

# Протокол SIP

САЛИФОВ Ильнур Илдарович

Дисциплина “Цифровые сети интегрального обслуживания”

2013 г.

**SIP (Session Initiation Protocol)** – протокол организации, модификации и завершения различных сеансов связи, а также мультимедийных конференций, телефонных соединений, широковещательной рассылки мультимедийной информации и соединений пользователей с разными инфокоммуникационными приложениями.

Выступает в качестве альтернативы H.323.

Представляет собой протокол прикладного уровня.

Протокол SIP имеет общие черты с протоколом HTTP, такие как синтаксис и архитектура “клиент-сервер”.

Протокол SIP имеет возможность устанавливать не только телефонные сеансы, но и другие услуги, такие как транспортировка текущих сообщений и уведомление о присутствии.

Протокол SIP независим от транспортных технологий.

Протокол SIP не определяет услуги, но позволяет пользователям устанавливать сеансы связи и их параметры для ввода потоков пользовательской информации “в услуги” и для вывода ее “из них”.

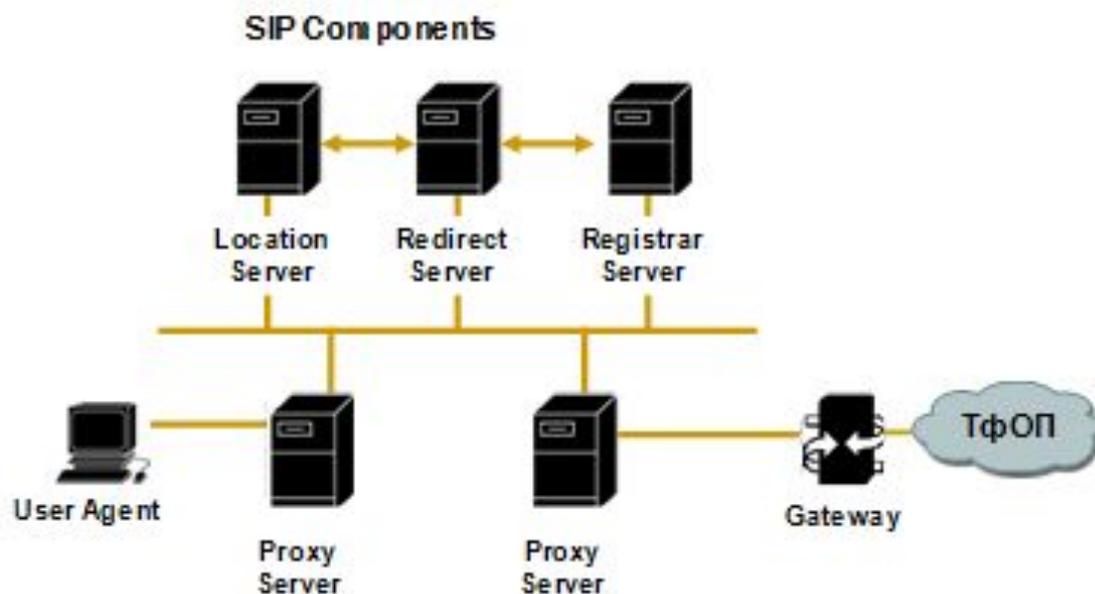
В основу протокола SIP были заложены следующие принципы:

- предоставление услуг независимо от местоположения пользователя, т.е. персональная мобильность пользователей, основанная на присвоении пользователю уникального идентификатора, который позволяет ему перемещаться в пределах сети и получать связь в любом ее месте вне зависимости от своего местоположения;
- определение готовности пользователей участвовать в сеансе связи, для чего в протоколе SIP определены специальные коды ответов для предоставления детальной информации о текущей готовности пользователя к связи;
- масштабируемость сети, построенной на базе протокола SIP;
- интеграция в стек протоколов Интернет, разработанных IETF для передачи мультимедийной информации и включающих в себя протокол резервирования ресурсов RSVP (Resource ReserVation Protocol), протокол реального времени RTP, а также протокол описания сеанса связи SDP (Session Description Protocol);
- взаимодействие с протоколами сигнализации H.323, MGCP, MEGACO/H.248, DSS1 и OKC7, включая возможность переносить в сигнальных сообщениях SIP не только специфический SIP-адрес, но и телефонный номер формата E.164 или любого другого формата;
- расширяемость протокола SIP, характеризуемая возможностью дополнять протокол функциями поддержки новых услуг и его адаптации к работе с различными приложениями.

