

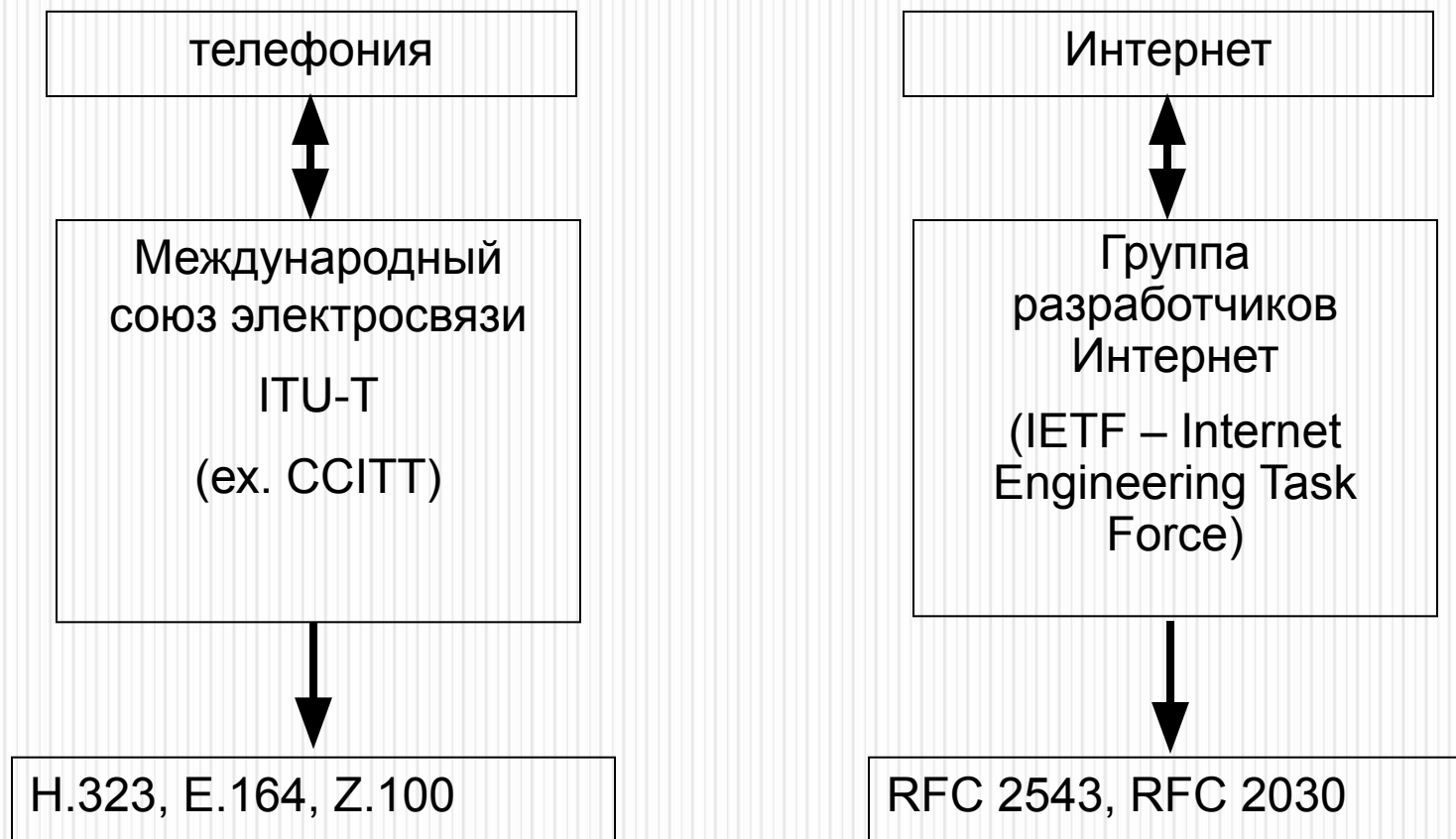
# Протокол сигнализации SIP

# Определение

«**SIP\*** - является протоколом управления прикладного уровня для создания, изменения и завершения сеансов связи с одним или большим количеством участников. В понятие сеанса входят мультимедиа конференции, обучение на расстоянии, Internet-телефония и подобные приложения» (RFC 2543)

\*SIP – Session Initiation Protocol – Протокол инициализации сессии

# Организации стандартизации



# Принципы, заложенные в основу SIP

1. Расширяемость протокола – возможность дополнения протокола новыми функциями
2. Масштабируемость сети – возможность увеличения элементов в сети при её расширении
3. Интеграция в стек существующих протоколов Интернет
4. Взаимодействие с другими протоколами сигнализации
5. Персональная мобильность - возможность быть доступными в любом месте с любым терминалом в любое время (сообщение REGISTER) → единый номер для всех услуг электросвязи

# Особенности протокола SIP

- Основан на HTTP → проверенная технология для работы в Интернет
- Использует и UDP, и TCP
- Работает поверх различных транспортных протоколов (IP, IPX, X.25, ATM)
- Использует адресацию типа e-mail (vova@loniis.ru)
- Текстовый формат сообщений → простота и удобство техобслуживания и программирования
- Высокая информативность сообщений → минимальное время установления соединения

# Возможности протокола SIP

SIP поддерживает пять аспектов организации и завершения мультимедийной связи:

- Определение местоположения пользователя
- Определение готовности пользователя участвовать в сеансе
- Установление сеанса связи как для вызывающей, так и для вызываемой сторон, управление сеансом связи
- Передача пользовательской информации

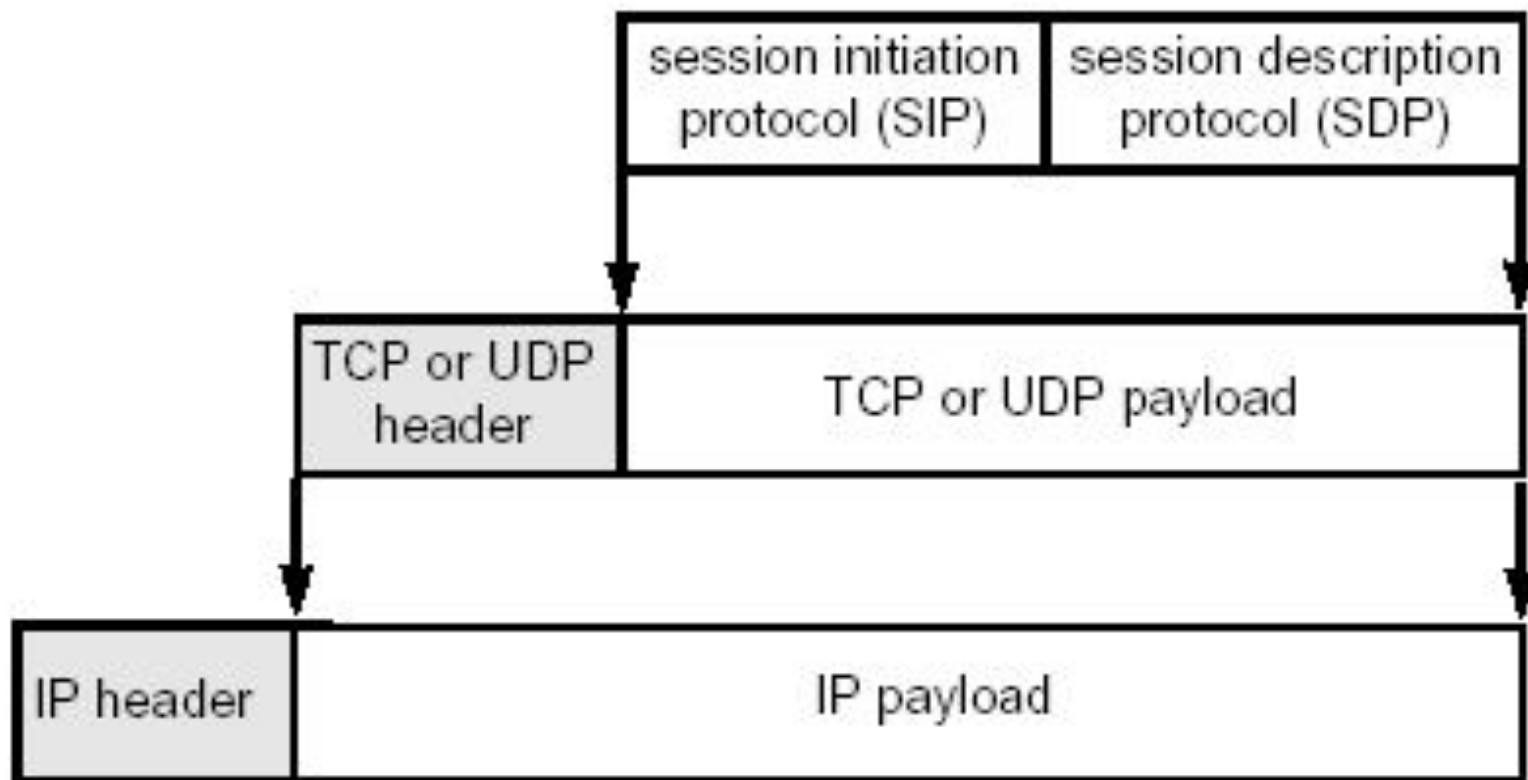
Организация конференций трех видов:

- В режиме многоадресной рассылки
- При помощи устройства управления конференцией, которому участники передают информацию в режиме точка-точка, а оно, в свою очередь, обрабатывает эту информацию и рассылает участникам конференции
- Соединение каждого пользователя с каждым в режиме точка-точка
- Определение функциональной возможности терминалов пользователей

# Место протокола SIP в стеке протоколов TCP/IP



# Формирование сообщения сигнализации SIP





# Адресация в SIP

**В Интернет – URL (Uniform Resource Location)**

**В SIP – SIP URL (*sip:name@host*)**

## тип адреса

## пример

- «*имя@домен*» - sip:vova@loniis.ru
- «*имя@хост*» - sip:vova@rts.loniis.ru
- «*имя@IP-адрес*» - sip:vova@192.168.100.1
- «*№ телефона@шлюз*» - sip:2947678@gateway.ru

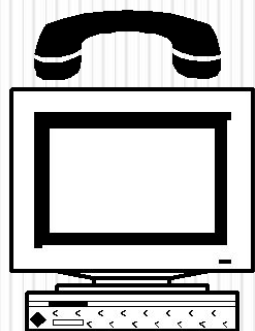
# Уровни протокола SIP

- **Первый уровень** – отвечает за синтаксис и кодирование
- **Второй уровень** – транспортный – определяет, как клиент передает запросы и принимает ответы, и как сервер получает запросы и передает ответы по сети
- **Третий уровень** – уровень транзакций – производит повторную передачу сообщений прикладного уровня, определяет соответствие ответов запросу и уведомляет верхний уровень о срабатывании таймера.
- **Четвертый уровень** – пользователь транзакций – создает/отменяет клиентские запросы

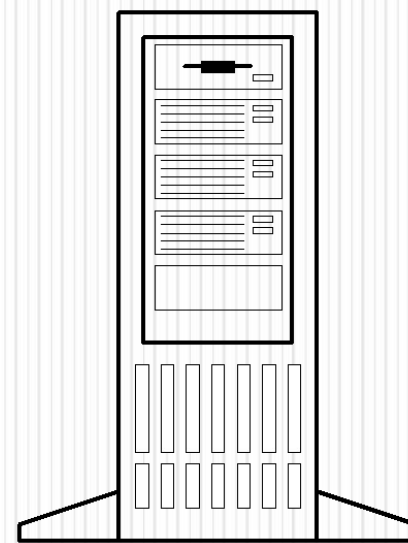
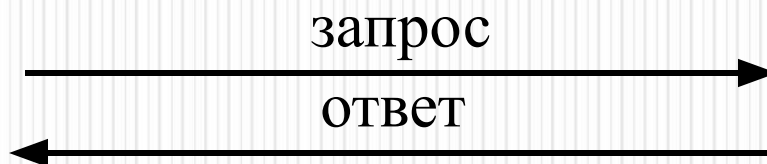
# Понятие транзакции

**Транзакция** - это запрос, переданный клиентской стороной серверной стороне с использованием транспортного уровня SIP, вместе со всеми ответами на этот запрос, переданными серверной стороной клиенту.

# Архитектура «Клиент-сервер»



Клиент



Сервер

# Элементы сети SIP

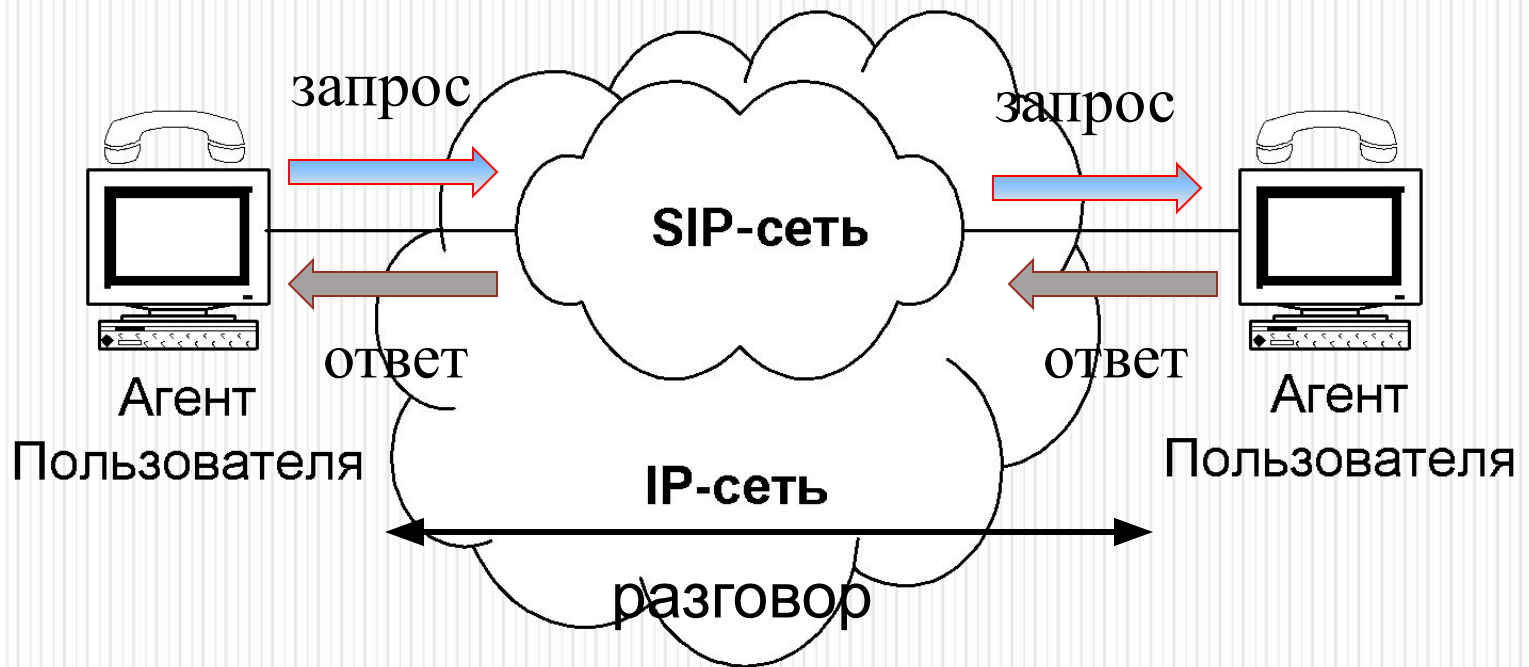
- Агент пользователя (UA – User Agent)
- Прокси-сервер (proxy server)
- Сервер переадресации (redirect server)
- Сервер определения местоположения (location server) (не стандартизирован в RFC 2543)

# Агент пользователя

## **Агент пользователя (User Agent):**

- **Клиент агента пользователя (User Agent Client)** – часть программного обеспечения агента пользователя, которая создает новые запросы, отправляет их и обрабатывает принятые ответы.
- **Сервер агента пользователя (User Agent Server)** - часть программного обеспечения агента пользователя, которая принимает запросы и генерирует ответы, основываясь на действиях пользователя, полученных сообщениях, результатах выполнения программ или на каких-либо других событиях.

