

Материалы по курсу Системы Мобильной Связи

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	История развития сотовой связи	Обзор стандартов сетей мобильной связи (GSM, UMTS, IMS, LTE) Термины: сота, зона местонахождения, зона обслуживания, хэндовер, роуминг
2	Сеть GSM/UMTS	Объекты сети (HLR, MSC, VLR, GMSC, MSC-сервер, SG, MGW)
3	Протоколы сети	MAP, ISUP, Протоколы, используемые при взаимодействии сетей TDM <-> IP (Sigtran)
4	Протокол MAP. Процедуры MAP.	Структура подсистемы MAP, протоколы (подсистемы), предоставляющие свои услуги подсистеме MAP (SCCP, TCAP), услуги MAP. Обслуживание вызова, роуминг, хэндовер, доставка SMS

Оглавление

1.История развития сотовой связи	2
2.Сеть GSM/UMTS	4
Мобильная станция.....	5
Подсистема базовых станций.....	5
Коммутационная подсистема сети	6
Центр коммутации мобильный связи (MSC)	6
Домашний регистр местоположения (HLR — Home Location Register)	7
Визитный регистр местоположения (VLR — Visit Location Register).....	8
Регистры защиты и аутентификации	9
Интерфейсы с внешними сетями.....	10
Повторное использование частот	12
Назначение каналов в системе GSM	13
3.Протоколы сети.....	18
Общая структура	18
Подсистемы сигнальных протоколов	20
4.Протокол MAP. Процедуры MAP.	21
Основные.....	21
Общие услуги MAP.....	23
Индивидуальные услуги MAP.....	26
Перечень основных индивидуальных процедур	27

1. История развития сотовой связи

Стандарты сотовой связи 1-го поколения.

Первые системы двусторонней радиотелефонной связи между подвижными объектами появились более 50 лет назад. Связь осуществлялась на фиксированных частотах, а передаваемые сигналы занимали в эфире широкую полосу частот. С развитием техники традиционной (конвенциональной) радиосвязи возникли проблемы, связанные с ограниченным частотным ресурсом и низкой пропускной способностью таких систем.

Идея создания сотовых систем была основана на разбиении обслуживаемой территории на небольшие зоны (соты), в каждой из которых размещена, как правило, одна базовая станция. Такой принцип организации связи позволяет увеличить число абонентов и повысить качество связи за счет повторного использования одних и тех же частот в различных сотах.

Однако прошло много лет, прежде чем такие системы были реализованы на практике. Лишь в начале 80-х годов в ряде стран были развернуты коммерческие системы сотовой связи, использующие для передачи речи аналоговую частотную модуляцию. Одной из первых начала предоставлять услуги система NMT-450 (Nordic Mobile Telephone), созданная в 1981 г. рядом Скандинавских стран. Вскоре появились и другие системы, работающие в диапазоне частот 400-500 МГц. Это были системы стандарта C-450 (Германия), Radiocom-2000 (Франция), RTMS-101H (Италия).

Наиболее мощный толчок к разработке новых систем сотовой и транкинговой радиосвязи был дан, когда началось интенсивное освоение диапазона частот 800-900 МГц. С появлением таких систем как AMPS (США), NMT-900 (Скандинавские страны), TACS и ETACS (Англия), HSCMTS, J-TACS (Япония) началась эра систем подвижной сотовой связи (СПСС). Все перечисленные стандарты являются аналоговыми и относятся к первому поколению систем сотовой связи.

Первый опыт эксплуатации аналоговых систем позволил выявить также и ряд присущих им недостатков: возможность прослушивания переговоров, наличие двойников, перегруженность частотного диапазона вследствие его неэффективного использования, ограниченность зоны действия. Кроме того, распространение радиоволн в условиях интенсивных городских застроек связано с возникновением глубоких селективных замираний, вызванных многолучевым распространением радиоволн. Наличие замираний приводит к ухудшению отношения сигнал/шум на выходе ЧМ приемника на 10-20 дБ. Таким образом, с точки зрения качества передачи речи системы первого поколения не оправдали возлагавшихся на них ожиданий.

Стандарты 2-го поколения

Первые проекты цифровых систем сотовой связи, которые сейчас принято относить ко второму поколению, появились в начале 90-х годов. Они отличаются от аналоговых систем двумя принципиальными отличиями:

а) возможностью использования спектрально-эффективных методов модуляции в сочетании с временным (TDMA) и кодовым (CDMA) разделением каналов вместо традиционно используемого в аналоговых системах частотного разделения каналов (FDMA);

б) предоставлением пользователям широкого спектра услуг за счет интеграции передачи речи и данных с возможностью шифрования (засекречивания) данных.

Переход на цифровые способы передачи и обработки информации позволил существенно сократить число стандартов. К 1995 г. в мире действовали цифровые системы трех стандартов - GSM, D-AMPS (IS-54, впоследствии IS-136) и PDC.

Широкое распространение получил общеевропейский стандарт GSM, который был создан по инициативе специальной группы подвижной связи GroupSpecialMobile, GSM (позднее была предложена другая расшифровка названия стандарта GSM - GlobalSystemforMobileCommunications), организованной в рамках ETSI. Первая коммерческая сеть, работающая в стандарте GSM, была развернута в 1992 г. в Германии. С тех пор стандарт непрерывно развивается и совершенствуется. Он уже адаптирован для работы в частотном диапазоне 1800 МГц (GSM-1800) и 450 МГц (GSM-400) в Европе и 1900 МГц (PCS) в США.

Начало разработки цифровых технологий в США положил стандарт IS-54, который разрабатывался с целью повышения емкости действующих в США аналоговых систем AMPS, и был одобрен в 1989 г. подкомитетом TR45.3 TIA. В системе TDMA(D-AMPS,IS-136) заложены современные технические решения, позволившие реализовать 3 речевых канала в одном частотном канале системы AMPS (ширина канала 30 кГц). Первые системы на базе этого стандарта были введены в эксплуатацию в 1992 г. В США стандарт TDMA является базовым — им пользуются более 40% абонентов. Распространение технологии TDMA не ограничивается Северной Америкой.

Эксплуатация первой коммерческой сотовой системы подвижной связи на базе технологии CDMA была начата в сентябре 1995 г. в Гонконге. До этого момента стандарт IS-95 получил одобрение ITU и вошел в состав Рекомендации M.1073 ITU-R. Число сотовых сетей, построенных на базе CDMA (IS-95) и предоставляющих услуги как фиксированной, так и подвижной связи, неуклонно растет. Система CDMA применяется в основном в тех случаях, когда требуется построить сеть повышенной емкости или с более высоким качеством передачи речи.

Системы 2-го поколения несовместимы друг с другом. В каждом из трех крупных регионов мира - Северной Америке, Европе и Азии использовались различные технологии и пути перехода от аналоговых систем первого поколения ко второму поколению. Более того, даже внутри каждого из регионов отдельные страны реализуют различные подходы к созданию и внедрению систем подвижной связи.

Тем не менее, основная задача, которая стояла перед цифровыми системами второго поколения - массовое обеспечение услуг речевой связи и низкоскоростной передачи данных - была достигнута.

2. Сеть GSM/UMTS

Сеть GSM состоит из нескольких функциональных объектов, функции и интерфейсы которых показаны на рисунке.

