

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**  
**Федеральное государственное**  
**образовательное бюджетное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

---

**Б. С. Гольдштейн,**  
**В. Ю. Гойхман,**  
**Н. Г. Сибирякова**

***ПРОТОКОЛЫ СТЕКА OKS7:***  
***ПОДСИСТЕМА MAP***

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**СПб ГУТ )))**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**  
**2012**

УДК 621.395(075.8)  
ББК 32.882я73  
Г63

Рецензенты:  
главный научный сотрудник ЛО ЦНИИС, доктор технических наук  
**М. А. Соколов,**  
заведующий кафедрой автоматической электросвязи,  
доктор технических наук, профессор ПГУТИ  
**А. В. Росляков**

*Утверждено  
редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия*

**Гольдштейн, Б. С.**  
Г63      Протоколы стека OKS7: подсистема MAP: учебное пособие /  
Б. С. Гольдштейн, В. Ю. Гойхман, Н. Г. Сибирякова. – СПб. :  
Изд-во СПбГУТ, 2012. – 83 с.

Содержит сведения об архитектуре и функциях сетевых элементов сетей сотовой подвижной связи GSM и UMTS. Основное внимание уделено подсистеме MAP. Процесс обучения построен на основе исследовательского полигона технологий и протоколов СОТСБИ-У.

Приведены контрольные вопросы и список литературы.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению (специальности) 210700.68 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

**УДК 621.395(075.8)  
ББК 32.882я73**

© Гольдштейн Б. С., Гойхман В. Ю., Сибирякова Н. Г., 2012  
© Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный  
университет телекоммуникаций  
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений.....	4
1. Сети подвижной связи GSM/GPRS/UMTS .....	9
1.1. Сеть поколения 2G .....	9
1.2. Сеть поколения 2.5G.....	9
1.3. Сеть поколения 3G.....	10
2. Архитектура сети MAP .....	12
2.1. Задачи протокола MAP.....	12
2.2. Объекты сети MAP .....	12
2.3. Протоколы, предоставляющие свои услуги подсистеме MAP .....	21
3. Идентификация, нумерация и адресация .....	24
3.1. Идентификация мобильных станций.....	24
3.2. Нумерация мобильных станций .....	24
3.3. Идентификатор зоны местонахождения LAI.....	26
3.4. Международный идентификатор оборудования MS .....	27
и номер версии программного обеспечения.....	27
4. Услуги MAP .....	29
4.1. Основные понятия .....	29
4.2. Общие услуги MAP .....	30
4.3. Индивидуальные услуги MAP.....	33
4.4. Организация диалога и передачи данных .....	45
между пользователями MAP .....	45
5. Примеры процедур пользователей MAP.....	52
5.1. Процедура обновления данных о местонахождении MS .....	52
5.2. Процедура аутентификации.....	66
5.3. Процедуры обслуживания вызова.....	70
Список литературы.....	80

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

<b>СПС</b>	Сеть подвижной связи
<b>УАК</b>	Узел автоматической коммутации
<b>ТфОП</b>	Телефонная сеть общего пользования
<b>ТЦК</b>	Транзитный центр коммутации
<b>ОКС7</b>	Система общеканальной сигнализации номер семь
<b>ЦИО</b>	Цифровая сеть интегрального обслуживания
<b>3GPP</b>	3 Generation Partnership Project – проект партнерства для разработки стандартов сетей третьего поколения
<b>ASN.1</b>	Abstract syntax notation one – язык абстрактного описания структур данных
<b>AuC</b>	Authentication Center – центр аутентификации
<b>BCC</b>	Base Transceiver Station (BTS) Colour Code – цветовой код базовой станции
<b>BSC</b>	Base Station Controller – контроллер базовых станций
<b>BSS</b>	Base Station Subsystem – подсистема базовых станций
<b>BSSAP</b>	Base Station System Application Part – прикладная подсистема системы базовых станций
<b>BTS</b>	Base Transceiver Station – базовая станция
<b>CCU</b>	Channel Codec Unit – устройство, кодирующее канал
<b>CN</b>	Core Network – базовая сеть
<b>CNP</b>	Core network protocols – протоколы базовой сети
<b>CGI</b>	Cell Global Identity – глобальный идентификатор соты
<b>CS</b>	Circuit Switched – домен коммутации каналов
<b>CSCF</b>	Call Session Control Function – функция управления сеансом
<b>CSL</b>	Component Sub-Level – подуровень компонентов
<b>EDGE</b>	Enhanced Data rates for Global Evolution – усовершенствованная технология передачи данных для глобального развития
<b>EIR</b>	Equipment Identity Register – регистр идентификации оборудования
<b>eNodeB</b>	Evolved NodeB – базовые станции стандарта LTE
<b>EPC</b>	Evolved Packet Core – базовая сеть стандарта LTE
<b>EPS</b>	Evolved Packet System – сеть радиодоступа и базовая сеть стандарта LTE
<b>GERAN</b>	GSM/EDGE Radio Access Network – сеть радиодоступа стандартов GSM/EDGE
<b>GGSN</b>	Gateway GPRS Support Node – шлюзовый узел поддержки пакетной передачи данных через радиointерфейс
<b>GMSC</b>	Gateway MSC – шлюзовой MSC
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service – служба пакетной передачи данных через радиointерфейс

<b>GSM</b>	Global System for Mobility – глобальная система мобильной связи
<b>GT</b>	Global Title – глобальный адрес
<b>HLR</b>	Home Location Register – домашний регистр абонентских данных в сетях GSM, UMTS
<b>HSS</b>	Home Subscriber Server – сервер баз данных, содержащих информацию о пользователях сетей IMS, LTE
<b>ITU</b>	International Telecommunication Union – Международный союз электросвязи
<b>IMEI</b>	International Mobile Equipment Identity – международный идентификатор оборудования абонентской радиостанции
<b>IMEISV</b>	International Mobile Equipment Identity and Software Version – международный идентификатор оборудования и номер версии программного обеспечения оборудования абонентской радиостанции
<b>IMS</b>	IP Multimedia Subsystem – подсистема передачи мультимедийных сообщений на базе протоколов Интернет
<b>IMSI</b>	International Mobile Subscriber Identity – международный идентификатор абонентской станции
<b>IP</b>	Internet Protocol – протокол Интернет
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network – цифровая сеть интегрального обслуживания
<b>ISUP</b>	ISDN User Part – подсистема-пользователь ISDN
<b>IWF</b>	InterWorking Function – функция взаимодействия
<b>LAC</b>	Location Area Code – код зоны местонахождения
<b>LAI</b>	Location Area Identity – идентификатор зоны местонахождения
<b>LMSI</b>	Local Mobile Subscriber Identity – локальный идентификатор мобильного абонента
<b>LSA</b>	Localised Service Area – локализованная зона обслуживания
<b>LTE</b>	Long Term Evolution – эволюция на длительный период
<b>M2UA</b>	MTP2-User Adaptation Layer – уровень адаптации пользователя MTP2.
<b>M3UA</b>	MTP3-User Adaptation Layer – уровень адаптации пользователя MTP3
<b>MAP</b>	Mobile Application Part – прикладная подсистема подвижной связи
<b>MCC</b>	Mobile Country Code – код страны подвижной связи
<b>MEGACO</b>	MEdia GAteway COntrol – протокол управления медиа-шлюзами
<b>MGC</b>	Media Gateway Controller – устройство управления шлюзами
<b>MGW</b>	Media Gateway – медиа-шлюз
<b>MME</b>	Mobility Management Entity – модуль управления мобильностью

<b>MNC</b>	Mobile Network Code – код сети подвижной связи
<b>MRF</b>	Multimedia Resource Function – функция ресурсов мультимедиа
<b>MRFC</b>	Multimedia Resource Function Controller – функция контроллера ресурсов мультимедиа
<b>MRFP</b>	Multimedia Resource Function Processor – функция процессора мультимедийных ресурсов
<b>MS</b>	Mobile Station – мобильная станция
<b>MSC</b>	Mobile Switching Center – центр коммутации подвижной связи
<b>MSC</b>	Message Sequence Card – карта последовательности сообщений
<b>MSISDN</b>	Mobile Station ISDN number – номер мобильного абонента в формате сети ISDN
<b>MSIN</b>	Mobile Subscriber Identity Number – опознавательный номер абонентской станции
<b>MSRN</b>	Mobile Station Roaming Number – роуминговый номер мобильной станции
<b>MTP</b>	Message Transfer Part – подсистема переноса сообщений
<b>NCC</b>	Network (PLMN) Colour Code – цветовой код сети
<b>NDC</b>	National Destination Code – код национальной сети назначения
<b>OFDM</b>	Orthogonal Frequency Division Multiplexing – мультиплексирование с использованием ортогональных несущих
<b>OSI</b>	Open Systems Interconnection – модель взаимодействия открытых систем
<b>PCU</b>	Packet Controller Unit – блок управления пакетами
<b>PGW</b>	Packet Data Networks Gateway – шлюз взаимодействия с сетью передачи данных
<b>PLMN</b>	Public Land Mobile Network – сеть подвижной связи общего пользования
<b>PS</b>	Packet Switched – домен коммутации пакетов
<b>PSTN</b>	Public Switched Telephone Network – телефонная сеть общего пользования
<b>RSZI</b>	Regional Subscription Zone Identity – идентификатор зоны региональной подписки
<b>SAE</b>	System Architecture Evolution – архитектура базовой сети стандарта LTE
<b>SAI</b>	Service Area Identity – идентификатор зоны обслуживания
<b>SC</b>	Service Centre – центр обслуживания коротких сообщений
<b>SDL</b>	Specification and Description Language – язык описания и спецификаций
<b>SCCP</b>	Signalling Connection Control Part – подсистема управления соединениями сигнализации
<b>SCTP</b>	Stream Control Transmission Protocol – протокол передачи с управлением потоками

<b>SGSN</b>	Serving GPRS Support Node – узел текущей поддержки пакетной передачи данных через радиointерфейс
<b>SGW</b>	Signaling Gateway – шлюз сигнализации
<b>S-GW</b>	Serving Gateway – обслуживающий шлюз
<b>SIGTRAN</b>	SIGnaling TRANsport – передача информации сигнализации
<b>SIP</b>	Session Initiation Protocol – протокол установления сеансов связи
<b>SMS</b>	Short Message Service – услуга передачи коротких сообщений
<b>SMS</b>	Gateway MSC For Short Message Service – шлюзовой
<b>GMSC</b>	коммутатор для услуги коротких сообщений
<b>SMS-</b>	Interworking MSC For Short Message Service – коммутатор
<b>IWMSC</b>	межсетевое взаимодействие для услуги коротких сообщений
<b>SSN</b>	Sub-System Number – номер подсистемы
<b>SUA</b>	SCCP-User Adaptation Layer – уровень адаптации пользователя SCCP
<b>TCAP</b>	Transaction Capabilities Application Part – прикладная подсистема возможностей транзакций
<b>TMSI</b>	Temporary Mobile Subscriber Identity – временный идентификатор мобильного абонента
<b>TSL</b>	Transaction Sub- Level – подуровень транзакций
<b>UMTS</b>	Universal Mobile Telecommunications System – универсальная система мобильной связи
<b>UTRAN</b>	Universal Terrestrial Radio Access Network – наземная сеть радиодоступа стандарта UMTS
<b>VLR</b>	Visitor Location Register – гостевой регистр местонахождения

## ВВЕДЕНИЕ

Работа над подсистемой приложений мобильной связи MAP (Mobile Application Part) для взаимодействия сетевых компонентов сетей сотовой подвижной связи (СПС) началась в Исследовательской комиссии 11 Международного союза электросвязи ITU (International Telecommunication Union) в 1980 году, за два года до создания группы GSM (Global System for Mobile Communication). В 1985 году работа над протоколом была передана в рабочую группу GSM, а в 1989 году его первая версия была утверждена. Синтаксис протокола написан на ASN.1, а процедуры – на SDL.

В рамках работы над протоколом MAP была специфицирована внутренняя архитектура СПС. Еще до появления стандарта GSM в спецификации MAP были введены такие понятия, как узел коммутации MSC (Mobile Switching Center), базы данных двух типов – гостевой регистр VLR (Visitor Location Register) и опорный (домашний) регистр HLR (Home Location Register).

Сегодня подсистема MAP представляет собой развитый и широко применяемый протокол, который позволяет узлам сетей GSM/GPRS/UMTS обмениваться информацией с целью предоставления мобильному абоненту MS (Mobile Station), например таких услуг, как обработка вызова, хэндовер, роуминг, обмен текстовыми короткими сообщениями SMS и др.



# 1. СЕТИ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ GSM/GPRS/UMTS

## 1.1. Сеть поколения 2G

Развитие базовой сети (Core Network – CN) стандарта GSM 900/1800 прошло несколько этапов. Первый этап (начало девяностых годов) – это сети поколения 2G, где существовал один домен коммутации каналов (Circuit Switched, CS) и оказывались услуги передачи речи и коротких сообщений, а в качестве коммутатора использовался коммутатор MSC (Mobile Switching Center), реализованный с использованием технологии коммутации каналов (рис. 1.1). Скорость передачи пользовательской информации в радиоинтерфейсе, как правило, не превышала 13 кбит/с.

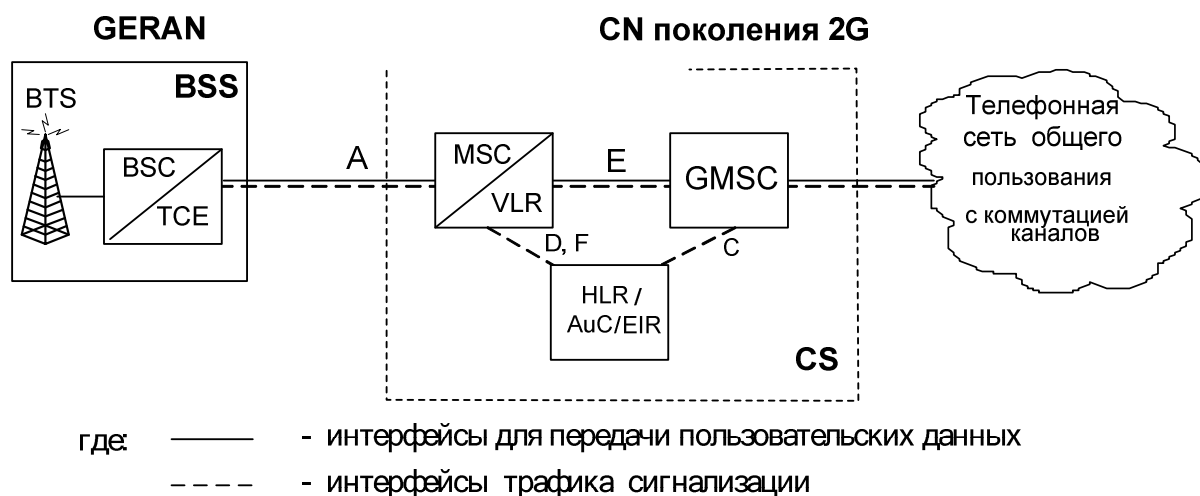


Рис. 1.1. Основные элементы базовой сети стандарта GSM поколения 2G

## 1.2. Сеть поколения 2.5G

Для оказания услуг передачи данных на базе протокола IP к домену коммутации каналов CS добавляется домен коммутации пакетов PS (Packet Switched), состоящий из оборудования GPRS (General Packet Radio Service) – службы пакетной передачи данных через радиоинтерфейс. Домен PS состоит из узла текущей поддержки пакетной передачи данных SGSN (Serving GPRS Support Node) и шлюзового узла GGSN (Gateway GPRS Support Node). Стандарт GSM с технологией GPRS занимает промежуточное положение между вторым и третьим поколениями мобильной связи, поэтому нередко называется поколением 2,5G (рис. 1.2).

Для передачи данных GPRS использует каналы радиоинтерфейса, свободные от передачи речи. Теоретически передача данных может осуществляться сразу по нескольким (до восьми) свободным каналам.

Максимальная теоретическая скорость передачи данных через GPRS  $21,4 \text{ кбит/с} * 8 \text{ слотов} = 171,2 \text{ кбит/с}$ .

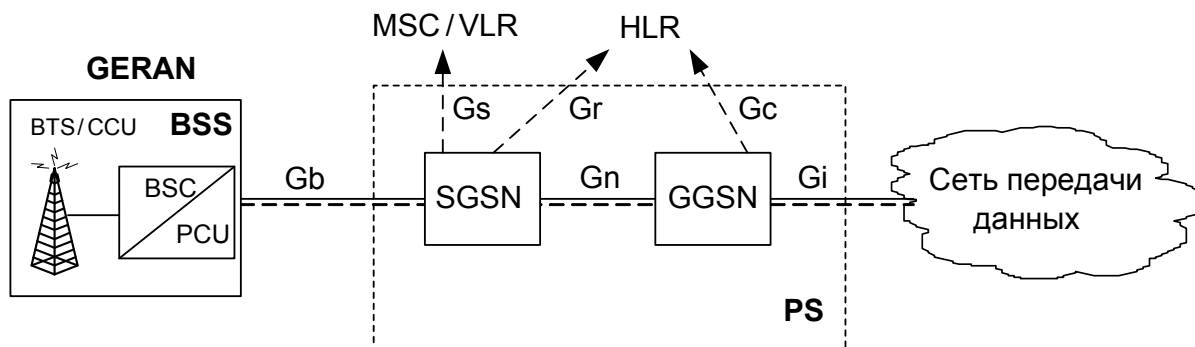


Рис. 1.2. Основные элементы домена коммутации пакетов базовой сети GSM/GPRS

Система EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution) является модернизацией GSM/GPRS и использует новый метод модуляции, значительно увеличивающий скорость передачи в радиointерфейсе. В технологии EDGE теоретическая максимальная скорость передачи данных 384 кбит/с.

Сеть абонентского доступа, совмещающая в себе технологии GSM/GPRS/EDGE, получила название GERAN (GSM/EDGE Radio Access Network). В общем случае для взаимодействия с базовой сетью GERAN может иметь три интерфейса: A, Gb, Iu (UMTS); но возможна и любая иная комбинация, содержащая от одного до трех названных интерфейсов.

### 1.3. Сеть поколения 3G

Следующим этапом эволюции сети мобильной связи стандарта GSM является построение универсальной мобильной телекоммуникационной системы – сети поколения 3G UMTS. Сеть 3G обеспечивает передачу данных на скорости 144 кбит/с при поездке на автомобиле, 384 кбит/с при наружном стационарном использовании или при скорости пешехода, и 2 Мбит/с в помещении.

Сеть UMTS строится путем модернизации уже существующей сети GSM/GPRS.

Первый шаг перехода описывается в документах 3GPP (Проект сотрудничества по созданию системы третьего поколения) Release 99 и состоит из модернизации сети радиодоступа с помощью технологии WCDMA (широкополосный CDMA). Сеть радиодоступа UMTS называется UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network). С доменами CS и PS сеть UTRAN взаимодействует по интерфейсам IuCS и IuPS соответственно.

Второй шаг – построение домена CS с использованием технологии распределенного коммутатора с разделением потоков пользовательской информации и управления (технология Softswitch), стандартизирован в документах 3GPP Release 4.

Распределенный коммутатор сети UMTS состоит из MSC – сервера, выполняющего функции MGC, медиа-шлюза (MGW) и шлюза сигнализации (SGW).

Таким образом, в CN, построенной в соответствии с Release 4, передача речи и пользовательских данных осуществляется с применением IP-транспорта через домены CS и PS соответственно (рис. 1.3).

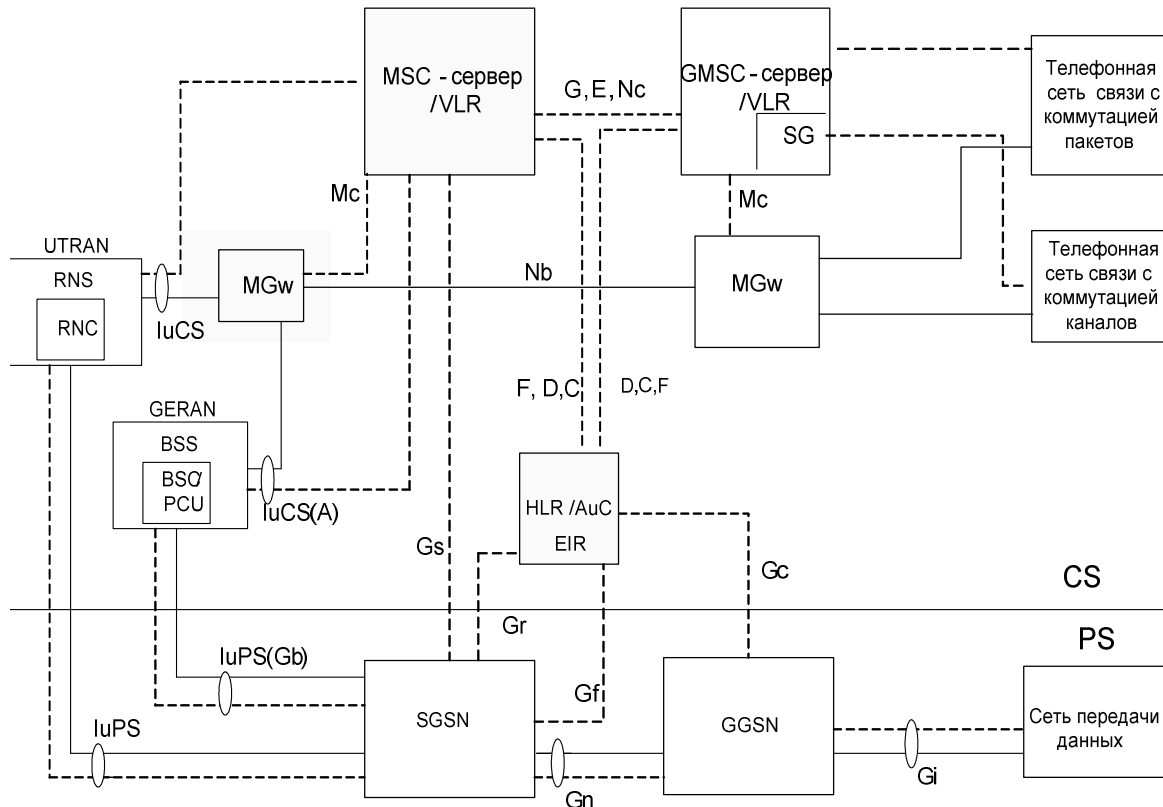


Рис. 1.3. Основные элементы доменов коммутации каналов и коммутации пакетов базовой сети стандарта GSM/GPRS/UMTS Release 4

Для оказания в сети 2G/3G услуги передачи коротких сообщений SMS (Short Message Service) в CN должен присутствовать центр обслуживания коротких сообщений SC (Service Centre), подключенный к MSC, а MSC, в свою очередь, должен выполнять функции доставки коротких сообщений от MS к SC и в обратном направлении.

### Контрольные вопросы

1. Какие основные услуги предоставляет пользователям домен PS?
2. Чем отличается технология, используемая для построения домена CS сетей GSM и UMTS R4?
3. Какие максимальные скорости передачи данных могут быть достигнуты в сетях GPRS с абонентским доступом GSM и UMTS?

## 2. АРХИТЕКТУРА СЕТИ MAP

### 2.1. Задачи протокола MAP

Функционирование сетей сотовой подвижной связи стандартов GSM/GPRS/UMTS основано на использовании комплекса протоколов, обеспечивающих выполнение различных услуг. Подсистема приложений мобильной связи MAP отвечает за предоставление следующих услуг:

- поддержка мобильности абонента (обновление местонахождения MS, поиск MS, управление доступом, реализация процедуры хэндовера, аутентификация MS, управление защитой информации, идентификация оборудования мобильного терминала, услуги управления абонентами, идентификация MS, услуги восстановления повреждений, услуги управления абонентской информацией);
- обслуживание соединения (передача информации маршрутизации, выделение роумингового номера, возобновление обработки вызова, услуга группового соединения и др.);
- дополнительных услуг;
- передача коротких сообщений;
- определение местонахождения;
- техническая эксплуатация.