# Агент пользователя



# Прокси-сервер

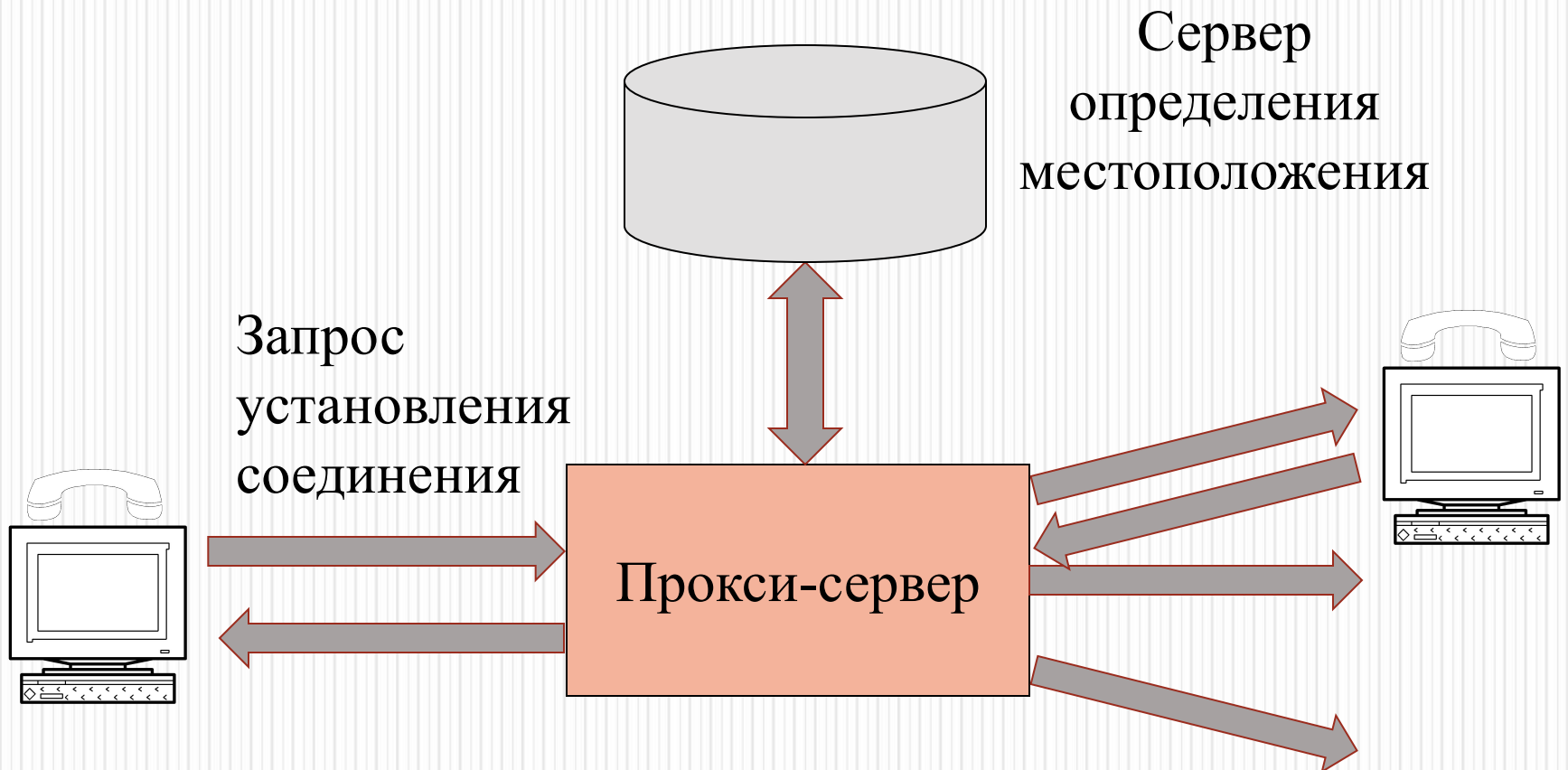
**Прокси-сервер** принимает запросы, обрабатывает их и, в зависимости от типа запроса, выполняет определенные действия.

Бывает двух типов:

- **Без сохранения состояний (Stateless)** – принимает запросы, перенаправляет их дальше и забывает
- **С сохранением состояний (Stateful)** – принимает запросы, перенаправляет их и ждет ответы



# Прокси-сервер

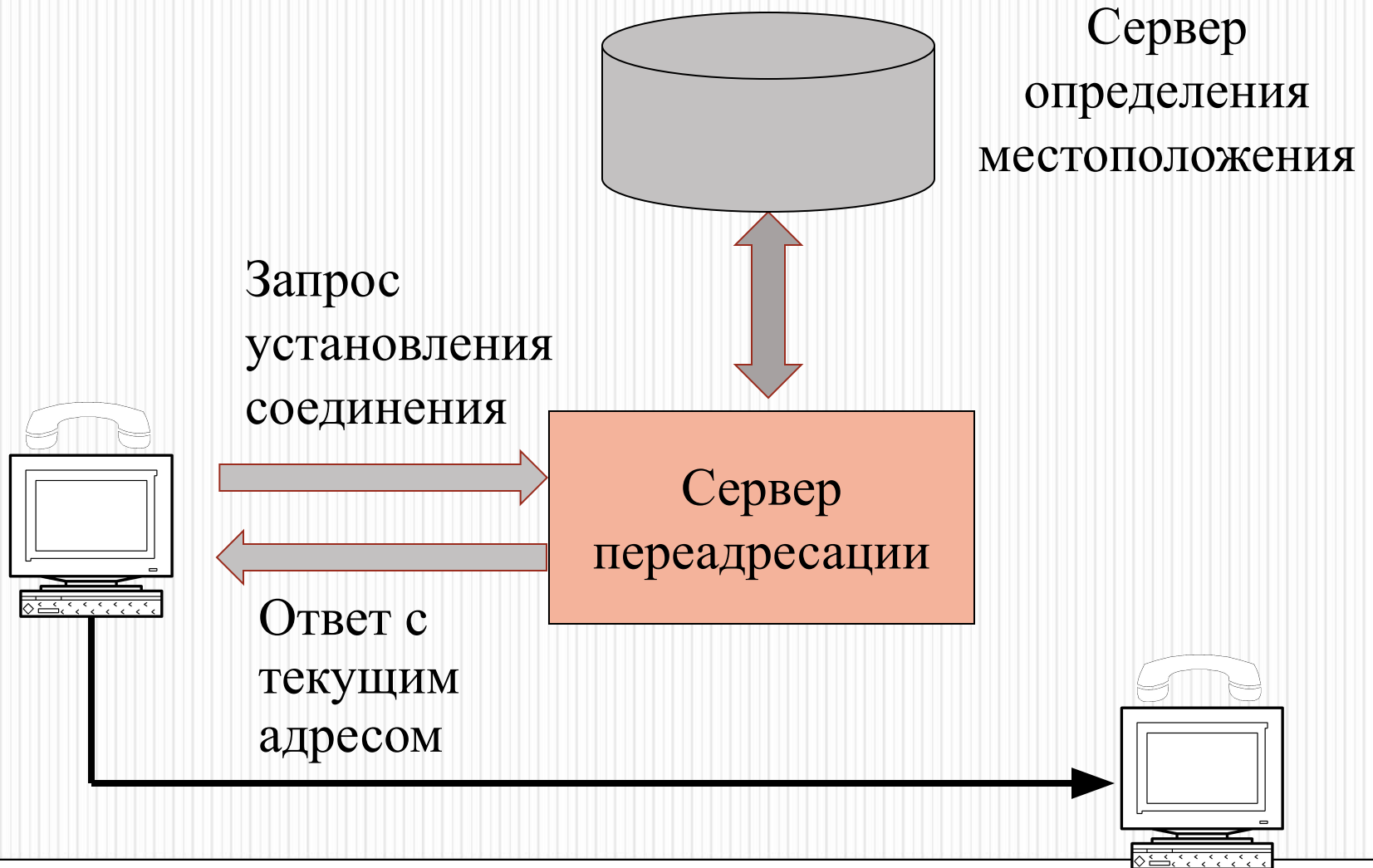


# Сервер переадресации

**Сервер переадресации** предназначен для определения текущего адреса пользователя

- Не генерирует своих запросов
- Не терминирует вызовы
- Не содержит клиентскую часть программного обеспечения

