 года, согласно решению 36-й конференции IETF, эти две рабочие версии объединены в одну новую версию, SIPv2, с измененным значением акронима SIP: *Session Initiation Protocol*, т.е. протокол инициации сессии (Рис. 8). Эта объединенная версия протокола основывалась на HTTP и текстовых сообщениях, поддерживала оба типа транспорта, UDP и TCP, а также использовала SDP для описания сессии.

Протокол в дальнейшем развивался в рабочей группе IETF, Управление мультимедийной сессией нескольких участников MMUSIC (*Multi-party Multimedia Session Control*), а в конце 1999 года достиг статуса предлагаемого стандарта (*Proposed Standard*, RFC 2543). После этого сформирована новая рабочая группа, занимающаяся исключительно протоколом SIP. Дальнейшим развитием этого протокола в новой рабочей группе была закончена новая версия (RFC 3261), которая должна была бы получить статус рабочего стандарта (*Draft Standard*). От появления первой версии SIP до сегодняшних дней этот протокол выдержал многочисленные расширения, документированные отдельными стандартами (RFC).

### 3.2. Рабочая группа SIP

Главные спецификации и фундаментальные расширения протокола SIP обсуждаются и развиваются в рабочей группе SIP организации IETF. Расширения относятся на последнюю версию протокола, RFC 3261 (*SIP: Session Initiation Protocol*), со статусом рабочего протокола.

Процесс стандартизации в IETF подразумевает развитие стандарта на основании рабочей версии, которая становится предлагаемым (*proposed*) стандартом и получает номер RFC, а затем, согласно ответной информации после реализации этой версии, следует дальнейшая работа над стандартом. Новая рабочая версия, базирующаяся на предлагаемом стандарте, получает новый номер RFC и становится рабочим стандартом, а

после широкого внедрения рабочего стандарта и полученной ответной информации о реализации, стандарт может получить статус служебного Интернет стандарта (и получает новый RFC номер и, впервые, номер стандарта, STD).

Рабочая группа SIP в настоящее время ответственна за 22 стандарта (RFC), а одновременно обрабатываются еще с два десятка предложений новых стандартов. Из самых важных расширений следует упомянуть определение таймеров (*timer*) для индикации времени сессии, SCTP передачу для SIP, сжатие SIP сообщений (применимо для радио доступа), улучшение идентификации и т.п.

Спецификации, которые относятся на приложения, основывающиеся на протоколе SIP, обсуждаются и развиваются в рабочей группе SIP-PING. В данный момент рабочая группа SIP-PING занимается одиннадцатью RFC версиями и 24-мя предложениями стандартов. Самыми важными расширениями и дополнениями в данное время является реализация запросов 3GPP в отношении протокола SIP. А речь идет об использовании ENUM для протокола SIP, определении SIP услуг, о способах взаимодействия с протоколом QSIG, обеспечении услуги конференции с протоколом SIP, перекодировании (*transcoding*) с протоколом SIP, определении пакета событий для SIP, переадресации вызова (*call transfer*), например, с одного на другой терминал, посредством протокола SIP и т.д.

Организация IETF в рабочей группе SIP-PING специфицировала версии протоколов, которые охватывают взаимодействия протокола SIP с ISUP, и интеграцию ISUP сообщений с протоколом SIP, а именно:

- RFC 3372. Протокол инициации сессий для телефонии (*SIP for Telephones - SIP-T: Context and Architectures BCP*). Обеспечивает основу для интеграции существующих телефонных сигнализаций в SIP сообщения (инкапсуляция ISUP сообщений в SIP);
- RFC 3398. Отображение ISUP в SIP (*ISUP to SIP Mapping*). Определяет перевод ISUP сообщения в SIP сообщение и отображение ISUP параметров в заголовки SIP, базируется на ISUP ITU-T и на некоторых дополнениях, применимых для других вариантов ISUP;
- RFC 3578. Отображение ISUP перекрывающей сигнализации в SIP (*Mapping of ISUP Overlap Signalling to the SIP*). Охватывает ISUP (*overlap*) перекрывающую сигнализацию, RFC 3398 охватывает только ISUP поблочную (*en-bloc*) сигнализацию.

Кроме SIP и SIP-PING рабочих групп, тесно связанных со стандартизацией SIP, в IETF существуют и другие рабочие группы, результаты которых

используются или влияют на спецификации SIP:

- SIMPLE – применение протокола SIP для услуг мгновенного (в реальном времени) обмена сообщениями и услуги присутствия (*Instant Messaging/Presence*);
- MMUSIC – управление мультимедийными сессиями нескольких участников;
- IPTEL – Интернет телефония;
- ENUM - отображение E.164 нумерации в DNS;
- AVT – аудио видео транспорт;
- MIDCOM – прохождение через защитную систему и преобразование сетевых адресов (Firewall/NAT);
- PINT, SPIRITS – взаимодействие PSTN и IP услуг;
- MEGACO – управление сопрягающими шлюзами доступа (*Media Gateway Control*);
- SIGTRAN – транспорт сигнализации посредством Интернет протокола.

Одним из примеров гибкости протокола SIP и возможности его использования для различных услуг, базирующихся на IP, является деятельность рабочей группы SIP-ML. Группа сформирована в 2001 году с целью определения набора расширений, которые позволят протоколу SIP обеспечить реализацию услуг мгновенного обмена сообщениями и присутствия. Для реализации услуг использованы стандартные механизмы протокола и два расширения: введение метода Сообщение (MESSAGE), и механизма Подписка/уведомление (SUBSCRIBE/NOTIFY).

### 3.3. SIP в международном сообществе по стандартизации

Проект сотрудничества в создании мобильных сетей третьей генерации (3GPP - *Third Generation Partnership Project*), созданный региональными организациями по стандартам, например, ETSI, ARIB, CWTS, TTA и TTC, разрабатывает технические спецификации для мобильных систем третьей генерации 3G (UMTS – Универсальная система мобильной связи). Эти спецификации основываются на эволюции GSM сетей и на радио технологии WCDMA (Широкополосный множественный доступ с кодовым разделением каналов). Проект 2, 3GPP2 (*Third Generation Partnership Project 2*), разрабатывает спецификации для систем 3G, основывающихся на сетях ANSI/TIA/EIA-41 и радио технологии CDMA 2000 (Множественный доступ с кодовым разделением каналов).

Согласно ожиданиям, системы 3G обеспечивают соединение Интернет и мира телекоммуникаций. Введение передовых радио технологий

обеспечивает поддержку все больших скоростей передачи основной информации разного вида (медиа) и возможность реализации мультимедийных и других передовых услуг, базирующихся на IP технологиях.

С развитием стандартизации систем 3G, кроме двух сетевых доменов, известных еще из систем второй генерации 2G, коммутации каналов CS (*Channel Switching*) и коммутации пакетов PS (*Packet Switching*), определен и третий, мультимедийный домен. Этот домен, известный как мультимедийная подсистема, основывающаяся на протоколе IP, (*IMS - IP Multimedia Subsystem*), появился в пятом издании 3GPP (*Release 5*) стандартов (Рис. 9). Протокол SIP выбран в качестве главного управляющего протокола для мультимедийных сессий в IP мультимедийной подсистеме.

Подсистема IMS определяет новую мобильную сетевую инфраструктуру, которая обеспечивает возможность конвергенции данных, речи и технологии мобильной сети, базирующейся на IP инфраструктуре. По идее, IMS должен заполнить разрыв между традиционной технологией телекоммуникаций и технологией Интернет. Это расширит возможности операторов в предложении новых, новаторских услуг, ожидаемых пользователями.

Подсистема IMS задумана с целью обеспечения и улучшения мобильных мультимедийных услуг в реальном времени, таких как, например,

передовые речевые услуги (*rich voice*), видео телефония, обмен сообщениями, конференция и push услуги (пакетная передача речи, названа «нажми и говори»). IMS обеспечивает эти услуги коммуникации между оконечными пользователями посредством нескольких ключевых механизмов, включая управление и переговоры сессиями, управление качеством услуги и мобильностью. Однако IMS обеспечивает гораздо больше, чем услуги в реальном времени между пользователями.

Подсистема IMS специфицирована с целью обеспечения ее независимости от доступа. Таким образом, она может быть использована для построения фундамента для конвергенции стационарных и мобильных коммуникаций.

Главные элементы подсистемы IMS представлены на Рис.10. Центральным элементом для управления вызовом/сессией в IMS является функция управления вызовом/сессией (*CSCF - Call Session Control Function*), которая, в сущности, является SIP сервером и реализует функции SIP доступа (*proxy*), регистрации (*registrar*) и услугу локации (*location service*), с отдельными специфическими адаптациями. Детальнее об основных функциях главных элементов IMS можете прочесть в главе 4.

В издании 3GPP Release 5 определена основная архитектура IMS, в которой используются различные типы узлов/функций, IMS управление сессиями, SIP профиль для применения в 3GPP, интерфейс между узлами / функциями, способ

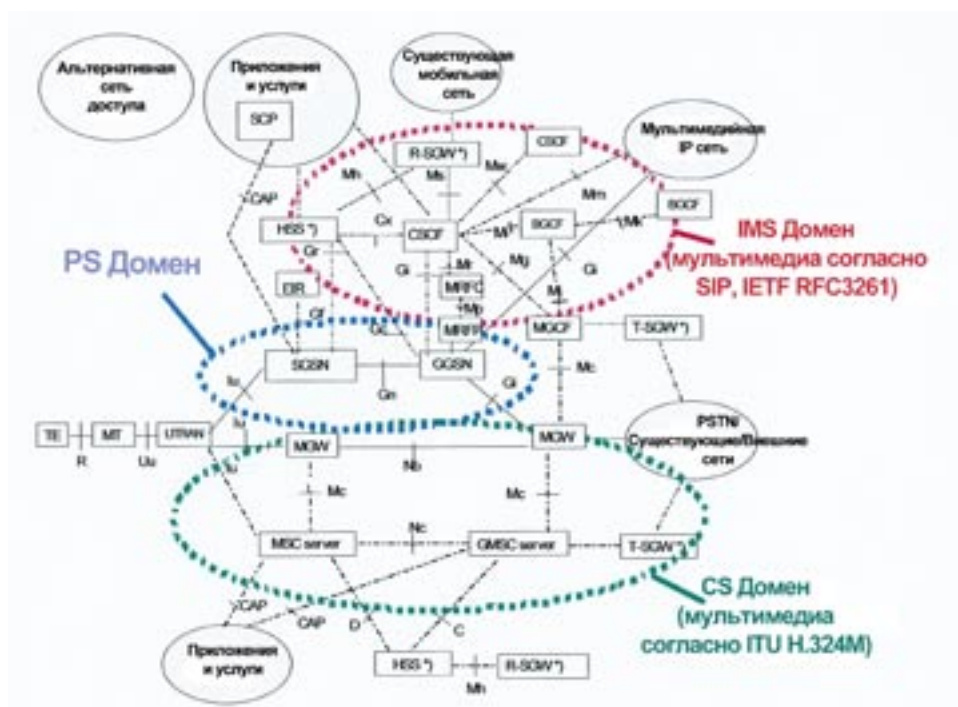


Рис. 9. Архитектура систем 3G с IP мультимедийной подсистемой (3GPP Release 5)

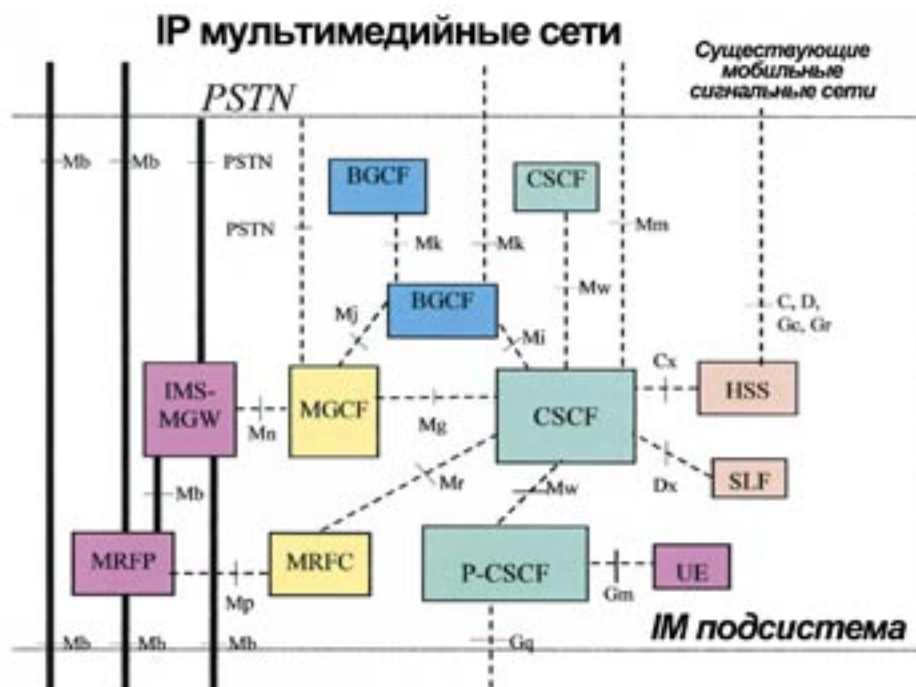


Рис. 10. Конфигурация объектов IP мультимедийной подсистемы

защиты IP мультимедийных услуг и др.

В издании 3GPP Release 6 определено дальнейшее развитие подсистемы IMS, фазы 2. А именно, IMS способ взаимодействия между сетями с коммутацией каналов CS и IP сетями, IMS конференции, IMS обмен сообщениями, присутствие, IMS управление группами (например, диалог-*chat*), дополнительные SIP возможности, поддержка пакетной передачи речи в мобильной связи, названная «нажми и говори» (*Push to Talk over Cellular*), IMS срочные вызовы и др.

Ниже перечислены главные технические спецификации, описывающие использование SIP в IMS,:

- TS 23.228, *IP Multimedia Subsystem (IMS)* ; Stage 2 - IP мультимедийная подсистема, фаза 2;
- TS 24.229, *IP Multimedia Call Control Protocol based on Session Initiation Protocol (SIP) and Session Description Protocol (SDP)* ; Stage 3 – IP протокол управления мультимедийным вызовом, базирующийся на протоколе инициации сессии SIP и протоколе описания сессии SDP, фаза 3;
- TS 29.163, *Interworking between the IM CN subsystem and CS networks* – Взаимодействие между подсистемой IM CN и сетями CS;
- TS 29.962, *Signalling interworking between the 3GPP profile of the Session Initiation Protocol (SIP) and non-3GPP SIP usage* – Сигнализация взаимодействия между протоколом инициации сессии профиля 3GPP и другим SIP протоколом, не 3GPP профиля;

TS 29.847, *Conferencing based on SIP, SDP and other protocols* – Конференция, базированная на SIP, SDP и других протоколах; *Functional models, information flows and protocol details* – Функциональные модели, информационные потоки и детали протокола;

TS 24.841, *Presence based on SIP* – Присутствие, базированное на SIP; *Functional models, flows and protocol details* - Функциональные модели, информационные потоки и детали протокола.