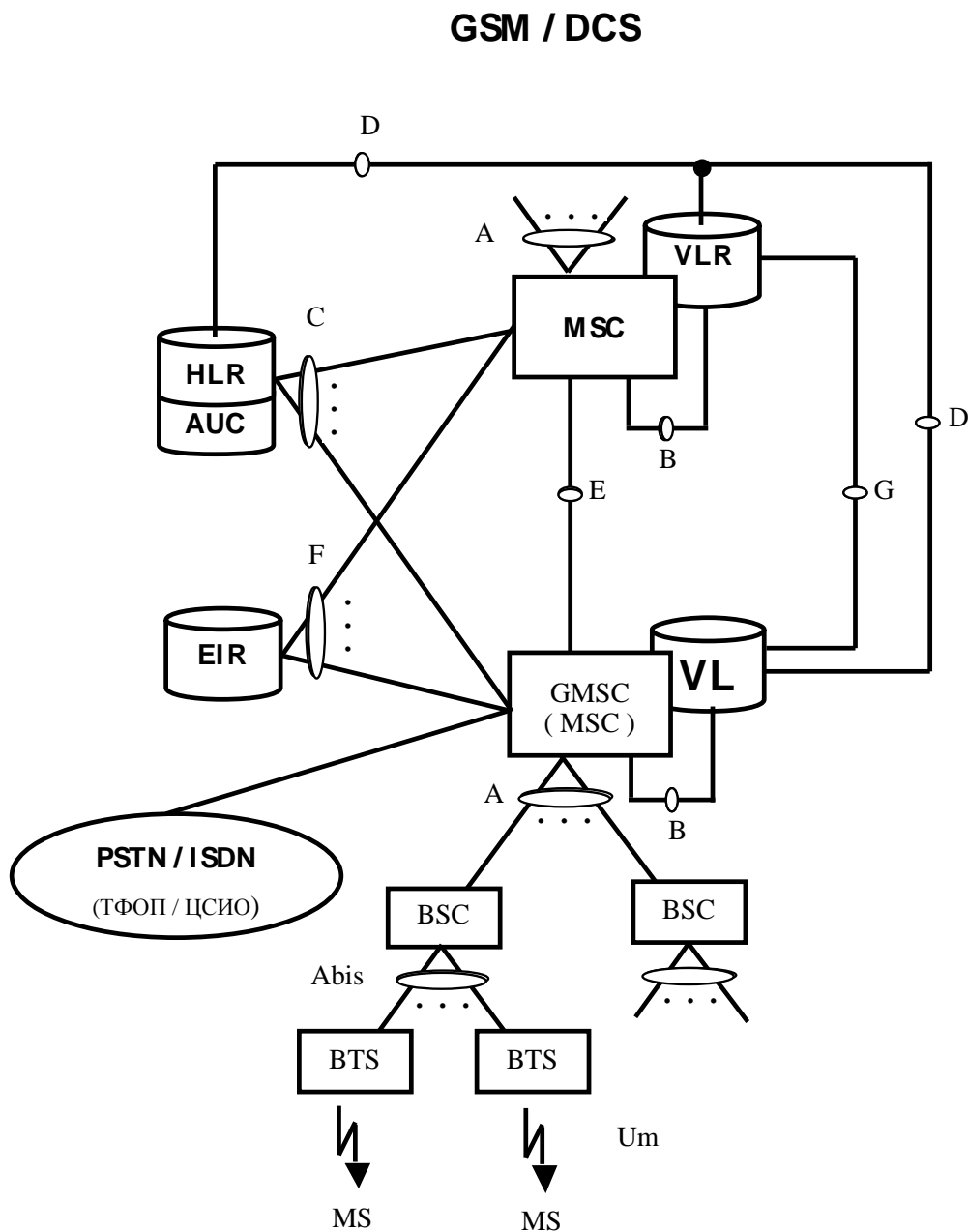


Рис. Архитектура сети и интерфейсы GSM

MSC – Mobile Services Switching Centre
Узел коммутации

коммутации

HLR – Home Location Register
Адресный регистр

AUC – Authentication Centre
Центр аутентификации

EIR – Equipment Identity Register
Регистр идентификации оборуд.

GMSC – Gateway MSC
Транзитный узел

VLR – Visitor Location Register
Временный регистр

BTS – Base Transceiver Station
Приемо-передающая станция

BSC – Base Station Controller
Контроллер базовой станции

Сеть GSM включает три основные части:

- мобильные станции (MS), которые перемещаются с абонентом;
- подсистему базовых станций (BSS), которая управляет радиолинией связи с мобильной станцией;
- подсистему сети (NSS), главная часть которой — центр коммутации мобильной связи (MSC) — выполняет коммутацию между мобильными станциями и между мобильными или стационарными сетевыми пользователями. MSC также управляет работой, связанной с передвижением абонента.

Мобильная станция

Мобильная станция (MS) состоит из подвижной аппаратуры (терминал) и карты с интегральной схемой, включающей микропроцессор, которая называется модулем абонентской идентификации (SIM — Subscriber Identification Module). SIM-карта обеспечивает при перемещении пользователя доступ к оплаченным услугам независимо от используемого терминала. Вставляя SIM-карту в другой терминал GSM, пользователь может принимать вызовы, делать вызовы с этого терминала и получать другие услуги.

Подвижная аппаратура однозначно определяется с помощью международного опознавательного кода мобильного оборудования (*IMEI* — International Mobile Equipment Identity). SIM-карта содержит международный опознавательный код мобильного абонента (*IMSI* — International Mobile Subscriber Identity), используемый для идентификации абонента, секретный код для удостоверения подлинности и другую информацию. *IMEI* и *IMSI* независимы — это дает возможность обеспечить наиболее вероятное опознавание личности при передвижении абонента. SIM-карта может быть защищена против неправомерного использования паролем или личным номером.

Подсистема базовых станций

Подсистема базовых станций содержит два вида оборудования: базовая приемопередающая станция (*BTS* — Base Transceiver Station) и контроллер базовой станции (*BSC* — Base Station Controller). Они взаимодействуют через стандартизированный интерфейс A_{bis}

На базовой приемопередающей станции размещается приемопередатчик, который для одной определенной соты реализует протоколы радиолинии с подвижной станцией. В большом городе обычно размещено большое количество *BTS*. Поэтому основные требования к *BTS* — прочность, надежность, портативность и минимальная стоимость.

Контроллер базовой станции управляет радиоресурсами для одного или более *BTS*: выбором и установлением соединения по радиоканалу, скачком частоты и хэндовером (переключением), как это будет показано ниже. *BSC* подключается между базовой приемопередающей станцией (*BTS*) и центром коммутации мобильной связи (*MSC*).

Коммутационная подсистема сети

Центр коммутации мобильной связи (MSC)

Центральный компонент подсистемы сети — центр коммутации мобильной связи (*MSC*). Он работает как обычный узел коммутации общедоступной телефонной сети (*PSTN* — *Public Switched Telephone Network*) или цифровой сети интегрального обслуживания (*ISDN* — *Integrated Service Digital Network*). Дополнительно он обеспечивает все функциональные возможности мобильного абонента, такие как регистрация, аутентификация, обновление местоположения, передача соединения (хэндовер) и маршрутизация вызова при передвижении абонента. Эти функции обеспечиваются совместно несколькими функциональными объектами, которые вместе формируют подсистему сети. *MSC* обеспечивает подключение к фиксированным сетям (таким как общедоступная телефонная сеть *PSTN* или цифровая сеть интегрального обслуживания *ISDN*). Передача сигналов между функциональными объектами в подсистеме сети использует ОКС № 7 (*SS7*) — отдельный канал сигнализации, такой же, как применяется для обмена в *ISDN* и в сетях общего пользования.

Центр коммутации подвижной связи обслуживает группу сот и обеспечивает все виды соединений, в которых нуждается в процессе работы подвижная станция. *MSC* аналогичен *ISDN* коммутационной станции и реализует интерфейс между фиксированными сетями (*PSTN*, *PDN*, *ISDN* и т. д.) и сетью подвижной связи. Он обеспечивает маршрутизацию вызовов и функции управления вызовами. Кроме выполнения функций обычной *ISDN* коммутационной станции на *MSC* возлагаются функции коммутации радиоканалов. К ним относятся "эстафетная передача", в процессе которой достигается непрерывность связи при перемещении подвижной станции из соты в соту, и переключение рабочих каналов в соте при появлении помех или неисправностях.

Каждый *MSC* обеспечивает обслуживание подвижных абонентов, расположенных в пределах определенной географической зоны (например, Москва и область). *MSC* управляет процедурами установления вызова и маршрутизации. Для телефонной сети общего пользования (*PSTN*) *MSC* обеспечивает функции сигнализации по протоколу ОКС №7, передачи вызова или поддержки других видов интерфейсов в соответствии с требованиями конкретного проекта.

