

Конструктивно-технологическое обеспечение средств связи

10.05.02 Информационная безопасность
телекоммуникационных систем
144 ч. (72+72), 7-8 семестр, IV курс,

Лектор:
Ярлыкова С.М.

Идентификаторы сети

1. Идентификатор

MSISDN

MSISDN (Mobile Station Integrated Services Digital Network) - сопоставленный SIM-карте ISDN телефонный номер абонента, предназначенный для совершения и приёма вызовов.



CC (Country Code) - код страны

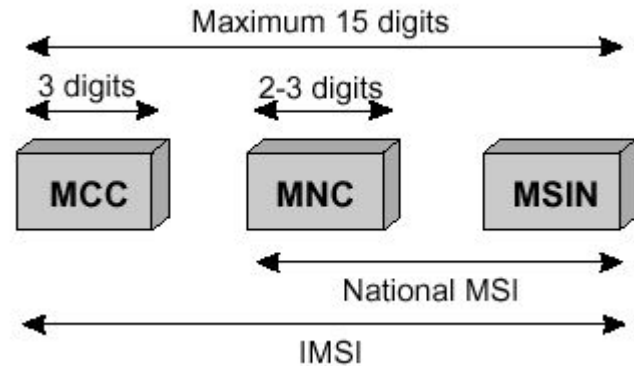
NDC (National Destination Code) - национальный код пункта назначения

SN (Subscriber Number) – номер абонента

2. Интернациональный

идентификатор мобильного абонента (IMSI)

IMSI (International Mobile Subscriber Identity) – **уникальный** идентификатор абонента сети GSM. Используется для идентификации MC. IMSI хранится в SIM, HLR и VLR.



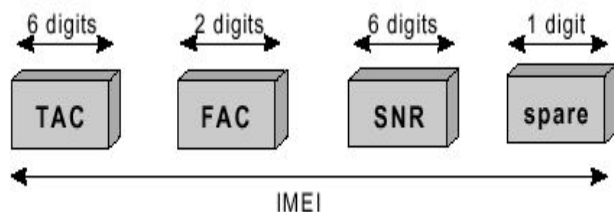
MCC (Mobile Country Code) - код мобильной связи для страны

MNC (Mobile Network Code) – код сети мобильной связи

MSIN (Mobile Station Identification Number) – идентификационный номер MS

Идентификаторы сети

3. Идентификационный номер оборудования MS (IMEI)



TAC (Type Approval Code) - код утвержденного типового образца.

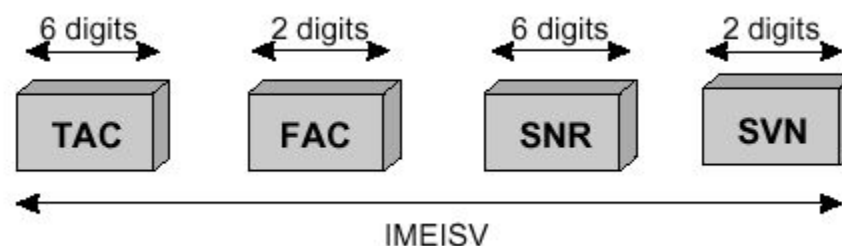
FAC (Final Assembly Code) - код окончательно собранного изделия, присваивает производитель.

SNR (Serial Number) - индивидуальный серийный номер. Идентифицирует полностью все оборудование с учетом кодов TAC и FAC

Spare - свободные цифры.

Зарезервированы для будущего использования. Когда данный код передается в MS, значение данного кода должно быть всегда «0».

4. Интернациональный идентификатор оборудования MS и номер программного обеспечения (IMEISV)

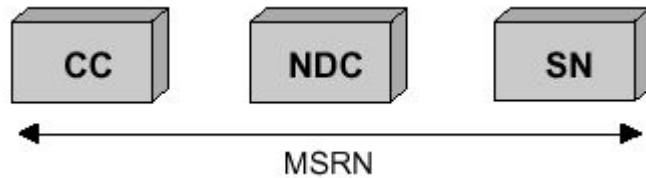


• **SVN** (Software Version Number) - номер программной версии, позволяет производителю MS идентифицировать различные версии программного обеспечения утвержденного типового образца MS. SVN со значением 99 ,зарезервирован для будущих целей.