Поддержка подсистемой MAP перечисленных услуг, обеспечивает реализацию таких известных процедур, как роуминг, хэндовер, функции оптимальной маршрутизации вызова.

Процедура роуминга – это предоставление услуг связи мобильному абоненту, находящемуся вне зоны действия домашней сети или зоны обслуживания домашнего MSC, путем использования ресурсов другой сети или другого MSC. Предоставление услуги национального и международного роуминга с первых лет функционирования СПС вносит весомый вклад в доход любого Оператора мобильной связи.

Хэндовер – это передача обслуживания MS в процессе разговора из одной соты в другую (от одной базовой станции к другой) без прерывания связи. При этом базовые станции могут принадлежать одному или разным контроллерам, подключенным к одному или к разным MSC.

### 2.2. Объекты сети MAP

Обеспечение функций мобильности, а также реализация других услуг, необходимых при обслуживании мобильных абонентов, осуществляется в процессе взаимодействия между функциональными объектами СПС (пользователями услуг MAP) с помощью сообщений подсистемы MAP.

#### 2.2.1. Домашний регистр HLR

Home Location Register – этот функциональный объект представляет собой базу данных, в которой хранятся постоянные и переменные, обяза-

тельные и опциональные данные обо всех абонентах, которые подписались на предоставление услуг мобильной связи GSM/GPRS/UMTS у данного Оператора. В сети Оператора может быть от одного до нескольких HLR, в зависимости от емкости сети и HLR. Взаимодействие HLR с элементами сети GSM/GPRS/UMTS, а также интеллектуальной сети, происходит с использованием подсистемы MAP через интерфейсы, которые показаны на рис. 2.1.

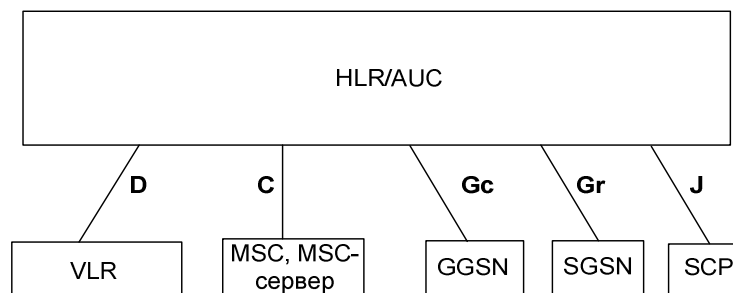


Рис. 2.1. Взаимодействие HLR с элементами сети GSM/GPRS/UMTS

В табл. 2.1 приведены абонентские данные, хранящиеся в HLR для каждого абонента (IMSI), подписавшегося на предоставление услуг мобильной связи у данного Оператора, и используемые при обслуживании MS в домене CS.

Таблица 2.1

Информация HLR, используемая для доступа MS к сети СПС в домене CS

Абонентские данные	Тип параметра	Тип данных
Международный идентификатор MS (IMSI)	Обязательный	Постоянные
Режим доступа к сети (Network Access Mode)	Обязательный	Постоянные
Международный номер MS в сети ISDN (MSISDN)	Обязательный	Постоянные
Местный идентификатор MS (LMSI)	По условию	Временные
Категория MS	Обязательный	Постоянные
Международный идентификатор оборудования MS и версия программного обеспечения (IMEISV)	По условию	Постоянные
Параметры аутентификации и шифрования: произвольное число (RAND), ответ (SRES) и ключ шифрования (Kc) (для стандарта GSM 900/1800)	Обязательный	Временные
Параметры аутентификации и шифрования: произвольное число (RAND), ожидаемый ответ (XRES), ключ шифрования (CK), ключ целостности (IK) и символ аутентификации (AUTN) (для стандарта UMTS)	Обязательный	Временные
Номер VLR	Обязательный	Временные
Номер MSC (MSC-сервера)	Обязательный	Временные
Ограничения в обслуживании MS (Subscription restriction)	По условию	Постоянные
Списки идентификаторов региональных зон (RSZI), в которых разрешено обслуживание MS (RSZI lists)	По условию	Постоянные

Продолжение табл. 2.1

Абонентские данные	Тип параметра	Тип данных
Флаг «Зона обслуживания MSC с ограничениями (без ограничений) для MS» (MSC area restricted flag)	По условию	Временные
Ограничения Оператора для входящих и исходящих вызовов в случае роуминга (Operator Determined Barring (ODB) – induced barring data)	Обязательный	Временные
Ограничения обслуживания MS в случае роуминга из-за не поддерживаемых услуг (Roaming restriction due to unsupported feature)	По условию	Постоянные
Список разрешенных локализованных зон обслуживания (LSA ID)	По условию	Постоянные
Приоритетность LSA		
Индикатор предпочтительного варианта доступа LSA	По условию	Постоянные
Индикатор поддержки активного режима LSA	По условию	Постоянные
Индикатор «только доступ» LSA	По условию	Постоянные
Индикатор активного режима LSA	По условию	Постоянные
Список идентификаторов гостевых СПС, в которых имеются локализованные зоны обслуживания	Обязательный	Постоянные
Данные ограничения доступа (Access Restriction Data)	По условию	Временные
Зона поиска (Paging Area)	Обязательный	Постоянные
Обеспечение услугами передачи информации (Provision of bearer service)	Обязательный	Постоянные
Обеспечение услугами связи (Provision of teleservice)	По условию	Постоянные
Распределение возможностей передачи информации (Bearer capability allocation)	Обязательный	Временные
Обязательный индикатор проверки дополнительных услуг (Check SS indicator)	Обязательный	Временные
Флаг наличия данных в VLR (MS purged for non-GPRS flag)	По условию	Постоянные
Флаг наличия запретов для MS (Subscriber status)	По условию	Постоянные
Запрет исходящих вызовов (Barring of outgoing calls)	По условию	Постоянные
Запрет входящих вызовов (Barring of incoming calls)	По условию	Постоянные
Запрет роуминга (Barring of roaming)	По условию	Постоянные
Запрет информационных услуг за дополнительную плату (Barring of premium rate calls)	По условию	Постоянные
Запрет управления дополнительными услугами (Barring of supplementary services management)	По условию	Постоянные
Запрет регистрации переадресации вызова (Barring of registration of call forwarding)	По условию	Постоянные
Запрет активизации перенаправления вызова на номер (Barring of invocation of call transfer)	По условию	Постоянные
Запрет, вводимый Оператором – данные, относящиеся к конкретной сети СПС (Operator determined barring PLMN-specific data)	По условию	Временные
Данные, связанные с доставкой коротких сообщений (Data related to short message support)	По условию	Постоянные
Ссылочный номер трейса	По условию	Постоянные
Тип трейса	По условию	Постоянные

Окончание табл. 2.1

Абонентские данные	Тип параметра	Тип данных
Идентификация операционных систем	По условию	Постоянные
Тип трейса HLR	По условию	Временные
Ошибка при обмене сообщениями MAP	По условию	Временные
Трейс, активизированный в VLR	По условию	Постоянные
Ссылка трейса 2	По условию	Постоянные
Данные трейса	По условию	Постоянные
Список элементов сети (NE) в трейсе	По условию	Постоянные
События, регистрируемые в трейсе	По условию	Постоянные
Список интерфейсов трейса для NE	По условию	Постоянные
Данные системы учета стоимости		

### 2.2.2. Гостевой (визитный) регистр VLR

Visitor Location Register осуществляет хранение и обновление данных абонентов, временно находящихся в зоне обслуживания MSC, к которому приписан данный VLR. При регистрации абонента в зоне обслуживания MSC, приписанный к нему VLR осуществляет запрос данных об абоненте у HLR, в котором хранится информация об MS. В некоторых случаях при перемещении абонента из зоны обслуживания одного MSC в зону обслуживания другого, обмен данными об абоненте осуществляется между VLR предыдущей зоны и VLR места прибытия MS.

VLR обычно связан с одним MSC (MSC-сервером), хотя стандарт GSM/GPRS/UMTS позволяет одному VLR обслуживать несколько коммутаторов.

Интерфейс между MSC и VLR, интерфейс В в спецификациях GSM второго этапа не упоминается. Рекомендация GSM теперь содержат только некоторые основные указания относительно того, какие сообщения передаются через этот интерфейс.

В табл. 2.2 приведены данные, хранящиеся в VLR и используемые при обслуживании MS в домене CS.

Таблица 2.2

Данные VLR для режима доступа MS к сети СПС в домене CS

Абонентские данные	Тип параметра	Тип данных
Международный номер MS (IMSI)	Обязательный	Постоянные
Международный номер MS в сети ISDN (MSISDN)	Обязательный	Постоянные
Временный идентификатор MS (TMSI)	По условию	Временные
Местный идентификатор MS (LMSI)	По условию	Временные
Категория мобильной станции	Обязательный	Постоянные
Международный идентификатор оборудования MS и версия программного обеспечения (IMEISV)	По условию	Временные
Параметры аутентификации и шифрования: произвольное число (RAND), ответ (SRES) и ключ шифрования (Kc) (для стандарта GSM 900/1800)	Обязательный	Временные

Продолжение табл. 2.2

Абонентские данные	Тип параметра	Тип данных
Параметры аутентификации и шифрования: произвольное число (RAND), ожидаемый ответ (XRES), ключ шифрования (СК), ключ целостности (ИК) и символ аутентификации (AUTN) (для стандарта UMTS)	Обязательный	Временные
Порядковый номер ключа шифрования Kc (CKSN) (для MS стандарта GSM 900/1800)	Обязательный	Временные
Идентификатор набора ключей СК и ИК (для стандарта UMTS)	Обязательный	Временные
Роуминговый номер MS (MSRN)	По условию	Временные
Идентификатор зоны местонахождения MS (LAI)	Обязательный	Временные
Номер MSC (MSC-сервера)	По условию	Временные
Номер HLR	По условию	Временные
Список кодов зон, разрешенных для нахождения MS (Zone Code List)	По условию	Постоянные
Флаг «Не разрешенная зона местонахождения» (LA not allowed flag)	Обязательный	Временные
Ограничения обслуживания MS в случае роуминга из-за неподдерживаемых услуг (Roaming restriction due to unsupported feature)	Обязательный	Временные
Идентификатор соты (Cell Global ID)	По условию	Временные
Список разрешенных локализованных зон обслуживания (LSA ID)	По условию	Постоянные
Приоритетность LSA	По условию	Постоянные
Индикатор предпочтительного варианта доступа LSA	По условию	Постоянные
Индикатор поддержки активного режима LSA	По условию	Постоянные
Индикатор «только доступ» LSA	По условию	Постоянные
Индикатор активного режима LSA	По условию	Постоянные
Данные ограничения доступа	Обязательный	Временные
Идентификатор Оператора сети (MCC+MNC)	По условию	Временные
Зона поиска	По условию	Временные
Обеспечение услугами передачи информации	Обязательный	Постоянные
Обеспечение услугами связи	Обязательный	Постоянные
Распределение возможностей передачи информации	По условию	Постоянные
Флаг отключения (включения) IMSI (IMSI detached flag)	По условию	Временные
Индикатор подтверждения радиосвязи (Confirmed by Radio Contact indicator)	Обязательный	Временные
Индикатор подтверждения абонентских данных в HLR (Subscriber Data Confirmed by HLR indicator)	Обязательный	Временные
Индикатор подтверждения информации о местонахождении в HLR (Location Information Confirmed in HLR indicator)	Обязательный	Временные
Флаг отсутствия (присутствия) MS в зоне обслуживания VLR (Subscriber data dormant)	Обязательный	Временные
Флаг наличия запретов для MS	По условию	Постоянные
Запрет исходящих вызовов	По условию	Постоянные
Запрет информационных услуг за дополнительную плату	По условию	Постоянные

Окончание табл. 2.2



Абонентские данные	Тип параметра	Тип данных
Запрет управления дополнительными услугами	По условию	Постоянные
Запрет активизации перенаправления вызова на номер	По условию	Постоянные
Запрет, вводимый Оператором – данные, относящиеся к конкретной сети СПС	По условию	Постоянные
Номер хэндовера	По условию	Временные
Данные, связанные с доставкой коротких сообщений	По условию	Временные
Ссылочный номер трейса	По условию	Постоянные
Тип трейса	По условию	Постоянные
Идентификация операционных систем	По условию	Постоянные
Трейс, активизированный в VLR	По условию	Временные
Флаг регистрации в VLR абонента другой сети	По условию	Постоянные
Ссылка трейса 2	По условию	Постоянные
Данные трейса	По условию	Постоянные
Список элементов сети (NE) в трейсе	По условию	Постоянные
События, регистрируемые в трейсе	По условию	Постоянные
Список интерфейсов трейса для NE	По условию	Постоянные

Взаимодействие VLR с элементами сети GSM/UMTS осуществляется с использованием подсистемы MAP по интерфейсам (рис. 2.2).

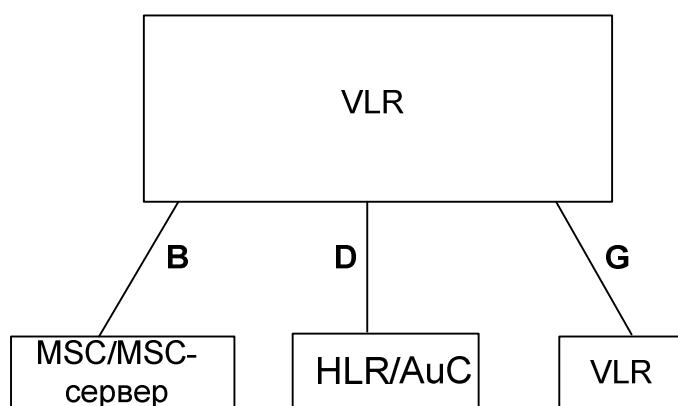


Рис. 2.2. Взаимодействие VLR с элементами сети GSM/UMTS

### 2.2.3. Регистр идентификации оборудования EIR

Регистр EIR (Equipment Identification Register) представляет собой базу данных, которая содержит список IMEI или IMEISV всех мобильных терминалов, пользователи которых подписались на услуги Оператора СПС.

Мобильный терминал однозначно определяется международным идентификатором оборудования IMEI или таким же идентификатором и версией ПО оборудования IMEISV.

EIR содержит международные идентификаторы оборудования MS, разделенные на три списка:

- белый список содержит идентификаторы всего оборудования, допущенного для работы в данной сети;
- черный список содержит IMEI (IMEISV) оборудования, которое не допущено для работы в данной сети;

- серый список содержит идентификаторы оборудования, которому не запрещена работа в данной сети (за исключением тех случаев, когда оно содержится в черном списке или не содержится в белом списке).

Оборудование СПС проверяет IMEI (IMEISV) при каждой попытке доступа MS в сеть и останавливает любую попытку доступа при получении из регистра EIR одного из следующих ответов: «оборудование находится в черном списке» или «оборудование не содержится в белом списке».

Результат проверки не должен влиять на возможность доступа MS к экстренным оперативным службам.

Связь EIR с элементами сети GSM/GPRS/UMTS обеспечивается с использованием подсистемы MAP через интерфейсы (рис. 2.3).

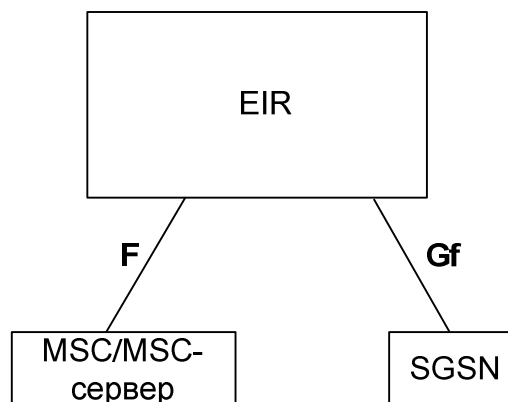


Рис. 2.3. Взаимодействие EIR с элементами сети GSM/GPRS/UMTS

#### **2.2.4. Центр коммутации подвижной связи MSC**

MSC (Mobile Switching Center) – это коммутатор сети GSM поколений 2–2.5G, реализованный с использованием технологии коммутации каналов. Зона обслуживания MSC – это область, которую обслуживают базовые станции, подключенные к MSC.

MSC выполняет функции коммутации и пункта сигнализации сети OKC7 при обслуживании соединения к/от MS, находящихся в зоне MSC.

MSC отвечает за управление соединением, дополнительными услугами, за сбор информации об оплате предоставленных услуг.

MSC выполняет также следующие процедуры:

- управление радиоресурсом базовых станций, подключенных к MSC;
- управление процедурой передачи вызова (хэндовер);
- управление процедурой регистрации, обновления местонахождения абонента (взаимодействие с HLR/AuC, VLR).

MSC осуществляет взаимодействие с обслуживающим VLR, с другими MSC, с GMSC своей сети и с HLR своей и других сетей. С помощью подсистемы MAP MSC взаимодействует с элементами сети GSM/GPRS/UMTS через интерфейсы (рис. 2.4).

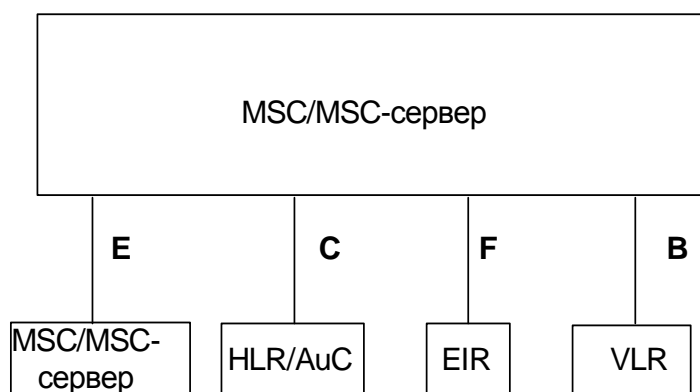


Рис. 2.4. Взаимодействие MSC с элементами сети GSM/UMTS

### 2.2.5. Шлюзовой MSC (GMSC)

Gateway MSC или GMSC-сервер – это узел, через который осуществляется взаимодействие сети Оператора с телефонными сетями фиксированной и мобильной связи других Операторов. Вызов к (от) абонентам, находящимся за пределами сети, маршрутизируется через GMSC. В процессе обслуживания вызова GMSC запрашивает у HLR данные о местонахождении вызываемого абонента, а затем маршрутизирует вызов к тому MSC, в зоне обслуживания которого находится вызываемая MS. Притом GMSC, запрашивающий данные маршрутизации у HLR, может находиться как в домашней сети вызываемого абонента, так и в сети, где находится вызывающий абонент (оптимальная маршрутизация).

### 2.2.6. MSC-сервер, MGW, SG

В сети UMTS, начиная с Release 4, коммутатор домена CS реализуется с использованием технологии коммутации пакетов на базе идеологии Softswitch.

Основным элементом распределенного коммутатора является MSC-сервер, который выполняет те же функции, что и MSC (кроме коммутации):

- управление радиоресурсом базовых станций, подключенных к MSC-серверу;
- управление процедурой передачи вызова (хэндовер);
- управление процедурой регистрации местонахождения абонента (взаимодействие с HLR, VLR, AuC);
- отвечает за управление соединением, дополнительными услугами, осуществляет сбор информации об оплате.

С помощью протокола MEGACO MSC-сервер реализует функции управления MGW. С помощью протокола SIP MSC-сервер обеспечивает взаимодействие с MSC-серверами и с коммутаторами сети фиксированной связи, реализованными с использованием технологии коммутации пакетов. С HLR, VLR сети с коммутацией пакетов MSC-сервер взаимодействует с использованием подсистемы MAP, которая, в свою очередь, пользуется услугами SCCP, TCAP и протоколов группы SIGTRAN.

Сигнальное взаимодействие с элементами сетей, реализованных на базе коммутации каналов, осуществляется через шлюз сигнализации SG, который обеспечивает замену протоколов группы SIGTRAN и протоколов нижних уровней (транспортного, сетевого) сети IP протоколами сети с коммутацией каналов. К основным функциям MGW, который входит также в состав распределенного коммутатора, относится коммутация пользовательских данных под управлением MSC-сервера и преобразование информации пользователя, передаваемой сетями с коммутацией каналов, в пакеты IP-сети и наоборот.

#### **2.2.7. SC-центр обслуживания коротких сообщений**

SC (Service Centre) отвечает за прием, хранение и передачу коротких сообщений от/к MS. Он также оповещает абонента об успешной доставке или об отсутствии возможности доставить SMS адресату.

#### **2.2.8. Шлюзовой MSC для SMS (SMS GMSC)**

SMS GMSC (Gateway MSC For Short Message Service) обеспечивает взаимодействие между SC и сетью подвижной связи получателя SMS с целью доставки коротких сообщений от SC к мобильной станции. Для определения местонахождения получателя SMS GMSC взаимодействует с HLR.

#### **2.2.9. MSC межсетевого взаимодействия для SMS (SMS-IWMSC)**

MSC межсетевого взаимодействия для SMS (Interworking MSC For Short Message Service) представляет собой интерфейс между SC и сетью подвижной связи отправителя и обеспечивает прием в SC сообщений, передаваемых мобильными станциями.

#### **2.2.10. Центр аутентификации AuC**

Центр аутентификации AuC (Authentication Center) хранит и обрабатывает информацию, которая требуется для аутентификации MS. AuC представляет собой защищенную базу данных, в которой хранятся копии записанных в SIM-картах абонентов секретных ключей и алгоритмов, предназначенных для вычисления данных для аутентификации и шифровки информации радиоканалов.

Этот функциональный блок реализуется совместно с HLR/HSS и отвечает за предоставление данных для аутентификации каждой MS.

AuC содержит генератор случайных чисел RAND (Random Number), для каждого абонента сети GSM в AuC хранятся ключ идентичности iK (identity key), алгоритм вычисления ключа шифрования Kc (Ciphering Key) – A8 и алгоритм вычисления отклика SRES (Signed Response) – A3. С помощью алгоритмов A3 и A8, с использованием iK и сгенерированного числа RAND, являющегося входным параметром для указанных алгоритмов, в AuC вычисляются SRES и Kc, которые вместе с RAND хранятся в HLR и в VLR. Подобный набор из трех чисел получил название триплет. А в сети UMTS для аутентификации пользователя применяется

набор из пяти чисел, называемый пентета, и включающий RAND, ожидаемый ответ XRES, ключ шифрования СК (Cipher Key), ключ целостности IK (Integrity Key) и символ аутентификации AUTN (Authentication Token).

### **2.2.11. Узел текущей поддержки GPRS (SGSN)**

Узел SGSN в домене PS реализует функции пакетного коммутатора и маршрутизатора базовой сети. SGSN управляет доступом MS к сети и маршрутизирует пакеты в нужный RNC.

Зона обслуживания SGSN делится на зоны маршрутизации RA (Routing Areas), которые аналогичны зонам местонахождения (LA) в домене CS. SGSN выполняет аутентификацию и шифрование, сбор учетных данных, управление мобильностью (регистрацию местонахождения, обновление зоны маршрутизации (RA), пейджинг).

### **2.2.12. Шлюзовой узел GPRS (GGSN)**

Узлы GGSN обеспечивают взаимодействие SGSN с внешней IP-сетью. Они выполняют перенос пакетов между сетью IP и SGSN, который в текущий момент обслуживает MS. GGSN в большинстве случаев входит в инфраструктуру сети интернет-провайдера.

В число других функций GGSN входят динамическое выделение, фильтрация и преобразование IP адресов.

## **2.3. Протоколы, предоставляющие свои услуги подсистеме MAP**

### **2.3.1. Протоколы сети с коммутацией каналов**

2.3.1.1. Подсистемы MAP, находящиеся в различных элементах СПС, построенной на базе технологии коммутации каналов, при взаимодействии пользуются услугами следующих подсистем ОКС7 (рис. 2.5):

- подсистемы переноса сообщений MTP (Message Transfer Part);
- подсистемы управления сигнальными соединениями SCCP (Signalling Connection Control Part);
- прикладной подсистемы поддержки транзакций (TCAP – Transaction Capabilities Application Part).