MSC формирует данные, необходимые для выписки счетов за предоставленные сетью услуги связи, накапливает данные по состоявшимся разговорам и передает их в центр расчетов (биллинг-центр). *MSC* составляет также статистические данные, необходимые для контроля работы и оптимизации сети. Он же поддерживает *процедуры безопасности*, применяемые для управления доступами к радиоканалам.

MSC не только участвует в управлении вызовами, но также управляет процедурами регистрации местоположения и передачи управления, кроме передачи управления в

подсистеме базовых станций (*BSS*). Регистрация местоположения подвижных станций необходима для обеспечения доставки вызова перемещающимся подвижным абонентам от абонентов телефонной сети общего пользования или других подвижных абонентов. Процедура передачи вызова позволяет сохранять соединения и обеспечивать ведение разговора, когда подвижная станция перемещается из одной зоны обслуживания в другую. Передача вызовов в сотах, управляемых одним контроллером базовых станций (*BSC*), осуществляется этим *BSC*. Когда передача вызовов происходит между двумя сетями, управляемыми разными *BSC*, то первичное управление осуществляется в *MSC*. В стандарте *GSM* также предусмотрены процедуры передачи вызова между сетями (контроллерами), относящимися к разным *MSC*. Центр коммутации осуществляет постоянное слежение за подвижными станциями, используя домашний регистр местоположения (*HLR*) и визитный регистр местоположения (*VLR*).

Домашний регистр местоположения (*HLR* — Home Location Register)

В *HLR* хранится та часть информации о местоположении какой-либо подвижной станции, которая позволяет центру коммутации доставить вызов определенной мобильной станции. Практически *HLR* представляет собой справочную базу данных о постоянно зарегистрированных в сети абонентах. В ней содержатся опознавательные номера и адреса, а также параметры подлинности абонентов, состав услуг связи, специальная информация о маршрутизации. Ведется регистрация данных об изменении местоположения и роуминге ("блуждании") абонента, включая данные о временном идентификационном номере подвижного абонента (*TMSI* — Temporary Mobile Subscriber Identity) и соответствующем визитном регистре местоположения (*VLR*).

Регистр *HLR* содержит международный идентификационный номер подвижного абонента (*IMSI* — International Mobile Subscriber Identity), состав услуг связи, специальную информацию о маршрутизации. Он используется для опознавания подвижной станции в центре аутентификации (*AUC* — Authentication Center).

Домашний регистр местоположения (*HLR*) вместе с *MSC* обеспечивает маршрутизацию вызова и изменения местоположения (роуминг) мобильной станции и содержит всю административную информацию каждого абонента, зарегистрированного в соответствующей сети *GSM*, наряду с текущим местоположением мобильных станций. Местоположение мобильных станций находится обычно в форме адреса данной мобильной станции в *VLR*. Фактическая процедура маршрутизации будет описана позже. Логически существует только один *HLR* в сети *GSM*, хотя он может быть реализован как распределенная база данных. К данным, содержащимся в *HLR*, имеют дистанционный доступ все *MSC* и *VLR* сети, и, если в сети имеются несколько *HLR*, в базе данных содержится только одна запись об абоненте, поэтому каждый *HLR* представляет собой определенную часть общей базы данных сети об абонентах. Доступ к базе данных об абонентах осуществляется по номеру *IMSI* (*IMSI* — International Mobile Station Identity) или по *MSISDN*-номеру подвижной станции в сети *ISDN* (*MSISDN* — Mobile Station *ISDN* Number). К базе данных могут получить доступ *MSC* или *VLR*, относящиеся к другим сетям, в рамках обеспечения межсетевого роуминга абонентов

Визитный регистр местоположения (VLR — Visit Location Register)

Второе основное устройство, обеспечивающее контроль над передвижением подвижной станции из зоны в зону, — визитный регистр местоположения VLR. С его помощью достигается функционирование подвижной станции за пределами зоны, контролируемой *HLR*. Когда в процессе перемещения подвижная станция переходит из зоны действия одного контроллера базовой станции *BSC*, объединяющего группу базовых станций, в зону действия другого *BSC*, она регистрируется новым *BSC*, и в VLR заносится информация о номере области связи, которая обеспечит доставку вызовов подвижной станции. Для сохранности данных, находящихся в *HLR* и VLR, в случае сбоев предусмотрена защита устройств памяти этих регистров.

VLR включает в себя такие же данные, как и *HLR*, однако эти данные содержатся в VLR только до тех пор, пока абонент находится в зоне, контролируемой VLR.

В сети подвижной связи GSM соты группируются в географические зоны (LA — Location Area), которым присваивается свой идентификационный номер (*LAC* — Location Area Code). Каждый VLR содержит данные об абонентах в нескольких LA. Когда подвижный абонент перемещается из одной LA в другую, данные о его местоположении автоматически обновляются в VLR. Если старая и новая LA находятся под управлением различных VLR, то данные на старом VLR стираются после их копирования в новый VLR. Текущий адрес VLR абонента, содержащийся в *HLR*, также обновляется.

VLR обеспечивает также присвоение номера для услуг роуминга мобильной станции (*MSRN* — Mobile Station Roaming Number). Когда подвижная станция принимает входящий вызов, VLR выбирает его *MSRN* и передает его на *MSC*, который осуществляет маршрутизацию этого вызова к базовым станциям, находящимся рядом с подвижным абонентом.

Во время движения подвижная станция может покинуть зону, обслуживаемую одним *MSC/VLR*, и переместиться в зону, которую обслуживает другой *MSC/VLR*. В этом случае *MSC/VLR* участвует в передаче управления от одного *MSC/VLR* к другому. Он также присваивает новый временный мобильный опознавательный код станции *TMSI* (Temporary Mobile Subscriber Identity) и передает его в *HLR*. Новый *MSC/VLR* инициирует процедуру установления подлинности абонента и его оборудования. Кроме случая, когда подвижный абонент меняет зону местоположения, временный номер может периодически изменяться по решению оператора с целью защиты от злонамеренного перехвата номеров участников разговора. В этом случае процедура изменения идет также с использованием VLR, для доступа к VLR могут использоваться идентификационные номера *IMSI*, *TMSI* и *MSRN*.

В заключение отметим, что VLR — это локальная база данных в данной зоне, которая содержит информацию о подвижном абоненте. Применение VLR позволяет сократить число запросов *HLR*, и это снижает сетевой трафик и уменьшает время обслуживания.

Регистры защиты и аутентификации

Для защиты и аутентификации используются два устройства: регистр идентификации оборудования (*EIR* — Equipment Identity Register) и центр аутентификации (*AUC* — Authentication Center). Регистр идентификации оборудования — база данных, которая содержит список всей допустимой к обслуживанию подвижной аппаратуры на сети, где каждая мобильная станция идентифицирована ее международным опознавательным кодом мобильного оборудования (*IMEI*). *IMEI* может быть маркирован как запрещенный к обслуживанию, если станция украдена или такого типа, который не обслуживается. Центр аутентификации — защищенная база данных, которая накапливает копии ключей засекречивания, хранящихся в SIM-карте каждого абонента, и используется для аутентификации абонента и его оборудования, а также и шифрования для передачи по радиоканалу.

Каждый подвижный абонент имеет стандартный модуль подлинности абонента (SIM), который содержит: международный идентификационный номер (*IMSI*), свой индивидуальный ключ аутентификации (*Ki*), алгоритм аутентификации (*A3*).

С помощью записанной в SIM информации в результате взаимного обмена данными между подвижной станцией и сетью осуществляется полный цикл аутентификации и разрешается доступ абонента к сети.

EIR — регистр идентификации оборудования, содержит централизованную базу данных для подтверждения подлинности международного идентификационного номера оборудования подвижной станции (*IMEI*). Эта база данных относится исключительно к оборудованию подвижной станции. Она состоит из списков номеров *IMEI*, организованных следующим образом.

БЕЛЫЙ СПИСОК содержит номера *IMEI*, о которых есть сведения, что они закреплены за санкционированными подвижными станциями. Терминалу позволяют соединиться с сетью.