Архитектура IMS, описанная стандартами 3GPP2, практически одинаковая архитектуре 3GPP. Однако в отличие от 3GPP, где коммуникацию между узлами коммутации мобильной связи MSC (*Mobile Switching Centre*) все еще определяет протокол BICC, в сценарии 3GPP2, в целости базирующемся на Интернет протоколе (All-IP), это



Рис. 11. Использование протокола SIP-T в All-IP сценарии между MSC (3GPP2)

определяет протокол SIP-T (Рис. 11).

Международная организация ИТУ-Т разработала основные рекомендации, определяющие структуру сетей следующей генерации. Некоторые из главных рекомендаций охватывают запросы, относящиеся на услуги сетей следующей генерации, общую эталонную модель этих сетей, функциональные требования, поставленные перед ними, архитектуру сетей, аспекты качества услуг, миграцию сетей, базирующихся на мультиплексной передаче с временным разделением каналов TDM (*Time Division Multiplex*), в направлении сетей следующей генерации и др. В большинстве этих рекомендаций протокол SIP, непосредственно или косвенно, упоминается как один из главных элементов сетей следующей генерации.

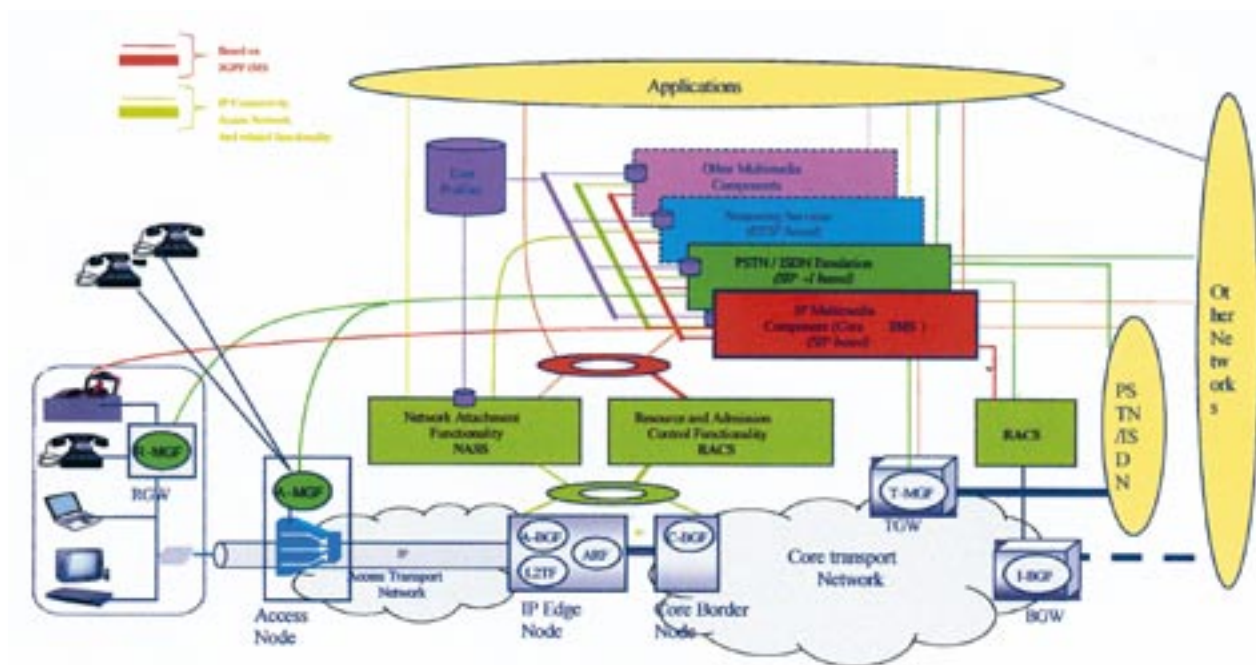
Кроме многочисленных активностей в области сетей следующей генерации, организация ИТУ-Т, как орган по стандартизации, ответственный за протоколы ИТУ-Т ISUP и BICC, специфицировала способ взаимодействия этих протоколов с протоколом SIP. Организация ИТУ-Т закончила первую версию рекомендации Q.1912.5, относящуюся на взаимодействие протокола SIP с BICC или ISUP (*Interworking between SIP and BICC or ISUP*). Этот стандарт определяет способ сигнализации между протоколами ИТУ-Т BICC или ИТУ-Т ISUP и протоколом SIP, для поддержки услуг, которые возможно совместно поддерживать в сетевых доме-

нах BICC или ISUP и SIP, а включает и поддержку способа взаимодействия с SIP-T (SIP-I в ИТУ-Т терминологии). Рекомендация Q.1912.5 будет и дальше развиваться (CS2), с целью охвата способа взаимодействия большинства дополнительных ISUP услуг, не охваченных первой версией стандарта.

Европейский институт по стандартизации связи, ETSI, осенью 2003 года создал новую техническую комиссию – TISPAN, которая в составе этой организации ответственна за все аспекты стандартизации сегодняшних и будущих конвергентных сетей, включая передачу речи посредством Интернет протокола VoIP (*Voice over IP*) и сети следующей генерации. Комиссия TISPAN установила сотрудничество с проектом 3GPP, а рассматривает и планы о совместном проекте в области сетей следующей генерации, с участием и других организаций по стандартам. Их цель - создание глобального стандарта для сетей следующей генерации, следя успешный пример 3GPP для мобильных сетей третьей генерации 3G.

Главными активностями комиссии TISPAN, при определении первого издания стандартов Release 1, является адаптация рекомендаций ИТУ-Т Q.1912.5 для ETSI ISUP, определение услуг сетей следующей генерации, базирующихся на услугах ISDN/PSTN (ISDN/PSTN имитация), определение протокола сетей следующей генерации для управления сессиями / SIP профиля, PSTN/ISDN подсистемы эмуляции (PES), управляющего про-

Рис. 12. NGN архитектура согласно ETSI TISPAN



токола / SIP-I (SIP-T) профиля, использование протокола SIP для обмена сообщениями в реальном времени и для услуги присутствия, усваивание и адаптация 3GPP IMS спецификаций, и др.

Архитектура сети следующей генерации комиссии TISPAN соответствует общей эталонной модели ITU-T и состоит из двух уровней: уровня услуг и транспортного уровня, базирующегося на IP (Рис. 12).

Уровень услуг состоит из следующих компонентов:

- Опоры IP мультимедийной подсистемы (IMS);
- PSTN/ISDN подсистемы эмуляции (PES);
- других мультимедийных подсистем (например, подсистемы потоковой передачи - *streaming*, подсистемы передачи содержания...) и приложений;
- совместных компонентов (используются в нескольких подсистемах), таких как, например, компоненты для доступа приложениям, функции тарификации, управление профилем пользователя, управление надежностью, базы данных для маршрутизации вызова (например, ENUM), и др.

Транспортный уровень обеспечивает IP соединение оборудования пользователя в сетях следующей генерации, а управлением этим соединением осуществляется двумя подсистемами: Подсистемой подключения сети NASS (*Network Attachment Subsystem*), и Подсистемой управления ресурсами и доступом RACS (*Resource and Admission Control Subsystem*). Подсистема NASS динамически предоставляет IP адреса и другие параметры терминала, выполняет авторизацию (проверку полномочий) доступа к сети на основании профиля пользователя, а также идентификацию и управление локациями на уровне IP. Подсистема RACS обеспечивает функции управления доступом (на основании имеющихся в распоряжении ресурсов, местной политики и авторизации на основании профилей пользователей) и входа в сеть с помощью управления шлюзом (*gate control*), включая управление преобразованием сетевых адресов и портов, и присвоение приоритета. Эти подсистемы «скрывают» транспортную технологию, использованную в опорных сетях и сетях доступа, того IP уровнем.

Такая архитектура (базирующаяся на подсистемах) в дальнейшем позволяет наращивание новыми подсистемами, с целью охвата новых требований и классов услуг. Она также обеспечивает возможность введения и адаптации подсистем, определенных другими организациями стандартизации.

### 3.4. Применение протокола SIP в остальных организациях стандартизации

И другие многочисленные организации стандартизации используют протокол SIP в своих спецификациях стандартов.

Национальный институт стандартизации США (ANSI), секция T1, на основании рекомендаций ITU-T о способе взаимодействия, определил собственный стандарт T1.679 – Взаимодействие между SIP и BICC или ISUP (*Interworking between SIP and BICC or ISUP*). Стандарт ANSI T1 определяет способ обмена сигнализацией между протоколами ANSI ISUP (T1.113) или ANSI BICC (T1.673) и протоколом SIP, с целью поддержки услуг, совместно поддерживаемых в сетевых доменах BICC или ISUP и SIP.

Организация *PacketCable* определила архитектуру для предоставления мультимедийных услуг посредством инфраструктуры кабельного телевидения. Протокол SIP (с определенными расширениями) в этом случае используется для комму-

Рис 13. IMS для различных применений



никации между серверами управления вызовами CMS (*Call Management Server*), которые, каждый в своем домене, посредством протокола управления шлюзом доступа MGCP (*Media Gateway Control Protocol*), управляют адаптерами мультимедийных терминалов MTA (*Multimedia Terminal Adaptors*), оборудования пользователя.

Объединение по стандартизации Open Mobile Alliance (OMA) определяет совместную инфраструктуру приложений и услуг, обеспечивая применение передовых мобильных прило-

Упрощенная коммуникация – выигрыш для окончного пользователя



Рис. 14. Преимущества коммуникации посредством IMS

жений и услуг. В одной части также использует функциональность SIP для определения услуги присутствия и обмена сообщениями в реальном времени, а также поочередной коммуникации с пользователями.

#### 4. Решение IMS компании Эрикссон

Хотя корень подсистемы лежит в обеспечении услуги передачи речи посредством сетей IP, IMS является универсальной системой обеспечения услуг. Тенденция персонализации услуг привела к возникновению большого числа разнообразных недолговечных услуг. Такие быстрые изменения для обеспечения услуг требуют гибкости окружающей среды, что позволяет именно подсистема IMS.

IMS представляет конвергенцию мира беспроводной коммуникации и мира Интернет, применяя его гибкие протоколы и решения, которые обеспечивают возможность мультимедийной коммуникации и, таким образом, поддержку первоначальных услуг, базирующихся на IP, а также услуг, базирующихся на речи. Т.е. подсистема IMS предоставляет операторам легко изменяемую систему для обеспечения услуг различным пользователям / приложениям с минимальными инвестиционными вложениями и расходами по обслуживанию.

IMS поддерживает и различает многие типы доступа, такие как, например: Широкополосный множественный доступ с кодовым разделением каналов WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*), Пакетная радиосвязь общего назначения GPRS (*General Packet Radio Service*), Множественный доступ с кодовым разделением каналов CDMA 2000 – (*Code Division Multiple Access*), Беспроводная локальная сеть WLAN - (*Wireless Local Area Network*), и т.д.

#### 4.1. Возможности IMS

IMS позволяет:

- коммуникацию человека с человеком (в пакетной сети) по принципу постоянного присутствия в соединении;
- коммуникацию человек - машина;
- коммуникацию машина – машина, например, телеметрия (дистанционные измерения);
- конвергенцию коммуникации всех видов основной информации (медиа) в пакетной сети;
- мультимедийные коммуникации, базирующиеся на одном единственном решении;
- управление услугами введением сигнализации для услуг;
- интегрированную архитектуру для тарификации;
- быстрое создание новой услуги.

До создания подсистемы IMS пользователь должен был перед установлением соединения выбрать способ коммуникации. И если ему требовалась гибкая коммуникация, например, если в течение разговора он хотел передать фотографию, он должен был закончить предыдущую сессию, а затем установить новую.

IMS обеспечивает возможность передачи изображений, видео записей и остальных видов основной информации (медиа) в течение одной связи, независимо от типа доступа и типа самого терминала, а также предлагает услуги с гибкой комбинацией речи, текста, изображения, игр, и т.д. До установления соединения можно проверить присутствие вызываемого лица, и выбрать только начальный способ коммуникации, который затем можем менять в течение самого соединения (Рис. 14.).

Услуга приспособлена терминалу, состоянию и свойствам доступа, что упрощает использование.

Одной из услуг, обеспечиваемых подсистемой



Рис. 15. Услуга разделения («weShare»)

IMS, является услуга разделения (*weShare*-делим), представленная на Рис. 15.

С подсистемой IMS все виды основной информации (медиа), текст, речь, видео запись, изображение, и их любые комбинации, возможны в реальном времени в пакетной сети. Донедавно только домен Коммутация каналов CS (*Channel Switching*) обладал свойствами работы в реальном времени, требуемых для речевых и видео услуг, в то время как для передачи текста или изображения использовался домен Коммутация пакетов PS (*Packet Switching*).

В мобильной сети речевые услуги, затем услуги, базированные на протоколе приложений для беспроводной связи WAP (*Wireless Application Protocol*), услуги мультимедийных сообщений MMS (*Multimedia Messaging Service*), услуги кратких сообщений SMS (*Short Message Services*) и др., требуют полный набор протоколов (*protocol stack*) на уровнях сети и терминала, отличающийся от остальных услуг. IMS предоставляет единственный горизонтальный уровень (средний уровень), на основании которого возможно построение широкого диапазона услуг (от группы услуг в стационарных и мобильных сетях, до услуг в области деловых систем), от самых простых услуг, до очень сложных, таких как, например, мультимедийная конференция.

Стандартизованная архитектура гарантирует возможность взаимодействия сетей и качество услуг, предоставляемых различными поставщиками и операторами.

IMS архитектура обеспечивает механизмы сигнализации для пакетных услуг, с помощью которых сеть получает информацию о поступившем от пользователя запросе на услугу. Еще недавно пакетная сеть, в отличие от мобильных сетей, в основном опознавала запрос за носителем информации (*bearer*), а не услугу.

Подсистема IMS содержит в целом определенную архитектуру для тарификации пользователей и с предварительной оплатой (*pre-paid*), и с кредитной оплатой (*post-paid*). Традиционная схема тарификации, включающая время и продолжительность соединения, расширена возможностью тарификации по сессии, событию или количеству содержания обмениваемой информации.

## 4.2. Решение IP MultiMedia компании Эрикссон

Система компании Эрикссон, базирующаяся на IMS, называется *IP MultiMedia* (IPMM). Это решение IMS Эрикссона доступно в различных версиях для систем GSM/GPRS/EDGE, CDMA 2000 и WCDMA.