2.3.1.2. Подсистема MAP пользуется услугами SCCP без создания сигнального соединения: класса 0 – без контроля очередности доставки и класса 1 – с контролем очередности доставки.

Адрес подсистемы MAP в элементе сети указывается в сообщениях SCCP в параметрах «Адрес вызываемой стороны»/«Адрес вызывающей стороны» в поле номера подсистемы SSN (Sub-System Number).

Параметры «Адрес вызываемой стороны» и «Адрес вызывающей стороны» могут содержать как GT, так и MGT (Mobile Global Title).

2.3.1.3. MAP пользуется всеми услугами подсистемы TCAP, кроме услуг, связанных с обслуживанием неструктурированных диалогов.

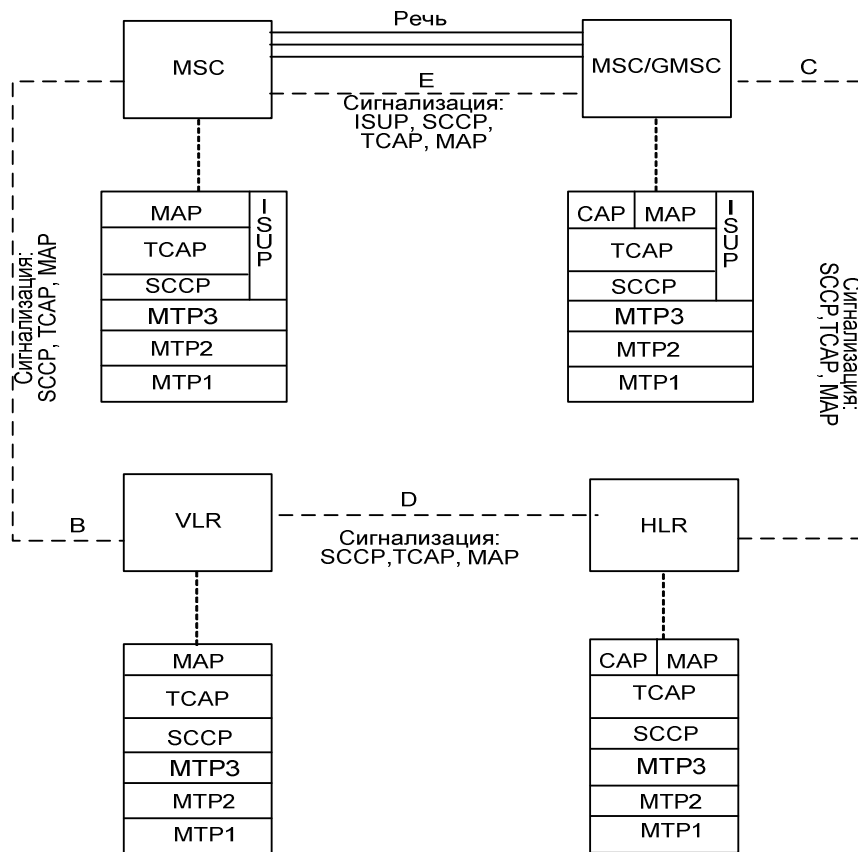


Рис. 2.5. Подсистемы ОКС7 в основных элементах домена CS, реализованного с использованием технологии с коммутацией каналов

### 2.3.2. Протоколы сети с коммутацией пакетов

SG является точкой взаимодействия протоколов группы SIGTRAN (SIGnaling TRANsport) сети IP и подсистем нижних уровней ОКС7 (MTP, SCCP). Пример взаимодействия протоколов SIGTRAN M3UA и SUA с подсистемами MTP3 и SCCP ОКС7 при передаче сообщений MAP по сетям различных технологий, представлен на рис. 2.6.

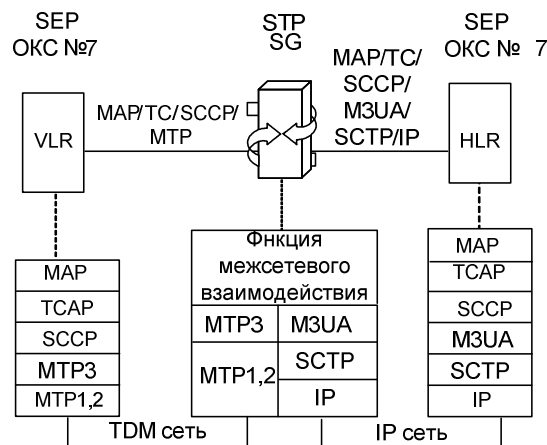


Рис. 2.6. Протоколы, используемые для передачи сообщений MAP при взаимодействии сетей TDM и IP

Для переноса сообщений подсистемы MAP по сети IP используются

протоколы группы SIGTRAN – M3UA или SUA.

M3UA (MTP3 – User Adaptation Layer) – уровень, обеспечивающий адаптацию пользователя MTP3 к протоколам сети IP.

SUA (SCCP-User Adaptation Layer) – уровень адаптации пользователя SCCP к протоколам сети IP.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие элементы сети СПС осуществляют коммутацию пользовательской информации?

2. Какие данные о местонахождении мобильного абонента хранятся в HLR?

3. Какой протокол обеспечивает возможность переноса сообщений пользовательских подсистем ОКС7 по сети с коммутацией каналов?

4. Через какой сетевой элемент обеспечивается маршрутизация пользовательского и сигнального трафика к сетям (ТфОП, СПС) других операторов?

5. Чем определяется количество HLR на сети оператора?

### 3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ, НУМЕРАЦИЯ И АДРЕСАЦИЯ

#### 3.1. Идентификация мобильных станций

##### 3.1.1. Структура IMSI

Каждому мобильному абоненту в системе GSM/GPRS/UMTS присваивается уникальный идентификатор, который называется IMSI и хранится в SIM-карте, в HLR домашней сети и в VLR зоны обслуживания.

Идентификатор IMSI специфицирован в GSM 03.03, проектом 3GPP – в TS 23.003, союзом ITU-T – в E. 212 (рис. 3.1).

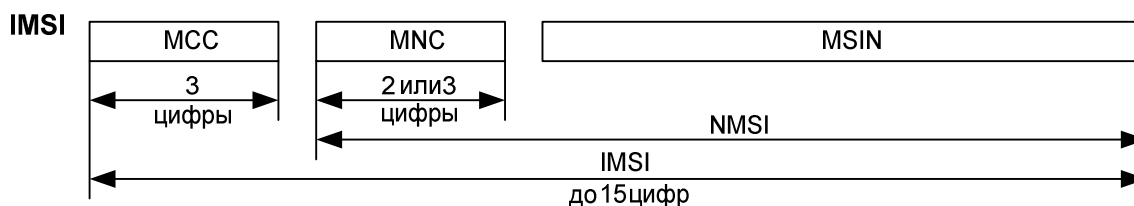


Рис. 3.1. Структура IMSI

Международный идентификатор мобильного абонента IMSI состоит из трех частей:

- MCC (Mobile Country Code) – код страны из трех цифр, где мобильный абонент подписался на услуги мобильной связи, уникально идентифицирует страну постоянного пребывания MS, для России – 250;
- MNC (Mobile Network Code) – код сети подвижной связи, состоящий из двух или трех цифр, идентифицирует домашнюю СПС абонента. Длина MNC зависит от значения MCC;
- MSIN (Mobile Station Identification Number) – идентификационный номер мобильной станции, определяющий MS внутри домашней СПС.

Полям MNC и MSIN присвоено наименование национального идентификатора мобильной станции NMSI (National Mobile Station Identity).

IMSI состоит из десятичных цифр. Максимальное количество цифр в IMSI не превышает 15.

##### 3.1.2. Структура TMSI

Так как TMSI имеет только местное значение в зоне обслуживания VLR, SGSN или MME, его значение может определяться Оператором сети по соглашению с изготовителем оборудования. TMSI состоит из 4 октетов и кодируется, как правило, с использованием шестнадцатеричного представления.

#### 3.2. Нумерация мобильных станций

##### 3.2.1. Структура международного номера мобильной станции MSISDN

MSISDN (Mobile Station ISDN number) выделяются для мобильных станций из плана нумерации согласно рекомендациям E. 164 и E. 213 Международного союза электросвязи ITU-T. Структура международного номе-



ра мобильной станции в плане нумерации сети PSTN/ISDN показана на рис. 3.2. MSISDN – это номер, который используется для установления соединения к мобильному абоненту. Иными словами, это – публичный (спичочный) номер мобильного абонента, причем абонент может иметь несколько MSISDN для одной SIM-карты. Примером может служить использование различных MSISDN для телефонной связи и для факсов.

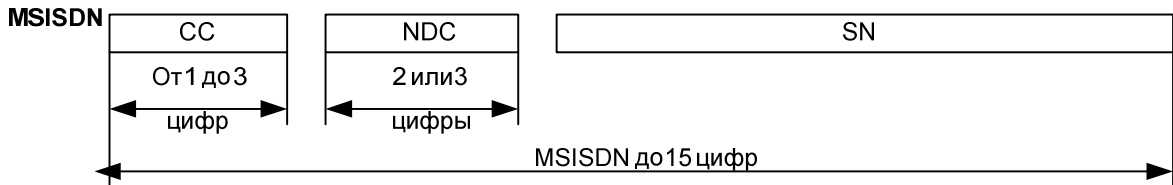


Рис. 3.2. Структура номера MSISDN

MSISDN состоит из следующих элементов:

- код страны (CC), в которой осуществлена подписка на услуги мобильной связи, для России – 7;
- национальный номер MS, состоящий из национального кода сети назначения NDC (National Destination Code) и номера абонента SN (Subscriber Number).

Для сетей СПС России национальный код сети назначения (код сети Оператора) состоит из трех цифр и обозначается DEF.

Состав международного ISDN-номера мобильной станции должен быть таким, чтобы он мог использоваться в качестве глобального адреса GT в подсистеме SCCP для маршрутизации сообщений MAP. Подобную информацию маршрутизации обеспечивают код страны CC и национальный код сети назначения NDC. Если для маршрутизации требуется дополнительная информация, она должна содержаться в первых нескольких цифрах номера абонента SN.

### 3.2.2. Номер для маршрутизации вызова к MS при роуминге – MSRN

Роуминговый номер мобильной станции MSRN (Mobile Station Roaming Number) используется для маршрутизации вызова к MS при роуминге.

При обслуживании вызова GMSC через HLR запрашивает у VLR, в зоне обслуживания которого находится вызываемый абонент, информацию для дальнейшей маршрутизации вызова к MS. Получив запрос, VLR выделяет MSRN из резервной номерной емкости, закрепленной за MSC. MSRN транслируется к HLR и далее к GMSC, а также сохраняется в VLR на время установления соединения. GMSC помещает MSRN в параметр «Номер вызываемого абонента» сообщения IAM (ISUP) и использует его при маршрутизации соединения к MS.

Чтобы определить, какой номер передается в сообщениях подсистемы ISUP (набран абонентом или результат маршрутизации сетью), используются индикаторы маршрутизации или перенаправления.

MSRN имеет структуру, представленную на рис. 3.2:

- CC – код страны VLR, в зоне обслуживания которого находится MS;
- национальный код сети назначения (NDC/DEF);
- номер абонента (SN) структура которого, соответствует нумерации принятой в визитной сети.

Отметим, что при определенных обстоятельствах, например, визитная и домашняя сети находятся в одной стране, структура MSRN может быть идентична MSISDN.

### 3.2.3. Номер хэндовера

Номер хэндовера используется для маршрутизации сообщений подсистемы MAP (управление хэндовером), а также сообщений ISUP (проключение разговорного канала), между центрами MSC, когда MS в процессе разговора перемещается в соту, которую обслуживает базовая станция, принадлежащая другому MSC. Этот номер идентифицирует также сообщения, относящиеся к конкретному переключению. Так же, как рассмотренный в предыдущем разделе MSRN, этот номер может использоваться повторно и имеет ту же структуру.

### 3.3. Идентификатор зоны местонахождения LAI

LA (Location Area) – это область, в которой абонент может перемещаться, не обновляя данных в VLR. Обычно LA состоит из нескольких сот, обслуживаемых одним контроллером базовых станций (BSC).

Структура идентификатора зоны местонахождения LAI показана на рис. 3.3.

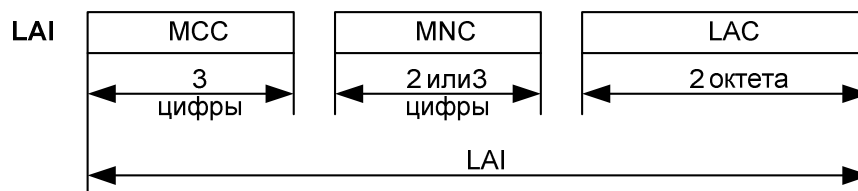


Рис. 3.3. Структура LAI

LAI состоит из следующих составляющих:

- код страны (MCC). Значение MCC то же, что в международном идентификаторе мобильной станции IMSI;
- код сети (MNC) идентифицирует сеть СПС в этой стране и принимает то же самое значение, что и цифры MNC, содержащиеся в IMSI;
- код зоны местонахождения (LAC), который представляет собой код длиной в 2 октета, идентифицирующий зону местонахождения MS в СПС. Эта часть идентификатора зоны местонахождения LAI может кодироваться с использованием шестнадцатеричного представления, кроме значений 0000 и FFFE. Эти резервированные значения применяются в некоторых специальных случаях, когда в мобильной станции не сохранен никакой допустимый LAI.

### 3.4. Международный идентификатор оборудования MS и номер версии программного обеспечения

Оборудование MS идентифицируется уникальным номером, называемым международным идентификатором IMEI (International Mobile Equipment Identity), состоящим из 15 цифр, или идентификатором IMEI и версией программного обеспечения оборудования – IMEISV (International Mobile Equipment Identity and Software version Number), состоящим из 16 цифр.

#### 3.4.1. Структура IMEI

IMEI постоянно хранится в терминальном оборудовании абонента и в EIR и содержит TAC (Type Allocation Code) – модель и страну происхождения телефона (8 цифр) и SNR (Serial Number) – серийный номер (6 цифр), идентифицирующий оборудование в пределах TAC, а также дополнительную цифру, которая вычисляется по специальной формуле, во избежание ручного ввода IMEI при регистрации украденного аппарата. Структура IMEI показана на рис. 3.4. Применение IMEI дает возможность предпринимать действия против использования похищенного оборудования или для отклонения вызовов с оборудования, которое нельзя эксплуатировать по техническим причинам и/или по соображениям защиты информации.



Рис. 3.4. Структура IMEI

При включении MS IMEI передается в сеть и проверяется на наличие в черном/сером списках, хранящихся в EIR.

Коды TAC и SNR должны быть физически защищены от несанкционированного изменения.

#### 3.4.2. Структура IMEISV

Международный идентификатор оборудования мобильной станции вместе с номером версии программного обеспечения IMEISV показан на рис. 3.5.

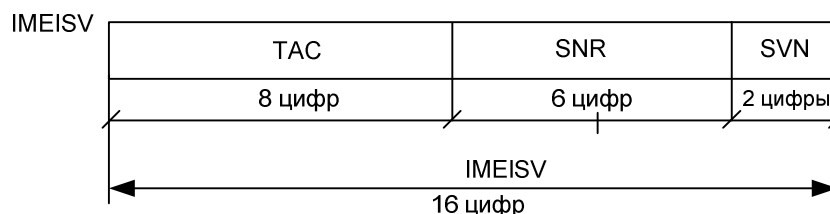


Рис. 3.5. Структура IMEISV

Идентификатор IMEISV, в отличие от идентификатора IMEI, вместо дополнительной цифры включает поле SVN, которое содержит номер версии программного обеспечения мобильного оборудования. Для каждого

образца оборудования определенной модели комбинация TAC и SNR в идентификаторе IMEI должна повторять комбинацию TAC и SNR в идентификаторе IMEISV.

Как и для IMEI, коды TAC и SNR физически защищены от несанкционированного изменения, а модифицировать в коде IMEISV можно только SVN. Длина SVN составляет 2 цифры.

### **Контрольные вопросы**

1. Для чего используется MSISDN?
2. Что такое LAI, где хранится и когда изменяется?
3. Одинаковы ли значения кода страны в MSISDN и в IMSI?
4. Для чего используется IMEI и IMEISV?

## 4. УСЛУГИ MAP

### 4.1. Основные понятия

#### 4.1.1. Пользователи MAP

Пользователями услуг MAP являются программные процессы MSC, GMSC, MSC-сервера, HLR/AuC, VLR, EIR, SGSN, GGSN, SMS-GMSC, SMS-IW MSC, реализующие выполнение услуг MAP для конкретного пользователя. Подсистема MAP предоставляет своим пользователям определенный набор функций и может рассматриваться ими, как абстрактная машина, являющаяся поставщиком (провайдером) услуг MAP.

#### 4.1.2. Примитивы услуг

Согласно принципам модели OSI взаимодействие между пользователем MAP и подсистемой MAP (внутри одного сетевого элемента) осуществляется с помощью примитивов MAP.

При взаимодействии подсистемы MAP и пользователей MAP важно различать не только сами услуги MAP, но и два возможных направления передачи примитивов для этих услуг. Для реализации услуг MAP используются примитивы 4 типов (рис. 4.1): Request (Запрос); Indication (Индикация); Confirmation (Подтверждение); Response (Ответ).

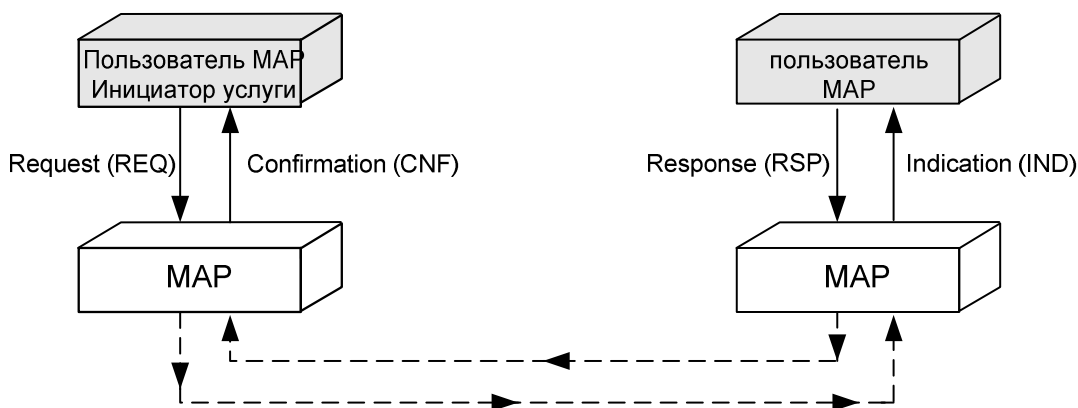


Рис. 4.1. Типы примитивов для услуг MAP

Имена сервисным примитивам для услуг MAP даются с использованием нотации:

`MAP-ServicePrimitiveName type`,

где часть нотации «type» определяет тип примитива: запрос (req), индикация (ind), ответ (rsp) или подтверждение (cnf), часть «ServicePrimitiveName» совпадает с именем услуги MAP, а первая часть – «MAP» – представляет собой название интерфейса между смежными уровнями.

#### 4.1.3. Классификация услуг MAP

Услуги MAP подразделяются на неподтверждаемые услуги, подтверждаемые услуги и услуги, инициированные подсистемой MAP. Кроме того,

различают общие услуги MAP, которые доступны всем пользователям MAP, и индивидуальные услуги, которые доступны одному или нескольким пользователям.

Организация диалога осуществляется с помощью общих услуг MAP. Индивидуальные услуги (одна или несколько) выполняются в рамках диалога MAP, который определяется как обмен информацией между двумя пользователями.

## 4.2. Общие услуги MAP

Для создания диалога между двумя пользователями MAP и выполнения следующих функций:

- доступ к функциям, поддерживаемым уровнями, находящимися ниже уровня пользователя MAP;
- сообщение об аварийных ситуациях;
- взаимодействие с различными версиями MAP;
- проверка активности на каждой стороне диалога MAP;
- определены следующие общие услуги:
  - MAP-OPEN;
  - MAP-CLOSE;
  - MAP-DELIMITER;
  - MAP-U-ABORT;
  - MAP-P-ABORT;
  - MAP-NOTICE.

Общие услуги доставляются от пользователя MAP к подсистеме MAP и в обратном направлении с помощью одноименных примитивов.

### 4.2.1. Услуга MAP-OPEN

Услуга MAP-OPEN используется для создания диалога между двумя пользователями MAP и является подтверждаемой. Для услуги MAP-OPEN определены все четыре примитива – Request, Indication, Response и Confirmation (рис. 4.1).

Таблица 4.1

Параметры услуги MAP-OPEN

Параметры	Request	Indication	Response	Confirm
Application context name	M	M(=)	U	C(=)
Destination address	M	M(=)	–	–
Destination reference	U	C(=)	–	–
Originating address	U	O	–	–
Originating reference	U	C(=)	–	–
Specific information	U	C(=)	U	C(=)
Responding address	–	–	U	C(=)
Result	–	–	M	M(=)
Refuse-reason	–	–	C	C(=)
Provider error	–	–	–	O

*Примечание.* При определении примитивов услуг MAP им присваивается опре-

деленная категория:

*M* – включение параметра в примитив (сообщение) обязательно;

*O* – включение параметра в примитив подсистемой MAP необязательно. Категория *O* может использоваться в примитивах-индикациях/подтверждении;

*U* – включение параметра в примитив пользователем услуги необязательно. Категория *U* может использоваться в примитивах-запросах и в примитивах-ответах;

*C* – включение параметра в примитив (сообщение) условно. Категория *C* может использоваться для следующих целей:

- для того чтобы указать, если параметр принят от другого объекта, он должен быть включен в примитив;

- для того чтобы указать, что пользователь услугой на основе контекста использования услуги должен принять решение, включить ли параметр в примитив;

- для того чтобы указать, что в примитив должен быть включен один из взаимоисключающих параметров;

- для того чтобы указать, что необязательный параметр пользователя услугой (категория «*U*») или условный параметр (категория «*C*»), предоставленный пользователем MAP в примитиве-запросе/отклике, должен быть предоставлен другому пользователю MAP в соответствующем примитиве-индикации/подтверждении;

(=) – этот символ, когда он добавлен к одной из вышеупомянутых категорий, означает, что параметр имеет то же самое значение, что и параметр в соседнем слева от него столбце таблицы;

Пробел – параметр отсутствует.

Услуга MAP-OPEN включает в себя имя прикладного контекста (Application context name), которое определяет название диалога.

Например, имя прикладного контекста «Location Updating» используется в качестве названия диалога, организуемого между HLR и VLR для реализации процедуры обновления данных о местонахождении MS.

Диалог между HLR и VLR, иницируемый для запроса роумингового номера, определяется именем прикладного контекста «Roaming number enquiry».

Прикладной контекст с именем «Location Information Retrieval» используется между GMSC и HLR для обновления информации о местонахождении MS.

Параметры Destination address и Originating address задают адреса вызываемой и вызывающей сторон, используемые в сообщениях SCCP и идентифицирующие пользователей MAP (отправителя и адресата).

Destination reference и Originating reference определяют метку места назначения и инициатора диалога, которая дополняет параметры адреса идентификацией вызываемого или вызывающего процесса подсистемы MAP.

Параметр Specific information (пользовательская информация) служит для переноса любой информации пользователя. Определение и обработка пользовательской информации не специфицированы стандартами GSM и должны выполняться согласно особым требованиям Оператора.

Responding address (адрес ответившего) включают в примитивы типа Response и Confirmation, если это требуется контекстом (например, если он

отличается от адреса места назначения).