ЧЕРНЫЙ СПИСОК содержит номера *IMEI* подвижных станций, которые украдены, имеют некорректный тип мобильной станции для сети GSM или им отказано в обслуживании по другой причине. Терминалу не позволяют соединиться с сетью.

СЕРЫЙ СПИСОК содержит номера *IMEI* подвижных станций, у которых существуют проблемы, выявленные по данным программного обеспечения, но не являющиеся основанием для внесения в "черный список". Терминал находится под наблюдением сети ввиду возможных проблем.

К базе данных *EIR* получают дистанционный доступ MSC данной сети, а также MSC других подвижных сетей.

Как и в случае с *HLR*, сеть может иметь более одного *EIR*, при этом каждый *EIR* управляет определенной группой оборудования, имеющей свой идентификационный номер *IMEI*. В состав MSC входит транслятор, который при получении номера *IMEI* выбирает адрес *EIR* — он содержит данные о части оборудования, имеющей этот номер.

Интерфейсы с внешними сетями

Соединение с PSTN

Соединение с телефонной сетью общего пользования осуществляется MSC по линии связи 2 Мбит/с в соответствии с системой сигнализации ОКС № 7. Электрические характеристики 2 Мбит/с интерфейса соответствуют Рекомендациям МККТТ G.732.

Соединение с ISDN

Для соединения с создаваемыми сетями ISDN предусматриваются четыре линии связи 2 Мбит/с, поддерживаемые системой сигнализации ОКС №7. Система сигнализации ОКС № 7 будет рассмотрена в дальнейшем.

Соединения с международными сетями GSM

В настоящее время обеспечивается подключение сети российской сети GSM к общеевропейским сетям GSM. Эти соединения осуществляются на основе протоколов систем сигнализации ОКС №7 четвертого уровня (SCCP — Signaling Connection Control Part) и межсетевого коммутационного центра мобильной связи (GMSC — Gateway MSC). Центр представляет узловую станцию, осуществляющую объединение сети GSM с одной или более наземными сетями. В ее функции входит преобразование форматов сигналов, конвертирование сетевых протоколов, а также взаимодействие с ТфОП.

Географические зоны сети GSM

Сеть GSM составлена из географических областей. Как показано на рис. эти области включают ячейки, зоны местоположения (LA's — Location Areas), зоны обслуживания MSC/VLR и мобильную наземную сеть общего пользования (*PLMN* — Public Land Mobile Network).

Сота — область радиохвата одного приемопередатчика одной *ВТС*. Сеть GSM определяет каждую соту с помощью опознавательного кода глобального идентификатора соты (CGI — Cell Global Identity), номера, который назначается каждой соте.

Зона местоположения (LA — Location Area) — группа сот. Это область, в которой вероятнее всего может в данный момент перемещаться абонент.

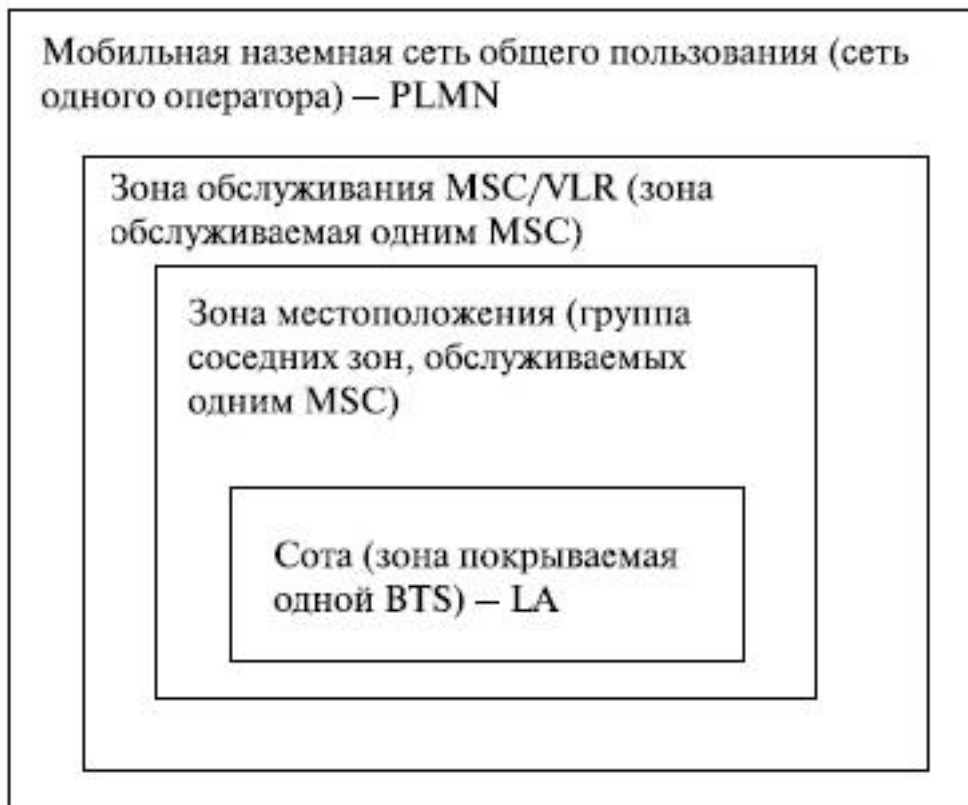


Рис. Географические зоны системы GSM

Каждая зона местоположения обслуживается одним или более контроллерами базовых станций и только единственным центром коммутации мобильной связи — MSC. Каждой зоне местоположения (LA) назначен идентификатор зоны нахождения абонента (LAI — Location Area Identification).

Зона обслуживания MSC/VLR представляет собой часть сети GSM, которая обслуживается одним MSC и зарегистрирована в VLR данного MSC.

Мобильная наземная сеть общего пользования (PLMN — Public Land Mobile Network) — это совокупность зон обслуживания, принадлежащих одному сетевому оператору.

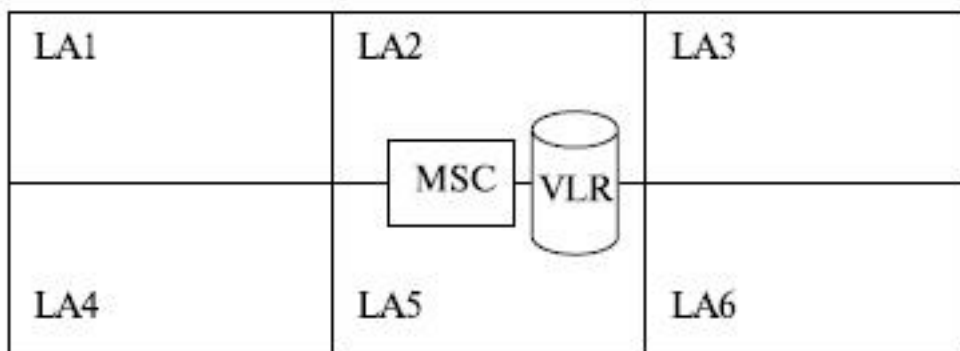


Рис. Зона местоположения (LA)