На Рис. 16 дано сравнение стандартов и решений Эрикссона.

	Название стандарта	Организация по стандартизации	Решение Эрикссона
Мультимедийная система	IP Multimedia Subsystem (IMS)	3GPP/3GPP2	Ericsson IPMM
Push to talk	Push to talk over Cellular (PTT)	3GPP/CDMA	Ericsson Instant Talk
Комбинированные услуги	IMS (work item)	3GPP	weShare family

Рис. 16. Решения IMS Эрикссона и стандарты

## 4.3. Услуги, базирующиеся на подсистеме IMS компании Эрикссон

Перечень услуг, обеспечиваемых с помощью IMS Эрикссона, и эквивалентные названия на русском языке, которые используются в этой статье, приведены в следующей таблице:

Предложение услуг постоянно расширяется благодаря эволюции стандартов, созданию новых стандартизованных услуг, и запросам пользователей.

## 4.4. Обзор архитектуры подсистемы

IMS (Рис. 18) содержит:

- операционную подсистему;
- подсистему сети услуг;



Оригинальное название услуги	Эквивалентное название на русском языке
Combinational Service – motion	Комбинационная услуга – фильм
IP Centrex	IP Центрекс
Presence	Присутствие
Combinational Service – gaming	Комбинационная услуга – игры
Instant Messaging	Мгновенный обмен сообщениями (в реальном времени)
IP Telephony	IP телефония
Conferencing	Конференции
Combinational Service - whiteboard	Комбинационная услуга – виртуальная аудиторная доска
Collaboration	Сотрудничество
Combinational Service – image	Комбинационная услуга – изображение
Video Telephony	Видео телефония

- подсистему опоры мультимедийной сети IPMM (IPMM core network);
- подсистему интерфейсов (interwork).

Подсистему опоры мультимедийной сети IPMM и подсистему интерфейсов представляет группа логических узлов, которые могут, но не должны, быть или отдельными физическими узлами, или объединены на одном или нескольких местоположениях.

Основными элементами архитектуры являются: функция управления сессией вызова CSCF (Call Session Control Function), сервер домашних абонентов



Рис. 17. Приложения и услуги

HSS (Home Subscriber Server), функция мультимедийных ресурсов MRF (Multimedia Resource Function) и сервер приложений AS (Application Server).

Элементом базы данных является HSS.

Элементами управления или контроля IMS являются протоколы I-CSCF, S-CSCF и P-CSCF Элементами интерфейса с уровнем управления являются:

- функция управления сопрягающим шлюзом доступа MGCF (Media Gateway Control Function);
- функция управления шлюзом доступа для перебрасывания соединения на посредника BGCF (Breakout Gateway Control Function);
- сигнализационный шлюз доступа SGW (Signaling Gateway).

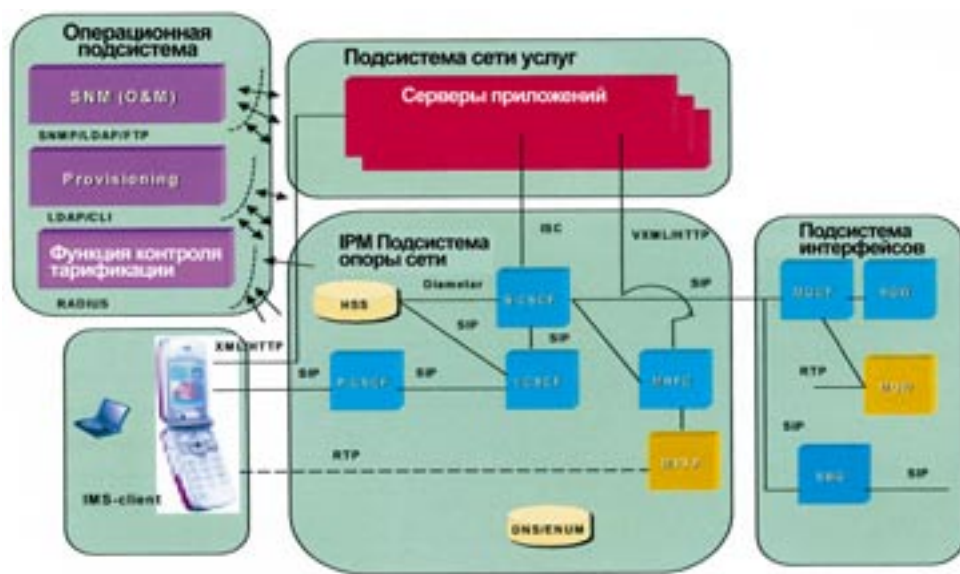


Рис. 18. IPMM подсистемы



Рис. 19. Существующие компоненты, используемые множеством услуг

Элементами IMS сети услуг являются серверы приложений AS (*Application Servers*). Элементы услуг охватывают IMS услуги в более узком смысле, а также и элементы услуг других сетей или взаимодействие с этими услугами, например, CAMEL элементы осуществлены посредством функции IM-SSF.

Элемент ресурсов:

- функция мультимедийных ресурсов MRF (*Media Resources Function*)

Элемент интерфейса на уровне носителя является:

- сопрягающий шлюз доступа MGW (*Media Gateway*)

#### Операционная подсистема

Подсистема эксплуатации и обслуживания O&M (*Operation and Maintenance*) содержит основные функции конфигурирования и обслуживания IMS сети и ее элементов.

Для пуска в работу используются функции многократной активизации (приведение в рабочее состояние) Эрикссона (*Ericsson Multi Activation*), изделия для общего конфигурирования пользователей и услуг. Эти функции являются местом главной подготовки данных (получают данные от сервера совместных функций) и распределяют их серверам услуг, HSS и DNS).

Функция управления тарификацией CCF (*Charging Control Function*) накапливает тарифные данные из функций S-CSCF и MRFC.

#### Подсистема сети услуг

Подсистема сети услуг содержит логику приложения/услуги, сохраняет данные о списках

и группах контактов, содержит функции сервера присутствия и посредством протоколов межсистемной связи ISC (SIP) или VXML общается с подсистемой опоры сети IPMM.

Сервер SIP приложения является первичным IMS приложением, способным управлять сессией и применить заданную услугу. Этот сервер, с которым контактирует функция S-CSCF, обеспечивает следующие возможности:

- принятие запросов или услуг, управление или окончание новой SIP транзакции (новая сессия, передача сообщения, и т.д.);
- направление сессии/вызова к новой сети или окончному пользователю;
- взаимодействие с другими услугами или платформами услуг.

Сервер SIP приложения взаимодействует с HSS для получения информации об абонентских подписках и услугах отдельных оконечных пользователей.

Подсистема IMS, а также и подсистема сети услуг, выполнена по модели многоместно используемых компонентов, т.е. определенные компоненты можно использовать при создании новых приложений/услуг, что снижает стоимость разработки и сокращает время поставки на рынок. Многоместно используемые компоненты (Рис. 19.), в основном, размещены внутри уровня совместных функций всех применений (Рис. 13.).

#### Подсистема опоры IPMM сети

Функция CSCF ответственна за сигнализацию и управление сессией вызова.

*Proxy - CSCF* (P-CSCF) представляет собой ин-

терфейс сигнализации, точку входа в сеть IMS из любой сети доступа. Он направляет SIP сообщения (*stateful proxy*) для всех SIP запросов и ответов, обеспечивает передачу всех сигнальных сообщений с помощью собственной (*home*) сети пользователя, сохраняет IP адреса зарегистрированных мобильных терминалов, содержит функции сжатия и распаковки сигнализации (*Sigcomp*) для эффективного использования радио интерфейса.

P-CSCF посылает первое SIP сообщение (SIP запрос на регистрацию) к соответствующему I-CSCF узлу, в зависимости от имени домена в пользовательском запросе на регистрацию. После успешной регистрации он сохраняет данные о данном SIP сервере (S-CSCF узле в собственной сети), выделенном оконечному пользователю.

P-CSCF служит для установления и поддержки надежной коммуникации в направлении оконечного пользователя. Он содержит и функцию стратегического решения PDF (*Policy Decision Function*), которая санкционирует использование носителя информации и ресурса качества услуги внутри сети доступа для потребностей IMS услуг.

P-CSCF всегда размещается в одной сети с узлом GGSN (Шлюзовой узел поддержки в GPRS), т.е. или в собственной, или в посещаемой PLMN (Наземная сеть мобильной связи) сети.

Опрашивающая функция I-CSCF (*Interrogating-CSCF*), это первая точка в собственной сети для контакта из посещаемой или внешней сети. Основное ее назначение передача запроса к HSS и нахождение местоположения S-CSCF. Функция подобна функции шлюзового центра коммутации мобильной связи GMSC (*Gateway MSC*).

I-CSCF может, но не должен, маскировать внутреннюю конфигурацию собственной сети от внешних устройств, что не совсем в соответствии с закономерностями мира сети Интернет, и поэтому функция все еще является объектом стандартизации.

Обслуживающую функцию S-CSCF (*Serving-CSCF*) можно описать как:

- SIP сервер с состояниями для управления сессией/вызовом;
- SIP регистратор, всегда размещенный в собственной сети;
- центральную точку управления услугами, предоставляемыми оператором, включая обеспечение доступности из конца в конец для пользователей и услуг, взаимодействуя с остальными S-CSCF узлами, SIP серверами и серверами остальных приложений/услуг.

Функция также выполняет проверку (идентификацию) оконечного пользователя.

HSS является главной базой данных, поддерживает информационную базу пользователей, профиль своих абонентов с информацией о способе активизации услуг. Кроме того, HSS выполняет проверку (идентификацию) и авторизацию (разрешение доступа) пользователей, а также функцию управления местоположениями (информация о статусе пользователя и закрепленном S-CSCF). Запросы в направлении HSS генерируют I-CSCF, S-CSCF и внешние платформы. HSS использует протокол *Diameter* с приложением *Diameter SIP*.

Функция мультимедийных ресурсов MRF (*Media Resource Function*) содержит функцию управления мультимедийным потоком, которая разделена на MRFC и MRFP.

MRFC (*MRF Control*) выполняет управление соединениями с больше участников, т.е. обеспечивает возможность конференции. Один MRFC управляет одним или несколькими узлами MRFP на основании команд, полученных от сервера приложений и S-CSCF, а выдает и выписку тарифных данных для посредствующей системы обработки этих данных. Этот узел заканчивает SIP сигнализацию и работает как SIP пользовательский агент.

MRFP (*MRF Processing*) служит как распределитель основной информации в направлении сети (выполняет объединение входящих потоков основной информации для соединений с несколькими участниками, является источником потока основной информации для мультимедийных сообщений, обрабатывает потоки основной информации, выполняя функцию анализа основной информации и перекодирования), предоставляет тарифные данные, необходимые функции MRFC, надзирает уровень передачи (*bearer, Floor control*).

#### **Подсистема интерфейсов**

Функция управления шлюзом доступа для перебрасывания соединения на посредника BGCF (*Breakout Gateway Control Function*) или BGC (*Breakout Control Function*) по требованию функции S-CSCF выбирает сеть и узел для стыка с доменом PSTN/CS, если он в одной и той же сети с узлом BGCF, или запрос посылает узлу BGCF (с помощью протокола SIP) в другой сети.

Функция управления сопрягающим шлюзом MGCF (*Media Gateway Control Function*) является интерфейсом для IMS сигнализации к сетям со старой унаследованной сигнализацией (*legacy signaling*). MGCF выделает элемент сети (MGW) для управления интерфейсом на уровне носителя информации. MGCF инициирует акции установления, модификации и освобождения соединения на отдельном шлюзе MGW, а также резервирова-

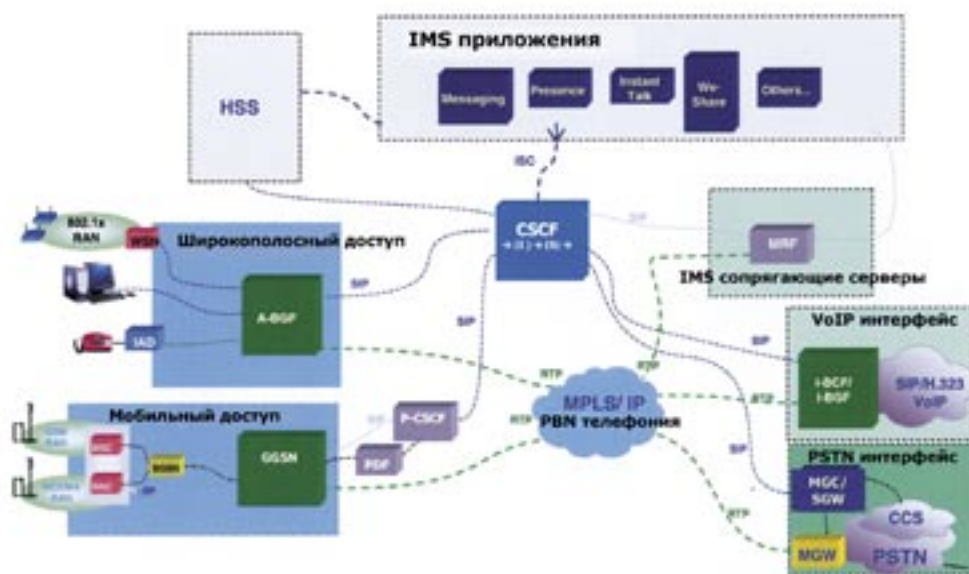


Рис. 20.  
Архитектура  
IMS Эрикссона

ние ресурсов, требуемых для сессии.

Сопрягающий шлюз доступа MGW (*Media Gateway*) выполняет стыковку на уровне носителя информации. Это, прежде всего, значит взаимодействие между различными механизмами передачи, такими как, например, TDM (уплотнение с временным разделением) и IP, но также и перекодирование (*transcoding*), если два окончания соединения поддерживают разный кодек.

Сигнализационный шлюз доступа SGW (*Signalling Gateway*) используется в случае, если после точки взаимодействия нужно изменить метод передачи сигнализации в сети.

На Рис. 20. представлен более детальный обзор архитектуры IMS Эрикссона, с обозначенными соединениями к сетям доступа, с обозначениями серверов разного вида информации и серверами услуг. Также из рисунка видно, что протокол SIP является протоколом сигнализации между всеми управляющими узлами сети.

#### 4.5. Модель установления соединения

Вкратце, архитектура IMS обеспечивает оператору собственной сети управление и надзор над всеми сессиями своего пользователя, независимо от того, находится ли этот пользователь в своей или в какой-то другой сети (*roaming*). Таким образом, пользователю предлагаются дополнительные услуги и гибкие различные способы тарификации.