5. Временный идентификатор мобильного абонента (TMSI)

TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) - используется для идентификации MC в радиоканале. TMSI назначается только VLR и имеет строго локальное значение. Структура TMSI определяется каждым оператором, TMSI не должен состоять более чем из четырех октетов.

Идентификаторы местоположения



SN означает адрес
обслуживающего MSC/VLR.

**Номер MS в роуминге
(MSRN)**

MSRN (*Mobile Station Roaming Number*)

– временный

маршрутный номер подвижной станции.

Создается VLR по

запросу HLR и служит для вызовов

мобильного абонента в

пределах сети GSM.

Назначение:

- установления речевого соединения от исходного MSC/GMSC, принимающего вызов, к визитному MSC (VMSC), где активна MS;
- адресации абонентских данных в VLR.



Идентификатор зоны местоположения LAI

LAI (Location Area Identity) используется для вызова МС и указывает МС, в зоне местоположения которого (Location Area) находится МС. Используется для обновления местоположения МС.

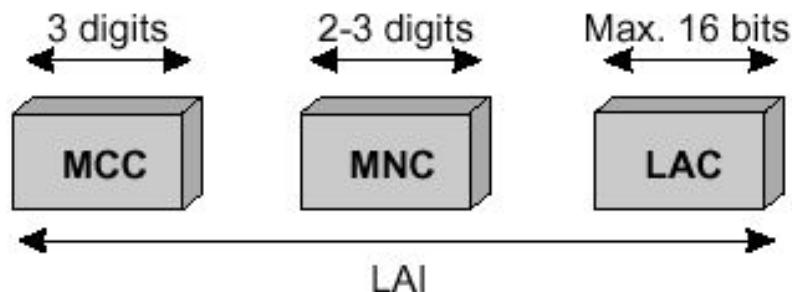
$$\text{LAI} = \text{MCC} + \text{MNC} + \text{LAC}$$

MCC Мобильный код страны (Mobile Country Code): 3 цифры, такой же что и IMSI MCC

MNC Мобильный код сети (Mobile Network Code): 1 – 3 цифры, такой же что и IMSI MNC

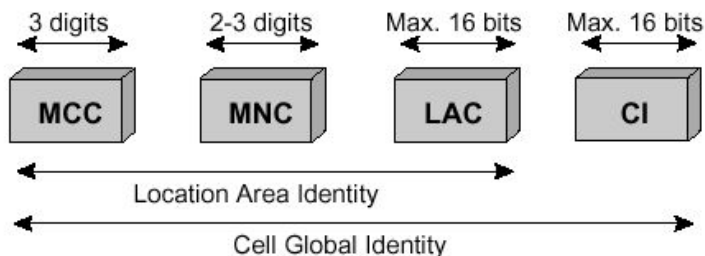
LAC Код зоны расположения (Location Area Code).

Максимальная длина LAC - 16 бит, что позволяет определить в одной сети GSM до 65536 различных зон местоположения LA.



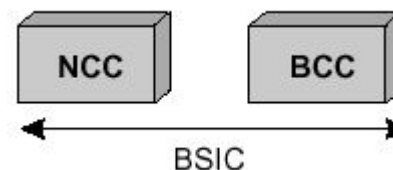
Идентификаторы местоположения

Глобальный
идентификатор соты
CGI



CID (CellID) – номер мобильной ячейки (соты). Как правило, состоит из самого номера БС и номера сектора БС, который в данный момент работает с телефоном.

Идентификационный код БС (**BSIC**)



NCC - National Color Code (национальный цветовой код). Используется для того, чтобы разграничивать зоны действия операторов в тех местах, где сети операторов перекрывают друг друга.

BCC – Base station Color Code (цветовой код базовой станции). Используется для того, чтобы различать между собой базовые станции, использующие одинаковые частоты.

Параметр	Формат	Описание
MCC	3 десятичные цифры	Mobile Country Code, Код страны. Уникальный идентификатор страны (полный список MCC).
MNC	2–3 десятичные цифры (ведущие нули имеют значение, 01 и 001 — это разные коды)	Mobile Network Code, Код мобильной сети, Код оператора. Уникален в стране с MCC (смотреть список по странам в Википедии или на сайте Международного Союза Электросвязи (ITU, International Telecommunication Union)).
PLMN ID	MCC + MNC ¹ , 5–6 десятичных цифр	Public Land Mobile Network Identifier, Идентификатор наземной подвижной сети общего пользования. Является первыми 5–6 цифрами IMSI-номера SIM-карты, в нетмониторах может обозначаться просто как «сеть» («net»).
LAC	16-разрядное целое число	Location Area Code, Код местности. Уникален в пределах сети оператора с соответствующим MNC.
CID	16-разрядное целое число	Cell Identifier, Идентификатор соты. Уникален в пределах местности с определенным LAC.
TA	6-разрядное целое число (от 0 до 63)	Timing Advance, Временное Опережение, Опережение Синхронизации. Показатель временной задержки прохождения сигнала. Увеличивается на 1 при росте удаленности от базовой станции на каждые 550 метров.