Параметр Result (результат) указывает, принят ли диалог одноранговым объектом.

Refuse reason (причина отказа) присутствует в примитивах типа Response и Confirmation только в случае, если параметр Result указывает, что от диалога отказались, и принимает одно из следующих значений:

- Application-context-not-supported (прикладной контекст не поддерживается);
- Invalid-destination-reference (недопустимая метка места назначения);
- Invalid-originating-reference (недопустимая метка инициатора диалога);
- No-reason-given (причина отказа не указана);
- Remote node not reachable (удаленный узел недоступен);
- Potential version incompatibility (возможна несовместимость версий).

#### **4.2.2. Услуга MAP-CLOSE**

Услуга используется для прекращения установленного диалога MAP. Ее может вызвать любой пользователь MAP в зависимости от определенных для него правил. Эта услуга является не подтверждаемой. Когда пользователь MAP намерен закончить (не прервать) диалог, примитив MAP-CLOSE-Req от пользователя направляется в подсистему MAP, а потом пересылается в TCAP. Для услуги MAP-CLOSE определены только примитивы типа Request и Indication. Примитив MAP-CLOSE-Req должен быть передан после того, как все примитивы для индивидуальных услуг доставлены подсистеме MAP.

#### **4.2.3. Услуга MAP-DELIMITER**

Эта услуга используется для запроса переноса блоков данных к одноранговому объекту. Она является не подтверждаемой. Передавая примитив MAP-DELIMITER-Req, пользователь сообщает о том, что пакет данных собран и готов к отправке в одноранговый объект. Такой пакет данных может содержать услугу MAP-OPEN для управления соединением, индивидуальные услуги MAP (с данными сигнализации), или то и другое. Для услуги MAP-DELIMITER определены только примитивы типа Request и Indication, причем эти примитивы не содержат параметров.

#### **4.2.4. Услуга MAP-U-ABORT**

Это сокращение обозначает MAP User Abort и указывает, что пользователь хочет прервать диалог MAP. Услуга является не подтверждаемой. Для услуги MAP-U-ABORT определены только примитивы типа Request и Indication.

В качестве обязательного параметра при выполнении этой услуги передается только причина отказа со стороны пользователя (User reason).

Этот параметр может принимать следующие значения:

- Resource limitation (недостаточность ресурсов) – запрошенные пользовательские ресурсы недоступны из-за перегрузки;



- Resource unavailable (ресурс недоступен) – запрошенные пользовательские ресурсы недоступны по иным, чем перегрузка, причинам;
- Application procedure cancellation (отмена прикладной процедуры) – процедура отменена по причине, изложенной подробно в параметре Diagnostic information;
- Procedure error (ошибка при выполнении процедуры).

Пользователь услугами MAP может отправить примитив MAP-U-ABORT в любой момент после обращения к услуге диалога MAP или в качестве ответа на попытку обратиться к услуге диалога.

Если в примитиве Indication MAP-U-ABORT содержится значение причины «ресурс недоступен (краткосрочная проблема)», пользователь MAP может немедленно попытаться создать новый диалог.

#### **4.2.5. Услуга MAP-P-ABORT**

Это сокращение обозначает MAP Service Provider Abort и указывает, что подсистема MAP хочет прервать диалог. Для услуги MAP-P-ABORT определен только примитив типа Indication.

Подсистема MAP может в любой момент отправить примитив MAP-P-ABORT пользователю для прерывания существующего диалога.

Таким образом, примитивы MAP-U-ABORT и примитивы MAP-P-ABORT прерывают диалог MAP по инициативе пользователя или подсистемы MAP соответственно.

#### **4.2.6. Услуга MAP-NOTICE**

Услуга MAP-NOTICE обеспечивает пользователя MAP информацией о проблемах на стороне однорангового объекта. Для услуги MAP-NOTICE определен только примитив типа Indication. В частности, когда поступает сообщение TCAP с компонентом reject и кодами проблем, пользователь MAP получает примитив услуги MAP-NOTICE-Ind. Причинами проблем могут быть ошибки протокола (например, дублированный идентификатор invoke ID) или не предусмотренные значения данных и типы параметров. Примитив MAP-NOTICE-Ind может быть принят в любой момент активного диалога.

### **4.3. Индивидуальные услуги MAP**

Индивидуальные услуги доступны одному или нескольким пользователям MAP. После установления диалога пользователь MAP обменивается с подсистемой MAP примитивами индивидуальных услуг Request, Response, Indication и Confirmation.

#### **4.3.1. Классификация параметров индивидуальных услуг**

##### **4.3.1.1. Общие параметры**

Эти параметры относятся к нескольким примитивам индивидуальной услуги.

*Invoke Id* – идентификатор обращения к услуге. Параметр идентифицирует примитивы данной услуги. Он предоставляется пользователем MAP

при запросе услуги и является уникальным для каждого интерфейса пользователь МАР/подсистема МАР.

*Linked Id* – идентификатор связанной услуги, присутствует в качестве параметра услуги наряду с *Invoke Id* и принимает значение *Invoke Id* услуги, связанной с запрошенной.

*Provider error* – указывает ошибку, произошедшую в подсистеме МАР или обнаруженную ею, например: *duplicated invoke Id* (дублированный *Invoke Id*), *not supported service* (не поддерживаемая услуга), *mistyped parameter* (неверный параметр), *service completion failure* (сбой при выполнении услуги) и др.

*User error* – указывает на ошибку пользователя.

Параметр может принимать значения типа *Generic error, Identification or numbering problem* (проблема идентификации или нумерации), *Subscription problem* (проблемы с подпиской на услугу), *Handover problem* (проблемы с хэндовером), *Operation and maintenance problem* (проблема, связанная с эксплуатационным управлением), *Call set-up problem* (проблема установления соединения).

Параметр может также принимать значения, связанные с проблемами дополнительных услуг, с проблемами коротких сообщений.

*All Information Sent* – параметр указывает, что вся необходимая информация от сетевого элемента, инициировавшего услугу, к элементу назначения передана.

#### 4.3.1.2. Индивидуальные параметры

Кроме общих параметров каждая услуга МАР содержит набор примитивов (параметров), полученных подсистемой МАР от пользователя в примитивах *Request, Response* и необходимых для выполнения или подтверждения услуги.

К этим параметрам относятся данные нумерации и идентификации, обслуживания абонента, обслуживания вызова, выделения радиоресурсов, аутентификации, передачи коротких сообщений. Подробнее эти параметры будут определены позднее при рассмотрении соответствующих процедур.

Выбор последовательности примитивов (параметров) для индивидуальной услуги производится пользователем МАР.

### **4.3.2. Перечень основных индивидуальных услуг**

Для удобства описания взаимодействия элементов сети СПС используется понятие «сообщение МАР», которое объединяет все примитивы, относящиеся к данной индивидуальной услуге МАР.

#### 4.3.2.1. Услуги поддержки мобильности

4.3.2.1.1. Услуги управления данными о местонахождении мобильной станции.

### ***Услуга MAP-UPDATE-LOCATION-AREA (интерфейс B)***

Обновление данных о зоне местонахождения абонента.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера) к VLR для обновления данных о зоне местонахождения (LA) абонента в сети. Это сообщение инициируется при изменении зоны местонахождения MS или при первой регистрации абонента.

MAP-UPDATE-LOCATION-AREA требует подтверждения.

### ***Услуга MAP-UPDATE-LOCATION (интерфейс D)***

Обновление данных о местонахождении подвижного абонента.

Сообщение передается от нового VLR к HLR при перемещении абонента в зону обслуживания нового MSC/VLR для обновления в HLR данных о местонахождении подвижного абонента (MSC number, VLR number) или при первой регистрации абонента в сети.

MAP-UPDATE-LOCATION является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-CANCEL-LOCATION (интерфейсы D, Gr)***

Отмена информации о местонахождении подвижного абонента.

Сообщение передается от HLR к предыдущему VLR для удаления записи об абоненте из VLR. Сообщение может инициироваться либо автоматически при перемещении подвижного абонента из зоны одного VLR в зону другого VLR, либо Оператором, например при снятии с подписки. HLR также может использовать сообщение для удаления абонентской записи из предыдущего SGSN, если MS пользуется услугами домена PS.

MAP-CANCEL-LOCATION является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-SEND-IDENTIFICATION (интерфейс G)***

Передача идентификатора.

Сообщение передается от обслуживающего VLR к предыдущему для запроса идентификатора IMSI и данных аутентификации для абонента, который регистрируется в новом VLR. Обычно данная услуга используется, если обслуживающему VLR известен номер предыдущего VLR.

Сообщение может также передаваться от VLR к предыдущему VLR для передачи номера MSC (MSC-сервера).

MAP-SEND-IDENTIFICATION является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-DETACH-IMSI (интерфейс B)***

Абонент недоступен.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера) к VLR для информирования о том, что MS по какой-то причине стала недоступной. Информация о доступности MS хранится в VLR (Флаг отключения (включения) IMSI) и требуется сети для отклонения входящего вызова к данному абоненту до инициирования процедуры поиска MS в сети радиодоступа.

MAP-DETACH-IMSI является не подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-PURGE-MS (интерфейс D, Gr)***

Уведомление о стирании данных об абоненте.

Сообщение передается от VLR к HLR для того, чтобы HLR пометил свои данные для данной MS таким образом, чтобы любой запрос информации маршрутизации для установления соединения или доставки короткого сообщения к данной MS обслуживался как для случая недоступности данного подвижного абонента. Сообщение инициируется, когда запись о данном подвижном абоненте должна быть удалена из VLR либо вводом MML-команды, либо автоматически, например, если подвижный абонент был неактивным в течение нескольких дней.

MAP-PURGE-MS является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-UPDATE-GPRS-LOCATION (интерфейс Gr)***

Обновление данных о местонахождении абонента, пользующегося услугами GPRS.

Сообщение передается от SGSN к HLR для обновления данных о местонахождении подвижного абонента, хранящихся в HLR, при изменении зоны обслуживания SGSN.

#### **4.3.2.1.2. Пейджинг и поиск**

### ***Услуга MAP-PAGE (интерфейс B)***

Инициирование пейджинга.

Сообщение передается от VLR к MSC (MSC-серверу) для инициирования поиска MS при передаче короткого сообщения или для уведомления MS об активизации неструктурированных дополнительных услуг.

MAP-PAGE является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-SEARCH-FOR-MS (интерфейс B)***

Поиск MS.

Сообщение передается от VLR к MSC (MSC-серверу) для инициирования поиска MS во всех зонах местонахождения (LA) данного VLR. Сообщение используется, если в VLR не хранится информация о зоне местонахождения MS (LAI).

MAP-SEARCH-FOR-MS является подтверждаемой услугой.

#### **4.3.2.1.3. Услуги управления доступом**

### ***Услуга MAP-PROCESS-ACCESS-REQUEST (интерфейс B)***

Инициирование процесса доступа MS к сети.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера) к VLR для инициирования процесса, обслуживающего доступ MS к сети, например, в случае необходимости передачи от MS короткого сообщения или если вызов поступил со стороны сети.

MAP-PROCESS-ACCESS-REQUEST является подтверждаемой услугой.

#### **4.3.2.1.4. Услуги перевода вызова (хэндовер)**

### ***Услуга MAP-PREPARE-HANDOVER (E-интерфейс)***

Подготовка процесса хэндовера.

Сообщение инициирует подготовку процесса переключения MS и передается от MSC (MSC-сервера)-А к MSC (MSC-серверу)-В, когда MS в процессе разговора переместилась из соты MSC-А в соту MSC-В, и обслуживание MS должно перейти от MSC-А к MSC-В.

MAP-PREPARE-HANDOVER является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-SEND-END-SIGNAL (E-интерфейс)***

Сигнал окончания хэндовера.

Сообщение MAP-SEND-END-SIGNAL req передается от MSC (MSC-сервера)-В к MSC (MSC-серверу)-А для индикации установления радиотракта от BSS-В (RNS-В) к MS. После этого MSC-А освобождает все радиоресурсы от BSS-А или RNS-А к MS и сохраняет за собой общее управление вызовом вплоть до его разъединения.

Ответ SEND-END-SIGNAL rsp передается от MSC-А при необходимости освобождения радиоресурсов к MS в зоне обслуживания MSC-В, например, при разрушении соединения или при переходе MS в зону обслуживания другого MSC.

MAP-SEND-END-SIGNAL является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-PROCESS-ACCESS-SIGNALLING (E-интерфейс)***

Передача информации радиодоступа.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера)-В к MSC (MSC-серверу)-А для передачи информации радиодоступа, полученной MSC (MSC-сервером)-В от MS по А-интерфейсу или Iu-интерфейсу. Сообщение передается, например, в случае отбоя MS.

MAP-PROCESS-ACCESS-SIGNALLING является не подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-FORWARD-ACCESS-SIGNALLING (E-интерфейс)***

Доставка информации радиодоступа.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера)-А к MSC (MSC-серверу)-В для пересылки полученной информации от MSC (MSC-сервера)-В к MS по А-интерфейсу или Iu-интерфейсу. Сообщение передается, например, в случае получения MSC (MSC-сервером)-А сообщения RELEASE (ISUP) со стороны сети.

MAP-FORWARD-ACCESS-SIGNALLING является не подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-PREPARE-SUBSEQUENT-HANDOVER (E-интерфейс)***

Подготовка перевода к следующему MSC.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера)-В к MSC (MSC-серверу)-А для информирования о том, что требуется реализовать следующий хэндовер: возврат MS к MSC-А, либо переход к MSC-В'.

MAP-PREPARE-SUBSEQUENT-HANDOVER является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-ALLOCATE-HANDOVER-NUMBER (интерфейс B)***

Распределение номера хэндовера.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера)-B к VLR-B для запроса номера хэндовера.

MAP-ALLOCATE-HANDOVER-NUMBER является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-SEND-HANDOVER-REPORT (интерфейс B)***

Отправление номера хэндовера.

Сообщение передается от VLR-B к MSC (MSC-серверу)-B для доставки номера хэндовера, который затем пересылается на MSC (MSC-сервер)-A и используется для проключения разговорного соединения между MSC-B и MSC-A и при маршрутизации сообщений для данного хэндовера.

MAP-SEND-HANDOVER-REPORT является подтверждаемой услугой.

**4.3.2.1.5. Услуги управления аутентификацией**

***Услуга MAP-AUTHENTICATE (интерфейс B)***

Инициирование процесса аутентификации.

Сообщение передается от VLR к MSC (MSC-серверу), когда пользователь, в данном случае VLR, получает от подсистемы MAP примитив Indication услуги обновления местонахождения, установления соединения, операции с дополнительной услугой или запрос инициирования процесса аутентификации от MSC.

MAP-AUTHENTICATE является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-SEND-AUTHENTICATION-INFO (интерфейсы D, Gr)***

Информация для аутентификации абонента.

Сообщение передается от VLR (SGSN) к HLR для запроса информации аутентификации подвижного абонента. VLR запрашивает от трех (в сети GSM) до пяти (в сети UMTS) параметров аутентификации.

Если HLR не может предоставить регистру VLR (SGSN) эти параметры, в ответ передается сообщение без параметров. В этом случае VLR (SGSN) может повторно использовать старые триплеты или пентеты параметров аутентификации.

MAP-SEND-AUTHENTICATION-INFO является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-AUTHENTICATION-FAILURE-REPORT  
(интерфейсы D, Gr)***

Отчет об ошибке аутентификации.

Сообщение передается от VLR (SGSN) к HLR для информирования об ошибках аутентификации.

В зависимости от причины сбоя параметр user error имеет одно из сле-

дующих значений:

- неизвестный абонент;
- неожиданное значение данных;
- системный отказ.

#### 4.3.2.1.6. Услуги управления защитой информации

##### ***Услуга MAP-SET-CIPHERING-MODE (интерфейс B)***

Установка способа шифрования.

Сообщение передается от VLR к MSC (MSC-серверу) для установки способа шифрования и для начала процесса шифрования, если оно применяется. Данное сообщение инициируется, когда требуется, чтобы информация передавалась по радиотракту в зашифрованном виде.

MAP-SET-CIPHERING-MODE является не подтверждаемой услугой.

#### 4.3.2.1.7. Услуги управления

международным идентификатором оборудования MS

##### ***Услуга MAP-CHECK-IMEI (интерфейсы B, F, Gf)***

Проверка международного идентификатора оборудования MS.

Сообщение передается от VLR (SGSN) к MSC (MSC-серверу) и от MSC (MSC-сервера) к EIR для проверки международного идентификатора оборудования MS IMEI в EIR. Если в MSC для данной MS IMEI отсутствует, он запрашивается у самой MS и далее передается к EIR.

MAP-CHECK-IMEI является подтверждаемой услугой.

##### ***Услуга MAP-OBTAIN-IMEI (интерфейс B)***

Получение международного идентификатора оборудования MS.

Сообщение передается от VLR к MSC (MSC-серверу) для запроса международного идентификатора мобильного оборудования IMEI. Если IMEI отсутствует в MSC, он запрашивается у MS.

MAP-OBTAIN-IMEI является подтверждаемой услугой.

#### 4.3.2.1.8. Услуги управления абонентскими данными

##### ***Услуга MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA (интерфейсы D, Gr)***

Регистрация абонентских данных.

Сообщение передается от HLR к VLR для внесения в VLR абонентских данных в следующих случаях:

- оператор изменил подписку на одну или более дополнительных услуг, базовых услуг или данные об абоненте;
- оператор применил, изменил или снял установленный запрет на обслуживание вызовов;
- абонент со своей MS изменил данные, относящиеся к одной или более дополнительным услугам;
- HLR предоставляет VLR параметры абонента при изменении зоны обслуживания абонента или при восстановлении данных.

Сообщение передается также от HLR к SGSN для внесения в SGSN

обновленных абонентских данных в следующих случаях:

- изменилась подписка на услугу пакетной передачи данных GPRS;
- изменился способ доступа в сеть;
- оператор применил, изменил или снял установленный им запрет на обслуживание вызовов;
- абонент, путем действий со своей MS, изменил данные, относящиеся к одной или более дополнительным услугам;
- изменилась зона обслуживания абонента GPRS.

MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA является подтверждаемой услугой.

#### ***Услуга MAP-DELETE-SUBSCRIBER-DATA (интерфейсы D, Gr)***

Удаление абонентских данных.

Сообщение передается от HLR к VLR для удаления некоторых абонентских данных из VLR и содержит одну или перечень дополнительных или базовых услуг, подписка на которые отменяется. В связи с отменой некоторых услуг могут быть сняты ограничения роуминга. Данное сообщение не применяется в случае деактивизации дополнительных услуг. Сообщение используется также HLR, чтобы удалить данные о подписке на услуги из SGSN.

MAP-DELETE-SUBSCRIBER-DATA является подтверждаемой услугой.

#### 4.3.2.1.9. Услуги управления идентификацией

##### ***Услуга MAP-PROVIDE-IMSI (интерфейс B)***

Получение международного идентификатора MS.

Сообщение передается от VLR к MSC (MSC-серверу) для того, чтобы получить от MSC (MSC-сервера) международный идентификационный номер абонента IMSI, например, когда MS идентифицировала себя временным номером TMSI, который не выделен ни одному из абонентов, зарегистрированных в VLR. В свою очередь MSC запрашивает IMSI у MS с помощью сообщения протокола базовой сети CNP IDENTITY REQUEST.

MAP-PROVIDE-IMSI является подтверждаемой услугой.

##### ***Услуга MAP-FORWARD-NEW-TMSI (интерфейс B)***

Распределение нового временного номера абонента.

Сообщение передается от VLR к MSC (MSC-серверу) для запроса выделения нового временного номера TMSI абоненту во время текущей транзакции (например, установления соединения, изменения зоны местонахождения или операции предоставления дополнительных услуг).

MAP-FORWARD-NEW-TMSI является подтверждаемой услугой.

#### 4.3.2.1.10. Услуги получения информации об абонентах

##### ***Услуга MAP-ANY-TIME-INTERROGATION (интерфейс J)***

Эту услугу использует функция интеллектуальной сети gsmSCF (управление услугами) для того, чтобы запросить из HLR информацию о состоянии и местонахождении абонента в любой момент времени.

MAP-ANY-TIME-INTERROGATION является подтверждаемой услугой.



***Услуга MAP-PROVIDE-SUBSCRIBER-INFO (интерфейсы D, Gr)***

Сообщение передается от HLR к VLR или SGSN для запроса абонентской информации (например, состояние и местонахождение абонента) в любое время.

MAP-PROVIDE-SUBSCRIBER-INFO является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-ANY-TIME-SUBSCRIPTION-INTERROGATION (интерфейс J)***

Эта услуга используется функцией gsmSCF для запроса из регистра HLR в любой момент времени информации о подписке MS (например, данных о дополнительной услуге переадресации вызова).

MAP-ANY-TIME-SUBSCRIPTION-INTERROGATION является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-ANY-TIME-MODIFICATION (интерфейс J)***

Эту услугу использует функция gsmSCF для изменения информации в регистре HLR в любой момент времени.

MAP-ANY-TIME-MODIFICATION является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-NOTE-SUBSCRIBER-DATA-MODIFIED (интерфейс J)***

Эту услугу регистр HLR использует для того, чтобы сообщить gsmSCF, что данные подписчика были изменены.

MAP-NOTE-SUBSCRIBER-DATA-MODIFIED является подтверждаемой услугой.

**4.3.2.2. Услуги обслуживания вызова**

***Услуга MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION (интерфейс C)***

Передача информации маршрутизации.

Сообщение передается от транзитного узла связи (GMSC, GMSC-сервера, gsmSCF) к HLR для запроса информации, необходимой для маршрутизации вызова к MS.

MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER (интерфейс D)***

Запрос роумингового номера.

Сообщение передается от HLR к VLR для запроса роумингового номера (MSRN), который затем будет передан регистром HLR транзитному MSC (GMSC-серверу) для использования в сообщениях ISUP при маршрутизации вызова к MS.

MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-RESUME-CALL-HANDLING (интерфейс E)***

Продолжение обработки вызова.

Сообщение передается от входящего MSC (MSC-сервера) гостевой сети (VMSC) к транзитному MSC для возобновления обслуживания вызова, например, в случае реализации услуги переадресации.

### ***Услуга MAP-PREPARE-GROUP-CALL (интерфейс E)***

Эту услугу использует опорный (Anchor) MSC для того, чтобы информировать транслирующий MSC об установлении группового или широковещательного вызова.

MAP-PREPARE-GROUP-CALL является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-PROCESS-GROUP-CALL-SIGNALING (интерфейс E)***

Процесс сигнализации группового вызова.

Сообщение передается от транслирующего MSC (MSC-сервера) к опорному MSC для передачи уведомлений, относящихся к групповому или широковещательному вызову.

MAP-PROCESS-GROUP-CALL-SIGNALING является не подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-FORWARD-GROUP-CALL-SIGNALING (интерфейс E)***

Пересылка сигнализации группового вызова.

Сообщение передается от опорного MSC к транслирующему MSC для передачи уведомлений, относящихся к групповому или широковещательному вызову.

MAP-FORWARD-GROUP-CALL-SIGNALING является не подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-SEND-GROUP-CALL-END-SIGNAL (интерфейс E)***

Передача конечного сигнала группового вызова.

Сообщение передается от транслирующего MSC (MSC-сервера) к опорному, когда вызывающий абонент, инициировавший речевой групповой или широковещательный вызов, находится в зоне обслуживания транслирующего MSC, и для вызываемого абонента установлен радиотракт. Для всех других сценариев установления группового/широковещательного вызова (вызывающий абонент находится в зоне обслуживания опорного MSC, вызывающий абонент находится в зоне другого транслирующего MSC, вызов инициирован диспетчером) данное сообщение передается для индикации того, что установлен прямой канал в любой соте внутри зоны группового/широковещательного вызова на транслирующем MSC.