# Сервер переадресации

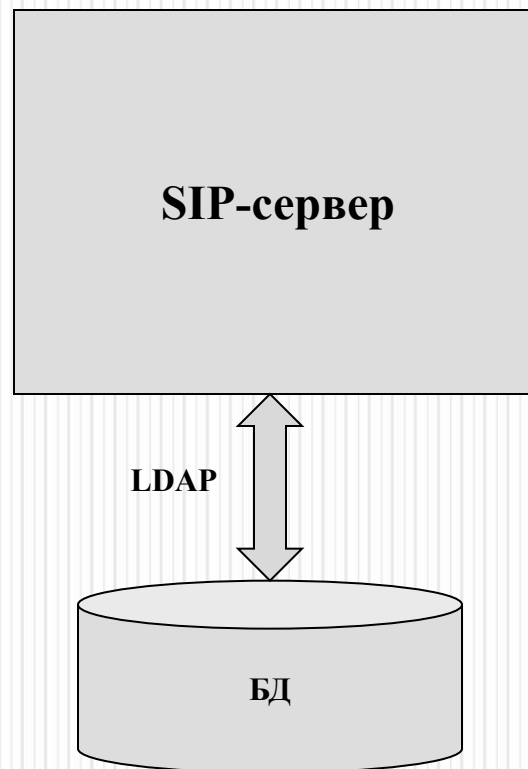
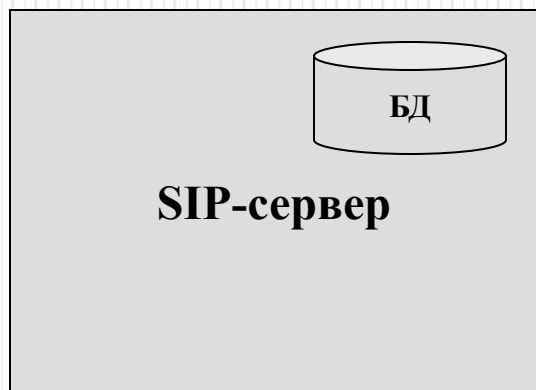


# Сервер определения местоположения

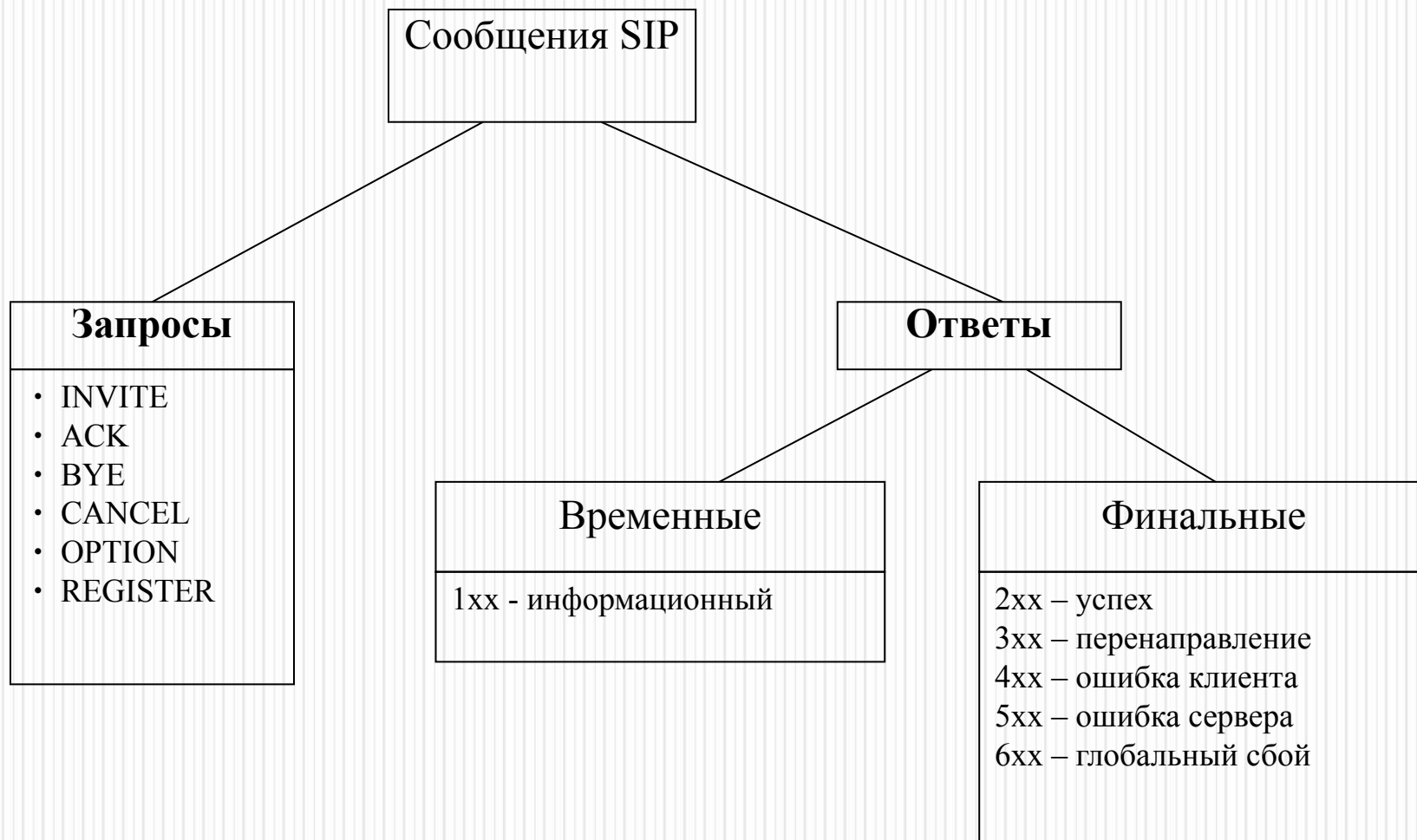
- Служит для хранения текущего адреса пользователя.
- Позволяет агентам регистрировать свое местоположение , обеспечивая тем самым мобильность пользователя
- Может быть совмещен с прокси-сервером
- О своем местоположении пользователь информирует сервер при помощи сообщения REGISTER. 2 режима регистрации:
  - Новый адрес сообщается один раз
  - Новый адрес сообщается через определенные промежутки времени

# Сервер определения местоположения

**Локальная    Удаленная**



# Сообщения SIP



# Структура сообщения SIP



# Стартовая строка

- Начальная строка любого SIP сообщения. Если сообщение является запросом, то в этой строке указывается тип запроса, адресат и номер версии протокола. Если сообщение является ответом на запрос, в стартовой строке указывается номер версии протокола, тип ответа и его короткая расшифровка, предназначенная только для пользователя.