## Элементы сети SIP:

1. Агенты пользователя – это уже не физическое устройство, а приложение терминалов. Состоит из клиентской (принимает запросы) и серверной (передает запросы) частей.
2. Прокси-сервер – интерпретирует заголовки поступивших от клиентов запросов перед отправкой их другим серверам. Ответы клиенту SIP поступают не напрямую, а через обслуживающий его прокси-сервер.
3. Сервер регистрации местонахождения – определяет текущее местоположение вызываемого абонента и сообщает его вызывающему пользователю.

4. Сервер перенаправлений – определяет текущий IP-адрес терминала вызываемого пользователя по полученному от вызывающего пользователя известному ему адресу.



# Адресация в сетях SIP

Используется принцип адресации, подобный электронной почте. В качестве адресов используют специальные универсальные указатели ресурсов URL, называемые SIP URL:

- 1.sip: Имя@домен.
- 2.sip: Имя@хост
- 3.sip: Имя@IP-адрес
- 4.tel: №телефона@шлюз

# Архитектура сети SIP

Существует два функциональных элемента: клиент и сервер. Клиент передает запросы, в которых указывает, какого рода услугу он желает получить от сервера. Сервер принимает запросы, обрабатывает их и передает обратно ответ с указанием либо успешного выполнения запроса, либо ошибки, или обеспечивает предоставление услуги, затребованной клиентом.



При организации и завершении мультимедийной связи SIP поддерживает:

- определение местонахождения (User location) пользователя;
- определение готовности (User availability) пользователя, т.е. того, что встречная сторона готова участвовать в сеансе связи;
- определение функциональных возможностей (User capabilities) пользователей, т.е. того, какого рода информацией они могут обмениваться, и параметров этой информации;
- установление сеанса связи (Session setup), т.е. указание параметров сеанса связи как для вызывающей, так и для вызываемой сторон;
- управление сеансом связи (Session management), включая поддержание и завершение сеанса связи, модификацию параметров сеанса и активизацию услуг.

# Структура сообщения в сетях SIP

1. Стартовая строка - при запросе содержит тип запроса, текущий узел-адресат и номер версии протокола; при ответе – номер версии протокола, тип ответа и короткая расшифровка ответа.
2. Заголовки сообщений несут информацию об отправителе, адресате, пути следования и другую информацию, необходимую для обслуживания сообщения.

Все сообщения делятся на команды клиента и ответы сервера:

1. Команды предназначены для выполнения широкого круга задач при предоставлении базовых и дополнительных услуг связи (INVITE, ACK, BYE, CANCEL, REGISTER, OPTIONS, INFO и другие).
2. Ответы шести видов:
  - запрос в процессе выполнения (1xx);
  - успешный запрос (2xx);
  - переадресация (3xx);
  - неправильный запрос (4xx);
  - отказ сервера (5xx);
  - глобальный отказ (6xx).



# Структура сообщения в сетях SIP

В протоколе SIP определено четыре вида заголовков:

- 1. общие заголовки**, присутствующие в запросах и ответах, к которым относятся, в частности, Call-ID (идентификатор соединения), Contact (контакт), CSeq (последовательность), Date (дата), Encryption (кодирование), From (источник запроса), To (адресат), Via (через), Record-Route (запись маршрута);
- 2. заголовки содержания** переносят информацию о размере тела сообщения или об источнике запроса, начинаются со слова 'Content', например, Content-Encoding (кодирование тела сообщения), Content-Length (размер тела сообщения), Content-Type (тип содержимого);
- 3. заголовки, передающие дополнительную информацию о запросе**, например, Accept (принимается), Accept-Encoding (кодирование принимается), Accept-Language (язык поддерживается), Authorization (авторизация), Hide (скрыть), Max-Forwards (максимальное количество переадресаций), Organization (организация), Priority (приоритет), Proxy-Authorization (авторизация прокси-сервера), Proxy-Require (требование прокси-сервера), Route (маршрут), Response-Key (ключ кодирования ответа), Subject (тема), User-Agent (агент пользователя);
- 4. заголовки ответов, передающие дополнительную информацию об ответе**, например Allow (разрешение), Proxy-Authenticate (подтверждение подлинности прокси-сервера), Retry-After (повторить через некоторое время), Server (сервер), Unsupported (не поддерживается), Warning (предупреждение), WWW-Authenticate (аутентификация WWW-сервера).

# Структура сообщения в сетях SIP

Заголовок состоит из названия, за которым следует отделенное двоеточием значение заголовка. В поле значения содержатся передаваемые данные.