Ответное сообщение, передаваемое опорным MSC (MSC-сервером), информирует транслирующий о том, что все ресурсы для данного вызова могут быть освобождены в связи с тем, что соединение в опорном MSC (MSC-сервере) разрушено.

MAP-SEND-GROUP-CALL-END-SIGNAL является подтверждаемой услугой.

### ***Услуга MAP-SET-REPORTING-STATE (интерфейс D)***

Установление состояния передачи отчетной информации.

Сообщение передается от HLR к VLR для установления состояния пе-

передачи отчетной информации для запрошенного сервиса.

MAP-SET-REPORTING-STATE является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-STATUS-REPORT (интерфейс D)***

Отчет о статусе.

Сообщение передается от VLR к HLR для передачи отчета о событии или результате вызова.

MAP-STATUS-REPORT является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-REMOTE-USER-FREE (интерфейс D)***

Удаленный абонент свободен.

Сообщение передается от HLR к VLR для извещения его о том, что вызываемый абонент в данный момент свободен и вызывающий абонент может получить уведомление об этом.

MAP-REMOTE-USER-FREE является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-IST-ALERT (интерфейс C)***

Эта услуга используется MSC (VMSC или GMSC) для извещения HLR о том, что сработал таймер обслуживания вызова (Immediate Service Termination, IST).

MAP-IST-ALERT является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-IST-COMMAND (интерфейс C)***

Эта услуга используется регистром HLR для того, чтобы сообщить MSC (VMSC или GMSC) о необходимости прекратить выполняемую им обработку вызова абонента, IMSI которого указан в примитиве услуги.

MAP-IST-COMMAND является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-RELEASE-RESOURCES (интерфейс E)***

Эта услуга используется GMSC для того, чтобы запросить у VMSC вызываемого абонента освобождение ресурсов, связанных с указанным в примитиве MSRN.

MAP-RELEASE-RESOURCES является подтверждаемой услугой.

**4.3.2.3. Услуги передачи коротких сообщений**

***Услуга MAP-SEND-ROUTING-INFO-FOR-SM (интерфейс C)***

Пересылка маршрутной информации для коротких сообщений.

Сообщение передается от GMSC к HLR для запроса информации, необходимой для маршрутизации короткого сообщения к MSC, обслуживающему получателя SM, или узлу SGSN.

MAP-SEND-ROUTING-INFO-FOR-SMS является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-MO-FORWARD-SHORT-MESSAGE (интерфейс E)***

Это сообщение посылается от MSC, обслуживающего отправителя SM или SGSN в IWMSC, для доставки короткого сообщения от MS к центру коротких сообщений.

MAP-MO-FORWARD-SHORT-MESSAGE является подтверждаемой

услугой.

***Услуга MAP-REPORT-SM-DELIVERY-STATUS (интерфейс C)***

Отчет о статусе доставки короткого сообщения.

Сообщение передается от GMSC к HLR для записи данных об ожидающих доставки коротких сообщениях в случае, если сообщение не было доставлено получателю (недоступен или отсутствует достаточный объем памяти), или для информирования HLR об успешной доставке короткого сообщения.

MAP-REPORT-SM-DELIVERY-STATUS является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-READY-FOR-SM (интерфейс B)***

Готовность к приему короткого сообщения.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера) к VLR, далее от VLR или SGSN к HLR, если после неудачной попытки доставки SM, абонент вновь доступен или имеет достаточный объем памяти для приема короткого сообщения.

MAP-READY-FOR-SM является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-ALERT-SERVICE-CENTRE (интерфейс C)***

Готовность центра услуги.

Сообщение передается от HLR к IWMSC, обеспечивающему доступ к центру коротких сообщений, если HLR получил информацию, что абонент, находящийся в списке абонентов, которых ждет короткое сообщение в центре SMS, стал доступен, или что у MS появился достаточный объем памяти для приема короткого сообщения.

MAP-ALERT-SERVICE-CENTRE является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-INFORM-SERVICE-CENTRE (интерфейс C)***

Информация для центра услуги.

Сообщение передается от HLR к GMSC для извещения центра коротких сообщений о номерах MSISDN, хранящихся в списке HLR абонентов, которых ожидает короткое сообщение. Сообщение передается, если номер MSISDN, который был получен HLR от GMSC в сообщении SEND-ROUTING-INFO-FOR-SM, отличается от того, который сохранен в списке.

***Услуга MAP-SEND-INFO-FOR-MT-SMS (интерфейс B)***

Пересылка информации о получателе SM.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера), обслуживающего получателя SM, к VLR для запроса информации об абоненте.

MAP-SEND-INFO-FOR-MT-SMS является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-SEND-INFO-FOR-MO-SMS (интерфейс B)***

Пересылка информации об отправителе SM.

Сообщение передается от MSC (MSC-сервера), обслуживающего отправителя SM, к VLR для запроса информации об абоненте.

MAP-SEND-INFO-FOR-MO-SMS является подтверждаемой услугой.

***Услуга MAP-MT-FORWARD-SHORT-MESSAGE (интерфейс E)***

Пересылка короткого сообщения получателю.

Сообщение передается от GMSC к MSC, обслуживающему адресата (или к SGSN), для пересылки короткого сообщения получателю.

MAP-MT-FORWARD-SHORT-MESSAGE является подтверждаемой услугой.

**4.4. Организация диалога и передачи данных между пользователями MAP**

***4.4.1. Процессы MAP***

Подсистема MAP состоит из процессов четырех типов:

- MAP\_DSM (MAP\_Dialogue State Machine): этот процесс обеспечивает организацию и управление диалогом, в рамках которого будут передаваться примитивы индивидуальных услуг;
- Load\_Ctrl: этот процесс отвечает за управление нагрузкой и взаимодействует только с MAP\_DSM;
- Requesting\_MAP\_SSM: этот тип процесса обслуживает запросы индивидуальных услуг и подтверждения, переданные во время диалога. Экземпляр этого процесса создается процессом MAP\_DSM для каждого запроса предоставления услуги от пользователя MAP;
- Performing\_MAP\_SSM: обслуживает индивидуальные услуги, которые должны быть выполнены пользователем в процессе диалога. Экземпляр этого процесса создается процессом MAP\_DSM для каждой услуги, выполнение которой запрошено от удаленного пользователя.

В подсистеме MAP процессы MAP\_DSM и Load\_Ctrl существуют в одном экземпляре.

***4.4.2. Организация диалога на стороне инициатора***

Активизация процесса MAP\_DSM подсистемы MAP для организации диалога происходит при приеме примитива-запроса MAP-OPEN на стороне инициатора диалога или примитива-индикации TC-BEGIN на отвечающей стороне.

**4.4.2.1. Прием запроса MAP-OPEN**

После приема запроса MAP-OPEN:

- на основе имени прикладного контекста (AC name), принятого в запросе MAP-OPEN, и адреса вызываемой стороны Destination address процесс MAP\_DSM создает защищенную или не защищенную часть диалога для примитива TC-BEGIN, включающую в себя имя прикладного контекста, и информацию пользователя, принятую в запросе MAP-OPEN;
- затем процесс MAP\_DSM до приема примитива-запроса MAP-DELIMITER может принять примитив-запрос пользователя. Для каждого примитива-запроса пользователя процесс подсистемы MAP должен обра-

таться к соответствующей операции, используя примитив TC-INVOKE;

- после приема примитива-запроса MAP-DELIMITER процесс MAP\_DSM должен инициировать диалог, отправив примитив-запрос TC-BEGIN, и перейти в состояние «DIALOGUE INITIATED»;

- инициировав диалог, MAP\_DSM ожидает примитив-индикацию от подсистемы TCAP и не принимает от пользователя никаких примитивов, кроме запроса MAP-U-ABORT или MAP-CLOSE.

#### 4.4.2.2. Прием первого примитива-индикации TC-CONTINUE

При приеме первого примитива-индикации TC-CONTINUE процесс подсистемы MAP должен проверить значение параметра AC name этого примитива. Если принятое значение соответствует значению AC name, переданному ранее в примитиве-запросе TC-BEGIN или принятому в MAP-OPEN, это означает, что на стороне вызываемого пользователя диалог принят. В этом случае процесс подсистемы MAP должен отправить вызывающему пользователю примитив-подтверждение MAP-OPEN с параметром Result, указывающим на принятие диалога («Accepted»), и перейти в состояние учреждения диалога «DIALOGUE ESTABLISHED», в котором могут быть приняты примитивы-запросы от пользователя или примитивы-индикации от TCAP.

В случае несовпадения имен прикладного контекста, процесс подсистемы MAP должен отправить к TCAP примитив-запрос TC-U-ABORT с блоком данных «MAP-ProviderAbortInfo», указывающим на ошибку в организации диалога «AbnormalDialogue», и примитив-индикацию MAP-P-ABORT пользователю MAP с параметром Provider Reason, указывающим, что диалог MAP не соответствует прикладному контексту (AbnormalMAPDialogue).

#### 4.4.2.3. Прием примитива-индикации TC-END

После приема (в состоянии «DIALOGUE INITIATED») примитива-индикации TC-END процесс MAP\_DSM должен проверить значение параметра AC name. Если его значение не соответствует использованному ранее в примитиве-запросе MAP-OPEN, процесс подсистемы MAP должен отказаться от любого следующего примитива обработки компонентов и отправить пользователю примитив-индикацию MAP-P-ABORT с параметром Provider Reason, указывающим, что диалог MAP не соответствует прикладному контексту (AbnormalMAPDialogue). В противном случае, он должен отправить примитив-подтверждение MAP-OPEN с параметром Result, указывающим на принятие диалога, и обработать следующие примитивы-индикации обработки компонентов TCAP; а затем отправить пользователю MAP примитив-индикацию MAP-CLOSE, означающий окончание диалога, и вернуть в исходное состояние все процессы подсистемы MAP, созданные в данном диалоге.

#### 4.4.2.4. Прием примитива-индикации TC-U-ABORT

Если в процессе MAP\_DSM (в состоянии «DIALOGUE INITIATED»)

принят примитив-индикация TC-U-ABORT с параметром Abort reason, означающим принудительное прекращение диалога и указывающим причину «Application Context Not Supported» (прикладной контекст не поддерживается), возможны различные варианты обработки данного примитива. Если требуется защищенная доставка, процесс MAP\_DSM должен отправить примитив-подтверждение MAP-OPEN с параметром результата, указывающим, что от диалога отказались «Refused» и причиной отказа «Secured Transport Not Possible». Если защита доставки не требуется, процесс MAP\_DSM должен отправить примитив-подтверждение MAP-OPEN с параметром результата, указывающим, что от диалога отказались, с причиной отказа «Application Context Not Supported» (прикладной контекст не поддерживается).

При приеме примитива-индикации TC-U-ABORT с параметром Abort reason, указывающим «User Specific», не содержащим информации пользователя, процесс MAP\_DSM должен отправить примитив-подтверждение MAP-OPEN с параметром результата, указывающим, что от диалога отказались, и с причиной отказа, указывающей на «Potential Version Incompatibility» (возможная несовместимость версий).

Если примитив-индикация TC-U-ABORT содержит блок данных протокола MAP-Refuse, включенный в примитив в качестве информации пользователя и определяющий причину отказа MAP, процесс MAP\_DSM должен отправить примитив-подтверждение MAP-OPEN с результатом «Refused» и со значением причины, принятым в блоке данных MAP-Refuse.

#### 4.4.2.5. Прием примитива-индикации TC-P-ABORT

Примитив-индикация TC-P-ABORT, полученный MAP\_DSM в состоянии «DIALOGUE INITIATED», с параметром P-abort, указывающим «Incorrect Transaction Portion», означает, что сторона отвечающего пользователя не поддерживает версии MAP выше 1. В этом случае, если защищенная доставка не требуется, процесс MAP\_DSM должен отправить примитив-подтверждение MAP-OPEN с параметром результата, указывающим, что от диалога отказались, с параметром причины отказа, указывающим возможную несовместимость версий «Potential Version Incompatibility». Если требуется защищенная доставка, процесс MAP\_DSM должен отправить примитив-подтверждение MAP-OPEN с параметром результата, указывающим, что от диалога отказались, с параметром причины отказа – «Secured Transport Not Possible».

Если параметр P-abort примитива-индикации TC-P-ABORT принимает значение «No Common Dialogue Portion», то процесс подсистемы MAP должен отправить примитив-индикацию MAP-P-ABORT с параметром причины, обозначающим несовместимость версий «Version Incompatibility».

#### 4.4.3. Организация диалога на вызываемой стороне

Организация диалога на стороне вызываемого пользователя начинается после приема процессом MAP\_DSM примитива-индикации TC-BEGIN.

#### 4.4.3.1. Прием примитива-индикации TC-BEGIN

Если в принятый примитив не включено имя прикладного контекста и отсутствуют компоненты, процесс MAP\_DSM должен отправить примитив-запрос TC-U-ABORT, при этом пользователю MAP никакие примитивы индикации не посылаются.

Если в примитив не включено имя прикладного контекста, но присутствуют компоненты, процесс подсистемы MAP должен коду операции сопоставить имя прикладного контекста согласно табл. 4.2.

Таблица 4.2

Соответствие кодов операций именам прикладного контекста

Имя прикладного контекста (AC Name)	AC версия	Операция
locationCancellationContext	v3	cancelLocation
equipmentMngtContext	v3	checkIMEI
imsiRetrievalContext	v2	sendIMSI
infoRetrievalContext	v3	sendAuthenticationInfo
interVlrInfoRetrievalContext	v3	sendIdentification
handoverControlContext	v3	prepareHandover
		forwardAccessSignalling
		sendEndSignal
		processAccessSignalling
		prepareSubsequentHandover
mwdMngtContext	v3	readyForSM
msPurgingContext	v3	purgeMS
shortMsgAlertContext	v2	alertServiceCentre
resetContext	v2	reset
networkUnstructuredSsContext	v2	processUnstructuredSS-Request
		unstructuredSS-Request
		unstructuredSS-Notify
tracingContext	v3	activateTraceMode
		deactivateTraceMode
networkFunctionalSsContext	v2	registerSS eraseSS
		activateSS
		deactivateSS
		registerPassword interrogateSS getPassword
shortMsgMO-RelayContext	v3	mo-forwardSM



Продолжение табл. 4.2

Имя прикладного контекста (AC Name)	AC версия	Операция
shortMsgMT-RelayContext	v3	mt-forwardSM
shortMsgMT-VGCS-RelayContext	v3	mt-forwardSM-VGCS
shortMsgGatewayContext	v3	sendRoutingInfoForSM
		reportSM-DeliveryStatus
		InformServiceCentre
networkLocUpContext	v3	updateLocation
		forwardCheckSs-Indication
		restoreData
		insertSubscriberData
		activateTraceMode
gprsLocationUpdateContext	v3	updateGprsLocation
		insertSubscriberData
		activateTraceMode
subscriberDataMngtContext	v3	insertSubscriberData
		deleteSubscriberData
roamingNumberEnquiryContext	v3	provideRoamingNumber
locationInfoRetrievalContext	v3	sendRoutingInfo
gprsNotifyContext	v3	noteMsPresentForGprs
gprsLocationInfoRetrievalContext	v4	sendRoutingInfoForGprs
failureReportContext	v3	failureReport
callControlTransferContext	v4	resumeCallHandling
subscriberInfoEnquiryContext	v3	provideSubscriberInfo
anyTimeEnquiryContext	v3	anyTimeInterrogation
anyTimeInfoHandlingContext	v3	anyTimeSubscriptionInterrogation anyTimeModification
ss-InvocationNotificationContext	v3	ss-InvocationNotification
groupCallControlContext	v3	prepareGroupCall processGroupCallSignalling forwardGroupCallSignalling sendGroupCallEndSignal
reportingContext	v3	setReportingState statusReport remoteUserFree
callCompletionContext	v3	registerCC-Entry eraseCC-Entry
istAlertingContext	v3	istAlert

Имя прикладного контекста (AC Name)	AC версия	Операция
ServiceTerminationContext	v3	istCommand
locationSvcEnquiryContext	v3	provideSubscriberLocation
		subscriberLocationReport
locationSvcGatewayContext	v3	sendRoutingInfoForLCS
mm-EventReportingContext	v3	noteMM-Event
subscriberDataModification NotificationContext	v3	noteSubscriberDataModified
authenticationFailureReportContext	v3	authenticationFailureReport
resourceManagementContext	v3	releaseResources
groupCallInfoRetrievalContext	v3	sendGroupCallInfo

В некоторых случаях может оказаться необходимым проанализировать параметры операции.

Затем процесс MAP\_DSM осуществляет обработку любых примитивов-индикаций, принимаемых от TCAP.

После того как все принятые компоненты обработаны, процесс MAP\_DSM должен информировать пользователя услугами MAP примитивом-индикацией MAP-DELIMITER.

Если примитив-индикация TC-BEGIN не связан ни с каким компонентом, процесс MAP\_DSM информирует об этом пользователя MAP также примитивом-индикацией MAP-DELIMITER.

После того как все принятые примитивы обработаны, процесс MAP\_DSM не принимает никаких примитивов и ожидает примитив-ответ MAP-OPEN от пользователя.

#### 4.4.3.2. Прием примитива-ответа MAP-OPEN

После приема примитива-ответа MAP-OPEN, означающего, что диалог принят, процесс MAP\_DSM должен:

- сформировать блок данных протокола MAP-Асцепт, если параметр информации пользователя включен в примитив-ответ;
- до приема от пользователя MAP примитива-запроса MAP-DELIMITER или MAP-CLOSE принимать и обрабатывать любой примитив-запрос/ответ от пользователя индивидуальной услуги MAP или примитив-индикацию от TCAP.

После приема примитива-запроса MAP-DELIMITER процесс подсистемы MAP должен отправить примитив-запрос TC-CONTINUE. Если принят примитив-запрос MAP-CLOSE, процесс подсистемы MAP должен отправить примитив-запрос TC-END. В обоих случаях, если имеется блок данных протокола MAP-Асцепт, он включается в параметр информации пользователя примитива TCAP.

Если диалог не связан с прикладным контекстом версии 1, процесс MAP\_DSM должен включить имя прикладного контекста в примитив TCAP.

После приема примитива-ответа MAP-OPEN, означающего, что диалог не принят, процесс MAP\_DSM должен сформировать блок данных протокола MAP-Refuse и запросить его передачу с помощью примитива-запроса TC-U-ABORT с причиной отказа, определенной пользователем.

После обмена примитивами индикация TC-BEGIN и ответа MAP-OPEN диалог считается установленным, а процесс MAP\_DSM переходит в состояние «DIALOGUE ESTABLISHED».

Оба пользователя MAP могут запрашивать передачу блоков APDU MAP, пока один из них не запросит завершение диалога.

#### ***4.4.4. Обмен примитивами индивидуальной услуги в процессе установленного диалога***

Процесс MAP\_DSM должен принимать от пользователя любые примитивы-запросы/ответы для индивидуальной услуги MAP и обрабатывать их в созданных для этой услуги процессах – Requesting\_MAP\_SSM и Performing\_MAP\_SSM.

#### ***4.4.5. Окончание диалога***

Запросить окончание диалога может как пользователь, инициировавший диалог, так и вызванный пользователь.

Процедурой окончания диалога управляют:

- примитив-запрос MAP-CLOSE на стороне инициатора прекращения диалога;
- примитив-индикация TC-END на удаленной стороне.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие функции выполняют общие услуги MAP?
2. Какие функции реализуются с помощью индивидуальных услуг MAP?
3. Какой процесс MAP обеспечивает установление, поддержку и закрытие диалога?
4. Какие процессы MAP инициируются для обработки примитивов индивидуальных услуг?
5. Какой примитив какой услуги определяет название диалога?

## 5. ПРИМЕРЫ ПРОЦЕДУР ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ MAP

### 5.1. Процедура обновления данных о местонахождении MS

#### 5.1.1. Процессы обновления данных о местонахождении MS

Для реализации различных процедур пользователь MAP активизирует отдельные процессы, к которым он адресуется с помощью номера подсистемы MAP (SSN в адресе SCCP) и имени прикладного контекста.

Для процедуры обновления данных о местонахождении MS определены следующие процессы.

1. Процессы обновления данных о местонахождении MS:

Update\_Location\_Area\_MSC, иницирующий;

Update\_Location\_Area\_VLR, отвечающий.

2. Процессы обновления данных о местонахождении MS при изменении зоны обслуживания:

Update\_Location\_Area\_VLR или Update\_Location\_VLR, иницирующий;

Update\_Location\_HLR, отвечающий.

3. Процессы запроса данных идентификации:

Update\_Location\_Area\_VLR, иницирующий;

Send\_Identification\_PVLR, отвечающий.

4. Процессы отмены данных о местонахождении MS:

Cancel\_Location\_HLR, иницирующий;

Cancel\_Location\_PVLR, отвечающий.

5. Процессы отключения IMSI:

Detach\_IMSI\_MSC, иницирующий;

Detach\_IMSI\_VLR, отвечающий.

Поскольку процессы обновления данных о местонахождении MS, как и процессы отключения IMSI используют одно и то же имя прикладного контекста networkLocUpContext, пользователь MAP не может определить, какой из них нужно инициировать. Чтобы определить это, существует процесс Location\_Management\_Coordinator (координатор управления обменом данными о местонахождении), который для этого прикладного контекста является единственным пользователем и на основании имени прикладного контекста и примитива услуги создает нужный процесс.

В HLR процесс Location\_Management\_Coordinator координирует прикладные процессы Update\_Location\_HLR и Restore\_Data\_HLR, которые определяются одним и тем же именем прикладного контекста networkLocUpContext. В зависимости от первого примитива, принятого от подсистемы MAP в рамках этого диалога, Location\_Management\_Coordinator создает процесс пользователя:

- Update\_Location\_Area\_VLR в случае, если был принят примитив-индикация MAP\_UPDATE\_LOCATION;

- Restore\_Data\_HLR в случае, если это был примитив-индикация

## MAP\_RESTORE\_DATA.

В MSC после приема от MS запроса обновить данные о местонахождении, Location\_Management\_Coordinator:

- создает процесс Update\_Location\_Area\_MSC в случае, если тип обновления, обозначенный в примитиве А-интерфейса, указывает нормальное обновление, периодическое или Attach IMSI;
- создает процесс Detach\_IMSI\_MSC в случае, если тип обновления, обозначенный в примитиве А-интерфейса, указывает отключение IMSI.

Созданному процессу направляются соответствующие примитивы. Впредь Location\_Management\_Coordinator MSC ретранслирует все примитивы услуги от подсистемы MAP к пользователю услугами MAP – процессу Update\_Location\_Area\_MSC или Detach\_IMSI\_MSC, и от пользователя услугами MAP к подсистеме MAP до приема примитива-запроса/индикации завершения диалога. Этот последний примитив будет ретранслирован перед возвращением процесса Location\_Management\_Coordinator в исходное состояние.

В VLR после создания диалога и приема примитива индикации для прикладного контекста управления данными о местонахождении MS, Location\_Management\_Coordinator:

- создает процесс Update\_Location\_Area\_VLR в случае, если это был примитив-индикация MAP\_UPDATE\_LOCATION\_AREA;
- создает процесс Detach\_IMSI\_VLR в случае, если это был примитив-индикация MAP\_DETACH\_IMSI.

### ***5.1.2. Режимы обновления данных о местонахождении MS***

Процедура обновления данных о местонахождении обеспечивает отслеживание местонахождения MS в СПС.

Для того чтобы минимизировать затраты HLR, связанные с обновлением данных при изменении местонахождения MS, он содержит только информацию о VLR и MSC, которые обслуживают абонента (VLR-number, MSC-number). VLR содержит более подробную информацию, в нем хранятся координаты MS в зоне обслуживания MSC: информация об обслуживаемой соте (Cell Global ID) и идентификатор зоны местонахождения (LAI).