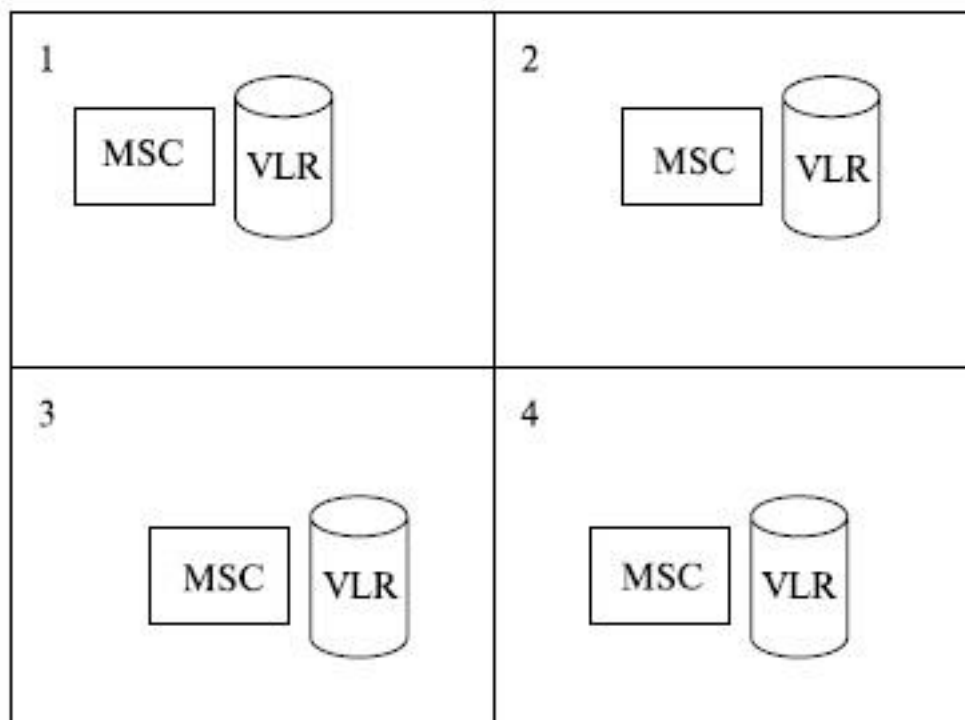


Рис. Мобильная наземная сеть (PLMN)

Повторное использование частот

Повторное использование частот — способ организации связи, при котором одни и те же частоты многократно используются в разных зонах обслуживания. Применение частотно-территориального планирования с повторным использованием частот позволяет увеличить пропускную способность при ограниченном количестве частотных каналов.

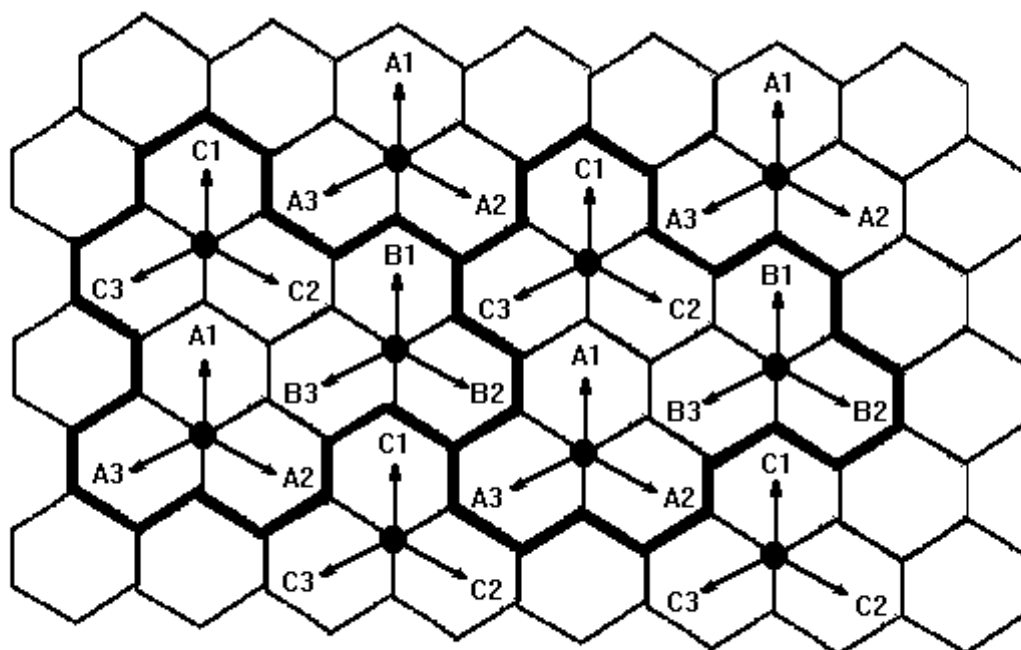


Рис. Кластер 3/9

Расстояние повторного использования частот (Frequency reuses distance) — расстояние между центрами двух удаленных сот, начиная с которого допускается повторное использование. В общем случае оно определяется по формуле $D = \sqrt{3NR}$, где N — число ячеек в кластере, R — радиус ячейки (радиус окружности, описанной вокруг гексагональной ячейки).

Кластер (cluster). Кластер — это группа из близко расположенных сот, в пределах которых недопустимо повторное использование из-за опасности превышения уровня взаимных помех. *Размер кластера* N определяется по формуле:

$$N = i^2 + ij + j^2$$

Из этой формулы видно, что кластер может содержать только определенное число сот.

При: $i=0, j=1, N=1$; $i=1, j=1, N=3$; $i=1, j=2, N=4$; и т. д.

Назначение каналов в системе GSM

Очевидно, что использование радиоканалов в мобильной сети GSM отличается от их применения в стационарной сети. Принцип использования каналов в системе GSM показан на рисунке.

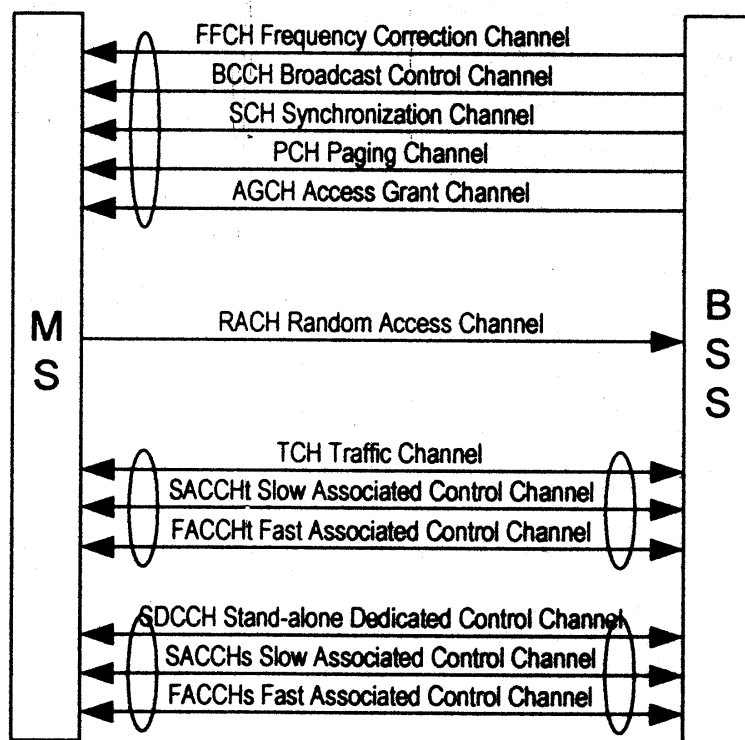
В стационарной сети абонентские линии (абонентские каналы трафика) закреплены за телефонным аппаратом. Когда известен номер абонента, то при исходящей или входящей связи не требуется выбор абонентской линии.

В сети GSM определены два типа каналов трафика: полноскоростные речевые каналы, работающие на полной скорости (TCH/F — Traffic Channel/Full) — 22,8 Кбит/с, и полускоростные речевые каналы, работающие на половинной скорости (TCH/H — Traffic Channel/Half) — 11,4 Кбит/с. Половинная скорость позволяет вдвое увеличить число каналов в одном и том же частотном диапазоне.

В мобильной связи каналы трафика доступны любому абоненту. Поэтому в процессе установления соединения может быть выбран любой канал, к которому может быть подключена станция. Поскольку в свободном состоянии абонентская линия не имеет связи с каналами трафика, она нуждается в канале управления, например, для передачи сигнала "вызов", "setup", номера вызывающего абонента и т. п.

Поэтому для передачи запроса сети на установление соединения применяется канал, направленный от MS к сети. Это канал случайного доступа (RACH — Random Access Control Channel).

Поскольку запрос на установление соединения передается только в начале соединения и в дальнейшем выделяется канал для обмена управляющей информацией, этот канал является общим для всех станций зоны местонахождения.