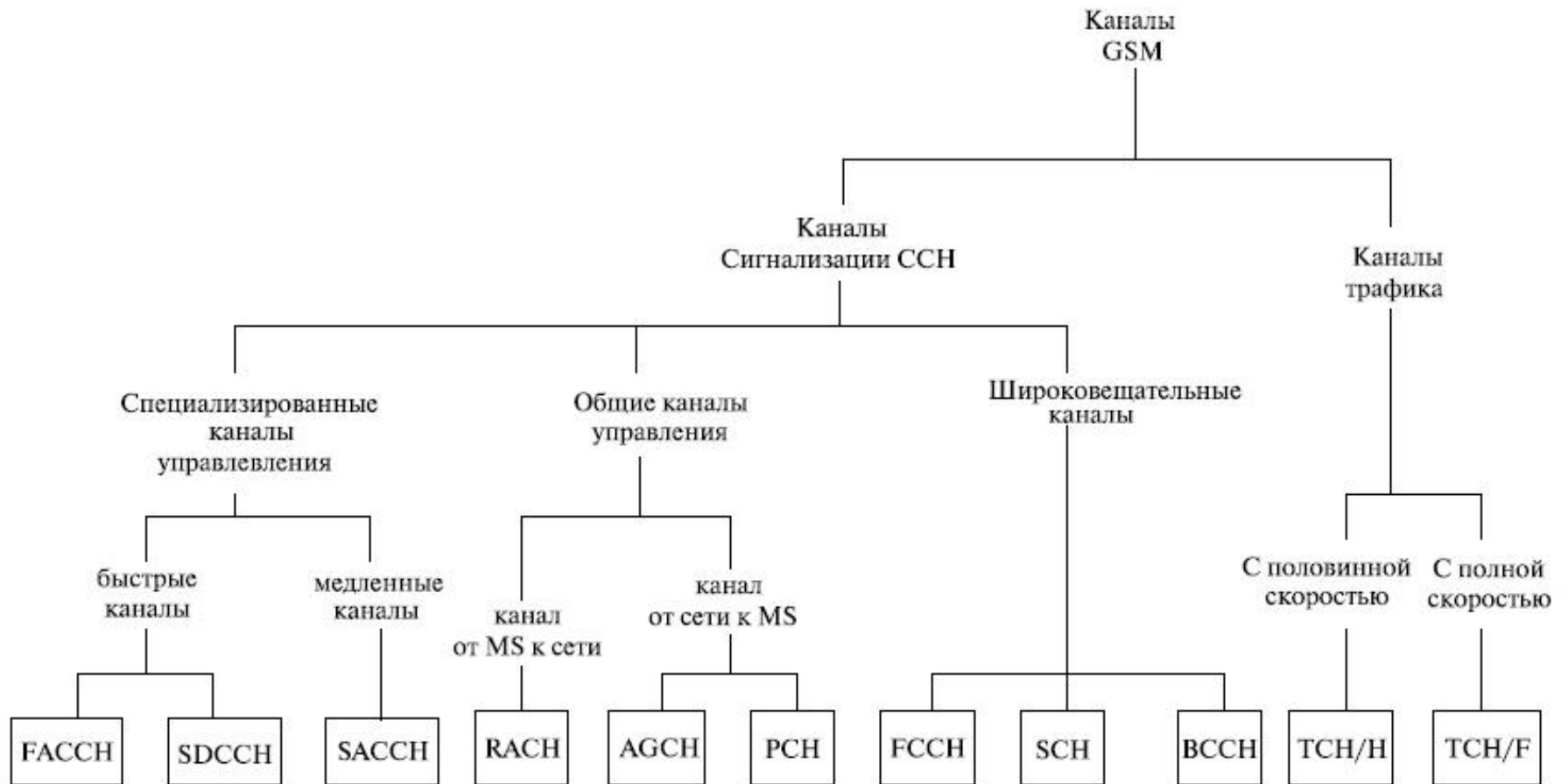


Параметр	Формат	Описание
RNC ID	16-разрядное целое число	Radio Network Controller Identifier, Идентификатор контроллера радиосети. Контроллер радиосети нужен для управления группой базовых станций NodeB, его номер уникален в пределах сети оператора.
C-ID	16-разрядное целое число	Cell Identity, Идентификатор соты. Представляет собой уникальный для каждого RNC идентификатор физического сектора. Используется в составе UC-ID (см. ниже).
UC-ID	RNC ID + C-ID	UTRAN Cell Identity, Идентификатор соты UTRAN¹. Уникальный в сети оператора идентификатор физической соты. Используется для идентификации секторов в интерфейсах связи NodeB с RNC и RNC друг с другом.

Параметр	Формат	Описание
TAC	16-разрядное целое число	Tracking Area Code, Код зоны отслеживания. Уникален в пределах сети оператора.
eNB ID	20-разрядное целое число	eNodeB Identifier, Идентификатор eNodeB¹. Уникален в пределах сети оператора.
Cell ID	8-разрядное целое число	Cell Identifier, Идентификатор соты. Уникален для каждого eNodeB.
ECI	eNB ID + Cell ID, 28-разрядное целое число	E-UTRAN Cell Identifier, Идентификатор соты E-UTRAN², уникален в PLMN.



Состав каналов радио интерфейса системы GSM



Классификация каналов связи в ССПО

Признак	Обозначение	Наименование
Направление связи	F	Прямой (Forward)
	R	Обратный (Reverse)
Тип канала	L	Логический (logical)
	T	Транспортный
	P	Физический (physical)
Назначение канала	A (ACH – Access Channel)	Доступа