В процедуре обновления данных о местонахождении MS в общем случае участвуют следующие услуги MAP:

MAP\_UPDATE\_LOCATION\_AREA;  
MAP\_UPDATE\_LOCATION;  
MAP\_CANCEL\_LOCATION;  
MAP\_INSERT\_SUBSCRIBER\_DATA;  
MAP\_SEND\_IDENTIFICATION;  
MAP\_PROVIDE\_IMSI;  
MAP\_AUTHENTICATE;  
MAP\_SET\_CIPHERING\_MODE;

MAP\_FORWARD\_NEW\_TMSI;  
MAP\_CHECK\_IMEI;  
MAP\_ACTIVATE\_TRACE\_MODE;  
MAP\_TRACE\_SUBSCRIBER\_ACTIVITY.

Процедура обновления данных о местонахождении осуществляется с участием HLR, VLR, MSC и MS в следующих случаях:

- когда MS, находясь в активном состоянии, перемещается в другую зону местонахождения (LA). Если при этом MS находится в состоянии разговора, то процедура обновления местонахождения начинается после окончания разговора. Обновление местонахождения осуществляется также, если на запрос установления соединения протокола базовой сети CNP (Core Network Protocols) CM SERVICE REQUEST сеть отвечает, что данная MS не зарегистрирована в VLR. Обновление местонахождения в описанных ситуациях получило название «нормального режима»;

- для регулярной корректировки данных о местонахождении MS периодически информирует сеть о своей доступности. Таймер, по которому инициируется процедура обновления, находится в MS. Значение таймера задается сетью в сообщении подсистемы управления радиоресурсом (далее – RR) протокола CNP SYSTEM INFORMATION (MS-BSS). Периодическое обновление местонахождения называется «обновление по таймеру». Если мобильная станция через заданные промежутки времени не осуществляет процедуру периодического обновления, регистрация в сети отменяется, а данные из VLR стираются;

- при включении MS (IMSI Attach).

Режим обновления данных местонахождения – «нормальный режим» или «обновление по таймеру» указывается в сообщении LOCATION UPDATING REQUEST протокола CNP, которое относится к подсистеме управления мобильностью MM (Mobility Management) и инициирует процедуру обновления местонахождения. Сообщение передается от MS в сеть при обновлении местонахождения или при включении MS.

Если в процессе выполнения процедуры обновления местонахождения VLR не может на основании TMSI и LAI определить IMSI мобильной станции, например, если запись о данном абоненте в VLR отсутствует, то IMSI запрашивается либо у PVR по сообщению MAP-SEND-IDENTIFICATION, либо у MS через MSC с помощью сообщения MAP-PROVIDE-IMSI и далее сообщением подсистемы MM, протокола CNP IMSI IDENTITY REQUEST.

Чтобы ограничить число неудачных попыток обновления местонахождения, в MS существует счетчик попыток, который увеличивается при передаче сообщения протокола CNP LOCATION UPDATING REQUEST и обнуляется при включении MS с SIM/USIM, при обновлении в SIM/USIM идентификатора LA, полученного в LOCATION UPDATING ACCEPT.

Для оптимизации процедуры поиска MS может использоваться параметр Paging Area (PgA), определяющий зону поиска MS и включающий до

пяти LA. Зона обслуживания MSC разделяется на несколько PгA. PгA хранится в HLR и обновляется при каждом изменении зоны поиска при обновлении местонахождения. PгA посылается от HLR к VLR при запросе роумингового номера и может использоваться MSC/VLR для поиска, когда LAI неизвестен, например, после перезапуска MSC/VLR.

### **5.1.3. Нормальный режим обновления местонахождения**

Рассмотрим нормальный режим обновления местонахождения, когда MS, находясь в активном состоянии, изменяет зону местонахождения.

При передвижении по сети MS постоянно осуществляет сравнение LAI, полученного в контрольном канале BCCH (Broadcast Control Channel), и LAI, который вызвал предыдущую процедуру обновления местонахождения и был сохранен в SIM/USIM мобильной станции. Если эти значения не совпадают, MS должна начать процедуру обновления местонахождения с помощью запроса LOCATION UPDATING REQUEST, в котором содержится LAI, значение которого было сохранено в SIM/USIM при предыдущей процедуре обновления местонахождения, а также идентификатор MS (IMSI или TMSI).

Канал BCCH – это канал, который передает определенную информацию всем MS, находящимся в одной соте, в том числе и идентификатор LAI, а также интервал времени, через который проводится периодическое обновление данных о местонахождении.

Если новая LAI обслуживается тем же MSC, что и предыдущая, обновление данных местонахождения осуществляется только в VLR, где LAI заменяется на новое значение, а для MS выделяется новый TMSI.

Если VLR не обнаруживает данных для принятого IMSI (TMSI), обновление местонахождения осуществляется с помощью обмена сообщениями MAP между обслуживающим VLR и HLR, предыдущим VLR (Previous VLR) и обслуживающим VLR.

При выполнении обновления местонахождения MSC обеспечивает трансляцию сообщений между MS и обслуживающим VLR.

MS всегда идентифицирует себя с помощью IMSI или TMSI плюс LAI. В последнем случае (при идентификации с помощью TMSI) новый VLR должен запросить IMSI и другие параметры у предыдущего VLR (PVLР). Если эта процедура потерпит неудачу или не осуществима (не известен адрес PVLР), то IMSI должен запрашиваться у MS.

С помощью сообщений MAP реализуются следующие этапы этой процедуры:

- запрос IMSI у PVLР (при наличии адреса PVLР);
- передача в HLR номера обслуживающего VLR и MSC (MSC-сервера): VLR-number, MSC-number;
- передача из HLR в обслуживающий VLR данных об MS;
- стирание данных MS в PVLР.

#### **5.1.4. Сценарии обмена сообщениями MAP при выполнении процедуры обновления местонахождения**

Как уже упоминалось в сценариях, описывающих взаимодействие элементов сети, для удобства используется понятие «сообщение MAP», которое объединяет все примитивы, относящиеся к данной индивидуальной услуге MAP. Сообщение MAP обозначается именем услуги MAP, когда оно является результатом запроса услуги, или именем этой услуги, сопровождаемым символом «ask», когда сообщение является ответом на запрошенную услугу.

1. Процедуру обновления местонахождения всегда начинает MS, посылая к базовой станции сообщение LOCATION UPDATING REQUEST. BSS инкапсулирует его в сообщение BSSAP COMPLETE LAYER 3 INFORMATION, которое используется для доставки к MSC определенной группы сообщений протокола CNP. В сообщении COMPLETE LAYER 3 INFORMATION передается параметр Cell identification (Идентификация соты), в котором, в зависимости от значения поля Cell identification discriminator (CID), может быть закодирован глобальный идентификатор соты CGI, код зоны местонахождения LAC и идентификатор соты CI, только CI или идентификатор зоны обслуживания SAI для UTRAN. Причем, если в сообщении LOCATION UPDATING REQUEST передается LAI предыдущей зоны местонахождения, то в сообщении BSSAP передается идентификатор зоны местонахождения или соты, в которой находится MS.

2. После приема сообщения COMPLETE LAYER 3 INFORMATION MSC с помощью запроса MAP\_OPEN организует диалог с регистром VLR. Если диалог создан, VLR принимает и обрабатывает примитив-индикацию услуги обновления данных MAP-UPDATE-LOCATION-AREA от MSC. В процессе обновления местонахождения возможно также обращение к услугам MAP-PROVIDE\_IMSI, MAP-TRACE-SUBSCRIBER-ACTIVITY, MAP-CHECK-IMEI или MAP-AUTHENTICATE.

Анализируя параметры примитива-индикации MAP-UPDATE-LOCATION-AREA, VLR определяет, существует ли в его данных подписчик с принятыми TMSI и LAI (из инкапсулированных данных), если да, то примитив-ответ MAP-UPDATE-LOCATION-AREA, включающий в себя новый TMSI, выделенный VLR, и LAI новой зоны местонахождения от VLR отправляется к MS. Мобильная станция сохраняет TMSI и LAI в SIM/USIM, чтобы затем использовать их при идентификации и для сравнения с LAI, получаемым в контрольном канале BCCH.

Если на основании TMSI и LAI VLR не может определить IMSI, то индикатор «Location Information Confirmed in HLR» получает значение «Not Confirmed», чтобы позднее инициировать обновление данных в HLR.

Если идентификация подписчика в MAP-UPDATE-LOCATION-AREA осуществляется по IMSI, VLR проверяет, имеется ли в его памяти данный IMSI и идентификатор предыдущей области местонахождения MS



(Previous Location Area Id, PLAI), соответствующий принятому в MAP-UPDATE-LOCATION-AREA (в инкапсулированных данных). Если нет, индикатор «Location Information Confirmed in HLR» получает значение «Not Confirmed», чтобы позднее инициировать обновление данных в HLR.

Далее в обоих случаях может быть запрошено выполнение процедуры аутентификации («Процедура аутентификации»).

3. Если VLR не может на основании TMSI и LAI определить IMSI (изменилась не только зона местонахождения, но и зона обслуживания, т. е. MS переместилась в зону обслуживания нового MSC/VLR), он анализирует возможность запроса данных о MS (IMSI, данные аутентификации) в PVLR. Если она существует (имеется адрес PVLR, который, например, извлекается из предыдущего LAI), то к PVLR передается запрос установления диалога и запрос MAP-SEND-IDENTIFICATION (рис. 5.1 и табл. 5.1), содержащий TMSI и PLAI (Previous Location Area Id), а также количество запрашиваемых у PVLR векторов аутентификации (Number of requested vectors) и номер обслуживающего MSC (MSC Number).

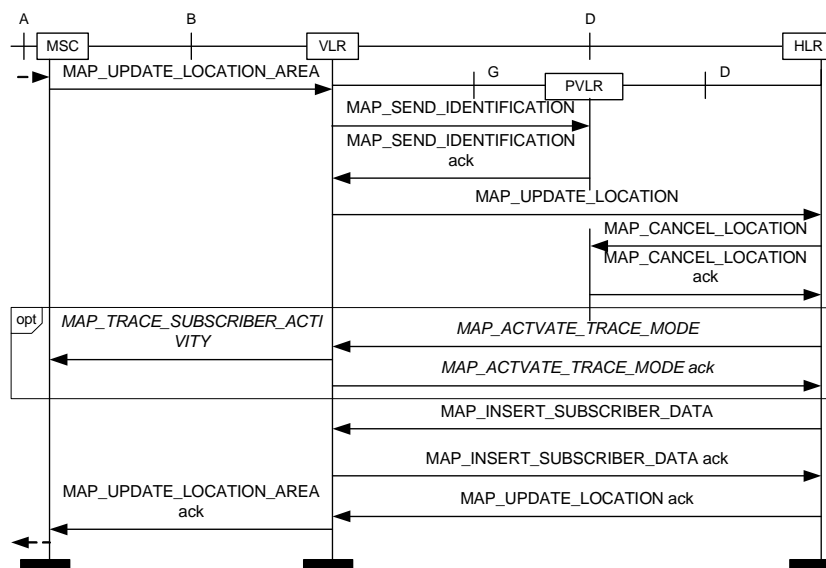


Рис. 5.1. Сценарий обновления местонахождения при наличии адреса PVLR

4. Если процесс PVLR принимает от VLR примитив-индикацию MAP-SEND-IDENTIFICATION, он проверяет, хранится ли у него запрашиваемый TMSI, если да, в ответе MAP-SEND-IDENTIFICATION PVLR пересылает IMSI и данные аутентификации (Authentication set) для указанного TMSI.

Запрос IMSI осуществляется у PVLR, если его адрес, например, извлечен из LAI предыдущей зоны местонахождения или изменение местонахождения произошло в процессе разговора, т. е. была осуществлена процедура хэндовера и в обслуживающем MSC/VLR известен адрес PVLR.

Если VLR не имеет адреса PVLR, или если при запросе IMSI у PVLR в от-

вет принят примитив-индикация MAP\_NOTICE, диалог будет закончен, и IMSI в этом случае запрашивается у MS с помощью сообщений MAP-PROVIDE-IMSI и IDENTITY REQUEST/IDENTITY RESPONSE (CNP) (рис. 5.2).

Таблица 5.1

Параметры сообщения и примитивы услуги MAP\_SEND\_IDENTIFICATION

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Invoke Id	M	M(=)	M(=)	M(=)
TMSI	M	M(=)	–	–
Number of requested vectors	M	M(=)	–	–
Segmentation prohibited indicator	C	C(=)	–	–
MSC Number	U	C(=)	–	–
Previous Location Area Id	U	C(=)	–	–
Hop Counter	U	C(=)	–	–
IMSI	–	–	C	C(=)
Authentication set	–	–	U	C(=)
Current Security Context	–	–	U	C(=)
User error	–	–	C	C(=)
Provider error	–	–	–	O

5. После получения IMSI (от PVLR или MS) VLR уточняет, находится ли принятый IMSI в VLR, если нет, то VLR по IMSI определяет адрес HLR. Если в регистре VLR адрес HLR не может быть определен, например, отсутствуют звенья сигнализации сети ОКС7 от VLR к домашней сети (HPLMN) абонента, к MSC передается извещение об ошибке Roaming Not Allowed с указанием причины PLMN Roaming Not Allowed.

Если HLR досягаем, VLR создает диалог, посылая примитив-запрос MAP\_OPEN вместе с примитивом-запросом обновления местонахождения MAP-UPDATE-LOCATION (табл. 5.2). Если HLR принимает запрос диалога, он реагирует, формируя и посылая в рамках этого диалога примитив-запрос MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA.

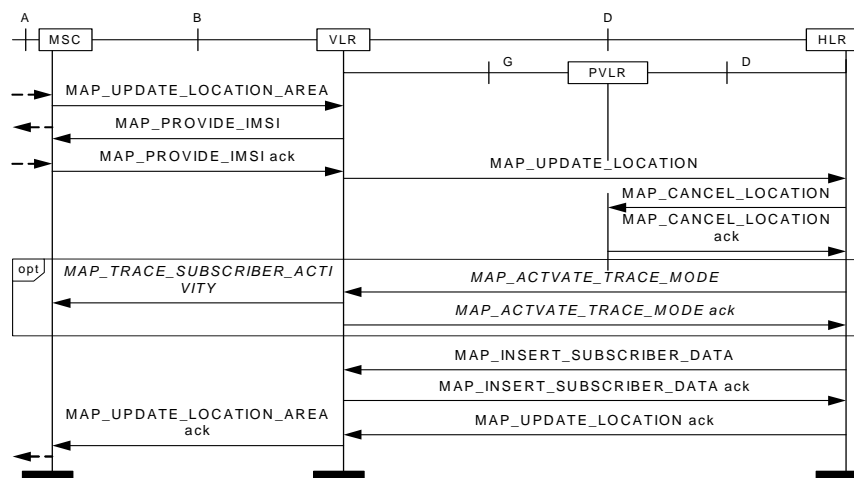


Рис. 5.2. Сценарий обновления местонахождения при запросе IMSI у MS (при отсутствии адреса PVL)

Таблица 5.2

## Параметры сообщения и примитивы услуги MAP-update-location

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Invoke Id	M	M(=)	M(=)	M(=)
IMSI	M	M(=)	–	–
MSC Address	M	M(=)	–	–
VLR number	M	M(=)	–	–
LMSI	U	C(=)	–	–
Supported CAMEL Phases	C	C(=)	–	–
SoLSA Support Indicator	C	C(=)	–	–
IST Support Indicator	C	C(=)	–	–
Super-Charger Supported in Serving Network Entity	C	C(=)	–	–
Long FTN Supported	C	C(=)	–	–
Supported LCS Capability Sets	C	C(=)	–	–
Offered CAMEL 4 CSIs	C	C(=)	–	–
Inform Previous Network Entity	C	C(=)	–	–
CS LCS Not Supported by UE	C	C(=)	–	–
V-GMLC Address	U	C(=)	–	–
IMEISV	C	C(=)	–	–
Skip Subscriber Data Update	U	C(=)	–	–
Supported RAT Types Indicator	U	C(=)	–	–
Paging Area	U	C(=)	–	–
Restoration Indicator	U	C(=)	–	–
ADD Capability	–	–	U	C(=)
Paging Area Capability	–	–	U	C(=)
HLR number	–	–	C	C(=)
User error	–	–	C	C(=)
Provider error	–	–	–	O

Запрос обновления местонахождения в качестве обязательных параметров содержит IMSI, для которого производится процедура обновления, и адреса ISDN, обслуживающих MSC (MSC Address) и VLR (VLR number).

Если в примитиве-индикации MAP-update-location присутствует необязательный параметр Restoration Indicator, то в запрос MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA HLR должен включить параметр MME Name, если абонент зарегистрирован в EPS, или SGSN Number, если абонент зарегистрирован в GPRS.

В примитиве-индикации MAP-update-location может присутствовать параметр Paging Area. PgA хранится в HLR и обновляется при каждом изменении зоны поиска, состоящей из нескольких LA.

6. Получив информацию об изменении местонахождения MS, HLR так же создает диалог с PVLR и с помощью запроса MAP-cancel-location (табл. 5.3) удаляет записи о переместившемся абоненте в PVLR. В сообщении указывается IMSI и, если имеется, LMSI. Причину удаления информации определяет опциональный параметр Cancellation Type.

Таблица 5.3

Параметры сообщения и примитивы услуги MAP-cancel-location

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Invoke Id	M	M(=)	M(=)	M(=)
IMSI	M	M(=)	–	–
LMSI	C	C(=)	–	–
Cancellation Type	C	C(=)	–	–
User error	–	–	C	C(=)
Provider error	–	–	–	O

7. После получения от PVLR подтверждения об удалении данных HLR пересылает абонентские данные о переместившейся MS в обслуживающий VLR в запросе MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA.

8. Услуга MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA может быть инициирована несколько раз, в зависимости от объема пересылаемых в VLR данных. Примитивы услуги MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA при изменении зоны обслуживания MSC/VLR или SGSN приведены в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Параметры сообщения и примитивы услуги  
MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Invoke Id	M	M(=)	M(=)	M(=)
IMSI	C	C(=)	–	–
MSISDN	C	C(=)	–	–
Category	C	C(=)	–	–
Subscriber Status	C	C(=)	–	–
Bearer service List	C	C(=)	C	C(=)
Teleservice List	C	C(=)	C	C(=)
Forwarding information List	C	C(=)	–	–
Call barring information List	C	C(=)	–	–
CUG information List	C	C(=)	–	–
SS-Data List	C	C(=)	–	–
eMLPP Subscription Data	C	C(=)	–	–
MC-Subscription Data	C	C(=)	–	–
Operator Determined Barring General data	C	C(=)	C	C(=)
Operator Determined Barring HPLMN data	C	C(=)	–	–
Roaming Restriction Due To	C	C(=)	–	–
Regional Subscription Data	C	C(=)	–	–
VLR CAMEL Subscription Info	C	C(=)	–	–
Voice Broadcast Data	C	C(=)	–	–
Voice Group Call Data	C	C(=)	–	–
Network access mode	C	C(=)	–	–

Окончание табл. 5.4

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
GPRS Subscription Data	C	C(=)	–	–
EPS Subscription Data	C	C(=)	–	–
Roaming Restricted In SGSN/MME Due To Unsupported Feature	C	C(=)	–	–
North American Equal Access preferred Carrier	U	C(=)	–	–
Id List SGSN CAMEL Subscription Info	C	C(=)	–	–
LSA Information	C	C(=)	–	–
IST Alert Timer	C	C(=)	–	–
SS-Code List	–	–	C	C(=)
LMU Identifier	C	C(=)	–	–
LCS Information	C	C(=)	–	–
CS Allocation/Retention priority	C	C(=)	–	–
Super-Charger Supported In HLR	C	C(=)	–	–
Subscribed Charging Characteristics	C	C(=)	–	–
Access Restriction Data	C	C(=)	–	–
ICS Indicator	U	C(=)	–	–
CSG Subscription Data	C	C(=)	–	–
UE Reachability Request Indicator	C	C(=)	–	–
SGSN Number	C	C(=)	–	–
MME-Name	C	C(=)	–	–
Regional Subscription Response	–	–	C	C(=)
Supported CAMEL Phases	–	–	C	C(=)
Offered CAMEL 4 CSIs	–	–	C	C(=)
Supported Features	–	–	U	C(=)
User error	–	–	U	C(=)
Provider error	–	–	–	O

В параметре Category указывается категория ISUP вызывающего абонента (обычный абонент, структура данного параметра определена в рекомендации ITU-T Q.763).

Параметр Subscriber Status (Статус абонента) используется, если сообщение посылается при обновлении местонахождения или при изменении статуса абонента. В этом параметре указывается, применяются ли ограничения при обслуживании MS (значение параметра: Operator Determined Barring) или нет (значение параметра: Service Granted).

Параметры Bearer service List и Teleservice List содержат списки доступных абоненту категорий услуг передачи пользовательской информации (цифровая информация без ограничений (Unrestricted Digital Information (UDI)); 3,1 кГц аудио) и услуг обслуживания вызова (телефон-

ное соединение, экстренный вызов, групповой вызов, SMS, данные и др.).

Параметры Forwarding information List и Call barring information List определяют разрешенные при переадресации услуги и запрещенные типы вызовов и услуг соответственно.

Если имеется информация для замкнутых групп пользователей (Closed User Group (CUG)), она помещается в поле CUG information List.

Параметр SS-Data List определяет расширенные параметры обслуживания дополнительной услуги (supplementary service) с кодом SS-Code.

SS-Code определяет коды одной или нескольких дополнительных услуг, разрешенных абоненту.

В поле eMLPP Subscription Data указываются два параметра для реализации расширенной услуги многоуровневого приоритета и прерывания обслуживания eMLPP (enhanced Multi-Level Precedence and Pre-emption service):

- максимальный уровень приоритета, который может назначаться при исходящих вызовах от мобильного абонента;
- уровень приоритета, используемый по умолчанию.

Параметры Operator Determined Barring General data и Operator Determined Barring HPLMN data определяют запреты, действующие при обслуживании абонента в сетях всех Операторов и в домашней сети соответственно. Эти данные присутствуют в сообщении, если параметр Subscriber Status имеет значение Operator Determined Barring.

Параметр Roaming Restriction Due To Unsupported Feature используется HLR, если в зоне обслуживания MSC/VLR для абонентов, находящихся в роуминге, на некоторые услуги накладываются ограничения.

Если в сообщении MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA присутствует параметр Regional Subscription Data, то в нем указывается до десяти идентификаторов зон региональной подписки RSZI, в которых разрешено обслуживание MS. Указываются только зоны, относящиеся к СПС (PLMN), в которой находится обслуживающий VLR.

В параметре CAMEL Subscription Info (CSI) указывается информация, необходимая для реализации услуг CAMEL, доступных абоненту при иницировании вызова (O-CSI), при завершении вызова (T-CSI) и др., если MSC поддерживает реализацию этих услуг. Информация CSI зависит от реализованной в сети фазы CAMEL. CAMEL (Customised Applications for Mobile network Enhanced Logic) – это стандарт поддержки услуг Интеллектуальных сетей для абонентов сети подвижной связи стандарта GSM.

В параметре Voice Broadcast Data передается информация о группе ширококвещательной передачи, если абонент является ее членом, и о его функциях в этой группе: иницирование или только прослушивание ширококвещательных вызовов.

Параметр Voice Group Call Data содержит информацию о группах речевых вызовов, если абонент входит в их состав, о его возможностях в этих

группах: прослушивание разговоров членов группы, участие в разговорах, инициирование вызовов.

Параметр Network access mode определяет, какие сетевые услуги доступны абоненту: услуги, предоставляемые доменом CS (телефонные вызовы, SMS), и/или услуги домена PS (передачи данных).

Если процедура обновления местонахождения осуществляется при подключении к GPRS (Attach GPRS), если пользователь GPRS перемещается в зону маршрутизации (RA), обслуживаемую другим SGSN (обновление местоположения GPRS), то в сообщении MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA, которое в этом случае передается не в VLR, а в SGSN, присутствует параметр GPRS Subscription Data, содержащий список PDP-контекстов, на которые подписался пользователь.