На Рис. 21. представлена модель установления вызова, осуществляемого взаимодействием

ем различных IMS узлов с целью направления IMS сигнализации всегда через собственную сеть пользователя, независимо от местонахождения оконечного пользователя. Это относится и на вызывающего, и на вызываемого оконечного пользователя. На рисунке представлена только основная модель, без, например, регистрации оконечного пользователя в сети, которая и не обязательна для каждого вызова, или без специфичностей услуги, предоставляемой обозначенным сервером AS.

#### Процесс установления вызова:

1. Терминал пользователя А посылает запрос (SIP сообщение INVITE) по ветви источника вызова (P-CSCF, опциональный I-CSCF и S-CSCF). INVITE содержит идентификатор *Request-URI* с SIP URI адресом вызываемого пользователя.
2. INVITE содержит заголовок направления (*Route header*), который помогает функции P-CSCF при маршрутизации вызова к соответствующей функции I-CSCF.
3. I-CSCF с помощью заголовка (*Route header*) направляет сообщение INVITE к S-CSCF.
4. S-CSCF оценивает критерии для принятия абонента А, а так как одна из присвоенных абоненту услуг активирована, контактирует сервер AS.
5. AS посылает ответную информацию об услуге, что необходимо для дальнейшей обработки вызова.
6. S-CSCF исследует идентификатор *Request URI* для определения сети назначения этого вызова. С помощью системы DNS функция S-CSCF определяет точку входа (I-CSCF) собственной сети абонента В.



Рис. 21. IMS модель установления вызова



Рис. 22. TSP платформа

7. I-CSCF посылает запрос в сервер HSS для получения информации об узле S-CSCF, обслуживающем вызываемого абонента В.

8. Сервер HSS в ответ посылает адрес S-CSCF, обслуживающего абонента В.

9. I-CSCF направляет SIP сообщение INVITE к выбранному узлу S-CSCF.

10. S-CSCF оценивает критерии для обслуживания абонента В и подключает AS, т.к. есть информация об услуге.

11. AS возвращает информацию об услуге, необходимую для дальнейшей обработки вызова.

12. S-CSCF анализирует информацию о контакте (переданную во время регистрации абонента) и направляет сообщение INVITE в P-CSCF.

13. P-CSCF направляет сообщение INVITE на терминал пользователя В.

14. - 20. Терминал абонента В принимает вызов. SIP ответ, сообщение 200 (OK) направляется на телефон абонента А.

#### 4.6. Платформы, используемые сетью IPMM

Опора IPMM подсистемы, включая HSS, CSCF, MGCF и MRFC узлы, базируется на телекоммуникационной обслуживающей платформе TSP (*Telcom Server Platform*), платформе Эрикссона для серверов связи, выбранной и для функций услуг, и для функций опоры сети (Рис. 22.).

Платформа TSP результат комбинации знания и опыта в развитии телекоммуникационного оборудования и доступных коммерческих изделий. Платформа отличается межплатформенным про-

граммным обеспечением (*middleware*) высокой доступности, N+1 избыточностью, а характеризуется и опциональной географически рассредоточенной избыточностью. Емкость платформы увеличивается прямолинейно с числом добавленных процессоров. TSP использует открытые интерфейсы (*Open APIs*), а в распоряжении покупателей и коммерческое программное и аппаратное обеспечение, т.е. Linux и Intel.

#### 4.7. Решение Engine Multimedia

Решение EMM (*Engine Multimedia*), в отличие от решения IPMM, примененного в мобильных сетях, является разработкой подсистемы IMS компании Эрикссон и применимо в стационарных сетях следующей генерации. С точки зрения маркетинга, EMM это система, обеспечивающая возможность объединения в сеть из конца в конец (*end-to-end networking*), а также доступ передовым услугам и содержаниям, применяя для этого протокол сети Интернет, посредством широкополосной сети доступа (Рис. 23.). В отличие от телефонной сети общего пользования PSTN, конечный пользователь в сети EMM располагает гораздо более широким набором услуг коммуникации, благодаря современным различным терминалам и богатству возможностей для их интеграции в сети. Широкополосный IP доступ, конечно, параллельно со значительным расширением сети Интернет и усовершенствованием компьютеров, является основным предварительным условием и важным инициатором этого развития.

Услуги коммуникации в EMM предлагают-

ся как деловым пользователям (*Enterprise*), так и обычным квартирными абонентам. На Рис. 24. представлено указанное разделение, где особо примечательна группа услуг IP Centrex для деловых пользователей.

ЕММ базируется на IMS архитектуре (стандарт 3GPP), гарантируя, таким образом, открытость системы и возможность взаимодействия с системами остальных производителей, а также с классическими сетями. Эта архитектура подразумевает три хорошо известных уровня (соединительный, управления и применения, Рис. 25.), а дополнительно делится и на следующие логические части:

- IMS опора,
- Пользовательские агенты,
- IMS шлюзы доступа (*Gateways*),
- Центрекс (*Centrex*) и услуги присутствия (*Presence*),
- Управление и функции поддержки.

ЕММ использует SIP как управляющий протокол между собственными узлами, а также и в направлении абонентов. В направлении внешних сетей VoIP (речь по сети IP) используется H.323 и/или SIP, а к сети PSTN используется протокол ISUP. Для передачи информации пользователя (речь, мультимедийный поток - *multimedia stream*) используется транспортный протокол реального времени RTP. Преобразование RTP-TDM при необходимости выполняется в сопрягающих шлюзах доступа MGW.

#### А. IMS опора и серверы приложений

Основной частью каждого решения ЕММ являются управляющие серверы: CSCF и HSS, которые также основная часть опоры IMS и решения IPMM. Опора системы, которую представляют эти серверы, старается изолироваться от изменений в остальных частях, таких как, например, введение новых приложений или нового, технологически более совершенного узла MGW.

Таким образом, уменьшаются расходы покупателя (оператора). Наряду с остальными, совместными элементами опоры IMS и решения IPMM, решение ЕММ содержит и три специфических сервера:

- Сервер приложений услуг Центрекс CS-AS (*Centrex Services Application Server*), используется для выполнения персональных и групповых абонентских услуг (для квартирного и делового сектора);
- Медиа-сервер услуг Центрекс CS-MS (*Centrex Services Media Server*), обеспечивает управление специализированными ресурсами видов основной информации;
- Сервер конференций услуг Центрекс CS-CS



Рис. 23. Мультимедийная коммуникация: изображение, речь, данные, презентация, сеть конференций

(*Centrex Services Conference Server*), применяется для конференций большего числа участников, а также, например, для совместного использования (разделения) документов.

#### В. IMS шлюзы доступа (*Gateways*)

Элементы, представляющие этот сегмент решения ЕММ, функционируют на управляющем уровне (MGCF), соединительном уровне (MGW), или и на управляющем, и на соединительном уровне (ABG, NBG). Во всех случаях применяется протокол RTP/IP, с помощью которого выполняется управление потоком информации пользователя. ABG и NBG являются вариантами функционального элемента под названием Граничный шлюз сессии SBG (*Session Border Gateway*). Задачей каждого SBG является управление сигнализационной и пользовательской информа-

Рис. 24. Разделение услуг в ЕММ





Рис. 25.

цией в узком сотрудничестве с IP уровнем сети. Под этим подразумевается вопрос надежности, качества услуги, специфические функции, определенные обязательными предписаниями, NAT/Firewall (перевод адреса сети/ межсетевой экран) посредничество над потоками данных, и т.д.

### С. Взаимосвязь EIN (Engine Integral) и домена EMM

Решение *Engine Integral 3.1* с помощью дополнительных функций сигнализации в телефонном сервере TeS (AXE), таких как SIP (глава 5 и 6), обеспечивает операторам возможность соответствующего слияния следующих двух интерфейсов для потребностей речевых (аудио) коммуникаций:

- Межсетевой мультимедийный интерфейс MM NNI (*Multimedia Network to Network Interface*) определен для связи с внешними сетями VoIP или мультимедийными сетями, т.е. с функционально одинаковыми или подобными доменами, но без собственного управления (оператора). На этом интерфейсе важным является контроль доступа и целостность информации, и поэтому используется сетевой элемент типа шлюза NBG. Элемент NBG также может преобразовывать управляющий протокол H.323 в протокол SIP, и обратно, т.к. функция CSCF использует только протокол SIP для управления вызовом и доступом к услугам.

- Межсетевой интерфейс PSTN NNI (*PSTN Network to Network Interface*) определен для связи с традиционными внешними телекоммуникационными сетями, которые могут быть или с собственным управлением, или являются собственностью

другого оператора. Связь осуществляется посредством протокола ISUP. Носителем ISUP может быть классическая сигнализация No.7 (MTP3/MTP2), или *Signtran* (M3UA/SCTP). Если речь идет о *Signtran*, используется дополнительный сетевой элемент – сигнализационный шлюз доступа (*SG - Signalling Gateway*).

Таким образом, часть функций шлюза NBG, и почти все функции MGCF реализованы в концепте *EIN Softswitch*, ключевыми элементами которого являются сервер TeS (AXE) и многофункциональный шлюз доступа MSG (*Multi-Service Gateway*). Одновременно это позволяет согласование архитектуры EMM со стандартами, т.к. интерфейс TeS-MSG использует протокол H.248 вместо протокола MGCP. Также упрощается архитектура сети, уменьшаются расходы по эксплуатации, а увеличивается емкость на указанном сетевом интерфейсе.

Сервер TeS в EIN 4.0 увеличит возможности взаимосвязи *Engine Integral* и домена EMM, так что некоторые услуги, реализованные на стороне SIP, будут видимы на стороне PSTN, и обратно. Кроме того, использование DNS и ENUM протокола в TeS при надзоре установления сессии к домену протокола SIP, облегчит управление и конфигурацию узлов.

## 5. Прототип "SIP в AXE" – от идеи до готового изделия

Коммерческие телеком системы, базирующиеся на процессорной платформе AXE, известны по богатству телефонных функций и функций

Интеллектуальной сети IN (*Intelligent Network*), устойчивости и окупаемости в работе. В системе реализовано множество протоколов, с целью применения или в сети доступа (*access network*), или в транзитной сети (*interexchange network*). АХЕ является ключевой платформой при реализации управляющего сервера (MSC) в мобильной классической сети (GSM, PLMN), а также и в опорной сети новых систем третьей генерации 3GPP (UMTS, WCDMA). Кроме того, АХЕ выполняет самую важную функцию, функцию управления всеми вызовами в телефонном сервере (TeS) сети Engine. Технологически, открытость системы АХЕ для дальнейшего развития позволяет введение новых, более мощных процессоров, и в подсистеме центрального процессора, и в подсистеме региональных процессоров, что произошло в сравнительно кратком периоде времени, в последних три года.

В корпорации Эрикссон протокол SIP вначале внедрен на платформе Sun Netra, инициаторами были исследовательские центры в Финляндии (LMF), Канаде (LMC) и США (EUS). Вскоре замечены некоторые недостатки, что меньше касалось самой реализации, а больше относилось на платформу, точнее, архитектуру системы. Уже в 1999 году исследовательская организация UAB подготовила совещание и предоставила поддержку всем, желающим предложить новые инициативы, связанные с основной реализацией протокола SIP, измерением характеристик или развитием услуг, базирующихся на SIP и *Parlay*.

Протокол SIP, хотя очень привлекательный, когда речь идет о возможностях и применимости в телефонных приложениях, не рассматривался для реализации в системе АХЕ из-за ограничений программного языка, а также мощности центрального процессора при обработке такого (текстуально кодированного) протокола. По всем перечисленным причинам требовалось исследовать и предложить приемлемое решение, которое бы как-то обошло указанные ограничения, обеспечило возможность интеграции протокола SIP в часть приложений АХЕ (система АРТ), и таким образом значительно увеличило взаимосвязь узлов, базирующихся на платформе АХЕ, с новыми сетями VoIP (передача голоса по IP сети) и мультимедийными сетями.

Опыт Института телекоммуникаций компании Эрикссон Никола Тесла на предыдущих, а и на текущих проектах АХЕ, также следовало использовать. Это, прежде всего, относится на высокие компетенции в области сетевых сигнализаций, управления коммутациями и сетевыми интерфейсами, а также в области управления на-

грузкой - подсистема управления нагрузкой (*traffic control subsystem*). Инициатива о реализации протокола SIP как части системы доступа PSTN возникла уже в 1999 году. Проведено несколько совещаний, на которых определена стратегия введения IP сигнализации в сервер АХЕ, а одним из приоритетов считался именно протокол SIP.

## 5.1. Конкурс компании Эрикссон за самый лучший прототип года

В начале 2001 года рабочая группа по исследованиям и разработкам компании Эрикссон, занимающаяся развитием сетевых узлов, коммутационного оборудования и процессорных платформ, обеспечила отдельным лицам и исследовательским центрам возможность участия в конкурсе за самый лучший прототип года. В случае положительной прелиминарной селекции, выбранный прототип должен быть представлен в конце года вместе с прототипами других финалистов. Организатор надеется, что таким образом появятся новые идеи для развития новых или улучшения существующих изделий/решений, что даст новый взмах корпорации Эрикссон, когда речь идет о технологии, и ее коммерческой применимости. В этом процессе предлагаемые технологические решения должны, кроме всего прочего, принимать во внимание потребности рынка (покупателей), тенденции, а также преимущества или слабости конкуренции.

Институт телекоммуникаций компании Эрикссон Никола Тесла включился в этот конкурс от момента его объявления, вначале со своим исследованием под названием CORBA –компонент коммуникации в АХЕ (*"CORBA - Communication Component in AXE"*), затем с исследованием под названием Поддержка коммуникации для АХЕ как открытой телеком платформе (*"Communication Support for AXE as an Open Telecom Platform"*). Свои работы институт продолжил представлять и в 2002, и в 2003 годах, речь идет о следующих исследованиях: *"Integrated SIP Interworking Function in AXE Server"*, *"Remote software maintenance on different telecom platforms"*, *"Minimal Common Set of Integration Functions for BICC Stack"*, *"Break-out Gateway Control Function (BGCF) in IP Multimedia networks"* и *"DNS/ENUM and TGREP clients in MSC and Telephony Server"*.