	P (PCH – Paging Channel)	Вызова
	AG (AGCH – Access Grant Channel)	Разрешенного доступа
	S (SCH – Signaling Channel)	Сигнализации
	T (TCH – Traffic Channel)	Трафика
	C (CCH – Control Channel)	Управления
Способ организации связи	A (ACCH – Associated Control Channel)	Совмещенный
	B (BCCH – Broadcast Control Channel)	Широковещательный
	C (CCCH – Common Control Channel)	Общий
	D (DCCH – Dedicated Control Channel)	Выделенный
	DTCH – Dedicated Traffic Channel)	
	SD (SDCCH – Standalone Control Channel)	Индивидуальный
Назначение канала	FC (FCCH – Frequency Correction Ch)	Подстройка частоты
	AR (ARCH – Access Response Channel)	Ответ на вызов
	SMS (SMSCH – Short Message Service Ch)	Передача коротких сообщений
	LMS (LMSCH – Long Message Service Ch)	Передача длинных сообщений
Вспомогательные	A (CAPICH – Common Auxiliary Pilot Ch)	Вспомогательный
	PI (PICH – Pilot Channel)	Пилот-сигнал
	S (SCH – Sync Channel)	Синхронизации

Логические каналы связи, используемые в системе GSM

Категория КС		Канал связи		
Обозначение	Тип	Наименование	Обозначение	Тип
BCCH	широковещательный	Канал общей информации Канал коррекции частоты Канал синхронизации	BCCH FCCH SCH	↓ F
CCCH	Общий	Вызова	PCH	↓ F
		Случайного доступа	RACH	R ↑
		Разрешенного доступа	AGCH	↓ F
DCCH	Выделенный (назначенный) канал	Индивидуальный КУ Быстрый совмещенный КУ Медленный совмещенный КУ	SDCCH FACCH SACCH	FR ↑↓
TCH	Трафика	Полноскоростной Полускоростной Передача данных	TCH/FS TCH/HF TCH/F9.6	FR ↑↓