Наиболее часто используемые заголовки:

**Call-ID** – уникальный идентификатор сеанса связи. Значение идентификатору присваивается стороной, инициирующей вызов. Состоит из буквенно-числового значения и имени рабочей станции, которая присвоила значение этому идентификатору. Между ними должен стоять символ @. Например, 2345call@niits.ru.

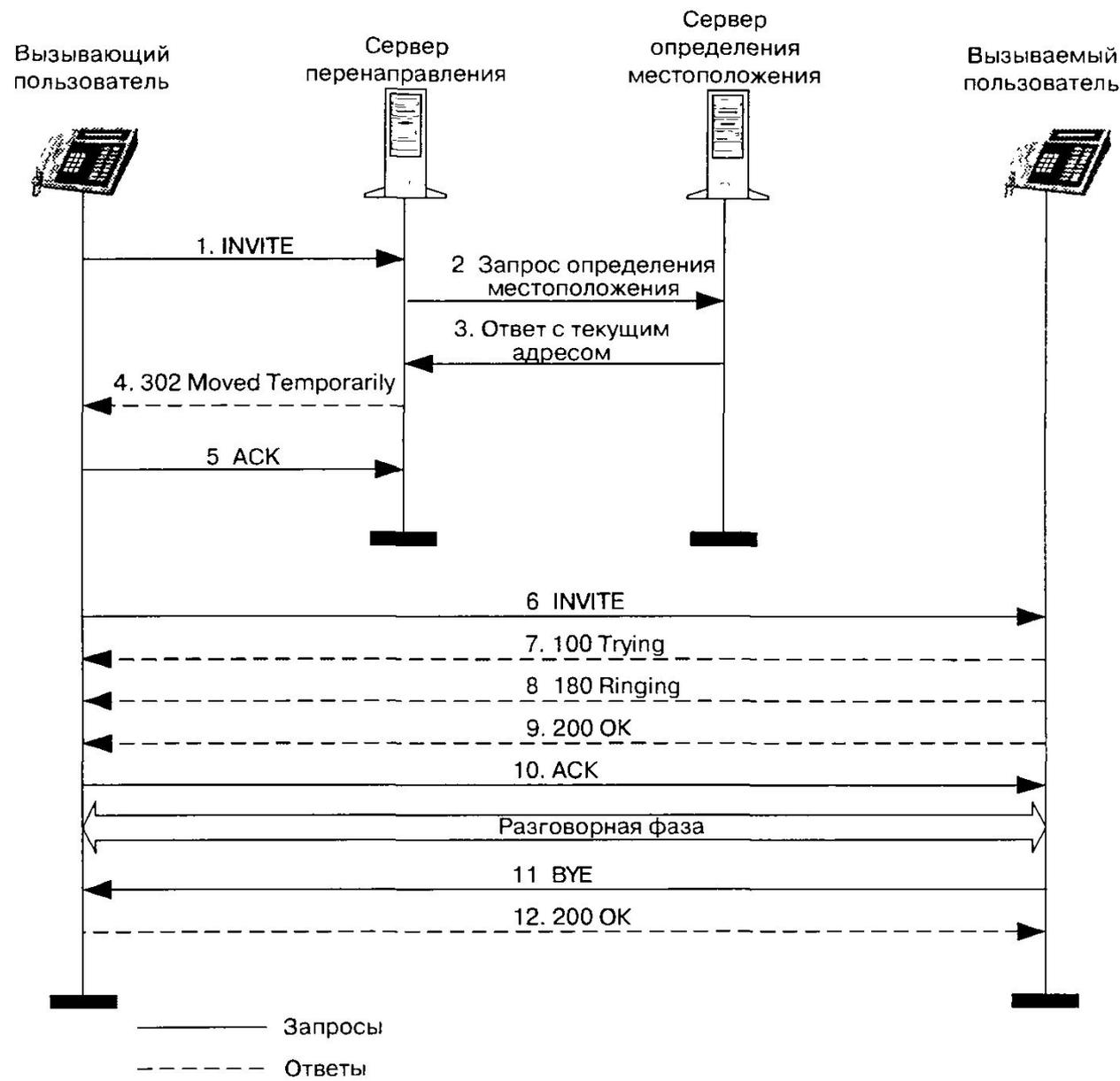
**To** – определяет адресата. Кроме SIP-адреса, здесь может стоять параметр tag для идентификации определенного терминала пользователя, например, домашнего, рабочего или мобильного телефона, в том случае, когда все они зарегистрированы под одним адресом SIP URL. Запрос может множиться и достичь разных терминалов одного пользователя; чтобы их различить нужна метка tag.