Параметр EPS Subscription Data содержит список имен точек доступа APN, на которые подписался абонент при обслуживании в сети стандарта LTE. Эти данные, так же, как и предыдущий параметр, используются только при обслуживании MS в домене PS или EPS.

Параметр Roaming Restricted In SGSN/MME Due To Unsupported Feature включается в сообщение MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA, если обслуживающий SGSN/MME не поддерживает часть услуг для абонента, находящегося в роуминге.

Параметр SGSN CAMEL Subscription Info передается в SGSN при реализации процедуры обновления местоположения GPRS. В нем указывается информация, которая требуется для реализации услуг CAMEL, доступных абоненту при подключении к GPRS.

Если параметр LSA Information включен в сообщение MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA, в нем указывается список локализованных зон обслуживания (LSA ID) сети VPLMN, в которых обслуживание абонента будет осуществляться с указанными в параметре: уровнем приоритета, льготным вариантом доступа, предпочтительным выделением ресурса, режимом «только доступ», индикацией активного режима.

В параметре IST Alert Timer указывается значение таймера продолжительности установления соединения, по истечении которого MSC должен послать к HLR сообщение MAP-IST-ALERT.

Параметр LMU Identifier присутствует, если имеется модуль определения местонахождения LMU (Location Measurement Unit). В параметре LCS Information содержится информация, определяющая выполнение услуги определения местонахождения (Location Services), если абонент подписан на ее реализацию.

Параметр CS Allocation/Retention priority определяет уровень приоритета обслуживания вызова (выделение ресурсов, задержки) для абонента UMTS в домене CS.

В параметре Super-Charger Supported In HLR указывается длительность хранения подписных данных абонента в HLR, например, дата и вре-

мя последних изменений подписки абонента.

Параметр Subscribed Charging Characteristics указывает особенности тарификации абонента и в интерфейсе D не используется.

В параметре Access Restriction Data указываются ограничения доступа для MS. Если VLR/SGSN/MME поддерживают режим ограничения доступа, а параметр в сообщении MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA отсутствует, то считается, что у MS ограничений доступа нет.

Наличие параметра ICS Indicator, установленного в значение «верный» («true»), указывает на возможность использования домена CS, а именно MSC-сервера, для доступа MS к подсистеме IMS домашней сети и далее через интерфейс ISC (IP-multimedia Subsystem Service Control Interface) к серверам приложений AS. В этом случае MSC-сервер обеспечивает регистрацию MS в IMS домашней сети, установление сессии к обслуживающей функции S-CSCF.

Поле CSG Subscription Data содержит данные, относящиеся к замкнутой группе пользователей (Closed Subscriber Group), которой разрешено подключение к сети в ячейках с ограниченным доступом для других пользователей (в так называемых «ячейках CSG»).

Параметр UE Reachability Request Indicator передается в случае, если HSS ожидает уведомления о доступности MS и только в случае взаимодействия HSS с MME через функцию сопряжения IWF.

Параметры SGSN Number и MME Name передаются в сообщении MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA, если абонент зарегистрирован в GPRS и/или EPS и если ранее в сообщении MAP-update-location VLR установил необязательный параметр Restoration Indicator.

**9.** Получив абонентские данные, VLR анализирует, все ли особенности обслуживания MS и услуги поддерживаются в зоне обслуживания MSC. Если да, то все полученные абонентские данные сохраняются (обновляются) в VLR, если нет, то сохраняются (обновляются) только поддерживаемые особенности обслуживания и услуги, и определяются те, выполнение которых невозможно для MS. VLR определяет также, входит ли зона обслуживания MSC в перечень разрешенных зон региональной подписки RSZI, указанных в параметре Regional Subscription Data.

Передавая ответ MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA, VLR оповещает HLR о не поддерживаемых категориях услуг передачи пользовательской информации (UDI; 3,1 кГц аудио) и не поддерживаемых услугах обслуживания вызова (параметры Bearer service List и Teleservice List).

В списке SS-Code List указываются коды дополнительных услуг, которые были запрошены, но не поддерживаются в MSC/VLR.

В параметре Operator Determined Barring General data указываются не поддерживаемые в MSC/VLR категории запретов, определенные в запросе.

Параметр Regional Subscription Response присутствует в ответе MAP-INSERT-SUBSCRIBER-DATA, если, например, зона обслуживания MSC не



входит в перечень разрешенных зон региональной подписки RSZI, или разрешенные зоны RSZ не поддерживаются VLR.

Анализ новой области местонахождения на предмет существующих запретов осуществляется в VLR независимо от того, изменилась зона обслуживания MSC или нет. Если перемещение в целевую область местонахождения не разрешено абоненту из-за национальных ограничений роуминга, VLR в примитиве-ответе MAP-UPDATE-LOCATION-AREA сообщает MSC, что роуминг не разрешен (Roaming Not Allowed) по причине наличия национальных ограничений (National Roaming Not Allowed). Чтобы избежать ненужного обновления данных в HLR при перемещении MS в другие LA того же MSC, удаление абонентских данных из VLR не происходит. Индикация того, что абоненту не разрешено перемещаться в LA, устанавливается в VLR в поле LA Not Allowed Flag, а флаг доступности абонента (IMSI Detached Flag) устанавливается в положение Detached.

Если перемещение в целевую LA не разрешено абоненту на основании данных VLR, а именно: условий региональной подписки (Zone Code List), или из-за не поддерживаемых услуг (Roaming Restriction Due To Unsupported Feature), в ответе MAP-UPDATE-LOCATION-AREA VLR сообщает, что роуминг недоступен (Roaming Not Allowed) по причине не разрешенной LA (Location Area Not Allowed). Чтобы избежать ненужного обновления данных HLR при перемещении MS в другие LA того же самого MSC, удаления абонентских данных из VLR в этом случае тоже не происходит. LA Not Allowed Flag в регистре VLR указывает, что LA не доступна (not allowed), а флаг доступности абонента (IMSI Detached Flag) будет указывать Detached.

Если после проверки возможных ограничений роуминга определено, что абоненту разрешено перемещаться в целевую область местонахождения, LA Not Allowed Flag будет, в случае необходимости, переведен в значение «разрешенная LA» (allowed), а IMSI Detached Flag будет указывать доступность абонента (attached). Регистр HLR может быть информирован о том, что абонент снова присутствует, например, с целью повторной попытки доставить SMS.

После этого VLR проверяет, требуется ли выделение TMSI. Если требуется, VLR посылает к MSC запрос MAP-SET-CIPHERING-MODE, содержащий:

- алгоритм шифрования,
- Кс, ключ шифра, который нужно использовать.

Во всех случаях, когда VLR посылает к MSC примитив-ответ MAP\_UPDATE\_LOCATION\_AREA, диалог с MSC заканчивается примитивом-запросом MAP\_CLOSE с параметром Release Method, указывающим Normal Release.

**10.** Услуга MAP-update-location-rsp завершает MAP-процедуру обновления местонахождения между HLR и VLR. Этим сообщением HLR информирует VLR о своих возможностях или об ошибках пользователя,

которые препятствуют успешному завершению обновления данных о местонахождении MS.

Параметр ADD Capability (Automatic Device Detection Capability) указывает на поддержку HLR-функции автоматического обнаружения устройств, которая позволяет обновлять информацию IMEISV в домашнем регистре с помощью MS и дает возможность сети настраивать пользовательское оборудование на основе заранее заданных профилей.

Параметр Paging Area Capability информирует VLR о том, что при каждом изменении MS зоны поиска (Paging Area), она должна послать в HLR сообщение с новыми LAI, принадлежащими новой зоне поиска. В дальнейшем HLR может передать эту информацию в MSC/VLR в сообщении MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER для поиска и оповещения MS в случае перезапуска MSC/VLR.

Если в ответе MAP-update-location содержится номер HLR, это говорит о том, что HLR передал всю информацию и что обновление данных было успешно завершено. Для того чтобы отметить успешное обновление абонентских данных, VLR присваивает индикатору подтверждения абонентских данных в HLR (Subscriber Data Confirmed by HLR indicator) и индикатору подтверждения информации о местонахождении в HLR (Location Information Confirmed in HLR indicator) значение «Confirmed» (подтверждено) (табл. 2.2 «Данные VLR»).

Параметр User error указывает ошибку пользователя. Например, если роуминг в зоне обслуживания MSC не разрешен (Roaming Not Allowed), что определяется недоступностью сети (PLMN Not Allowed) или запретом Оператора (Operator Determined Barring), в примитиве-ответе MAP-UPDATE-LOCATION-AREA, который формируется VLR для MSC, указывается соответствующая ошибка (PLMN Roaming Not Allowed или Operator Determined Barring), и происходит удаление абонентских данных из VLR.

Если User error указывает, что абонент неизвестен (Unknown Subscriber) регистру HLR, происходит удаление абонентских данных из VLR, и то же значение ошибки посылается в примитиве-ответе MAP-UPDATE-LOCATION-AREA.

## **5.2. Процедура аутентификации**

Процедура аутентификации или установления подлинности абонента выполняется для защиты сети от несанкционированного доступа.

Процедура аутентификации осуществляется каждый раз:

- при изменении данных абонента в VLR или HLR (включая обновление местонахождения при смене VLR, регистрацию или отказ от дополнительного обслуживания);
- при запросе обслуживания (установление соединения (входящего, исходящего, отправка SMS), активизации или выключения дополнительного обслуживания);

- при первом запросе обслуживания со стороны сети после перезапуска MSC/VLR;

- в случае несовпадения ключей шифрования.

Если в PLMN стандарта GSM процедура аутентификации терпит неудачу, доступ к PLMN должен быть отклонен.

В сети стандарта GSM процедура аутентификации состоит из двух этапов, в сети UMTS – из четырех.

На первом этапе сеть проверяет идентификационные данные, полученные от MS (IMSI или TIMSI), на втором этапе к MS передаются данные аутентификации – число RAND, необходимое для вычисления числа SRES и ключа шифрования Kс, и проверяется правильность этих вычислений.

В сети UMTS к этим этапам добавляется вычисление в MS, проверка ключа целостности (IK) и проведение аутентификации сети.

Процедура аутентификации всегда инициируется и управляется сетью. Процедура аутентификации, инициированная сетью GSM, должна быть поддержана MS, работающей в стандартах GERAN или UTRAN. MS поддерживает аутентификацию UMTS в том случае, если в MS присутствует модуль USIM, который содержит необходимые алгоритмы и ключи для проведения аутентификации в UMTS.

MS может отклонить запрос аутентификации в том случае, если отсутствуют модули SIM/USIM.

В процессе аутентификации MSC обеспечивает трансляцию сообщений между MS и VLR. На участке MS – BSS запросы аутентификации передаются с помощью сообщений протокола базовой сети CNP, на которые возложены функции управления мобильностью (Mobility Management, MM). На участке BSS – MSC эти сообщения переносятся в сообщении BSSAP COMPLETE LAYER 3 INFORMATION.

Процедура аутентификации инициируется VLR, когда регистр получает от MSC (MSC сервера) примитив-индикацию услуги MAP, касающейся регистрации местонахождения, установления соединения, операции с дополнительными услугами и т. п. Управление данной процедурой также осуществляет VLR. Возможна ситуация, когда запрос инициировать процесс аутентификации производит MSC.

Запуск процесса аутентификации осуществляется при передаче от VLR к MSC (MSC-серверу) запроса услуги MAP-AUTHENTICATE (Инициирование процесса аутентификации). Примитивы запроса MAP-AUTHENTICATE приведены в табл. 5.5 в столбце, обозначенном «Request». Запрос содержит данные, которые необходимы MS для вычисления параметров, используемых для подтверждения подлинности абонента и шифрования данных:

- произвольное число RAND (Random Number);
- порядковый номер ключа шифрования CKSN (Ciphering Key Sequence Number). CKSN хранится в VLR и обозначает номер используемо-

го для аутентификации триплета из VLR, а, следовательно, и номер ключа шифрования Kc, который содержится в данном триплете. После аутентификации, так же, как вычисленные Kc (СК и IK для UMTS), CKSN хранится в SIM-карте MS до следующей процедуры подтверждения подлинности MS.

Для передачи запроса аутентификации от MSC к BSS и далее к MS используются сообщения подсистемы BSSAP COMPLETE LAYER 3 INFORMATION и MM AUTHENTICATION REQUEST. Получив запрос аутентификации, MS, используя присланный RAND и алгоритм A3 из SIM-карты, вычисляет SRES. А с помощью RAND и алгоритма A8 вычисляется Kc.

Полученный от VLR номер ключа шифрования CKSN MS сохраняет в SIM-карте, а вычисленный SRES пересылается к сети в сообщении AUTHENTICATION RESPONSE и далее к VLR в примитиве-ответе MAP-AUTHENTICATE. В VLR осуществляется сравнение двух SRES, полученных от MS и от HLR; если они совпадают, считается, что аутентификация прошла успешно и можно приступить к реализации услуги MAP, перед выполнением которой была осуществлена процедура аутентификации.

Таблица 5.5

Параметры сообщения и примитивы услуги MAP-AUTHENTICATE

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Invoke id	M	M(=)	M(=)	M(=)
RAND	M	M(=)	–	–
CKSN	M	M(=)	–	–
SRES	–	–	M	M(=)
Provider error	–	–	–	O

Обычно в VLR хранится несколько векторов аутентификации. Когда все они будут использованы, VLR, по усмотрению Оператора, может удалить их и запросить новые данные у HLR/AuC или повторно обратиться к использованным ранее триплетам. Для аутентификации в сети UMTS использовать старые данные не разрешается.

Запрос данных аутентификации у HLR/AuC осуществляется с помощью запроса MAP-SEND-AUTHENTICATION-INFO. Параметры сообщения и примитивы услуги MAP-SEND-AUTHENTICATION-INFO представлены в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Параметры сообщения и примитивы услуги  
MAP-SEND-AUTHENTICATION-INFO

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Invoke id	M	M(=)	M(=)	M(=)
IMSI	C	C(=)	–	–
Number of requested vectors	C	C(=)	–	–
Requesting node type	C	C(=)	–	–
Re-synchronisation Info	C	C(=)	–	–
Segmentation prohibited indicator	C	C(=)	–	–

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Immediate response preferred indicator	U	C(=)	–	–
Requesting PLMN ID	C	C(=)	–	–
Number of additional requested vectors	C	C(=)	–	–
Additional requested Vectors are for EPS	C	C(=)	–	–
AuthenticationSetList	–	–	C	C(=)
User error	–	–	C	C(=)
Provider error	–	–	–	O

В параметре Number of requested vectors указывается количество запрашиваемых векторов аутентификации. Может быть запрошено от одного до пяти триплетов или пентетов.

Параметр Requesting node type определяет тип узла, запрашивающего информацию аутентификации, например, VLR, SGSN, IWF(MME).

Индикатор предпочтения немедленного ответа (Immediate response preferred indicator) указывает HLR, что один из запрашиваемых векторов аутентификации требуется для немедленного использования в VLR (SGSN, IWF(MME)). Учитывая количество запрашиваемых векторов и количество имеющихся, HLR определяет, сколько недостающих векторов нужно запросить у AuC.

Если число запрашиваемых векторов не превышает числа имеющихся в HLR, то этот параметр игнорируется.

Идентификатор СПС, запрашивающей векторы аутентификации, указывается в параметре Requesting PLMN ID.

В параметре Number of additional requested vectors указывается число дополнительных векторов, требуемых MME/SGSN или IWF для аутентификации.

Если в диалоге имеется несколько запросов аутентификации, перечисленные параметры присутствуют только в первом запросе диалога.

Подготовленные HLR векторы аутентификации (пентеты или триплеты) передаются к VLR (SGSN, IWF(MME)) в параметре AuthenticationSetList в ответе MAP-SEND-AUTHENTICATION-INFO.

Для взаимодействия с сетью до проведения аутентификации кодирования данных в радиointерфейсе MS осуществляет, используя ключ шифрования  $K_c$ , вычисленный в рамках предыдущей аутентификации и сохраненный вместе с номером триплета CKSN в SIM-карте.

Для того чтобы сообщить сети (VLR) об используемом ключе шифрования, не передавая его значение по радиointерфейсу, MS отправляет в VLR номер триплета CKSN, в котором хранится используемый ключ шифрования, в сообщении CM SERVICE REQUEST (при иницировании MS запроса обслуживания) или LOCATION UPDATING REQUEST (при обновлении местонахождения). MSC передает CKSN к VLR в запросе MAP-PROCESS-ACCESS-REQUEST. По номеру CKSN VLR определяет триплет,

и ключ Кс из этого триплета пересылает к BSS для шифрования данных.

### **5.3. Процедуры обслуживания вызова**

#### **5.3.1. Функции MSC в процессе обработки входящего вызова**

Если MSC функционирует в качестве шлюзового MSC (Gateway MSC), тогда принятое от сети сообщение IAM подсистемы ISUP ОКС7 инициирует процедуру запроса информации маршрутизации. Если MSC выполняет функции конечного пункта сигнализации, тогда входящее сообщение IAM инициирует процедуру установления входящего соединения. Процедуру установления исходящего соединения в MSC запускает прием от MS сообщения CNP CM SERVICE REQUEST.

Процессы координации обработки вызова в VLR и HLR будут инициированы после приема примитива-индикации MAP-OPEN, запрашивающего один из соответствующих прикладных контекстов обработки вызова.

#### **5.3.2. Запрос информации для маршрутизации входящего вызова**

##### **5.3.2.1. Оптимальная маршрутизация**

Одним из сервисов, вносящим весомый вклад в доход любого Оператора, предоставляющего услуги мобильной связи, является роуминг.

Роуминг может быть:

- внутрисетевой – предоставляется при передвижении абонента в регионах страны, в которых функционирует сеть домашнего Оператора;
- национальный – предоставляется при передвижении абонента в регионах страны домашнего Оператора, в которых нет сети домашнего Оператора, но действуют партнерские соглашения с другими Операторами сетей сотовой подвижной связи;
- международный – предоставляется при передвижении абонента в странах, в которых у домашнего Оператора заключены партнерские соглашения с Операторами сетей сотовой подвижной связи.

Для определения наилучшего маршрута установления соединения до пункта назначения с точки зрения «цена-качество», для эффективного использования ресурсов сети и предоставления более выгодных, с точки зрения тарификации, условий обслуживания своим абонентам или абонентам, находящимся в роуминге, Операторы должны вводить услугу оптимальной маршрутизации вызова OR (Optimal Routeing).

Например, без использования функции оптимальной маршрутизации соединение между двумя визитерами, находящимися в одной сети другой страны, дорого обходится как абонентам, так и Оператору, поскольку установление соединения осуществляется через домашнюю сеть.

Функция оптимальной маршрутизации, реализованная в сетях сотовой подвижной связи, позволяет устанавливать соединения между абонентами, находящимися в роуминге, минуя домашнюю сеть.

Оптимизация маршрута установления соединения позволяет экономить сетевые ресурсы и расходы Операторов на оплату международного

трафика, следовательно, и расходы абонентов.

Оптимальная маршрутизация вызова возможна только в том случае, если все участки сети, задействованные в процессе установления соединения, поддерживают функцию OR.

Мобильные сети, вовлеченные в обработку вызова между мобильными абонентами с реализацией оптимальной маршрутизации, логически могут быть разделены:

- сеть взаимодействия (IPLMN), которая является также гостевой сетью вызывающего мобильного абонента (VPLMN-A);
- домашнюю сеть вызываемого мобильного абонента (HPLMN-B);
- гостевую сеть вызываемого мобильного абонента (VPLMN-B).

VPLMN (Visited Public Land Mobile Network) – гостевая сеть мобильной связи, в которой в настоящий момент обслуживается MS.

HPLMN (Home Public Land Mobile Network) – сеть Оператора мобильной связи, в которой абонент подписан на оказание услуг мобильной связи.

IPLMN (Interrogated Public Land Mobile Network) – сеть Оператора мобильной связи, которая опрашивает HPLMN абонента В для получения информации о маршрутизации вызова.

Любые две или все три из этих PLMN могут совпадать.

Оператор мобильной связи определяет алгоритм обслуживания абонента, находящегося в роуминге в его сети: осуществлять или нет оптимальную маршрутизацию.

Для получения информации маршрутизации используются следующие услуги MAP:

- MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION;
- MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER;
- MAP-RESTORE-DATA.

5.3.2.2. Запрос информации маршрутизации при обслуживании вызова от абонента сети фиксированной телефонной связи к абоненту сети подвижной связи.

Установление соединения от абонента сети фиксированной телефонной связи (далее – СФТС) к мобильному абоненту осуществляется без реализации функции оптимальной маршрутизации, так как оборудование СФТС, как правило, за исключением вновь вводимых узлов транзитной сети, не поддерживает функцию OR (рис. 5.3).

Так как функция OR не реализуется, транзитный узел домашней сети вызываемого абонента GMSC-B инициирует передачу запроса информации маршрутизации MAP-send-routing-information к HLR-B после приема сообщения IAM и анализа номера вызываемого абонента MSISDN из этого сообщения (для России – 7DEFX1... X7).

Адрес маршрутизации может быть предоставлен регистром HLR в примитиве-ответе MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION в двух разных формах: MSRN или номера для переадресации. Если предоставляется но-

мер для переадресации, шлюзовой MSC увеличивает на единицу значение счетчика переадресаций. В любом случае MSRN или номер для переадресации помещаются в сообщение IAM в качестве номера вызываемого абонента, по которому и осуществляется дальнейшая маршрутизация вызова.

Если HLR не может предоставить информацию для маршрутизации вызова, он сообщает о сбое также в примитиве-ответе MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION. При этом параметр User error укажет одно из значений ошибки, представленных в табл. 5.7.

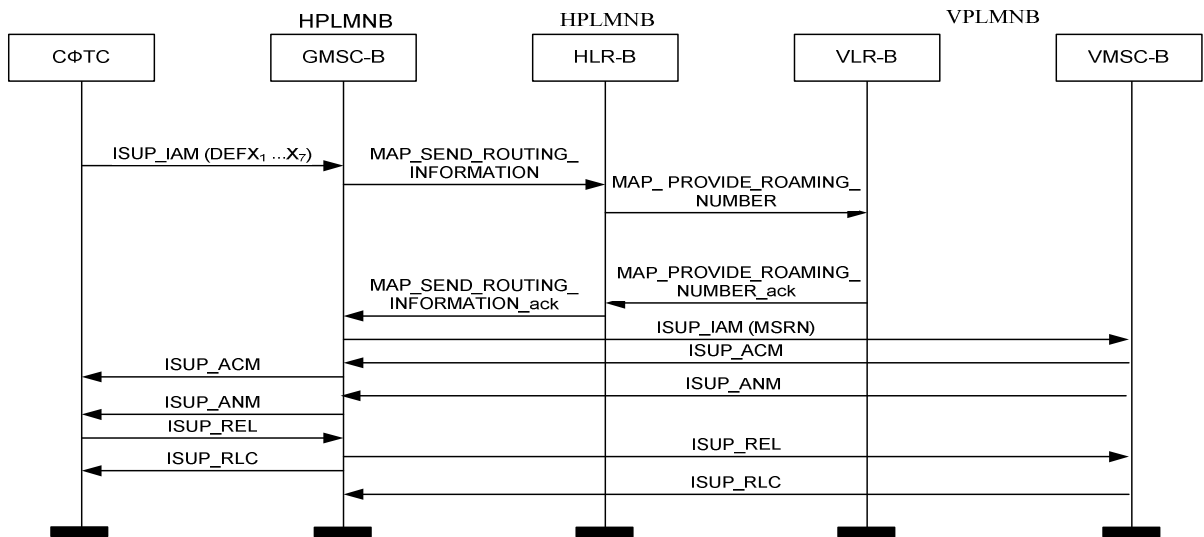


Рис. 5.3. Сценарий установления соединения от абонента СФТС к мобильному абоненту

Таблица 5.7

Соответствие значений ошибки пользователя MAP (User error) и индикатора причины сообщений ISUP (cause indicator)

User error	Cause indicator (Error Cause)
Unknown Subscriber Неизвестный абонент	1
Absent Subscriber Отсутствующий абонент	18
Call Barred Вызов запрещен	21
Forwarding Violation Нарушение правил переадресации	21
Number Changed Номер изменен	22
CUG Reject Отклонение CUG	55
Teleservice/Bearer Service not provisioned Услуга предоставления связи/доставки информации не предусмотрена	57



User error	Cause indicator (Error Cause)
Facility Not Supported Функция не поддерживается	69
Data Missing Потеря данных	111
Unexpected Data Value Неожиданное значение данных	111
System Failure Системный отказ	111

Независимо от причины сбоя в доставке информации маршрутизации шлюзовой MSC формирует сообщение разъединения REL подсистемы ISUP, выбирая в соответствии с таблицей 5.7 значение причины ошибки Error Cause параметра Cause indicator для разрушения установленного участка соединения.