В результате конкурса между одиннадцатью финальными работами (всего было представлено 28 работ) после демонстрации в Стокгольме, в ноябре 2003 года на локациях Эрикссона, известной под названием Gula Huset, убедительно победили



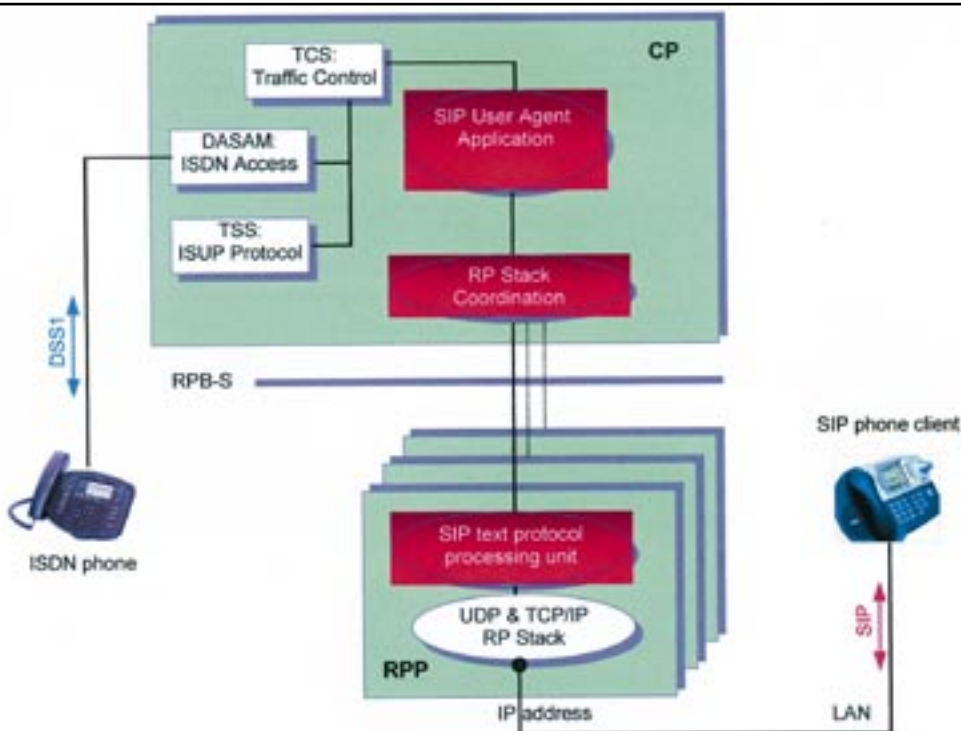


Рис. 26.  
Прототип  
структуры  
SIP в AXE

специалисты компании Эрикссон Никола Тесла со своим прототипом под названием Интегрированная функция взаимодействия SIP в AXE сервере (“*Integrated SIP Interworking Function in AXE Server*”).

## 5.2. Прототип протокола SIP

### А. Концептуальное техническое решение

Идейное решение для реализации протокола SIP в системе AXE (Рис. 26.), в своей сущности, несложное – использовать существующую архитектуру и концепты там, где они подтверждены самым убедительным образом, а речь идет о распределенной обработке сложных задач центральным CP (*Central Processor*) и региональным RP (*Regional Processor*) процессорами.

Далее, предусматривается использование возможности репликации (умножения) RP элементов с целью получения эффективного поля процессоров, которое будет в состоянии максимально участвовать в обработке отдельных логических функций, составляющих протокол SIP.

Преимуществом RP компонента из генерации “RPP” является использование языка C, или C++ (по выбору) для соответствующего программного модуля, поэтому он и выбран. Одновременно приложение Plex в центральном процессоре, совместно с APT системой, получило задание контроля поведения протокола (аспект семантики) в отношении контроля телефонного вызова, услуг, и т.д.

Между приложением и репликацией группы RP (RP stack) появляется координирующая функция, выполненная на языке Plex, которая служит не для проверки самого протокола, а для проверки ресурсов и данных конфигурации, требуемых для обработки протокола.

Таким образом, взаимодействие нового SIP приложения и унаследованных (*legacy*) реализованных протоколов, например, протоколов ISUP, BICC, TUP или DSS1, V5, RSS, и т.д., выполнено с минимальным влиянием на существующую систему. Прототип внедрен в существующую архитектуру модульности приложений AXE 106 (AXE 106 application modularity), частично на уровне модульной платформы ресурсов RMP (*Resource Module Platform*), а частью на уровне модульной платформы применений и существующей исходной системы AM/XSS (*Application Modularity Concept/existing Source System*).

### В. Выполнение (реализация) прототипа

Развитие прототипа относилось на развитие требующихся функциональных блоков в XSS (в подсистеме TSS) и в части RMP. Разработка аппаратных средств не требовалась. Часть подсистемы TSS, а также и часть функций в RMP, программированы на языке PLEX. Программная часть RP выполнена на языке C++, с дополнительным использованием программных препроцессоров LEX и Yacc. Именно возможности языка C++ были решающим фактором в реализации концепта. В

разработке принимало участие множество разработчиков, объединенных в двух группах программистов и одной общей группе, задачей которой являлась подготовка системы AXE (макет) и симуляторов, тестирование программных частей и подготовка демонстрационной конфигурации.

Для потребностей демонстрации изделия, или проверки исправности решения, достаточно было иметь центральный процессор CP (APZ 212 20 или более современный), а также один, два или несколько региональных процессоров RPP (Рис. 27.). Однако комплектное решение возможно симулировать на компьютере Sun с помощью SEA и симулирующих компонентов RPP. Дополнительным (приемлемым) ограничением функций являлась верификация только основного ISDN-SIP вызова, без речевой информации (кодированный разговор). А именно, при демонстрации выполнения (реализации) самой важной является сигнализационная информация, а также ее преобразование в управлении вызовом.

Кроме того, требовалось подключение к локальной IP сети (LAN) посредством Ethernet для коммуникации с испытательным SIP телефоном. Использовано коммерческое устройство предприятия "Pingtel", а также и программное изделие на персональном компьютере "SIP SoftPhone". На стороне PSTN использовано существующее ISDN BA подключение.

Демонстрация работы прототипа состояла в



Рис. 27. Региональный процессор RPP, использованный для тестирования прототипа протокола SIP (2002/03)

следующем: когда вызов был направлен с телефона на стороне SIP, звонил телефон на стороне ISDN, и обратно. Затем представлена правильность маршрутизации в домене SIP, в зависимости от того, какой из двух SIP телефонов вызван. Присутствующие могли видеть процесс обмена сообщений протокола на линии, а также и внутреннюю сигнализацию в APT части AXE.

Последовало краткое представление функций и характеристик демонстрационного изделия. В

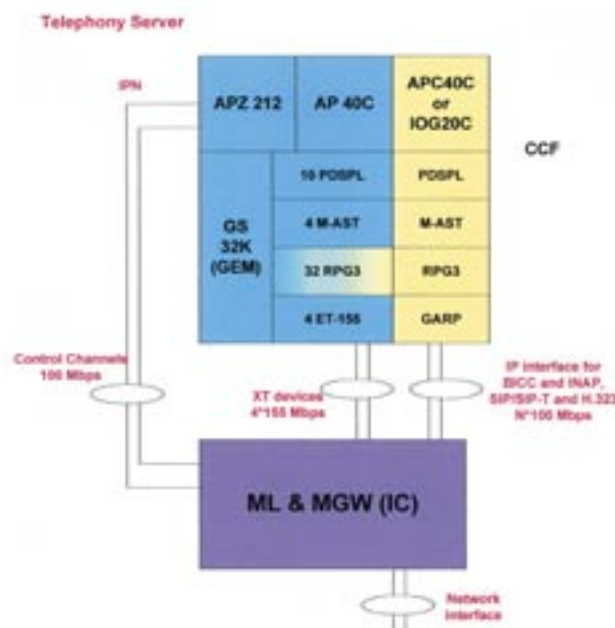
INVITE	Сообщение посылает клиент, т.е. вызывающая сторона. В одном случае это SIP телефон, в другом случае это AXE, когда ISDN пользователь направит вызов к SIP телефону.
CANCEL	Сообщение посылает сторона клиента, когда вызывающий прервет вызов до его установления.
BYE	Сообщение посылает клиент (вызывающая сторона) или сервер (вызываемая сторона), если нужно прервать установленную сессию, т.е. вызов.
ACK	Это сообщение часть процесса установления сессии посредством INVITE метода. Посылается автономно.

Таблица 1. Сообщения запроса в SIP прототипе

Таблице 1. представлены основные поддерживаемые методы (сообщения запроса - request messages) и объяснение их образования в демонстрационной среде.

При установлении сессии прототип использовал заранее подготовленный формат протокола SDP, что значительно повлияло на максимальное уменьшение длительности процесса договора о параметрах и атрибутах, связанных с кодирован-

Рис. 28. Архитектура сетевого решения ENGINE, включая реализацию протоколов SIP, SIP-T и H.323



ным речевым потоком (*audio stream*).

Для передачи использовался исключительно транспортный протокол UDP/IP, в соответствии с требованиями стандарта.

Из возможных сообщений ответа (*response messages*) использованы следующие сообщения: *100 Trying, 183 Progress, 180 Ringing*, сообщения класса 4xx и 200 ОК. На сообщение 180 звонил или ISDN телефон или SIP телефон, а сообщение 200 ОК прерывало эту последовательность, обозначая состояние установленного соединения.

Так как последовательность протокола была очень простая, прототип обеспечивал возможность обработки в течение одной секунды 40–60 сессий или попыток установления вызовов с помощью одного регионального процессора.

## 6. Протокол SIP в сети Engine Integral

Сетевое решение *Engine Integral* (EIN) 1.0 и 2.0 использует опорную сеть, базирующуюся на протоколе уровня адаптации AAL2/ATM. Версия EIN 3.0 вводит опорную сеть, базирующуюся на IP, в соответствии с опорной сетевой архитектурой, а версия EIN3.1 вводит протоколы SIP/SIP-T и H.323.

Введение протоколов SIP и SIP-T в сетевое решение EIN 3.1 обеспечивает действие EIN как шлюза доступа между сетями VoIP и TDM (ISUP). Архитектура сетевого решения EIN, включая протоколы SIP и SIP-T, в общем, представлена на Рис. 28.

В соответствии с представленным решением сетевая архитектура EIN построена из нескольких компонентов:

- Телефонный сервер TeS (*Telephony Server*);
- Многофункциональный шлюз MSG (*Multiservice Gateway*);
- Остальные устройства доступа.

Телефонный сервер TeS служит для управления вызовами и ресурсами вызова, реализованными в шлюзе MSG, применяя протокол H.248.

Шлюз MSG выполняет функцию коммутации на физическом уровне и преобразует речевую нагрузку из TDM формата в пакетный формат.

Опорная сеть, представленная в центральной части архитектуры EIN, поддерживает IP передачу для телефонной нагрузки, посредством которой MSG, как компонент, может установить вызов.

Местная станция LE (*Local Exchange*), транзитная станция TE (*Transit Exchange*), узлы доступа AN (*Access Nodes*), удаленная абонентская ступень RSS и сеть ISDN могут быть соединены со

шлюзом MSG. Из этого вытекает, что сетевое решение EIN выполнено на транзитном и местном уровнях. Узлом доступа может быть любой узел, приспособленный стандартному интерфейсу V5.2, или удаленная абонентская ступень системы AXE (RSS), соединенная посредством собственного интерфейса.

Каждый сервер TeS может общаться (управлять) с одним или несколькими MSG. Однако одним и тем же MSG может управлять только один TeS. Физический шлюз MSG может состоять из нескольких логических MSG, а каждым из них управляет собственный TeS.

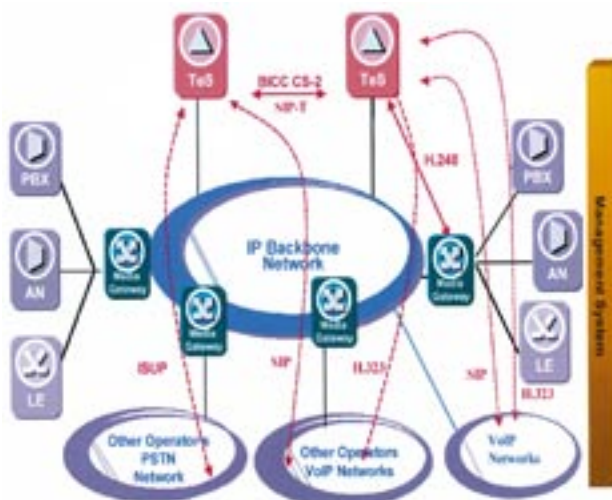
Из Рис. 28. ясно видно, что сетевое решение EIN охватывает и содержит один или несколько управляющих доменов TeS. Если решение EIN поддерживает несколько управляющих доменов TeS, коммуникация между различными телефонными серверами TeS устанавливается с помощью сигнализации BICC CS2 или SIP-T.

Как представлено на Рис. 29., сервер TeS содержит три основных компонента:

- Функцию управления вызовом CCF (*Call Control Function*);
- Логику посредничества ML (*Mediation Logic*);
- Сопрягающий шлюз для взаимосвязи MGW (IC) (*MGW Interconnection*).
- Функция CCF, реализованная на платформе AXE, в решении EIN3.1 служит для управления вызовом и телефонными функциями посредством ново введенных протоколов SIP, SIP-T и H.323.

MGW (IC), функционально реализованный на платформе AXD 301, служит для коммуникации

Рис. 29. Архитектура сервера TeS после внедрения SIP, SIP-T и H.323



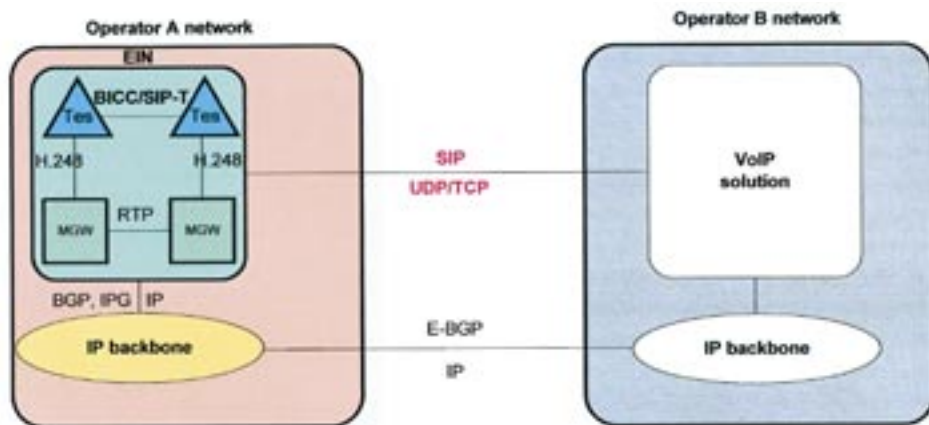


Рис. 30. EIN сценарий для протокола SIP в направлении сети VoIP

между пакетным доменом и функцией CCF. Интерфейс в решении EIN 3.1 усовершенствован и, как опция, используется для передачи сигнализации посредством H.323, SIP и SIP-T к сигнальным терминалам и плате GARP в функции CCF. Протоколы H.323, SIP и SIP-T прозрачно передаются к GARP посредством MGW(IC).