Принцип использования каналов трафика и сигнальных каналов в системе GSM

В ответ на сигнал вызова выбирается автономный специализированный канал управления (SDCCH — Stand-alone dedicated Control Channel), по которому в дальнейшем передается служебная информация от MS в течение установления вызова прежде, чем будет найден канал трафика (TCH).

Для входящей связи передача сигнала "занятие" к MS реализуется по широковещательному каналу коротких сообщений (канал вызова) (PCH — Paging Channel), общему для всей соты. Это широковещательный канал коротких сообщений, который передает сигнал "вызов" всем станциям зоны местоположения (LA). Получив такой сигнал, станция MS определяет свой номер и отвечает на широковещательный сигнал так же, как при исходящем вызове, — сигналом запроса по каналу случайного доступа (RACH — Random Control Channel).

Далее сигналы установления соединения проходят как и при исходящей связи.

Порядок обмена сигналами для входящего и исходящего соединения приведен на рисунке.

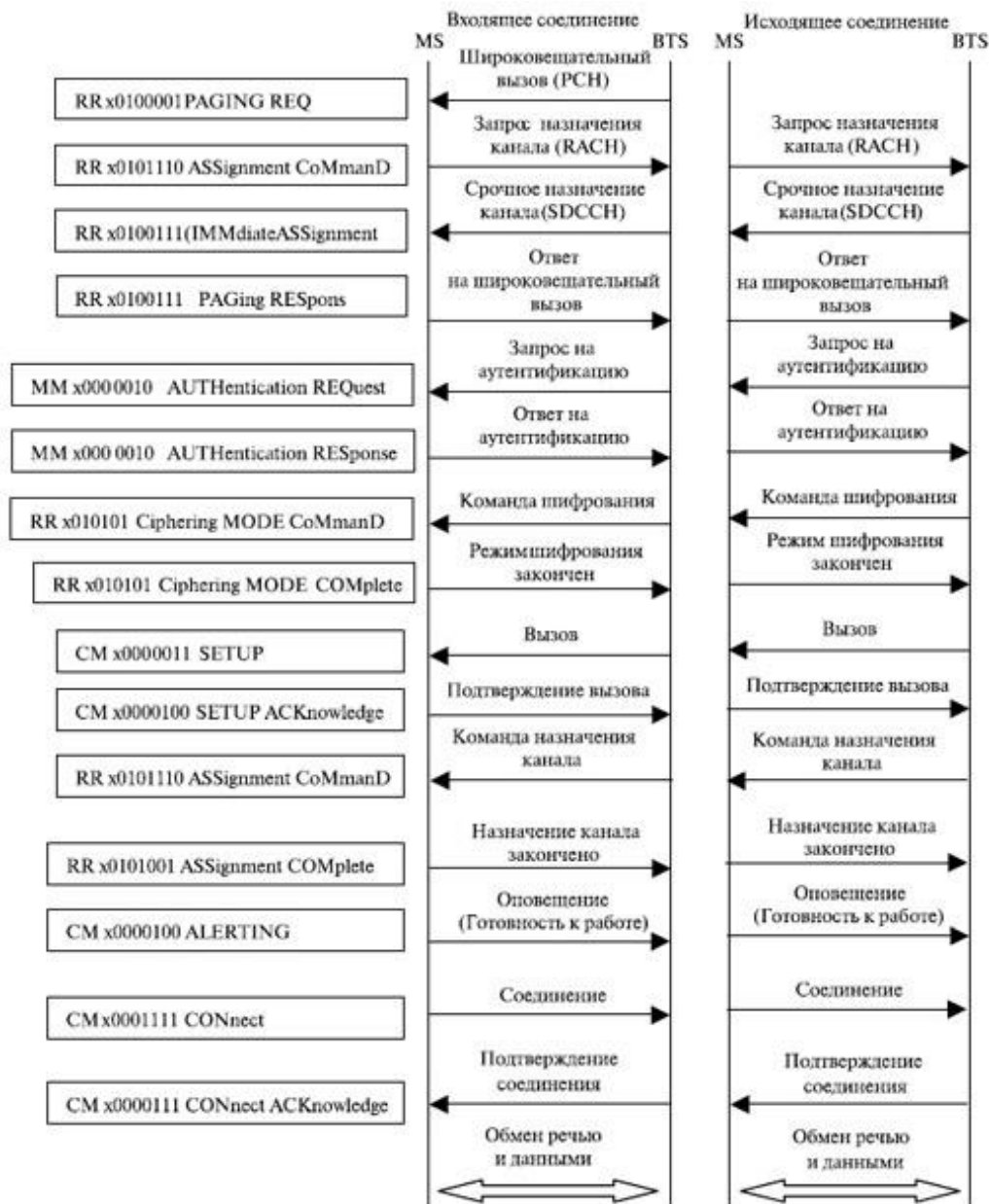


Рис. Порядок обмена сигналами для входящего и исходящего соединения

На рисунке показаны некоторые особенности передачи сигналов. Ниже даны некоторые пояснения. Нарисованные слева коды сигналов будут рассмотрены далее.

При входящей связи *BTS* и *MS* пункта назначения (работа других элементов сети на данном рисунке не изображается):

1. передает широковещательный сигнал всем станциям в зоне обслуживания данного *MSC*. Сигнал передается по отдельному каналу управления - широковещательному каналу коротких сообщений — *PCH* (Paging Channel);
2. после чего *MS* по каналу управления (канал со случайным доступом — *RACH*, Random Access Channel) посылает запрос на срочное назначение индивидуального канала управления на время обмена сигналами. Слова "произвольный доступ"

означают применение методов случайного доступа, наиболее распространенным из которых является *ALOHA*. Принцип работы при таком методе заключается в том, что все станции работают по одному каналу связи, контролируя его работу, передача осуществляется в случайный момент времени. *BTS* выбирает канал для обмена управляющими сигналами (*SDCCCH* — Stand-alone dedicated Control Channel);

3. *BTS* запрашивает данные аутентификации. Проводится аутентификация с помощью данных, полученных ранее при реализации процедуры аутентификации и защиты пользователя. В ответ на запрос *MS* передает накопленный в *SIM*-карте зашифрованный отклик (*SRES* — Signed Response), что позволяет *BTS* установить подлинность *MS*;
4. после чего *BTS* передает запрос ключа шифрования;
5. и получает ответный ключ шифрования. Если ключ правильный, то далее проводится процедура установления соединения, которая совпадает с процедурой исходящего соединения.

Теперь можно рассмотреть подробнее весь состав сигнальных каналов.

Каналы сигнализации радиointерфейса

Сигнальные каналы радиointерфейса используются для установления вызова, ширококвещательной рассылки коротких сообщений (*paging*), технического обслуживания вызова, синхронизации и т. д.

Широковещательные каналы (*BCN* — Broadcast Channel). Доставляют информацию от станции к абоненту (*downstream*) и предназначены главным образом для коррекции частоты и синхронизации. Это единственный тип канала, допускающий связь "от точки — ко многим точкам", при которой короткие сообщения могут быть переданы одновременно нескольким мобильным телефонам.

BCN включают следующие каналы:

- *широковещательный канал управления (*BCCH* — Broadcast Control Channel).* Общая информация, касающаяся сот; например, код зоны местоположения (*LAC* — Location Area Code), сетевой оператор, доступ, параметры, список соседних ячеек и т. д. *MS* получают сигналы через *BCCH* от многих *BTS* в пределах той же самой сети или различных сетей;
- *канал подстройки частоты (*FCCH* — Frequency Correction Channel).* Канал связи от сети к *MS*, предназначенный только для коррекции частот *MS* и передачи частоты к *MS*. Он также используется для вхождения в синхронизм, обеспечивая соблюдение заданной дистанции между временными интервалами и позицией первого временного интервала кадра *TDMA* (множественного доступа с временным уплотнением);
- *канал синхронизации (*SCN* — Synchronizing Channel).* Исходящий канал от *MS* к сети; отвечает за синхронизацию кадра *TDMA* и идентификацию базовой станции. *SCN* обеспечивает *MS* всей информацией, необходимой для синхронизации с *BTS*.