Рассмотрим примитивы запроса MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION, которые устанавливаются при обслуживании телефонного соединения без использования OR и дополнительных услуг (табл. 5.8).

Таблица 5.8

Параметры сообщения и примитивы услуги  
MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION

Параметр-примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Invoke Id	M	M(=)	M(=)	M(=)
Interrogation Type	M	M(=)	–	–
GMSC or gsmSCF Address	M	M(=)	–	–
MSISDN	M	M(=)	C	C(=)
OR Interrogation	C	C(=)	–	–
OR Capability	C	C(=)	–	–
CUG Interlock	C	C(=)	C	C(=)
CUG Outgoing Access	C	C(=)	C	C(=)
Number of Forwarding	C	C(=)	–	–
Network Signal Info	C	C(=)	–	–
Supported CAMEL Phases	C	C(=)	C	C(=)
Suppress T-CSI	C	C(=)	–	–
Offered CAMEL 4 CSIs	C	C(=)	–	–
Suppression of Announcement	C	C(=)	–	–
Call Reference Number	C	C(=)	–	–
Forwarding Reason	C	C(=)	–	–
Basic Service Group	C	C(=)	–	–
Basic Service Group 2	C	C(=)	–	–
Alerting Pattern	C	C(=)	–	–
CCBS Call	C	C(=)	–	–
Supported CCBS Phase	C	C(=)	–	–
Additional Signal Info	C	C(=)	–	–

Параметр-примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Pre-paging supported	C	C(=)	–	–
Call Diversion Treatment Indicator	C	C(=)	–	–
Long FTN Supported	C	C(=)	–	–
Suppress VT-CSI	C	C(=)	–	–
Suppress Incoming Call Barring	C	C(=)	–	–
SuppressMTSS	C	C(=)	–	–
gsmSCF Initiated Call	C	C(=)	–	–
Network Signal Info 2	C	C(=)	–	–
MT Roaming Retry Supported	U	C(=)	–	–
Call Priority	U	C(=)	–	–
IMSI	–	–	C	C(=)
MSRN	–	–	C	C(=)
Forwarding Data	–	–	C	C(=)
Forwarding Interrogation	–	–	C	C(=)
Required	–	–	C	C(=)
VMSC address	–	–	–	–
ReleaseResourcesSupported	–	–	C	C(=)
GMSC Camel Subscription Info	–	–	C	C(=)
Location Information	–	–	C	C(=)
Subscriber State	–	–	C	C(=)
Basic Service Code	–	–	C	C(=)
CUG Subscription Flag	–	–	C	C(=)
North American Equal Access preferred	–	–	U	C(=)
Carrier Id	–	–	–	–
User error	–	–	C	C(=)
SS-List	–	–	U	C(=)
CCBS Target	–	–	C	C(=)
Keep CCBS Call Indicator	–	–	C	C(=)
IST Alert Timer	–	–	C	C(=)
Number Portability Status	–	–	U	C(=)
Supported CAMEL Phases in VMSC	–	–	C	–
Offered CAMEL 4 CSIs in VMSC	–	–	C	C(=)
MSRN 2	–	–	C	C(=)
Forwarding Data 2	–	–	C	C(=)
SS-List 2	–	–	C	C(=)
Basic Service Code 2	–	–	C	C(=)
Allowed Services	–	–	C	C(=)
Unavailability Cause	–	–	C	C(=)
Provider error	–	–	–	O
GSM Bearer Capability	–	–	U	C(=)

- Interrogation Type – определяет тип запроса: запрос информации маршрутизации для основного вызова или для переадресации вызова.

- GMSC or gsmSCF Address – указывает адрес транзитного узла (GMSC-B) или узла управления услугами, запрашивающего информацию

маршрутизации.

- MSISDN – номер вызываемого мобильного абонента извлекается из принятого сообщения IAM. По этому номеру в GMSC определяется адрес HLR-B.

- Call Reference Number – номер вызова, назначаемый GMSC для данного запроса. Присутствует, если тип запроса (Interrogation Type) определяет основной вызов.

- Pre-paging supported – параметр определяет возможность ожидания в GMSC-B выполнения окончательным MSC процедуры предварительного поиска (Pre-paging) MS для определения ее состояния и выделения радиоресурсов для нового вызова.

Call Priority – указывает приоритет для услуги MLPP. Этот параметр должен присутствовать, если GMSC поддерживает реализацию MLPP и если поступивший запрос IAM содержит параметр, указывающий принадлежность вызова к услуге MLPP.

Получив примитив-индикацию MAP-send-routing-information и используя параметр MSISDN, HLR-B определяет абонентские данные и осуществляет проверку условий подписки вызываемого абонента, например, не запрещены ли к данному абоненту входящие вызовы, активна ли услуга безусловной переадресации вызова. Если активна – HLR увеличит на единицу значение счетчика переадресаций и предоставит номер для переадресации данного вызова. Эта информация передается в GMSC в примитиве-ответе MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION. Затем процедура в HLR завершается.

Если услуга безусловной переадресации не активна, в HLR формируется запрос роумингового номера MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER к VLR-B. Для формирования этого запроса из HLR извлекаются IMSI, LMSI (если ранее был передан из VLR-B в HLR при обновлении данных о местонахождении абонента B), номер VLR-B и номер MSC-B, в зоне обслуживания которого находится абонент. Номер VLR-B используется для маршрутизации запроса MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER к VLR-B (табл. 5.9).

Таблица 5.9

Параметры сообщения и примитивы услуги  
MAP- PROVIDE-ROAMING-NUMBER

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Invoke Id	M	M(=)	M(=)	M(=)
IMSI	M	M(=)	–	–
MSC Number	M	M(=)	–	–
MSISDN	U	C(=)	–	–
LMSI	C	C(=)	–	–
GSM Bearer Capability	C	C(=)	–	–
Network Signal Info	C	C(=)	–	–
Suppression Of Announcement	C	C(=)	–	–

Параметр/примитив	Request	Indication	Response	Confirm
Call Reference Number	C	C(=)	–	–
GMSC Address	C	C(=)	–	–
OR Interrogation	C	C(=)	–	–
OR Not Supported in GMSC	C	C(=)	–	–
Alerting Pattern	C	C(=)	–	–
CCBS Call	C	C(=)	–	–
Supported CAMEL Phases in interrogating node	C	C(=)	–	–
Additional Signal Info	C	C(=)	–	–
Pre-paging supported	C	C(=)	–	–
Long FTN Supported	C	C(=)	–	–
Suppress VT-CSI	C	C(=)	–	–
Offered CAMEL 4 CSIs in interrogating node	C	C(=)	–	–
MT Roaming Retry Supported	U	C(=)	–	–
Paging Area	U	C(=)	–	–
Call Priority	U	C(=)	–	–
Roaming Number	–	–	C	C(=)
ReleaseResourcesSupported	–	–	U	C(=)
User error	–	–	C	C(=)
Provider error	–	–	–	O

В MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER-req параметр Pre-paging supported устанавливается, если HLR-B ожидает получить ответ на данный запрос после выполнения в MSC-B процедуры предварительного поиска MS. Для определения зоны поиска в сообщение включается параметр Paging Area.

Получив примитив-индикацию MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER, VLR-B проверяет, имеются ли у него данные для принятого IMSI, если да, он анализирует значение флага «IMSI detached». Если флаг установлен в значение «включена», VLR выделяет из резервированной номерной емкости, закрепленной за данным MSC, роуминговый номер и сохраняет его в абонентских данных на время установления соединения. В последующем этот номер будет использоваться в сообщении IAM, как номер вызываемого абонента. Если в примитиве-индикации MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER установлен параметр поддержки Pre-paging, VLR-B посылает к MSC-B сообщение MAP-PAGE для поиска MS и предварительного выделения радиоресурсов для устанавливаемого вызова. После обнаружения MS и выделения ресурсов MSC-B с помощью запроса MAP-PROCESS-ACCESS-REQUEST информирует VLR-B об иницировании процесса доступа MS в сеть. После этого VLR-B передает к HLR-B ответ MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER с MSRN, который затем в MAP-send-routing-Information-rsp транслируется к GMSC-B. Пара-

метр ReleaseResourcesSupported присутствует в ответах MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER и send-routing-Information, если MSC-B поддерживает услугу запроса освобождения радиоресурсов для выделенного роумингового номера MAP-RELEASE-RESOURCES. Используя роуминговый номер, GMSC-B осуществляет маршрутизацию сообщения IAM к гостевому MSC-B.

5.3.2.3. Запрос информации маршрутизации при обслуживании вызова между абонентами сетей подвижной связи

Рассмотрим алгоритм обслуживания вызова между двумя мобильными абонентами, находящимися в гостевых сетях, с использованием функции оптимальной маршрутизации (рис. 5.4).

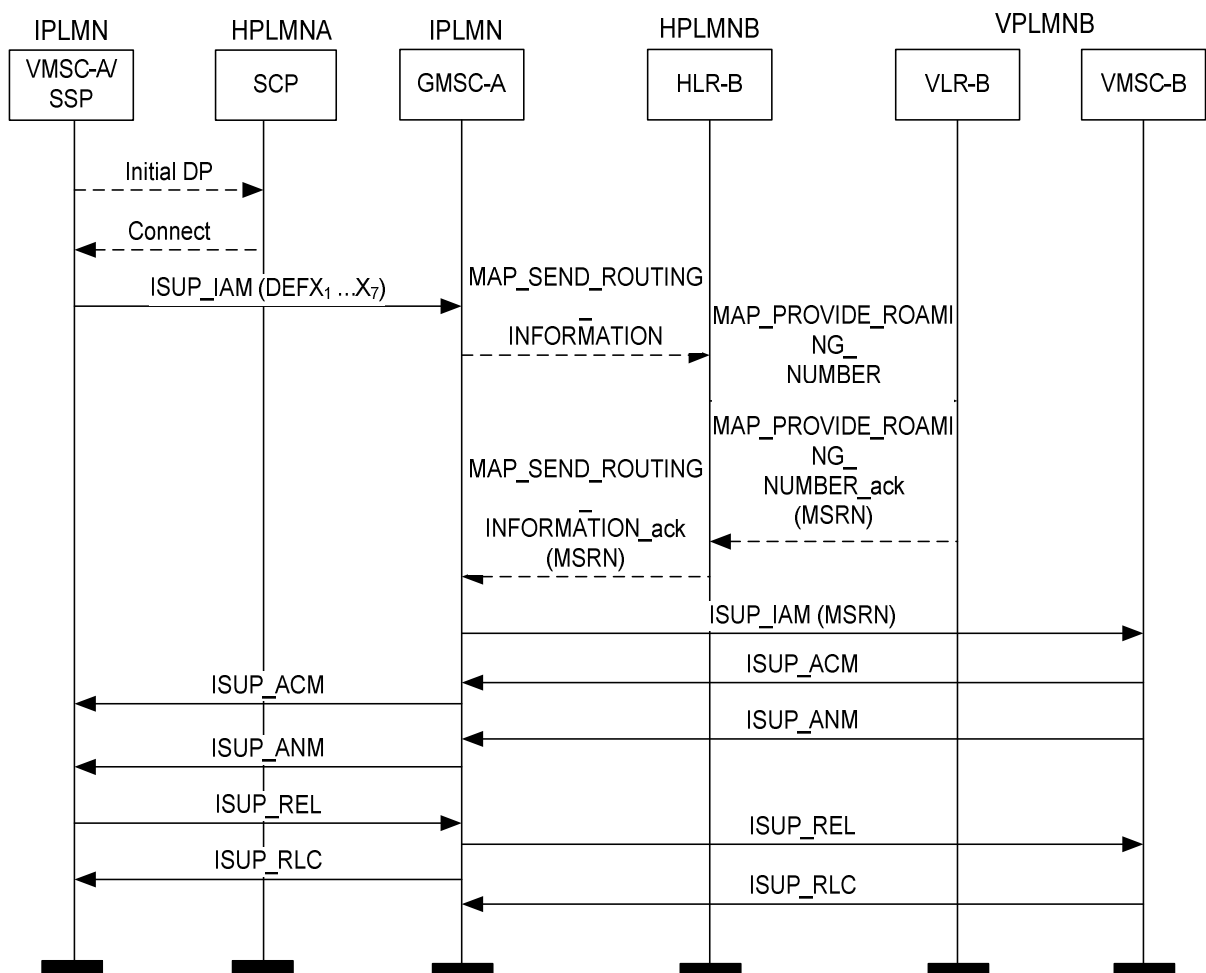


Рис. 5.4. Маршрутизация вызова между мобильными абонентами с поддержкой OR

Одним из способов реализации оптимальной маршрутизации вызова от мобильного абонента (А) к мобильному абоненту (В) является использование услуг Интеллектуальной сети. Для этого необходимо обеспечить взаимодействие VMSC-A с узлом коммутации услуг SSP Интеллектуальной сети IPLMN или реализацию этих функций в VMSC-A, а также взаимодействие SSP с узлом управления услугами SCP в HPLMN-A.

Другой способ реализации OR – использование в GMSC-A таблиц маршрутизации. В этом случае адрес HLR-B определяется по таблицам маршрутизации на основании кода страны (CC), в которой осуществлена подписка на услуги мобильной связи, и кода оператора NDC (DEF) из номера вызываемого абонента MSISDN.

VMSC-A, получив от MS запрос установления соединения, посылает в VLR-A запрос (не специфицируемый в рамках подсистемы MAP) информации, необходимой для обработки исходящего вызова. VLR-A определяет, что MS доступна услуга исходящего вызова, и отправляет в VMSC-A положительное подтверждение, включающее признак того, что абонент имеет доступ к услугам Интеллектуальной сети (к приложению CAMEL).

VMSC-A/SSP передает к SCP домашней сети абонента A операцию Initial DP (CAMEL), содержащую номер вызываемого абонента. SCP анализирует номер вызываемого абонента на предмет принадлежности к сети GSM или UMTS и передает к SSP операцию Connect или Continue, содержащую признак права вызова на оптимальную маршрутизацию. Затем VMSC-A маршрутизирует вызов к GMSC-A.

Если GMSC-A с HLR-B находятся в разных PLMN, то GMSC-A отправляет сообщение MAP-send-routing-Information-req к HLR-B, которое, кроме параметров, рассмотренных в предыдущем разделе, содержит параметр OR Capability, указывающий, что GMSC-A реализует функции оптимальной маршрутизации вызова.

Параметр OR Interrogation устанавливается в запросе, если GMSC, опрашивающий HLR-B, находится не в домашней сети абонента B.

HLR-B поддерживает функции оптимальной маршрутизации для запросов от GMSC-A, если существует соглашение между Операторами сетей абонентов A и B, и выполняется хотя бы одно из условий:

- GMSC-A и VMSC-B находятся в одной стране;
- HLR и VMSC-B находятся в одной стране;
- GMSC-A и HLR находятся в одной сети сотовой подвижной связи.

В этом случае HLR-B запрашивает роуминговый номер в VLR-B (сообщение MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER-req).

Если GMSC-A и HLR находятся в разных PLMN, в сообщении присутствует параметр OR interrogation indicator.

Если GMSC-A не поддерживает OR, т. е. в сообщении MAP-send-routing-information-req отсутствует параметр OR Capability, то в запросе роумингового номера установлен параметр OR Not Supported in GMSC (OR в GMSC не поддерживается).

Если, в свою очередь, VLR-B поддерживает функции OR, из ресурса нумерации VMSC-B выделяется роуминговый номер MSRN и пересылается в сообщении MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER-rsp в HLR-B и далее в сообщении MAP-send-routing-information-rsp в GMSC-A. После

этого осуществляется маршрутизация вызова с использованием в сообщении IAM MSRN в качестве номера вызываемого абонента.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие режимы обновления местоположения мобильного абонента используются?
2. Какие услуги MAP используются при реализации процедуры обновления местоположения мобильного абонента?
3. Какие данные входят в состав триплета аутентификации?
4. Какие услуги MAP реализуются в GMSC в процедуре обслуживании вызова?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аджемов, А.С. Система сигнализации ОКС7 / А. С. Аджемов, А. Е. Кучерявый. – М. : Радио и связь, 2002.
2. Гольдштейн, Б. С. Стек ОКС7. Подсистема SССР. Серия «Телекоммуникационные протоколы» / Б. С. Гольдштейн И. М. Ехриель, Р. Д. Рерле. – СПб. : БХВ, 2006.
3. Гольдштейн, Б. С. Стек ОКС7. Подсистема МТР. Серия «Телекоммуникационные протоколы» / Б. С. Гольдштейн, И. М. Ехриель, Р. Д. Рерле. – М. : Радио и связь, 2003.
4. Гольдштейн, Б. С. Стек протоколов ОКС7. Подсистема ISUP. Справочник / Б. С. Гольдштейн, И. М. Ехриель, Р. Д. Рерле. – СПб. : ВHV, 2003.
5. Гольдштейн, Б. С. Сигнализация R1.5. Справочник / Б. С. Гольдштейн, Н. Г. Сибирякова, А. В. Соколов. – СПб. : ВHV, 2004.
6. Гольдштейн, А. Б. Softswitch / А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн. – СПб. : БХВ-Санкт-Петербург, 2006.
7. Росляков, А. В. Общеканальная система сигнализации №7 / А. В. Росляков. – М. : Эко-трендз, 2002. (Инженерная энциклопедия «Технологии электронных коммуникаций»)
8. Integrated Services Digital Network (ISDN); CCITT Signalling System No. 7 Transaction Capabilities Application Part (TCAP). Version 2, ETS 300 287, ETSI, Sophia Antipolis, France, 1993.
9. ITU-T Recommendation Q.700: Specifications of Signalling System No. 7. Introduction to CCITT Signalling System No. 7.
10. ETSI TS 122 016 V7.0.1 (2007) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); International Mobile Equipment Identities (IMEI) (3GPP TS 22.016 version 7.0.1 Release 7).
11. ETSI TS 123 002 V8.6.0 (2009) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Network architecture (3GPP TS 23.002 version 8.6.0 Release 8).
12. ETSI TS 123 003 V9.4.0 (2010), Technical Specification, Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Numbering, addressing and identification (3GPP TS 23.003 version 9.4.0 Release 9).
13. ETSI TS 123 008 V7.6.0 (2007) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Organization of subscriber data (3GPP TS 23.008 version 7.6.0 Release 7).
14. ETSI TS 123 009 V9.1.0 (2010) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications



System (UMTS); Handover procedures (3GPP TS 23.009 version 9.1.0 Release 9).

15. ETSI TS 123 012 V8.2.0 (2009) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Location management procedures (3GPP TS 23.012 version 8.2.0 Release 8).

16. ETSI TS 123 018 V7.6.0 (2007) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Basic call handling; Technical realization (3GPP TS 23.018 version 7.6.0 Release 7).

17. ETSI TS 123 040 V9.3.0 (2010) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Technical realization of the Short Message Service (SMS) (3GPP TS 23.040 version 9.3.0 Release 9).

18. ETSI TS 123 079 V7.0.0 (2007) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Support of Optimal Routing (SOR); Technical realization (3GPP TS 23.079 version 7.0.0 Release 7).

19. ETSI TS 124 008 V9.1.0 (2010) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Mobile radio interface Layer 3 specification; Core network protocols; Stage 3 (3GPP TS 24.008 version 9.1.0 Release 9).

20. ETSI TS 125 413 V6.7.0 (2005) Technical Specification Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRAN Iu interface Radio Access Network Application Part (RANAP) signaling (3GPP TS 25.413 version 6.7.0 Release 6).

21. ETSI TS 129 002 V9.3.0 (2010) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Mobile Application Part (MAP) specification (3GPP TS 29.002 version 9.3.0 Release 9).

22. ETSI TS 142 009 V4.1.0 (2006) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Security aspects (3GPP TS 42.009 version 4.1.0 Release 4).

23. ETSI TS 148 008 V7.11.0 (2007) Technical Specification Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Mobile Switching Centre – Base Station system (MSC-BSS) interface; Layer 3 specification (3GPP TS 48.008 version 7.11.0 Release 7).

24. ITU-T Recommendation E.164 (1997): «The International public telecommunication numbering plan».

25. ITU-T Recommendation E.212 (1998): «The international identification plan for mobile terminals and mobile users».

26. ITU-T Recommendation E.214 (1993): «Structure of the land mobile global title for the signaling connection control part (SCCP) ».

27. ITU-T Recommendation Q.711 (2003): «Specifications of Signalling

- System No.7; Functional description of the Signalling Connection Control Part».
28. ITU-T Recommendation Q.712 (2003): «Definition and function of SCCP messages».
  29. ITU-T Recommendation Q.713 (2003): «Specifications of Signalling System No.7; SCCP formats and codes».
  30. ITU-T Recommendation Q.714 (2003): «Specifications of Signalling System No.7; Signalling Connection Control Part procedures».
  31. ITU-T Recommendation Q.761 (1988): «Specifications of Signalling System No.7; Functional description of the ISDN user part of Signalling System No.7».
  32. ITU-T Recommendation Q.762 (1988): «Specifications of Signalling System No.7; General function of messages and signals».
  33. ITU-T Recommendation Q.763 (1988): «Specifications of Signalling System No.7; Formats and codes».
  34. ITU-T Recommendation Q.764 (1988): «Specifications of Signalling System No.7; Signalling procedures».
  35. ITU-T Recommendation Q.771 (2003): «Specifications of Signalling System No.7; Functional description of transaction capabilities».
  36. ITU-T Recommendation Q.772 (2003): «Specifications of Signalling System No.7; Transaction capabilities information element definitions».
  37. ITU-T Recommendation Q.773 (2003): «Specifications of Signalling System No.7; Transaction capabilities formats and encoding».
  38. ITU-T Recommendation Q.774 (2003): «Specifications of Signalling System No.7; Transaction capabilities procedures».
  39. RFC 2719 Framework Architecture for Signaling Transport (1999).
  40. RFC 3331 SS7 MTP2 User Adaptation Layer (2002).
  41. RFC 3332 SS7 MTP3-User Adaptation Layer (2002).
  42. RFC 3868 Signalling Connection Control Part User Adaptation Layer (SUA) (2004).

*Борис Соломонович Гольдштейн  
Вадим Юрьевич Гойхман  
Нина Геннадьевна Сибирякова*

# **ПРОТОКОЛЫ СТЕКА ОКС7: ПОДСИСТЕМА MAP**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

Редактор *Л. А. Медведева*  
Верстка *Е. В. Пироговой*

План 2012 г., п. 14

Подписано к печати 17.07.2012  
Объем 5,25 усл.-печ. л. Тираж 100 экз. Зак. 146  
Издательство СПбГУТ. 191186 СПб., наб. р. Мойки, 61  
Отпечатано в СПбГУТ

**Б. С. Гольдштейн,  
В. Ю. Гойхман,  
Н. Г. Сибирякова**

***ПРОТОКОЛЫ СТЕКА OKS7:  
ПОДСИСТЕМА MAP***

***Учебное пособие***

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2012**