Выше упомянутое установление коммуникации сети EIN и сети EMM, одного и того же или разных сетевых операторов, VoIP сети или базирующейся на SIP-T телефонной сети, представляет основное требование реализации SIP и SIP-T протокола в сети EIN.

Сетевое решение EIN 3.1 поддерживает SIP как сигнализационный протокол, который обеспечивает возможность коммуникации между сетями различных операторов, коммуникацию с EMM сетями и является базой для протокола SIP-T.

Сам протокол базируется на стандартной спецификации IETF - RFC 3261, «SIP: Session Initiation Protocol», также известной под названием Версия 2, со следующими дополнениями:

RFC 3311, «SIP Update» (Обновленный вариант SIP);

RFC 3312, «Resource Management and SIP» (Управление ресурсами и SIP).

Протокол SIP в сетевом решении EIN конфигу-

рируется в соответствии с направлением на уровне приложения, в зависимости от использования, или не использования сообщения под названием Надежные временные ответы (*Reliable Provisional Responses*). Для коммуникации с сетью EMM определен IETF стандарт RFC 3398, «ISUP to SIP mapping», а для коммуникации с сетью VoIP поддержан ITU-T стандарт Q.1912.5 и ANSI стандарт T1.679.

Существуют два различных выполнения протокола SIP-T для коммуникации с сетями и оборудованием других операторов, которые можно конфигурировать в соответствии с направлением, если направление на уровне SIP. Первое выполнение базируется на ITU-T стандарте Q.1912.5, а второе на стандарте ANSI.

Инкапсуляция протокола ISUP в SIP основывается на ITU-T рекомендациях Q.1912.5 и на ANSI стандарте T.619, «SIP Interworking Output Baseline Document (8/2003)».

Для обеспечения передачи ISUP информации в последовательности, недостающей в стандартном протоколе SIP-T, поддержан IETF стандарт RFC 2976, «SIP INFO Method». И, наконец, для идентификации различных версий SIP ISUP, поддержана соответствующая часть ISUP в IETF стандарте RFC 3204, «MIME media types for ISUP and QSIG objects».

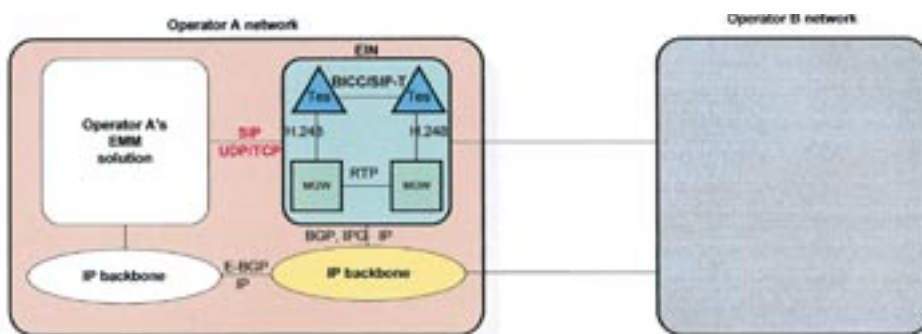


Рис. 31. EIN сценарий для протокола SIP к сети EMM

Как база для инкапсулированной ISUP информации, EIN использует следующие протоколы ISUP:

- ITU-T 92+
- ANSI oo
- ETSI 300 356.

### 6.1. Коммуникация в сети EIN, основанная на протоколах SIP и SIP-T

Сеть EIN поддерживает многочисленные возможности внутренней и внешней коммуникации с использованием протоколов SIP и SIP-T. На рисунках 30, 31 и 32 представлена зависимость между протоколом SIP, процедурами SIP-T и IP носителем.

Сеть EIN, которая внутри сети использует протокол BICC, может взаимодействовать с сетью VoIP или сетью EMM посредством протокола SIP, если такая BICC сеть базируется на опорной IP сети. Таким же образом сеть EIN, использующая протокол SIP-T внутри сети, может взаимодействовать с сетями VoIP или EMM посредством протокола SIP.

Первой возможностью коммуникации протокола SIP-T с внешней, не EIN сетью (*supplier interoperability*), является EIN сеть, которая внутри сети использует протокол BICC. В таком случае обе сети должны основываться на опорной IP сети. Таким же образом сеть EIN, внутренне использующая протокол SIP-T, коммуникацию с не EIN сетью может осуществлять посредством протокола SIP-T.

Все типы вызовов в сети EIN, которые применяют внешний протокол SIP-T и внутренний или второй внешний протокол SIP-T, воспринимаются как вызовы, в которых коммуникация осуществляется посредством протокола ISUP, даже и в случае, если инкапсулированное ISUP содержание на обеих сторонах использует один и тот же

протокол ISUP. При этом обязательным условием является конфигурирование ISUP содержания в соответствии с разными направлениями. В таком случае инкапсулированное ISUP содержание высвобождается (*deencapsulation*) для выполнения необходимого анализа направления и обработки всех других функций, связанных с транзитным узлом.

В случае, если SIP запрос не содержит инкапсулированный ISUP, или если существующий инкапсулированный ISUP не ожидался, вызов обрабатывается как неуспешный и сопровождается соответствующим аварийным сигналом.

Как и в случае внешнего SIP-T протокола и здесь действительно правило, что все типы вызовов в сети EIN, использующие внутренний SIP-T протокол и внешний SIP-T протокол, обрабатываются как случаи коммуникации посредством протокола ISUP, даже и в случае, если инкапсулированное ISUP содержание на обеих сторонах использует один и тот же ISUP протокол. При этом обязательным условием является конфигурирование ISUP содержания в соответствии с разными направлениями.

Учитывая выше сказанное, сетевое решение EIN предлагает следующие типы коммуникации, базирующиеся на протоколах SIP, SIP-T, ISUP и BICC:

- BICC – SIP(-T) коммуникация;
- SIP-T коммуникация между двумя серверами TeS;
- ISUP – SIP(-T) коммуникация;
- SIP(-T) – SIP-T коммуникация;
- SIP(-T) - H.323 коммуникация.

Каждый из перечисленных типов коммуникации обладает своими специфичностями, в зависимости от способа установления соединения, использования или не использования механизма предварительного условия (*preconditions*) и различных методов, таких как, например, UPDATE для договора о заблаговременной передаче вида

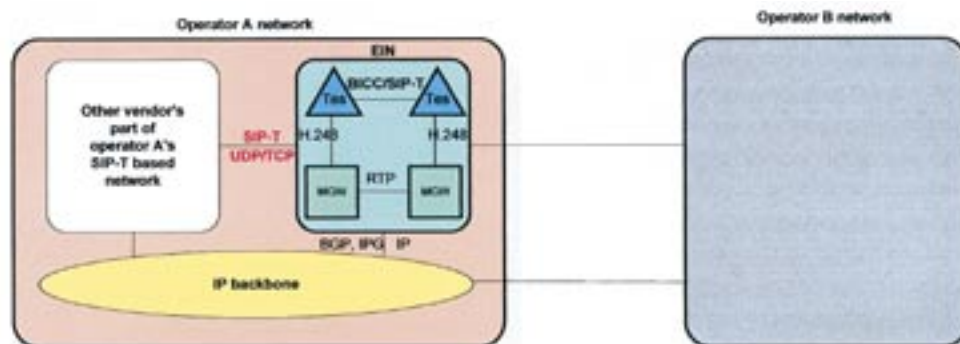


Рис. 32. EIN сценарий для протокола SIP-T

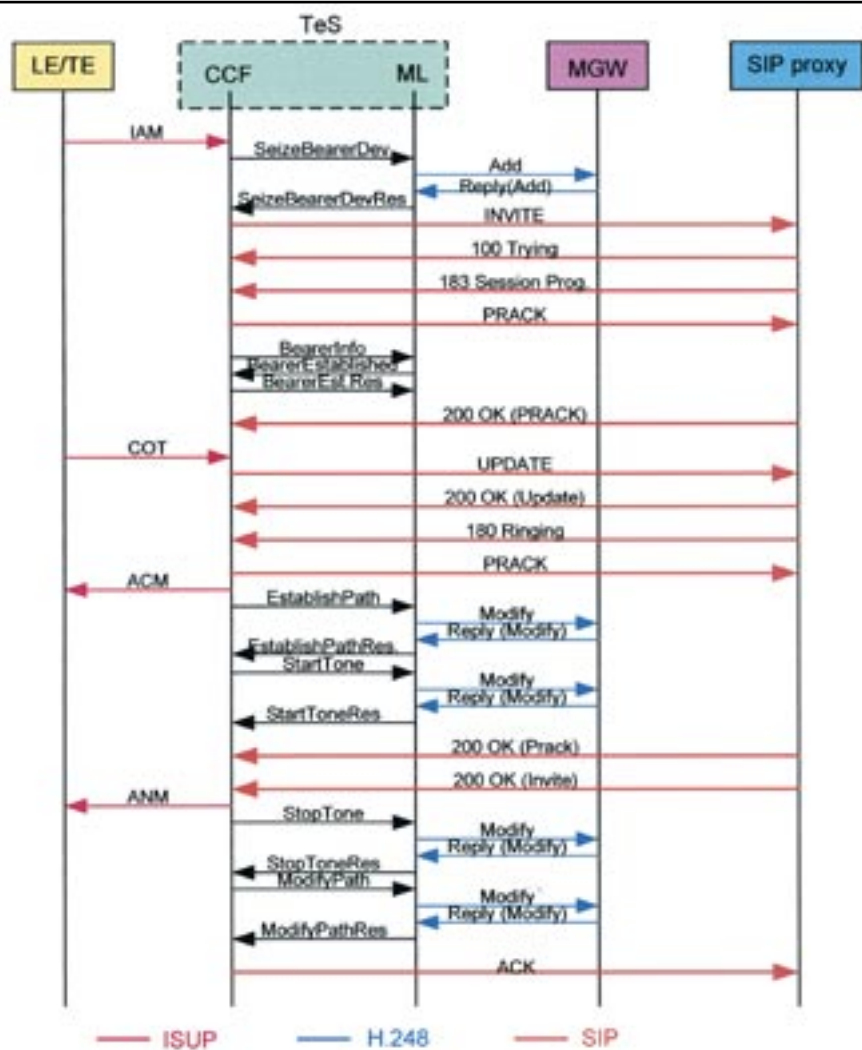


Рис. 33. Установление вызова ISUP – SIP

основной информации (*early media negotiation*), или INFO для передачи информации прикладного содержания, когда сессия уже установлена.

На Рис. 33. представлен пример установления вызова в случае ISUP – SIP коммуникации в сетевом решении E1N. В этом примере в процессе установления вызова используются методы PRACK и UPDATE.

Метод PRACK используется как механизм надежности из конца в конец (*e2e reliability*), независимый от способа передачи данных, посредством UDP или TCP. А именно, хотя надежные временные ответы (*reliable provisional responses*), прежде всего, связаны с UDP передачей данных, способ передачи при прохождении по сети может меняться таким образом, что использование метода PRACK конфигурируется.

Аналогично, если не используются механизмы предварительных условий, ответ 183 *Session Progress* вместе с UPDATE методом не будут существовать. Метод UPDATE введен как дополнительная SIP опция, используемая для изменения и замены сессии,

когда она еще не подтверждена и не установлена. Самой частой причиной использования метода UPDATE является договор о заблаговременной передаче основной информации (медиа). Во всяком случае, использование предварительного условия как механизма, с помощью которого отдельные предпосылки должны быть удовлетворены до установления вызова, требует обязательного применения метода UPDATE.

В случае если UPDATE не используется, установление вызова, представленное на Рис. 33, сводится к упрощенной последовательности IAM-INVITE и ACM-180.

Сетевое решение E1N 3.1 не поддерживает SIP маршрутизацию. Сервер TeS играет роль клиента агента пользователя (*User Agent Client*) для исходящих вызовов, или сервера агента пользователя (*User Agent Server*) для входящих вызовов. SIP прокси серверы могут быть частью пути определенного SIP направления, но в таком случае они не являются частью E1N решения.

### 6.2. Сценарий сети с протоколами SIP и SIP-T

Когда говорим о возможных конфигурациях сети с применением протокола SIP-T, самое важное место занимает конфигурация с *proxy*-сервером, в которой сервер TeS конфигурирован для коммуникации посредством SIP *proxy*-сервера. В такой конфигурации исходящий TeS в инициальном INVITE методе должен указать идентификатор SIP URI сервера назначения TeS и следующего *proxy*-сервера. Кроме того, должно быть указано, выполняется ли передача посредством протокола UDP или протокола TCP. На Рис. 34. представлен самый простой вариант SIP-T сетевой конфигурации с *proxy*-сервером. Возможны также и более сложные варианты SIP-T сетевых соединений, в которых сервер TeS соединен с несколькими *proxy*-серверами, в первую очередь для обеспечения избыточности, или в случаях участия в вызове более одного *proxy*-сервера.

Рис. 35. иллюстрирует возможности конфигурации SIP сетевых решений. Обычно здесь имеются две возможности, или прямое соединение, когда сервер TeS располагает прямой связью на уровне SIP с исходящим (*outbound*) *proxy*-сервером сети SIP другого оператора, или соединение посредством *outbound proxy* сервера в собственной SIP сети, где TeS «скрыт» из-за *outbound proxy*

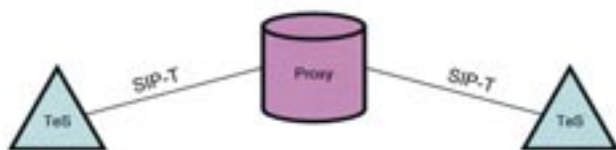


Рис. 34. SIP-T проху сетевая конфигурация



Рис. 35. Альтернативы SIP сетевой конфигурации

ху сервера от SIP сетей других операторов. В связи с этой второй возможностью, *outbound proxy* сервер в собственной сети используется для финансового расчета пользовательских услуг (*accounting*), распределения трафика в зависимости от нагрузки и маршрутизации исходящих и входящих вызовов.

### 6.3. Реализация SIP

Телефонный сервер (TeS) гибридная архитектура, состоящая из AXE (CCF) и AXD (ML). На Рис. 36. представлена архитектура системы AXE, примененная в сервере TeS, включая прикладные интерфейсы и модули системы, существенные для реализации протокола SIP. Самыми важными между ними являются:

- а) TPHSE, поддержка обработки текстовых протоколов (SIP, SDP);
- б) VBASE, поддержка для т.н. виртуального доступа ресурсам (IP соединение в MGW);
- в) Коммутационные функции (GSTHSE, CXSE, CSE) в COSS подсистеме;
- д) Интерфейс логического ISUP к подсистеме управления трафиком (TCS).