# Заголовки

служат для передачи информации об отправителе, адресате, пути следования и других сведений, т.е. переносят необходимую для обслуживания данного сообщения информацию. О типе заголовка можно узнать из его имени. В протоколе SIP определено 4 типа заголовков:

- Общие заголовки
- Заголовки содержания
- Заголовки, передающие дополнительную информацию о запросе
- Заголовки, передающие дополнительную информацию об ответе

# Тело сообщения

- **Запросы:**

- Содержит описание сеансов связи
- Тело сообщения есть не во всех сообщениях (например сообщение ВУЕ не содержит тела сообщения)

- **Ответы:**

- Любые ответы могут содержать тело сообщения, но содержимое тела в них может быть разным

# Пример сообщения SIP

Сообщение SIP

Стартовая строка

INVITE sip:7170@iptel.org SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP 195.37.77.100:5040;rport  
Max-Forwards: 10  
From: "jiri" <sip:jiri@iptel.org>;tagi=76ff7a07-c091-4192-84a0-d56e91fe104f  
To: <sip:jiri@bat.iptel.org>  
Call-ID: d10815e0-bf17-4afa-8412-d9130a793d96@213.20.128.35  
CSeq: 2 INVITE  
Contact: <sip:213.20.128.35:9315>  
User-Agent: Windows RTC/1.0  
Proxy-Authorization: Digest username="jiri", realm="iptel.org",  
algorithm="MD5", uri="sip:jiri@bat.iptel.org",  
nonce="3cef75390000001771328f5ae1b8b7f0d742da1feb5753c",  
response="53fe98db10e1074  
b03b3e06438bda70f"  
Content-Type: application/sdp  
Content-Length: 451

Заголовок

v=0  
o=jku2 0 0 IN IP4 213.20.128.35  
s=session  
c=IN IP4 213.20.128.35  
b=CT:1000  
t=0 0  
m=audio 54742 RTPi/AVP 97 111 112 6 0 8 4 5 3 101  
a=rtpmap:97 red/8000  
a=rtpmap:111 SIREN/16000  
a=fmtp:111 bitrate=16000  
a=rtpmap:112 G7221/16000  
a=fmtp:112 bitrate=24000  
a=rtpmap:6 DVI4/16000  
a=rtpmap:0 PCMU/8000  
a=rtpmap:4 G723/8000  
a=rtpmap: 3 GSMi/8000  
a=rtpmap:101 telephone-event/8000  
a=fmtp:101 0-16

Тело сообщения

# Пример сообщения SIP

Request URI  
Тип сообщения  
Версия протокола

**INVITE sip:7170@iptel.org SIP/2.0**

Заголовок VIA. Указывает один из узлов, используемых для проведения транзакции и идентифицирует место, куда должен быть отправлен ответ

**Via: SIP/2.0/UDP 195.37.77.100:5040;rport**

Максимальное число пересылок на пути к месту назначения

**Max-Forwards: 10**

Идентификатор инициатора сообщения

**From: "jiri" <sip:jiri@iptel.org>;tagi=76ff7a07-c091-4192-84a0-d56e91fe104f**

Адрес получателя

**To: <sip:jiri@bat.iptel.org>**

**Call-ID: d10815e0-bf17-4afa-8412-d9130a793d96@213.20.128.35**

Идентификация транзакции

**CSeq: 2 INVITE**

URI

Информация о клиенте Агента пользователя

**Contact: <sip:213.20.128.35:9315>**

Идентифицирует пользователя прокси-серверу

**User-Agent: Windows RTC/1.0**

**Proxy-Authorization: Digest username="jiri", realm="iptel.org", algorithm="MD5", uri="sip:jiri@bat.iptel.org", nonce="3cef75390000001771328f5ae1b8b7f0d742da1feb5753c", response="53fe98db10e1074b03b3e06438bda70f"**

Информация о типе тела сообщения

**Content-Type: application/sdp**

Размер тела сообщения

**Content-Length: 451**

```
v=0
o=jku2 0 0 IN IP4 213.20.128.35
s=session
c=IN IP4 213.20.128.35
b=CT:1000
t=0 0
m=audio 54742 RTPi/AVP 97 111 112 6 0 8 4 5 3 101
a=rtpmap:97 red/8000
a=rtpmap:111 SIREN/16000
a=fmtp:111 bitrate=16000
a=rtpmap:112 G7221/16000
a=fmtp:112 bitrate=24000
a=rtpmap:6 DVI4/16000
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=rtpmap:4 G723/8000
a=rtpmap: 3 GSMi/8000
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=fmtp:101 0-16
```

Тело сообщения  
содержит описание типа  
медиа данных, которые  
будут передаваться  
пользователем

# Запросы

<b>Тип запроса</b>	<b>Описание запроса</b>
<b>INVITE</b>	Приглашает пользователя к сеансу связи. Содержит SDP-описание сеанса
<b>ACK</b>	Подтверждает прием окончательного ответа на запрос <b>INVITE</b>
<b>BYE</b>	Завершает сеанс связи. Может быть передан любой из сторон, участвующих в сеансе
<b>CANCEL</b>	Отменяет обработку запросов с теми же заголовками <b>Call-ID, To, From</b> и <b>CSeq</b> , что и в самом запросе <b>CANCEL</b>
<b>REGISTER</b>	Переносит адресную информацию для регистрации пользователя на сервере определения местоположения
<b>OPTION</b>	Запрашивает информацию о функциональных возможностях сервера

# Запросы

<b>Тип запроса</b>	<b>Описание запроса</b>
<b>UPDATE</b>	Предлагает новые параметры сеанса связи до прихода окончательного ответа на запрос INVITE
<b>INFO</b>	Переносит дополнительную информацию во время сеанса связи.
<b>PRACK</b>	Аналог сообщения ACK для предварительных ответов
<b>SUBSCRIBE NOTIFY</b>	Используются для предоставления дополнительных услуг
<b>REFER</b>	Команда перевода вызова
<b>MESSAGE</b>	Обеспечивает передачу пользовательской информации без установления сеанса связи
<b>PUBLISH</b>	Обеспечивает передачу информации о состоянии агента пользователя.

# Структура запроса

Тип запроса	Пробел	Request- URI	Пробел	Версия протокола	CRLF
----------------	--------	-----------------	--------	---------------------	------

# Тип запроса

**6 типов запросов (RFC 3261):**

- REGISTER
- INVITE
- ACK
- CANCEL
- BYE
- OPTION



# Request-URI

Указывает пользователя или услугу, к которой адресован запрос. Поле Request-URI не должно содержать пробелов и управляющих символов, а также не должно быть заключено в угловые скобки

# Версия протокола

И запросы и ответы содержат данные действующей версии SIP-протокола, принимая во внимание порядок, соответствие требованиям и изменение численного индекса версии

# ОТВЕТЫ

Шесть типов ответов:

**1xx** – информационные

**2xx** – успех

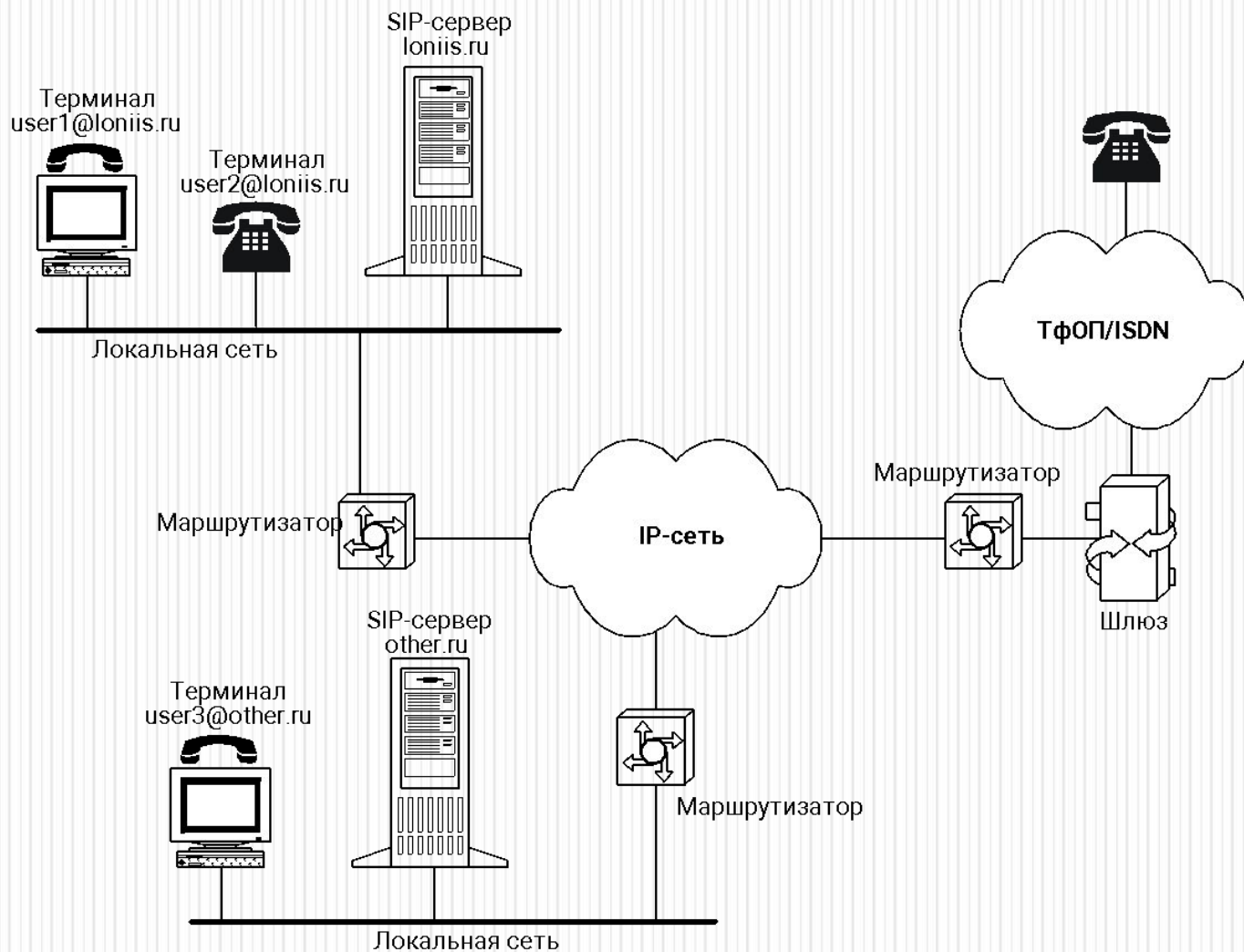
**3xx** – перенаправление

**4xx** – ошибка клиента

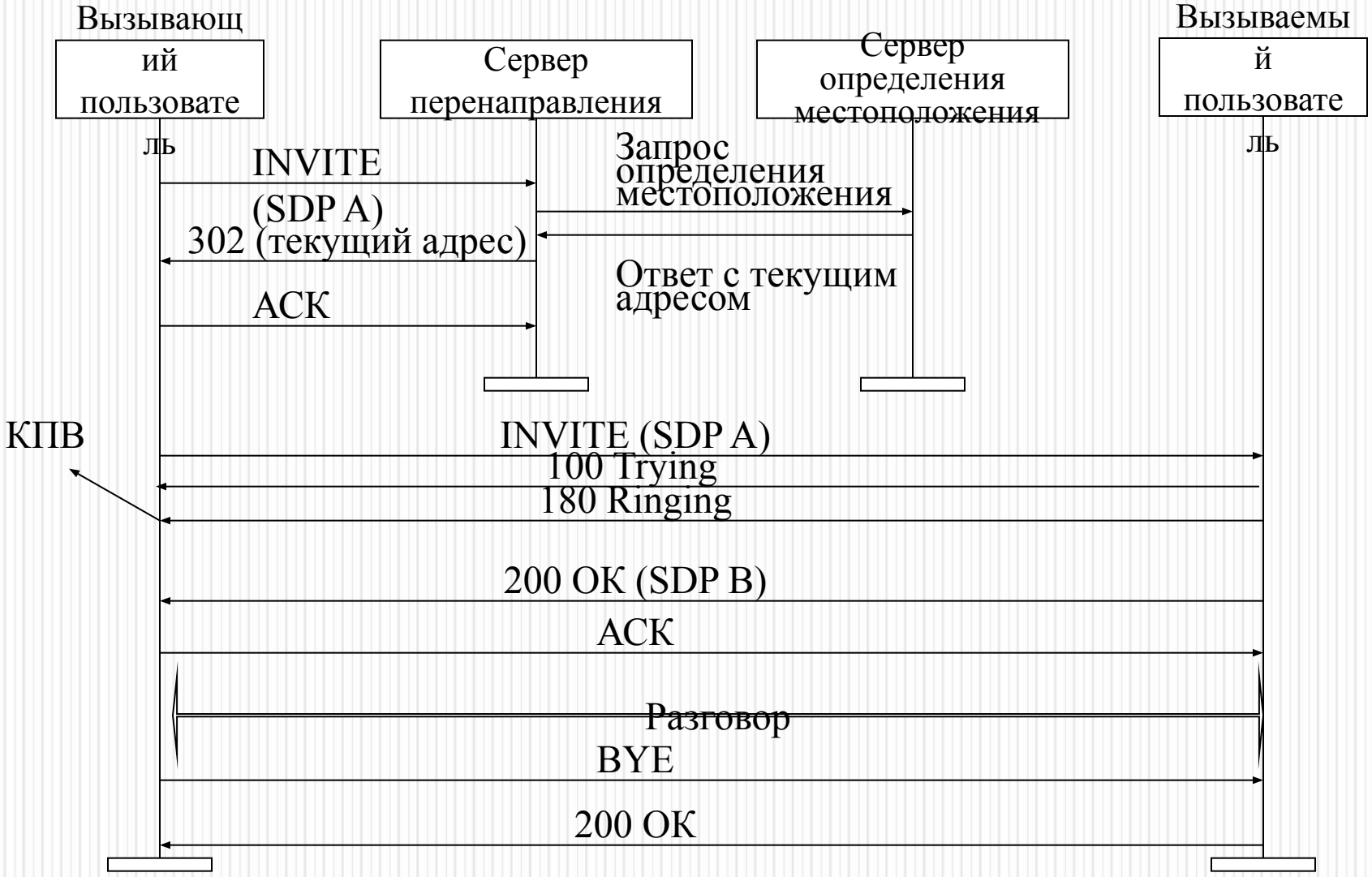
**5xx** – ошибка сервера

**6xx** – глобальная ошибка

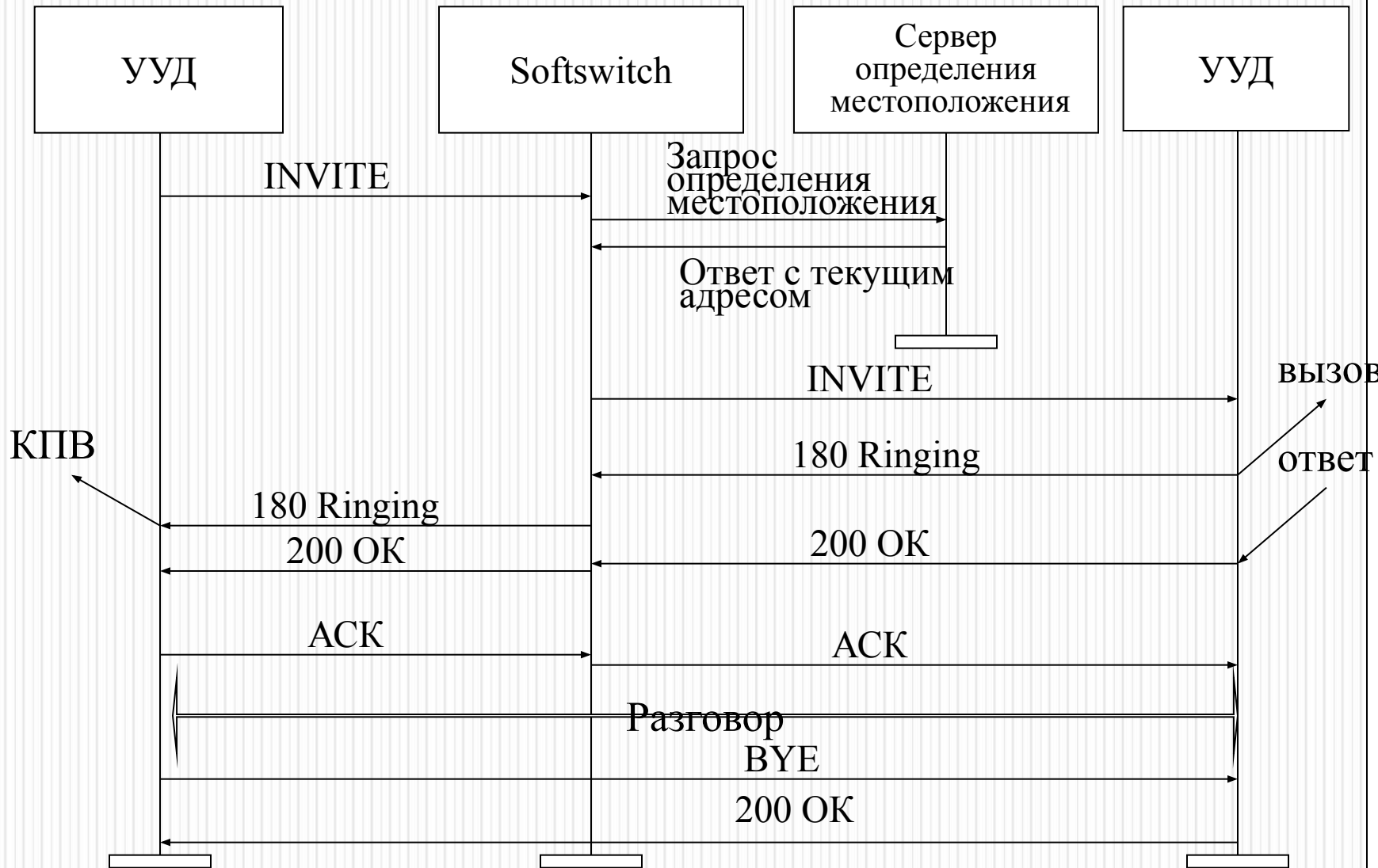
# Пример построения SIP-сети



# Алгоритм работы сервера перенаправления



# Алгоритм работы прокси-сервера или Softswitch NGN



# Транспортный уровень протокола SIP

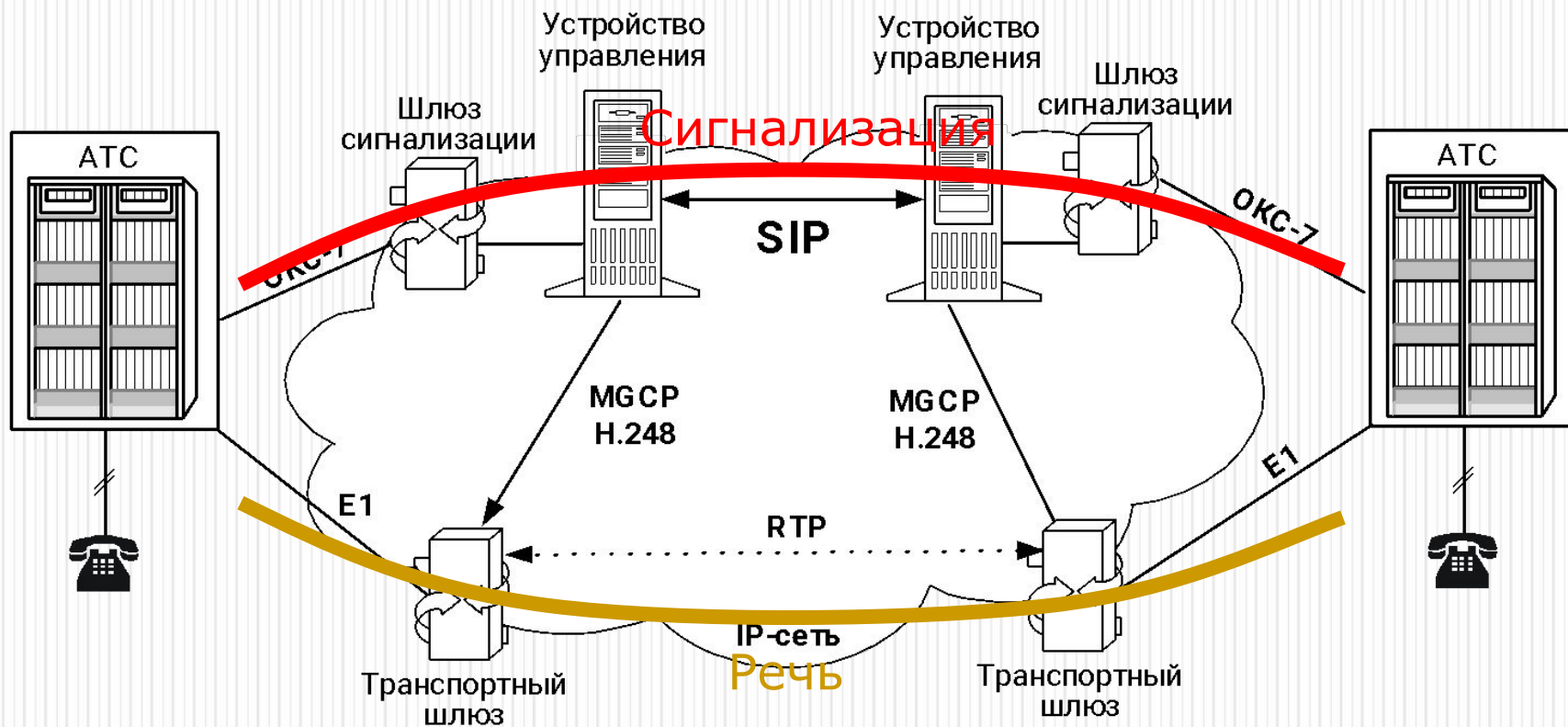
- Отвечает за перенос запросов и ответов через сеть с использованием ее транспортных протоколов
- Отвечает за управление соединениями таких протоколов как TSP и SCTR
- Имеет клиентскую и серверную стороны
- Соединение контролируется как на клиентской так и на серверной стороне

# Транспортный уровень протокола SIP

- Соединения идентифицируются указателем, состоящим из:
  - Адреса
  - Порта
  - Транспортного протокола на удаленном конце
- Соединение должно сохраняться в течение некоторого интервала времени после того, как последнее сообщение было передано или получено через это соединение



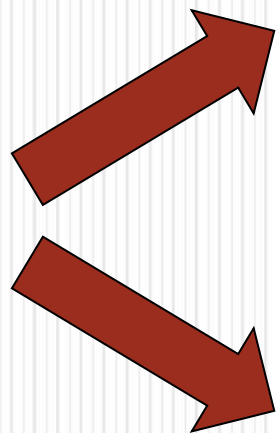
# Передача речи и команд управления



# SIP-T (SIP for Telephony)

Требование к сети IP-телефонии это возможность так называемой **прозрачности** услуг относительно ТфОП. Традиционные телефонные услуги, такие как call waiting, услуга 800 и т.д. реализуются с помощью системы сигнализации №7.