Широковещательные каналы

Broadcast Channel (BCH)			
Логический канал	Направление	BTS	MS
FCCH Канал коррекции частоты (Frequency Correction Channel)	Downlink – от BTS к MS, точка-многоточка	Передаёт несущую частоту.	Идентифицирует несущую BCCH посредством несущей частоты и позволяет осуществить синхронизацию с частотой.
SCH Канал синхронизации (Synchronization Channel)	Downlink – от BTS к MS, точка-многоточка	Передаёт информацию о структуре кадра TDMA в соте (номер кадра) и идентификатор BTS (Base Station Identity Code -BSIC).	Позволяет осуществить синхронизацию со структурой кадра внутри конкретной соты для обеспечения гарантии того, что выбранная BTS принадлежит GSM – если BTS принадлежит сети GSM, то декодировать BTSIC может только MS.
BCCH Канал управления с широковещательной передачей (Broadcast Control Channel)	Downlink – от BTS к MS, точка-многоточка	Передаёт всю общую информацию о соте: - идентификатор зоны местоположения (LAI), - максимальную допустимую выходную мощность в соте, - идентификатор несущей BCCH для соседних сот, - информацию о секторах	Принимает LAI; в качестве части процедуры обновления местоположения уведомляет сеть о том, отличается ли LAI от того, который хранится в SIM; устанавливает выходную мощность на основе информации, принятой на BCCH. Кроме того, MS хранит список несущих BCCH, на которых были произведены измерения уровня приема для принятия решения о хэндовере.

Common Control Channel (CCCH)

<i>Логический канал</i>	<i>Направление</i>	<i>BTS</i>	<i>MS</i>
PCH Канал вызова MS (Paging Channel)	Downlink, от BTS к MS, точка - точка	Передаёт вызывное сообщение, чтобы оповестить MS о входящем вызове или поступлении сообщения SMS. Содержит идентификационный номер абонента, с которым система желает установить связь.	MS прослушивает PCH в определённые временные интервалы и, если обнаруживает собственный номер (номер идентификатора абонента), то она отвечает.
RACH Канал запроса доступа в сеть (Random Access Channel)	Uplink, от MS к BTS, точка - точка	Принимает запрос от MS для установления соединения, обновления информации о местоположении, передачи SMS.	Отвечает на пэйджинговые сообщения по каналу RACH путем запроса предоставления канала сигнализации.
AGCH - Канал уведомления о разрешении доступа (Access Grant Channel)	Downlink от BTS к MS, точка - точка	Назначение сигнального канала SDCCH для MS.	Приём команды назначения сигнального канала SDCCH.

Информация о канале CCCH



Common Control Channel (CCCH)			
Логический канал	Направление	BTS	MS
SDCCH Сигнальный канал (Stand alone Dedicated Control Channel)	Оба направления (Uplink, Downlink), точка - точка	BTS переключается на назначенный канал SDCCH, используемый для сигнализации при установлении соединения. С помощью этого канала BSC назначает канал TCH. SDCCH используется также для передачи в направлении MS текстовых сообщений SMS.	MS переключается на выделяемый канал SDCCH, осуществляется процедура установления соединения. MS получает информацию о назначении TCH (несущую и временной интервал)
CBCH Канал широковещательной передачи в соте (Cell Broadcast Channel)	Downlink, от BTS к MS, точка - многоточка	Использует данный канал для широковещательной передачи текстовых сообщений (SMS) всем MS, находящимся в определенной соте.	MS принимает широковещательные текстовые сообщения
SACCH Канал управления с медленным доступом (Slow Associated Control Channel)	Оба направления (Uplink, Downlink), точка - точка	Оповещает MS о том, на какой мощности осуществлять связь, а также передаёт информацию о временной задержке.	Отсылает отчеты об усредненных измерениях в обслуживающую её BTS (уровень сигнала, качество, временная задержка) и соседние BTS (уровень сигнала). MS в процессе разговора постоянно использует SDCCH.
FACCH Канал управления с быстрым доступом (Fast Associated Control Channel)	Оба направления (Uplink, Downlink), точка - точка	Передаёт информацию о хэндове.	Передаёт необходимую информацию о хэндове в пакете доступа.

Информация о каналах DCCH



Радиоинтерфейс Um стандарта GSM (layer 1)

1 гиперкадр = 2048 суперкадров = 2 715 648 кадров

0	1	2	$T = 3\text{ч } 28\text{мин } 53\text{с } 760\text{мс}$	2045	2046	2047
---	---	---	---	------	------	------

1 суперкадр = 51 мультикадров (каналы **TCH**) или 26 мультикадров (каналы **CSN**) = 1326 кадров

0	1	2	3	4	5	$T = 6,12\text{с}$ (каналы трафика)	48	49	50
0	0					$T = 6,12\text{с}$ (каналы управления)	24	25	

1 мультикадр = 26 кадров (каналы **TCH**)