Модули XSS (TSS, TCS-F), CSPRM и BASRM системы AXE претерпели изменения из-за введения протокола SIP. TPHSE является новым функциональным интерфейсом к уровню RMP, а существующий интерфейс VBASE модернизирован. Также изменен существующий протокол BRM на участке AXE-ML. Введены полностью новые изделия SIPTA комплекс и SIPSF комплекс.

На Рис. 36. представлены новые изделия, реализованные для поддержки SIP функции в системе AXE, известные под названием SIPTA и SIPSF комплексы.

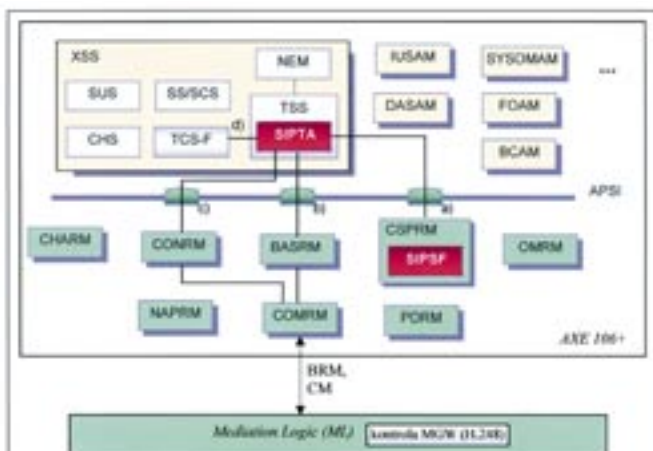


Рис. 36. TeS и архитектура системы AXE с реализацией SIP

**А. SIPTA комплекс**

SIPTA комплекс объединяет группу функциональных блоков в подсистеме TSS, охватывающих управление и контроль над функциями SIP сервера агента пользователя (*User Agent Server*) и SIP клиента агента пользователя (*User Agent Client*), такими как:

- SIP протокол сессий – контроль процесса передачи и приема SIP сообщений для исходящих и входящих вызовов;
- Преобразование сообщений – отображение (*mapping*) данных, принятых от подсистемы TCS-F, посредством существующего ISDN логического интерфейса и создание SIP сообщений, и обратно;
- Выбор MGW;
- Управление носителем (*bearer control*);
- Административные функции эксплуатации и обслуживания (O&M).

Для обработки SIP-T вызова SIPTA комплекс, наряду с уже перечисленными функциями, вводит и дополнительные функции, такие как:

- высвобождение (*deencapsulation*) тела сообщения ISUP MIME;
- анализ высвобожденного ISUP сообщения;
- инкапсуляция ISUP сообщения;

• решение всех противоречащих случаев между высвобожденным ISUP сообщением и данными в заголовки SIP.

**В. SIPSF комплекс**

Из Рис. 37. видно, что реализация SIP в сервере TeS распределена между агентом-приложением, служащим для обработки SIP сессии на уровне управления вызовом, и частью на уровне RMP. Главной задачей интерфейса APSI, размещенного между прикладной программой (*Agent*) и логикой в RMP, является разгрузка прикладной программы от интенсивных процессорных общих функций, таких как, управление транзакциями, синтаксис и декодирование, и т.д.

Функциональный блок TPCC выполняет центральную функцию комплекса SIPSF в RMP и состоит из программных модулей CP (TPCCU) и RP (TPCCR). Программный модуль TPCCR вводится как модуль расширения EM, выполненный на GARP процессорах, которые таким образом становятся сигнализационными терминалами для SIP.

Одним из заданий программного модуля CP является прозрачная передача SIP сообщений от SIPTA к части TPCCR и обратно. При этом учи-

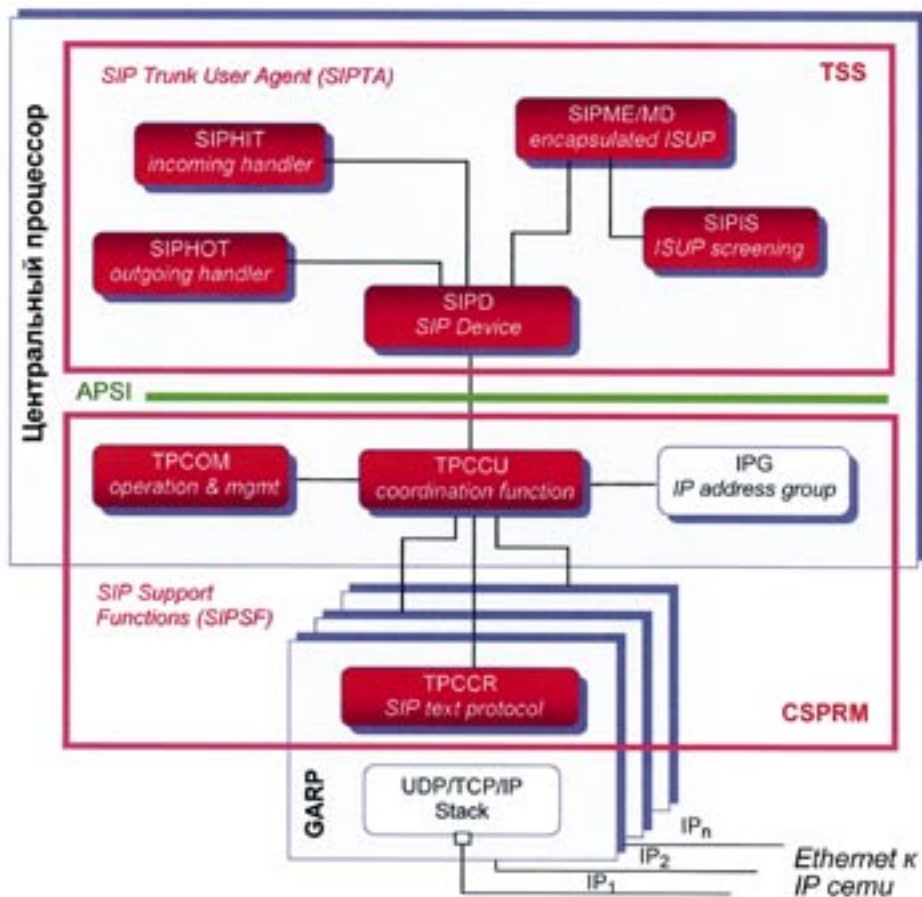


Рис. 37. Телефонный сервер (TeS) и архитектура системы AXE с SIP реализацией



тывается емкость и правильность распределения трафика по отдельным платам GARP, если они активные и готовы к принятию исходящих и/или входящих вызовов. Затем TRCCU, вместе с блоком TRCOM, контролирует конфигурацию локальных сигнальных терминалов, а также и создание топологии внешней SIP сети.

Когда говорим о конфигурации сети, предварительно определенной оператором, задачей программного модуля TRCC SR является распределение параметров сетевой конфигурации на транспортный уровень и проверка, в содействии с программным модулем TRCC RP, приемлемости каждого входящего SIP сообщения, с учетом конфигурации сети. SR блок также служит для осуществления всех нужных действий в случае каких-то ошибок в программном или аппаратном обеспечении на отдельных платах GARP.

Программный модуль TRCC RP (TRCCR) это новое программное обеспечение регионально-го процессора RP, разработанное на языке C++ , главной задачей которого является обработка SIP сообщений в реальном времени. Механизмы кодирования исходящего и декодирования входящего SIP сообщения являются одной из основных задач TRCCR.

Процесс декодирования входящего SIP сообщения соответствует заданным правилам декодирования, и согласно определенным стандартам RFC 3261 и RFC 2327 выполняется в части программы, названной синтаксический анализатор (*parser*). Задачей анализатора является понимание синтаксиса входящего SIP сообщения, включая части SDP и ISUP MIME. Элементы SIP сообщения обрабатываются в соответствии с заданным синтаксисом, грамматически выраженным в формате ABNF.

Кроме упомянутого кодирования и декодирования, программный модуль TRCC RP служит и для уровня транзакций, согласно стандарту RFC 3261. Новая транзакция открывается при каждой передаче или приеме любого SIP сообщения запроса, если это сообщение уже не было принято раньше (случай повторной передачи - *retransmission*).

Программный модуль регионального процессора RP также служит для управления автоматом состояния для SIP диалогов, определенных согласно стандарту RFC 3261 (диалог представляет равнозначный *peer-to-peer* SIP динамический участок между двумя агентами пользователя UA).

В решении EIN 3.1 не используются DNS запросы к внешним серверам о IP адресе для какого-то имени, вместо этого имени вместе с IP адресами определены статически. Оператор, используя MML команды, определяет IP узлы как точки

назначения/источники нагрузки, а также и жесткую топологию SIP сети методом предварительно сконфигурированных направлений. Каждое SIP сообщение, пришедшее из точки, которая не определена в собственной сети, или из известного источника/точки назначения (т.е. по не определенному направлению), будет заранее отброшено соответствующим сообщением ответа. Агент-приложение в таком случае не занимается установлением сессии, а только лишь получает информацию о поступлении SIP запроса, который отброшен по определенной причине.

### **С. Транспорт SIP сообщения**

Как уже сказано, протокол SIP теоретически не зависит от транспорта, однако, практически используются исключительно IP транспортные протоколы. SIP может использовать надежный или ненадежный способ передачи, т.е. TCP и SCTP или UDP протокол.

Сетевое решение EIN обеспечивает UDP или TCP способ передачи, а протокол SCTP не применяется, хотя это был бы один из самых надежных способов передачи протокола SIP, а особенно если речь идет о сервере TeS, который оперирует большим количеством нагрузки SIP или SIP-T. Решение EIN не предлагает опцию SCTP, прежде всего потому, что сети других операторов не используют SCTP для передачи протокола SIP.

Способы передачи в SIP и SIP-T протоколе можно конфигурировать, но, обычно, UDP способ передачи используется в TeS, который оперирует малым количеством нагрузки. Таким образом, с одной стороны обеспечивается возможность повторной передачи SIP сообщений на уровне транзакции, а с другой стороны, предотвращается возможная перегрузка в сети. В зависимости от параметров направления, сетевое решение EIN для исходящих SIP сообщений использует UDP пакеты величины до 1300 октетов, для сообщений большей величины используются TCP соединения.

Протокол управления передачей TCP как опция передачи, прежде всего, используется из-за проблем с фрагментацией SIP сообщений, так как UDP в случае фрагментации работает ненадежно. TCP более надежный способ передачи SIP сообщений, так как контролируются существующие TCP соединения, открытые для установления сессии. Самой большой проблемой TCP передачи является возможное запаздывание при установлении вызова.

### **D. GEM магазин с GARP процессорами**

Региональный процессор GARP-1 (Рис. 39.) используется не только для SIP, но и для H.323 и

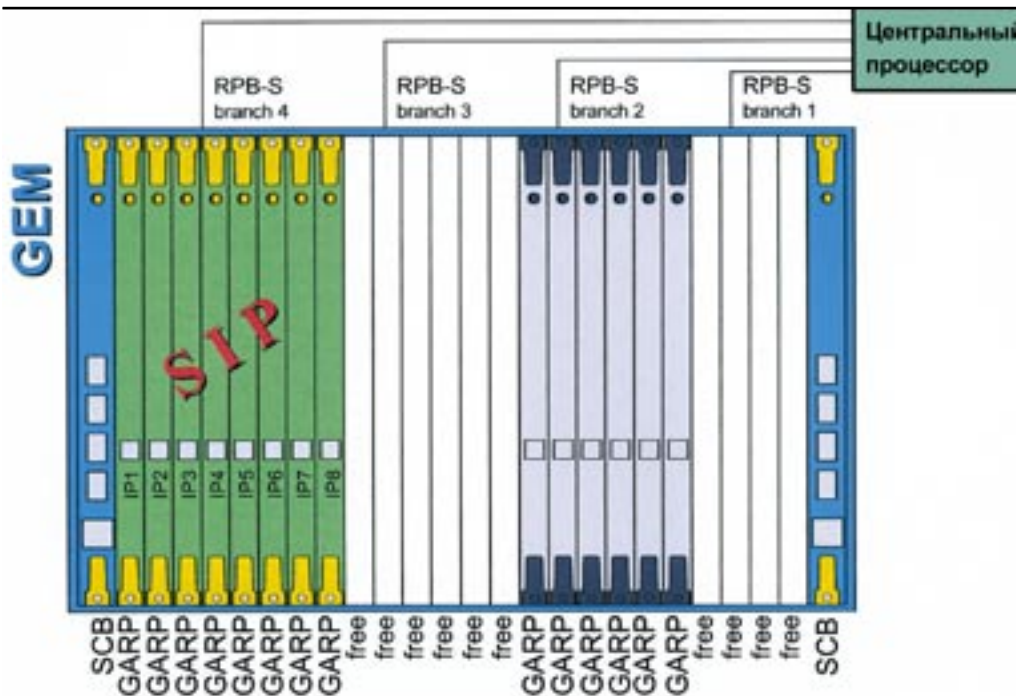


Рис. 38. GARP процессоры в магазине, схема

Sigtran сигнализации. Встроенный стек IP Stack поддерживает протоколы UDP и TCP для SIP и H.323, а также SCTP для Sigtran. GARP-1 базируется на процессоре Power PC 750CXE с интегрированным буфером емкости 256 кбайт L2, с рабочим тактом 550 МГц. Оперативная память RAM может быть расширена с основных 128 МБ до максимумно 512 МБ.

Каждый GARP на передней стороне содержит подключение для Ethernet, емкости 10 или 100 МБ/сек для доступа к внешней сети. В системах АХЕ эти интерфейсы видимые и контролируются как порты протокола Интернет (IP Port). Каждый GARP представляет один IP Port, а каждый IP Port представляет IP адрес в отношении внешней сети. Внутри GEM магазина, в случае необходимости, осуществляется коммуникация между отдельными GARP платами посредством встроенного Ethernet, емкости 100 МБ/сек.

На Рис. 38. представлена одна из возможных конфигураций в GEM магазине, вариант, поддерживающий 4 ветви RPB-S (последовательная RP шина) по одному GEM магазину. Это возможно, если используется управляющая плата SCB-RP типа ROJ 208 323/3. Этот же магазин может одновременно содержать GARP платы, которые использует H.323, или, например, Sigtran (на Рис. 38. серого цвета).

Конфигурация, представленная на Рис. 38., может использоваться в случаях, когда требуется большая емкость. А именно, один региональный процессор GARP-1 в SIP сессии может обработать

30-50 вызовов за одну секунду. Так как емкость наращивается добавлением процессоров в магазине GEM, поле, составленное из 8 процессоров, может обслужить 240-400 вызовов в секунду. При этом нет опасности от перегрузки шины RPB-S, так как одна ветвь имеет достаточную пропускную способность для всех восьми GARP.