**From** – идентифицирует отправителя запроса; по структуре он аналогичен полю To.

**CSeq** - уникальный идентификатор запроса, относящегося к одному соединению. Он служит для корреляции запроса с ответом на него. Заголовок состоит из двух частей: натурального числа в диапазоне от 1 до 232 и типа запроса. Сервер должен проверять значение величины CSeq в каждом принимаемом запросе, и считает его новым, если значение больше предыдущего. Пример заголовка CSeq: 2 INVITE.

**Via** необходим, чтобы избежать закливания запроса, а также в тех случаях, когда требуется, чтобы запросы и ответы обязательно проходили по одному и тому же пути. В заголовке Via указывается весь путь, пройденный запросом: каждый прокси-сервер добавляет поле со своим адресом. Содержимое полей Via копируется из запросов в ответы на них, и каждый сервер, через который проходит ответ, удаляет поле со своим именем.

# Процедура установления соединения через сервер перенаправлений



# Процедура установления соединения через сервер перенаправлений

Администратор сети сообщает пользователям адрес сервера перенаправления.

Вызывающий пользователь передает запрос INVITE (1) на известный ему адрес сервера перенаправления и порт 5060, используемый по умолчанию, и указывает в запросе адрес вызываемого пользователя.

Сервер перенаправления запрашивает текущий адрес вызываемого абонента у сервера определения местонахождения (2), который сообщает ему требуемый адрес (3).

Сервер перенаправления в ответе 302 Moved temporarily передает вызывающей стороне текущий адрес вызываемого абонента (4) или может сообщить список зарегистрированных адресов вызываемого пользователя и предложить вызывающему пользователю самому выбрать адрес.

Вызываемая сторона подтверждает прием ответа 302 передачей сообщения ACK (5).

Теперь вызывающая сторона может связаться непосредственно с вызываемой стороной. Для этого она передает новый запрос INVITE (6) с тем же идентификатором Call-ID, но с другим номером последовательности CSeq. В теле сообщения INVITE указываются возможности вызывающей стороны в формате протокола SDP.

# Процедура установления соединения через сервер перенаправлений

Вызываемая сторона принимает запрос INVITE и начинает его обработку, о чем сообщает ответом 100 Trying (7) встречному оборудованию для рестарта его таймеров.