Общие каналы управления (*CCCH* — Common Control Channels): группа канала связи от абонента к станции и каналы связи от сети к *MS*. Эти каналы используются, чтобы

передать информацию между сетью и MS. Общие каналы управления CCCH включают следующие каналы:

- *широковещательный канал коротких сообщений (канал вызова) (PCH — Paging Channel)*: исходящий канал только от сети к MS; BTS информирует MS о входящих вызовах через PCH;
- *канал предоставления доступа (AGCH)*: исходящий канал только от сети к MS. BTS распределяет TCH или SDCCCH к MS, таким образом разрешая MS доступ к сети;
- *канал с произвольным доступом (RACH)*: канал связи только от MS к сети; позволяет MS запрашивать SDCCCH. Это делается в ответ на широковещательный запрос или на вызов. MS для передачи на этом канале работает по принципу случайного доступа.

PCH и AGCH передают информацию в одном канале, называемую широковещательным сообщением, и каналом предоставления доступа, как это будет показано далее.

Специализированные каналы управления (DCCH — Dedicated Control Channel).

Предназначены, например, для обслуживания: роуминга, изменения местоположения, передачи соединения (хэндовер), шифрования и т. д.

DCCH включают следующие каналы:

- *автономный выделенный канал управления (SDCCH — Stand-Alone Dedicated Control Channel)*: канал, соединяющий MS и BTS, для передачи сигналов в течение установления вызова прежде, чем будет найден канал трафика (TCH);
- *низкоскоростной совмещенный канал управления (SACCH — Slow Associated Control Channel)*: передает непрерывные сообщения об измерениях (например, напряженность поля). Параллельно с ним могут работать TCH или SDCCCH необходим, например, для решений хэндовера; применяется подобно TCH или SDCCCH для несрочных процедур, например, для измерения радиосигналов, управления мощностью (только исходящий канал от сети к MS);
- *быстродействующий объединенный канал управления (FACCH — fast associated control channel)*: его функции сродни SDCCH, но он может использоваться временно для работы как TCH в режиме перераспределения каналов (*borrowing mode*) совместно с SDCCH, если скорость данных SDCCH (низкоскоростного выделенного канала управления) недостаточна.

Дополнительная пропускная способность применяется, например, для процедур, связанных с установлением подлинности (аутентификацией), установлением соединения, хэндовером и т. д.

Почти все сигнальные каналы используют формат нормального пакета, кроме RACH (пакет произвольного доступа), FACH (пакет коррекции частоты) и SCH (пакет синхронизации).

3. Протоколы сети

Общая структура

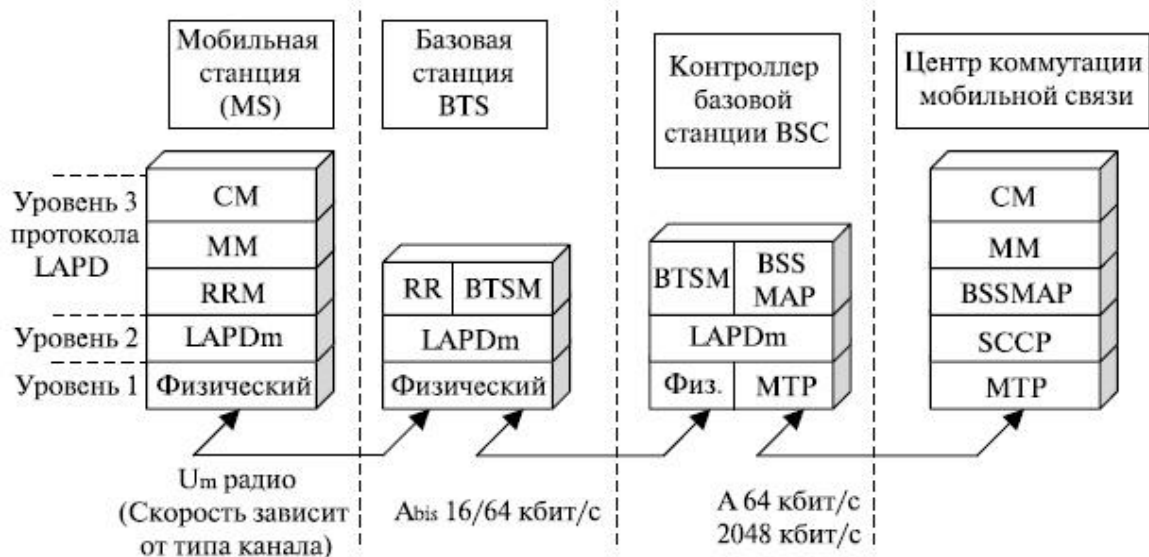
Функции регистрации (registration), аутентификации (authentication), маршрутизации вызова (call routing) и обновление координат местоположения, механизм передачи соединения (handover) выполняются подсистемой сети главным образом с использованием протоколов системы мобильной связи, основанных на протоколах системы ОКС № 7. Структура этих протоколов показана на рисунке.

Участок "мобильная станция — базовая станция" работает со следующими уровнями. Уровень 1 — физический уровень, который использует структуры канала, рассмотренные выше, по воздушному интерфейсу. Уровень 2 — уровень звена передачи данных по U_m интерфейсу, уровень звена передачи данных — это модифицированная версия LAPD-протокола, используемого в ISDN; она называется LAPDm. Уровень 3 — сигнальный протокол из GSM, использующий также модифицированную версию LAPD; самостоятельно разделен на 3 подслоя.

Управление радиоресурсами (RRM — Radio Resources Management) управляет установкой, обслуживанием и конечным устройством, радио- и фиксированными каналами, включая хэндовер.

Управление передвижением (MM — Mobility Management) управляет обновлением местоположения и процедурами регистрации, так же как защитой и аутентификацией.

Управление соединением (Connection Management) обрабатывает общий процесс управления установлением соединения и сигнализацией и управляет дополнительными услугами, а также службой передачи коротких сообщений.



CM	Connection Management	Управление соединением
MM	Mobility Management	Управление передвижением
RRM	Radio Resources Management	Управление радио ресурсом
LAPD	Link Access Protocol D	Протокол доступа к звену передачи данных по каналу D
BTS M	Base Transceiver Station Message	Сообщение трансивера (приемопередатчика) базовой станции
BTSM	Base Transceiver Station Management	Управление Трансивером Базовой Станции
BSSMAP	BSS Application Part	Прикладная Система Управления Базовой Станцией
SCCP	Signaling Connection Control Part	Система управления соединением каналов сигнализации
MTP	Message Transfer Part	Подсистема передачи сообщений

Рис. Структура протоколов GSM

При взаимодействии базовой телефонной станцией (BTS) и контроллером базовой станции (BSC) используется интерфейсный протокол сообщение трансивера (приемопередатчика) базовой станции (BTSM — Base Transceiver Station Message). он также называется интерфейс A_{bis} .

Передача сигналов между различными объектами в фиксированной части сети (интерфейс A) использует протоколы на уровне 1 MTP1 (Message Transfer Part — подсистема передачи сообщений) на уровне 1 и на уровне 2 — SCCP (Signaling Connection Control Part — система управления соединением каналов сигнализации), принадлежащие системе сигнализации ОКС № 7. На уровне 3 применяют перечисленные выше протоколы GSM — MM и CM.

Подсистема 3 уровня BSSMAP прикладная система управления базовой станцией предназначена для связи контроллера базовой станции (BSS) с центром коммутации мобильной связи (MSC).

Подсистемы сигнальных протоколов

Для передачи сигнальных сообщений между центром коммутации мобильной связи (MSC) и системой базовой станции (*Base Station System*) используются *MTP* (Message Transfer Part) и подсистемы управления соединением канала сигнализации *SCCP* (Signaling Connection Control Part), которые являются частями системы ОКС № 7.

Прикладная часть системы базовой станции BSSAP

Одна из пользовательских функций подсистемы управления соединением канала сигнализации *SCCP* (Signaling Connection Control Part) — прикладная часть системы базовой станции (*BSSAP* — *Base Station System Part*). Она предназначена для обслуживания взаимодействия *BSS* и *MSC*. В случае соединения типа "точка — точка" *BSSAP* использует сигнальное соединение с активной мобильной станцией, имеющей один или более активизированных процессов для передачи сообщений уровня 3.