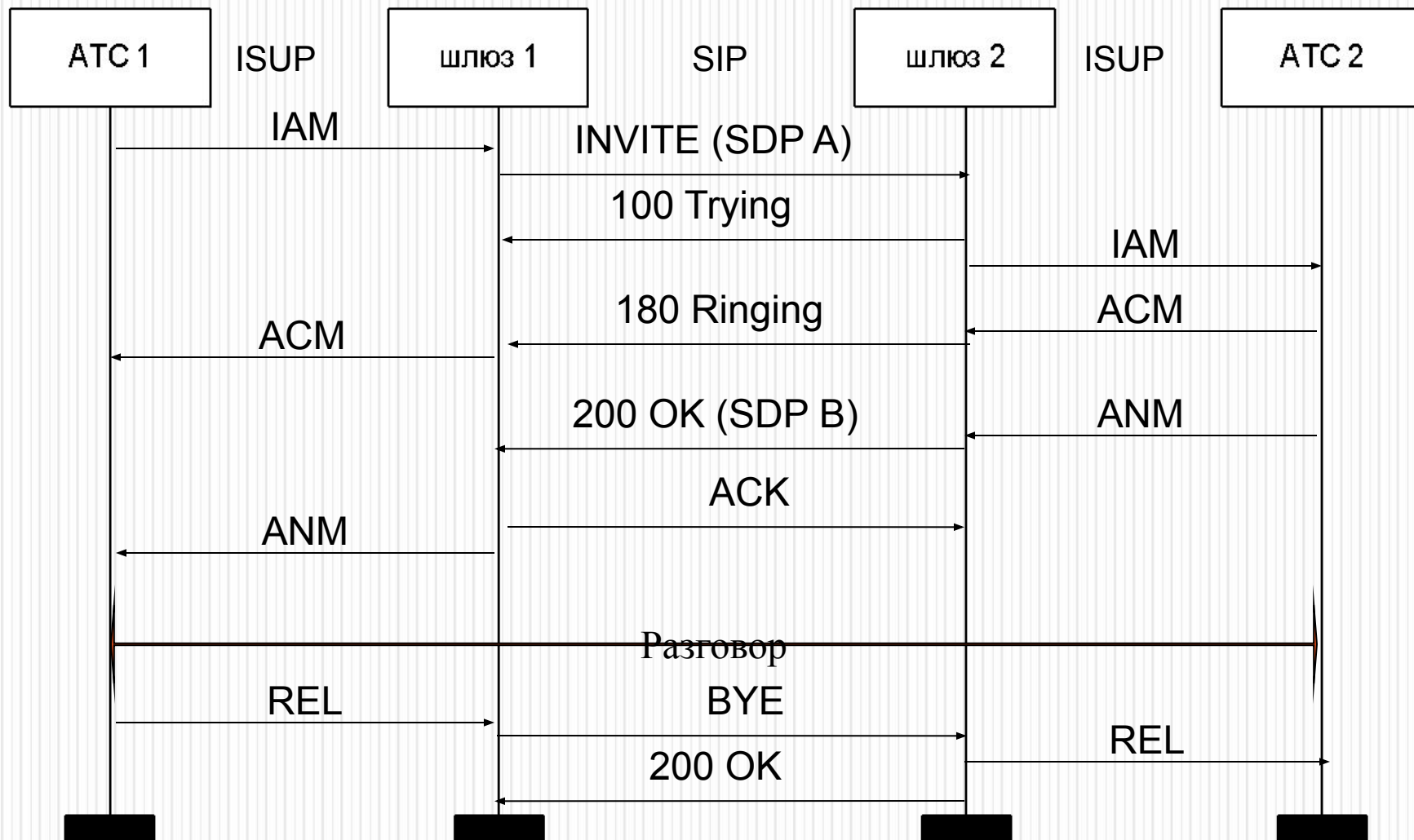
SIP-T



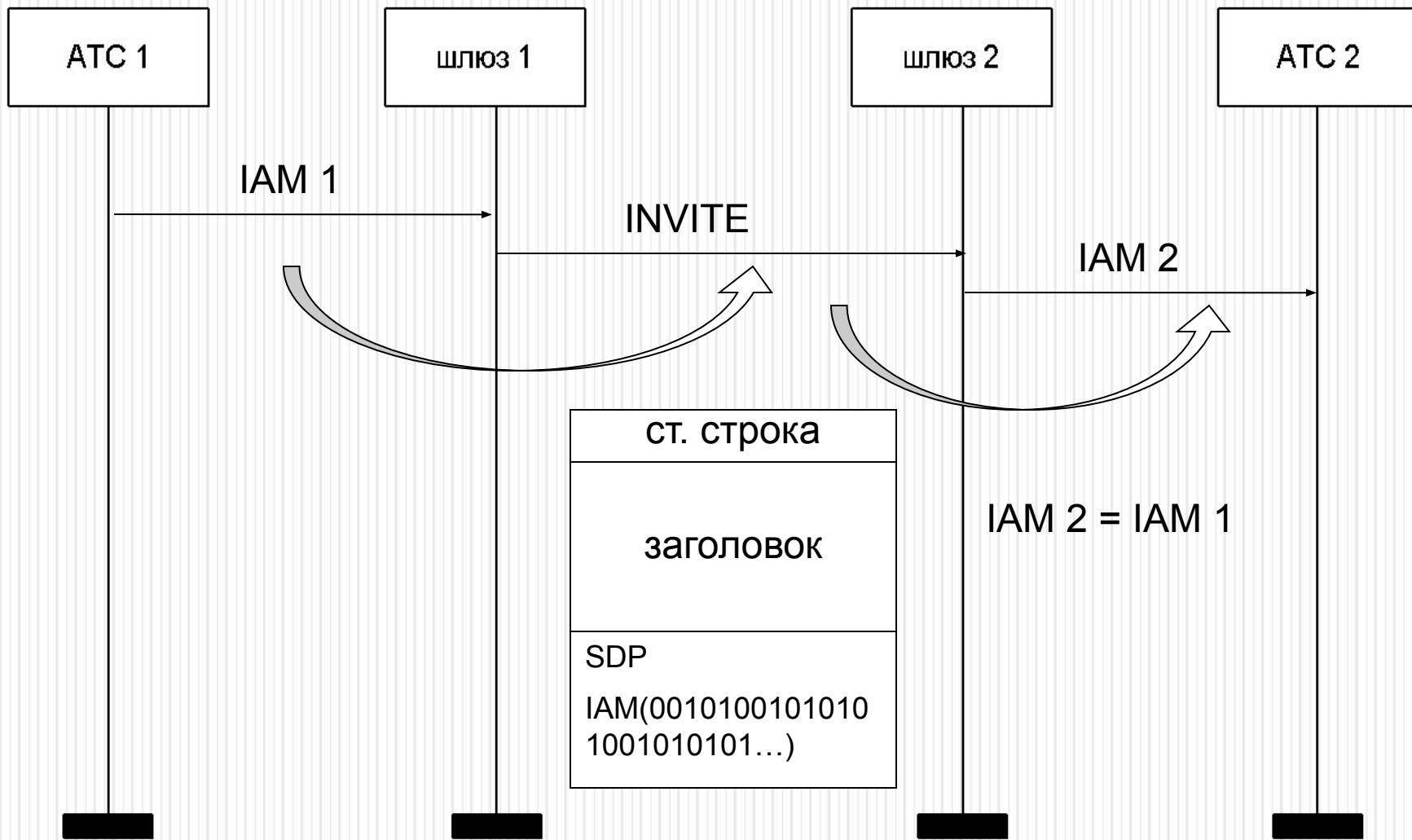
Инкапсуляция сообщений ОКС7/DSS-1 в сообщения SIP

Использование информации из сообщений ОКС7/DSS-1

# Взаимодействие с ТфОП



# Инкапсуляция



# Применения SIP

- 1. Сотовые сети нового поколения 3G**
- 2. SIP для установления мультимедийных сессий**
- 3. SIP for Telephony (SIP-T)**