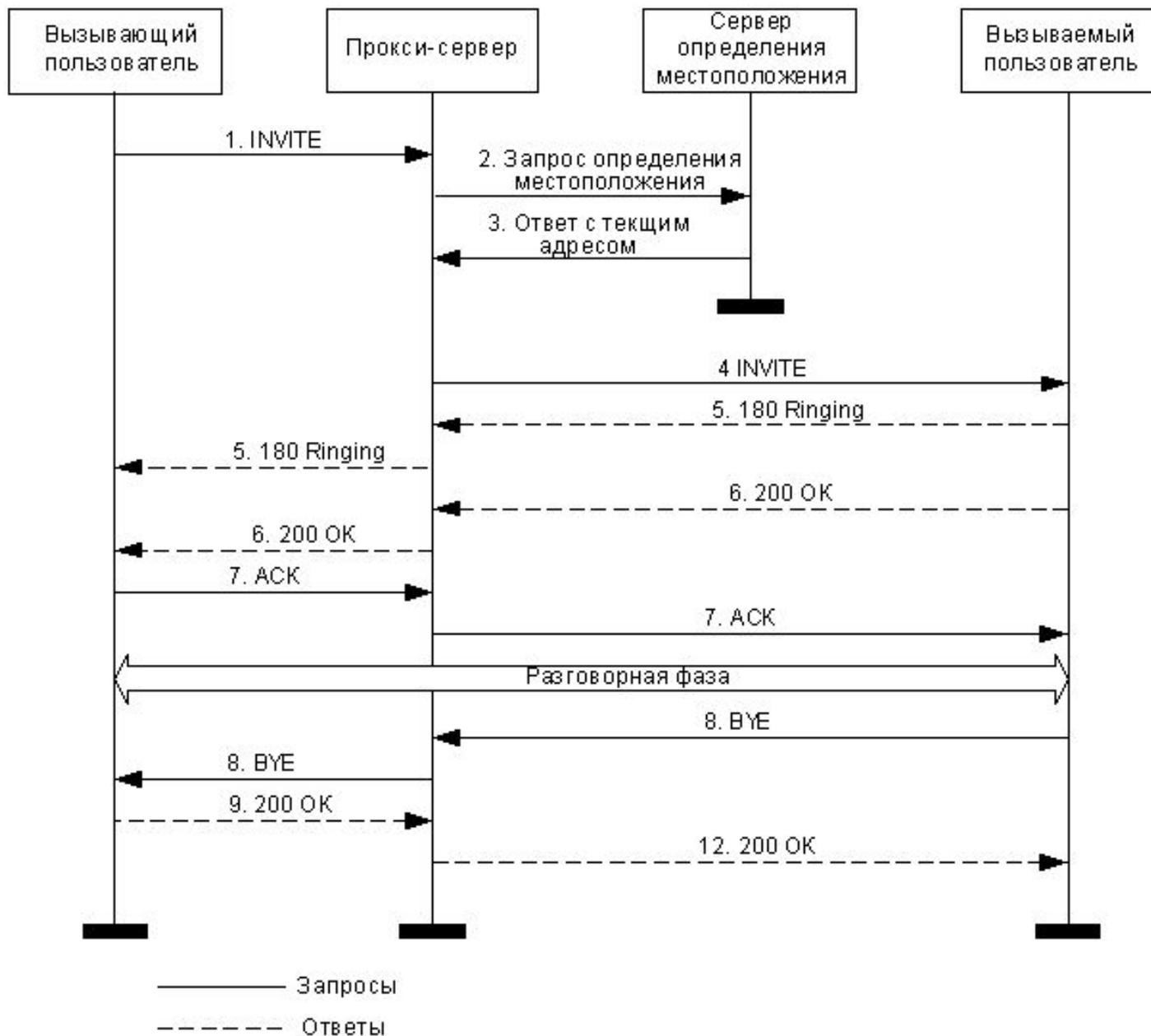
После завершения обработки поступившего запроса оборудование вызываемого пользователя сообщает своему пользователю о поступлении входящего вызова, а встречной стороне передает ответ 180 Ringing (8).

После приема вызываемым пользователем входящего вызова удаленной стороне передается сообщение 200 OK (9), в котором содержится описание возможностей вызываемого терминала в формате протокола SDP.

Терминал вызывающего пользователя подтверждает прием ответа запросом ACK (10). На этом фаза установления соединения закончена, и начинается разговорная фаза.

По завершении разговорной фазы передается запрос BYE (11), который подтверждается ответом 200 OK (12).

# Процедура установления соединения через прокси-сервер



# Процедура установления соединения через прокси-сервер

Администратор сети сообщает пользователям адрес прокси-сервера.

Вызывающий пользователь передает запрос INVITE (1) на адрес прокси-сервера и порт 5060, используемый по умолчанию.

В запросе он указывает известный ему адрес вызываемого пользователя.

Прокси-сервер запрашивает текущий адрес вызываемого абонента у сервера определения местонахождения (2), который и сообщает ему требуемый адрес (3).

Далее прокси-сервер передает запрос INVITE непосредственно вызываемому абоненту (4). Опять в запросе указываются возможности терминала, но при этом в запрос добавляется поле Via с адресом прокси-сервера для того, чтобы ответы на обратном пути шли через него.

После получения запроса и его обработки оборудование вызываемого пользователя сообщает ему о том, что поступил входящий вызов, а встречной стороне передает ответ 180 Ringing (5), копируя в него из запроса поля To, From, Call-ID, CSeq и Via.

# Процедура установления соединения через прокси-сервер

После приема вызываемым пользователем входящего вызова удаленной стороне передается сообщение 200 ОК (9), в котором содержится описание в формате протокола SDP возможностей вызываемого терминала.

Терминал вызывающего пользователя подтверждает прием ответа запросом ACK (10).

На этом фаза установления соединения закончена, и начинается разговорная фаза.

По завершении разговорной фазы передается запрос BYE (11), который подтверждается ответом 200 ОК (12).

Все сообщения проходят через прокси-сервер, который может модифицировать некоторые поля сообщений.

# Рекомендуемая литература

- Л1. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. SoftSwitch // СПб.: ВНУ. 2006.
- Л2. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония // М.: Радио и связь. 2001, 2003, 2006.
- Л3. Джонатан Дэвидсон, Джеймс Питерс и др. Основы передачи голосовых данных по сетям IP, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Вильямс. 2007.