Пользовательские функции *BSS* (*BSSAP* — *Base Station System Application Part*) далее подразделены на две отдельных функции:

- прикладная часть для прямой передачи (*DTAP* — *Direct Transfer Application Part*), называемая также *GSM L3*, используется для передачи транзитных сообщений между *MSC* и *MS*. Информация уровня 3 в этих сообщениях не интерпретируется *BSS* (*Base Station System*);
- основная прикладная часть системы базовой станции (*BSSMAP* — *Base Station System Management Application Part*) поддерживает другие процедуры между *MSC* и *BSS* (*Base Station System*), связанные с *MS* управлением ресурсами, управлением передачей соединения (хэндовером), или в данной соте, или в пределах всей *BSS* (*Base Station System*).

Прикладная система управления базовой станцией (BSSMAP)

Прикладная система управления базовой станцией (*BSSMAP*) взаимодействует с обеими частями и *SCCP* (Signaling Connection Control Part), ориентированными на соединение и не ориентированными на соединение.

Прикладная система управления базовой станцией (*BSSMAP*) поддерживает все процедуры между *MSC*, и *BSS*, которые требуют интерпретации и обработки информации, связанной с обслуживанием отдельных вызовов, и управления ресурсами. Некоторые из процедур *BSSMAP* в конечном итоге вызываются сообщениями управления радиоресурсами (*Radio Resource*).

Прикладная часть для прямой передачи (*DTAP*)

DTAP (*Direct Transfer Application Part*) применяется для передачи сообщений управления соединением и управления подвижностью между *MS* и *MSC*. Сообщения прямой передачи не обрабатываются в системе *BSS*, а только преобразуются в соответствующие сигналы радиointерфейса и обратно.

Сигнальные протоколы третьего уровня

Управление Радио-ресурсами

Уровень управления радиоресурсами (RRM — Radio Resource Management) наблюдает за установлением соединения по радио и фиксированной сети между подвижной станцией и центром коммутации подвижной связи (MSC). Главные функциональные компоненты этого уровня — подвижная станция и подсистема базовых станций, центр коммутации подвижной связи (MSC). Уровень RRM предназначен для управления радиосеансом. Сеанс — это время, которое мобильная станция находится в режиме соединения и управляет конфигурацией радиоканалов, включая распределение специализированных каналов.

Радиосеанс всегда инициализируется подвижной станцией с помощью процедуры доступа, либо для исходящего вызова, либо в ответ на ширококвещательный вызов при входящем вызове. Уже рассмотренные выше процедуры исходящего вызова и ширококвещательного вызова, такие как назначение выделенного канала для сигнализации мобильной станции, и структура ширококвещательного подканала, устанавливаются на уровне RRM.

Кроме того, уровень RRM осуществляет управление радиохарактеристиками, такими как управление мощностью, прерывистая передача и прием.

Управление мобильностью

Уровень управления мобильностью (MM — Mobility Management) относится к верхнему уровню управления радиоресурсами (RRM — Radio Resources Management) и выполняет функции, которые возникают при передвижении абонента, а также функции защиты и аутентификации. Управление местоположением включает процедуры, которые дают системе информацию о текущем местоположении включенных передвижных станций так, чтобы управлять маршрутизацией входящих вызовов.

Управление соединением

Уровень управления соединением (CM) отвечает за управление вызовом, управление дополнительными видами услуг и управление службой передачи коротких сообщений. Каждое из них можно рассматривать как отдельный подслой в пределах уровня управления соединением (CM). Процедура управления вызовом почти совпадает с процедурами цифровой сети ISDN, указанными в Q.931, хотя маршрутизация к (от) подвижному объекту, очевидно, является в GSM уникальной. Другие функции подслоя управления вызовом включают: установление соединения, выбор типа обслуживания (включая чередование услуг в течение вызова) и отбой.

4.Протокол MAP. Процедуры MAP.

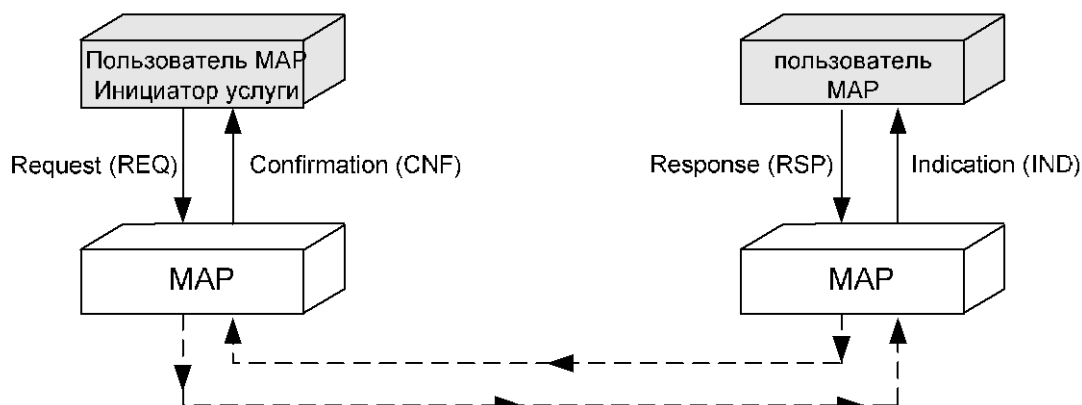
Основные понятия

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.

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: Request (Запрос); Indication (Индикация); Confirmation (Подтверждение); Response (Ответ)



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.

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.

Общие услуги MAP

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

- доступ к функциям, поддерживаемым уровнями, находящимися ни- же 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.

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.

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, инициируемый 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).

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.

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.

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.

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.

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.

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.

Классификация параметров индивидуальных услуг

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 MAP/подсистема MAP.

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 MAP 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.

Индивидуальные параметры

Кроме общих параметров каждая услуга MAP содержит набор примитивов (параметров), полученных подсистемой MAP 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 MAP.

Перечень основных индивидуальных процедур

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

Услуги поддержки мобильности

Процедура 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 иницируется, 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.

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 В)

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 В)

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.

Процедура перевода вызова (хэндовер)

Услуга MAP-PREPARE-HANDOVER (Е-интерфейс)

Подготовка процесса хэндовера.

Сообщение иницирует 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 (Е-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-SIGNALING (Е-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 (Е-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 (Е-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 В)

Распределение номера хэндовера.

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

MAP-ALLOCATE-HANDOVER-NUMBER является подтверждаемой услугой.

Услуга MAP-SEND-HANDOVER-REPORT (интерфейс В)

Отправление номера хэндовера.

Сообщение передается от VLR-В к MSC (MSC-серверу)-В для доставки номера хэндовера, который затем пересылается на MSC (MSC-сервер)-А и используется для проключения разговорного соединения между MSC-В и MSC-А 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 В)

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 следующих значений:

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

Процедура 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.

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.

Процедуры 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.

Процедуры 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. 40

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-INTERROGA-TION

(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-INTERROGA TION 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.

Процедуры обслуживания вызова

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

Передача информации маршрутизации.

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

MAP-SEND-ROUTING-INFORMA TION 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 ширококвещательного вызова.

MAP-PREPARE-GROUP-CALL является подтверждаемой услугой. Услуга MAP-PROCESS-GROUP-CALL-SIGNALLING (интерфейс E)

Процесс сигнализации группового вызова.

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

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

Услуга MAP-FORWARD-GROUP-CALL-SIGNALLING (интерфейс E)

Пересылка сигнализации группового вызова.

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

MAP-FORWARD-GROUP-CALL-SIGNALLING 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 ширококвещательный вызов, находится в зоне обслуживания транслирующего MSC, и для вызываемого абонента установлен радиотракт. Для всех других сценариев установления группового/ширококвещательного 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/ширококвещательного 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 пе42

редачи 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.

Процедуры 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 SENDROUTING-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 В)

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 Е)

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.