Во внешних сетях телефонный сервер TeS, оборудованный большим числом плат GARP для сигнализации SIP, представляется полным доменным названием машины FQDN (Fully Qualified Domain Name) и соответствующими IP адресами в системе DNS. Используется порт UDP или TCP номер 5060. Пример записи в DNS:

```
axe106.sipnet.com
178.10.20.30
178.10.20.32
178.10.20.34
178.10.20.36
UDP, port 5060
TCP, port 5060
```

Напрашивается вывод, чем больше емкость основного элемента (GARP или что-то более новое), тем меньше их требуется в магазине GEM. Таким образом, уменьшается количество IP адресов, для одного сервера желательно не более 1-2 IP адресов. Из-за возможной хакерской опасности из внешней IP сети, желательно иметь в распоряжении один или два полностью работоспособных процессора GARP, но с необъявленными IP адресами во внешних системах DNS. Объявленные IP адреса примут всю входящую SIP нагрузку, а ис-



Рис. 39. Плата GARP-1

ходящая нагрузка будет динамически распределена по платам GARP, которые не загружены входящей нагрузкой.

## 7. Взгляд в будущее

Передача речи посредством протокола Интернет (VoIP) постепенно становится общепринятым способом коммуникации. Эта технология, иначе говоря, стала коммерчески приемлемой. Этому содействовало стремительное распространение широкополосного доступа между жителями (обеспечена достаточная емкость для приложений, чувствительных на запаздывание и потери, таких как передача речи), улучшение качества реализации, развитие IP деловых станций в направлении поддержки VoIP для внутренней коммуникации и мультимедийных услуг, начало передачи речи посредством беспроводных локальных сетей WLAN и др. Однако самым важным фактором были первые решения больших, традиционных операторов о переходе на многофункциональные сети, базирующиеся на IP. Эти сети содержат IP мультимедийную подсистему (IMS), основанную на протоколе SIP, а также поддерживают новые (SIP/IP) и уже существующие (PSTN/ISDN) терминалы.

С другой стороны, очень интенсивная стандартизация, направленная на усовершенствование самого протокола SIP и его применения, свидетельствует о неизбежности применения протокола SIP в новых, базирующихся на IP, телекоммуникационных сетях. Речь не идет лишь о моде или тенденции в данный момент. На деле действительные перемены, происходящие в мире телекоммуникаций вследствие принятия Интернет технологии для передачи разного вида информации, в том числе и речевой. Протокол SIP

лидер этой тихой революции, которая введет новые виды коммуникации между людьми, а также возможность реализации и использования многочисленных новых услуг. Несомненно, получен консенсус всех заинтересованных сторон в области телекоммуникаций в отношении протокола SIP, как главного средства реализации мультимедийных услуг коммуникации следующей генерации.

Решающие шаги на пути перехода к сетям следующей генерации, т.е. сетям связи, в целом базирующимся на IP передаче, произойдут до конца этого десятилетия. Стационарно-мобильная конвергенция будет осуществлена посредством IMS опорной сети и приложений. В сетях телекоммуникаций будут применяться системы IMS, предлагающие новые мультимедийные услуги. Сети с коммутацией каналов CS, мигрирующие к IP передаче, постепенно потеряют свои преимущества, т.к. не смогут обеспечивать новые передовые услуги, возможные только с применением системы IMS. Одновременно будут разработаны изделия для замены CS домена с помощью имитации IMS или эмуляции существующих услуг PSTN/ISDN. Это вызовет постепенную замену сетей CS сетями с коммутацией пакетов IMS/PS. В переходном периоде комбинационные услуги будут усовершенствоваться, и применяться, используя домен CS для передачи речи и PS домен для носителей других типов информации. В следующем десятилетии IMS опора, вероятно, заменит CS опору, а мультимедийные услуги коммуникации постепенно станут общепринятой реальностью, наподобие нынешней речевой коммуникации и обмена SMS сообщениями. И тогда коммуникация, ее главная часть, будет выполняться посредством протокола SIP.

## Список сокращений

3GPP	<i>Third Generation Project Partnership</i> Проект сотрудничества в создании мобильных сетей третьей генерации
A-BGF	<i>Access Border Gateway Function</i> Функция граничного шлюза доступа
ABNF	<i>Augmented Backus-Naur Form</i> Расширенная форма Бэкуса-Наура
AM	<i>Application Modularity</i> Модульность приложений
A-MGF	<i>Access Media Gateway Function</i> Функция сопрягающего шлюза доступа
APSI	<i>Application Platform Services Interface</i> Программный интерфейс платформы услуг

ARF	<i>Access Relay Function</i> Функция реле доступа		Пакетная мобильная радиосвязь общего назначения
AS	<i>Application Server</i> Сервер приложений	HLR	<i>Home Location Register</i> Регистр опорных абонентов
ASF	<i>Application Server Function</i> Функция сервера приложений	HSS	<i>Home Subscriber Server</i> Сервер опорных абонентов
BASRM	<i>Bearer Access Services RM</i> Услуги основного доступа модульной платформы ресурсов	HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i> Протокол передачи гипертекста
B2BUA	<i>Back-to-back User Agent</i> B2B Агент пользователя	I-BGF	<i>Interconnection Border Gateway Function</i> Функция граничного шлюза для взаимосвязи
BGF	<i>Border Gateway Function</i> Функция граничного шлюза	I-CSCF	<i>Interrogating Call Session Control Function</i> Опрашиваемая функция управления сессией вызова
CAMEL	<i>Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic</i> Приспособленные пользователю приложения для улучшенной логики мобильной сети	IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i> Целевая группа инженерной поддержки Интернет
C-BGF	<i>Core Border Gateway Function</i> Функция опорного граничного шлюза	ISUP	<i>ISDN User Part</i> Часть пользователя ISDN
CP	<i>Central Processor</i> Центральный процессор	ITU-T	<i>International Telecommunication Union – Telecommunication sector</i> Международный союз электросвязи - сектор телекоммуникаций
CPE	<i>Customer Premises Equipment</i> Оборудование, установленное у пользователя	IMSIP	<i>Multimedia Subsystem</i> Мультимедийная подсистема, базирующаяся на IP
CS	<i>Circuit Switched</i> Коммутация каналов	IMS-MGW	<i>IMS Media Gateway</i> IMS сопрягающий шлюз доступа
CSCF	<i>Call Session Control Function</i> Функция управления сессией вызова	IP	<i>Internet Protocol</i> Интернет протокол
CSPRM	<i>Common Signaling Protocols RM</i> Общие протоколы сигнализации модульной платформы ресурсов	ISDN	<i>Integrated Services Digital Network</i> Цифровая сеть с интеграцией служб
COMRM	<i>Communication RM</i> Модульная платформа ресурсов коммуникации	IWF	<i>Interworking Function</i> Функция обеспечения взаимодейст- вия
CONRM	<i>Connection RM</i> Модульная платформа ресурсов соединения	LAN	<i>Local Area Network</i> Локальная вычислительная сеть (ЛВС)
DNS	<i>Domain Name System</i> Система доменных имен	MEGACO	<i>Media Gateway Control</i> Управление сопрягающими шлюзами доступа
ENUM	<i>E.164 Number Mapping</i> E.164 перечисление номеров	MGCF	<i>Media Gateway Control Function</i> Функция управления сопрягающими шлюзами
ETSI	<i>European Telecommunication Standardization Institute</i> Европейский институт по стандартизации связи	MGF	<i>Media Gateway Function</i> Функция сопрягающего шлюза
FQDN	<i>Fully Qualified Domain Name</i> Полное доменное имя машины	MGW	<i>Media Gateway</i> Сопрягающий шлюз доступа
GARP	<i>Generic Application Board Processor</i> Плата процессора общего применения	MIME	<i>Multipurpose Internet Mail Extensions</i> Стандарт для многоцелевого расширения почтовой службы в Интернет
GEM	<i>Generic Equipment Magazine</i> Универсальный магазин оборудования	ML	<i>Mediation Logic</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>		

MMD	Логика посредничества <i>Multimedia Domain</i>	RPB-S	(AXE 106) <i>RP Bus – Serial</i>
MML	Домен мультимедиа <i>Man-Machine Language</i>	RTP	Последовательная шина региональных процессоров <i>Real-time Transport Protocol</i>
MRFC	Язык для связи человека с машиной <i>Multimedia Resource Function</i>	RTSP	Протокол передачи реального времени <i>Real-Time Streaming Protocol</i>
MRFP	Controller Функция управления мультимедийными ресурсами <i>Multimedia Resource Function</i>	S-CSCF	Протокол потоковой передачи реального времени <i>Serving Call Session Control Function</i>
MSG	<i>Processor</i> Процессор мультимедийных ресурсов <i>Multi-Service Gateway</i>	SCTP	Обслуживающая функция управления сессией вызова <i>Stream Control Transmission Protocol</i>
MTP	Многофункциональный шлюз <i>Message Transfer Part</i>	SDP	Протокол управления потоковой передачей <i>Session Description Protocol</i>
NAPT	Часть передачи сообщений <i>Network Address and Port Translation</i>	SGF	Протокол описания сессии <i>Signaling Gateway Function</i>
NASS	Перевод адреса сети и порта <i>Network Attachment Subsystem</i>	SGW	Функция сигнализационного шлюза <i>Signaling Gateway</i>
NGN	Подсистема подключения сети <i>Next Generation Network</i>	SIP	Сигнализационный шлюз <i>Session Initiation Protocol</i>
O&M	Сеть следующей генерации <i>Operation and Maintenance</i>	SLF	Протокол инициации сессии <i>Subscription Locator Function</i>
OMA	Эксплуатация и обслуживание <i>Open Mobile Alliance</i>	STD	Функция локатора подписки <i>Standard</i>
OSA	Объединение по стандартизации мобильных сетей <i>Open Service Access</i>	SMS	Стандарт <i>Short Message Service</i>
P-CSCF	Открытый доступ услугам <i>Proxy Call Session Control Function</i>	TCP	Услуга кратких сообщений <i>Transport Control Protocol</i>
PES	Функция посредника управления сессией вызова <i>PSTN/ISDN Emulation Subsystem</i>	TCS-F	Протокол управления передачей <i>Traffic Control Subsystem – Fixed</i>
PS	Подсистема эмуляции PSTN/ISDN <i>Packet Switched</i>	TISPAN	Подсистема управления трафиком – стационарная сеть (AXE) <i>Telephony Server</i>
PSTN	Коммутация пакетов <i>Public Switched Telephone Network</i>	TLS	Телефонный сервер <i>Telecommunications and Internet</i>
QoS	Телефонная сеть общего пользования <i>Quality of Service</i>	TSS	<i>Converged Services and Protocols for</i> Advanced Networks
RACS	Качество услуги <i>Resource and Admission Control</i>	T-MGF	Услуги конвергенции телекоммуникаций и Интернет и протоколы передовых сетей <i>Transport Layer Security</i>
RFC	Subsystem Подсистема управления ресурсами и доступом <i>Request for Comment</i>	TU	Протокол защиты транспортного уровня <i>Trunk and Signaling Subsystem</i>
RM	Запрос на комментарий <i>Resource Module</i>	UA	Подсистема соединительных линий и сигнализации (AXE) <i>Trunking Media Gateway Function</i>
R-MGF	Модуль ресурса <i>Residential Media Gateway Function</i>		Функция сопрягающего шлюза для частных абонентов
RP	Функция сопрягающего шлюза частных абонентов <i>Regional Processor</i>		группообразования <i>Transaction User</i>
RMP	Региональный процессор <i>Resource Module Platform</i>		Пользователь транзакции <i>User Agent</i>
	Модульная платформа ресурсов		

UAC	Агент пользователя <i>User Agent Client</i>
UAS	Клиент агента пользователя <i>User Agent Server</i>
UDP	Сервер агента пользователя <i>User Datagram Protocol</i>
UE	Протокол дейтаграмм пользователя <i>User Equipment</i>
URI	Оборудование пользователя <i>Uniform Resource Identifier</i>
VoIP	Унифицированный идентификатор ресурсов <i>Voice over IP</i>
WLAN	Передача голоса по сети Интернет <i>Wireless Local Area Network</i>
XSS	Беспроводная локальная вычислительная сеть <i>Existing Source System</i>
	Существующая исходная система (AXE)

## Литература

- [1] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, E. Schooler, "SIP: Session Initiation Protocol", RFC 3261, June 2002.
- [2] 3GPP TS 23.228: "IP multimedia subsystem; Stage 2 (Release 6)", June 2004.
- [3] Draft standard, "TISPAN NGN Functional Architecture Release1", ETSI, DES/TISPAN-02007-eNGN, February 2005.
- [4] G. Camarillo, "SIP Demystified", McGraw-Hill, 2002.
- [5] J. Rosenberg, "Reliability of Provisional Responses in the Session Initiation Protocol (SIP)", RFC 3262, June 2002.
- [6] S. Donovan, "The SIP INFO Method", RFC 2976, October 2000.
- [7] J. Rosenberg, "The Session Initiation Protocol (SIP) UPDATE Method", RFC 3311, September 2002.
- [8] A. B. Roach, "Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification", RFC 3265, June 2002.
- [9] R. Sparks, "The Session Initiation Protocol (SIP) Refer Method", RFC 3515, April 2003.
- [10] Alan B. Johnston, "Understanding the Session Initiation Protocol", I, Wiley, Artech House, Inc., Norwood MA, 2001.
- [11] The Ericsson IETF Community Web Site, (web page).

## АДРЕСА АВТОРОВ:

### Невенка Биондич

e-mail: nevenka.biondic@ericsson.com  
Ericsson Nikola Tesla d.d.  
Krapinska 45  
p.p. 93  
HR-10 002 Zagreb  
Хорватия

### Мая Вукушич-Василевски

e-mail: maja.vukusic-vasiljevski@ericsson.com  
Ericsson Nikola Tesla d.d.  
Krapinska 45  
p.p. 93  
HR-10 002 Zagreb  
Хорватия

### Лукица Медак

e-mail: lukica.medak@ericsson.com  
Ericsson Nikola Tesla d.d.  
Krapinska 45  
p.p. 93  
HR-10 002 Zagreb  
Хорватия

### Влатко Болт

e-mail: vlatko.bolt@ericsson.com  
Ericsson Nikola Tesla d.d.  
Krapinska 45  
p.p. 93  
HR-10 002 Zagreb  
Хорватия

### Владо Врлика

e-mail: vlado.vrlika@ericsson.com  
Ericsson Nikola Tesla d.d.  
Krapinska 45  
p.p. 93  
HR-10 002 Zagreb  
Хорватия

Редакция приняла рукопись 4-го апреля 2005года.  
Перевод: Надежда Племенич