0	1	$T = 120\text{мс}$	23	24	25
---	---	--------------------	----	----	----

1 мультикадр = 51 кадров (каналы **CSN**)

0	1	$T = 235,385\text{мс}$	48	49	50
---	---	------------------------	----	----	----

1 кадр = 8 слотов = 8 физических каналов

0	1	$T = 4,615\text{мс}$	6	7
---	---	----------------------	---	---

Реализация всех
каналов
управления GSM

Пакеты (Bursts)

Тип пакета	Для чего используется	Используется:	Содержит
Normal Burst Нормальный пакет	Используется для передачи информации на каналах трафика и управления	BCCH, PCH, AGCH, SDCCH, CBCH, SACCH, FACCH, TCH	– Два блока по 57 бит каждый, для передачи трафика. – Тестовую последовательность (26 бит). – Индикаторы заимствования (Steal flags) – каждый состоит из 1 бита, указывающего на то, что канал FACCH временно занял 57 бит. – Хвостовые биты (Tail bits) (всегда 000) – Защитный период (Guard period) длительность 8.25 бит.
Frequency Correction Burst Пакет подстройки частоты	Используется для частотной синхронизации MS	FCCH	– 142 бита коррекции частоты. – Хвостовые биты. – Защитный период: 8.25 бит.
Synchronization Burst Пакет синхронизации	Используется для кадровой синхронизации MS	SCH	– Два блока по 39 бит информации о кадровой структуре TDMA. – 64 бит синхронизации. – ☐ Хвостовые биты. – ☐ Защитный период: 8.25 бит.
Dummy Burst Установочный пакет «Пустышка»	Используется тогда, когда не передается никакой информации – «пустышка»	Все свободные TS канала C0 (1-7)	– ☐ Модель пакета идентична нормальному интервалу, но содержит тестовую последовательность.
Access Burst Пакет доступа	Используется для случайного доступа и для хэндоверов	RACH, FACCH	– ☐ 41 бит синхронизации. – ☐ 36 бит информации о доступе (например, набираемый В-номер). – ☐ Хвостовые биты. – ☐ Защитный период (GP): 68.25 бит . Большой GP используется из-за того, что при установке соединения нет информации о временной задержке.

Варианты сценариев обслуживания ВЫЗОВОВ

1. Регистрация в сети, регистрация **IMSI (IMSI attach)**
 2. Обновление местоположения (**Location updating**)
 3. Смена соты внутри LA
 4. Обновление местоположения внутри одного MSC/VLR
 5. Обновление местоположения при входе в зону действия нового MSC/VLR
 6. Обновление местоположения, тип - периодическая регистрация.
 7. Отключение от сети (**IMSI detach**)
 8. Полное отключение от сети (отсутствует информации о местонахождении MS) (**Implicit detach**)
-

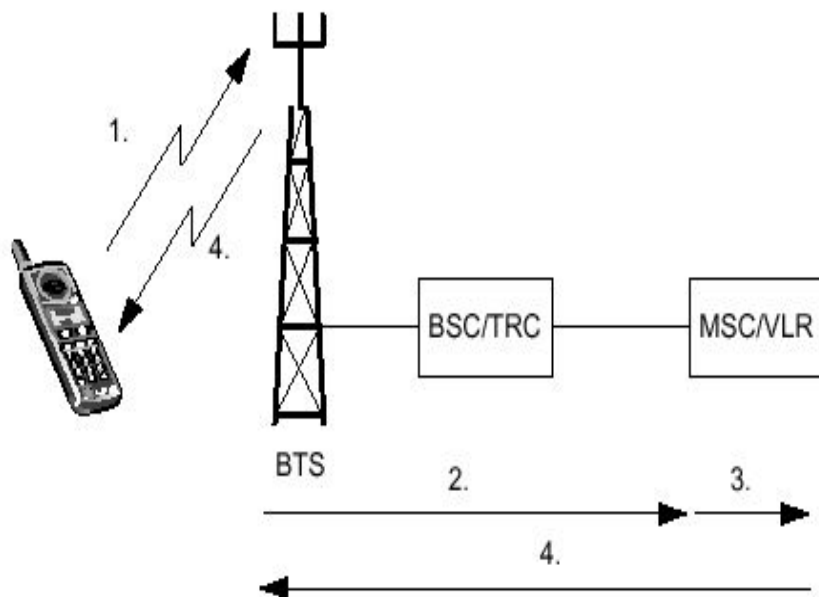


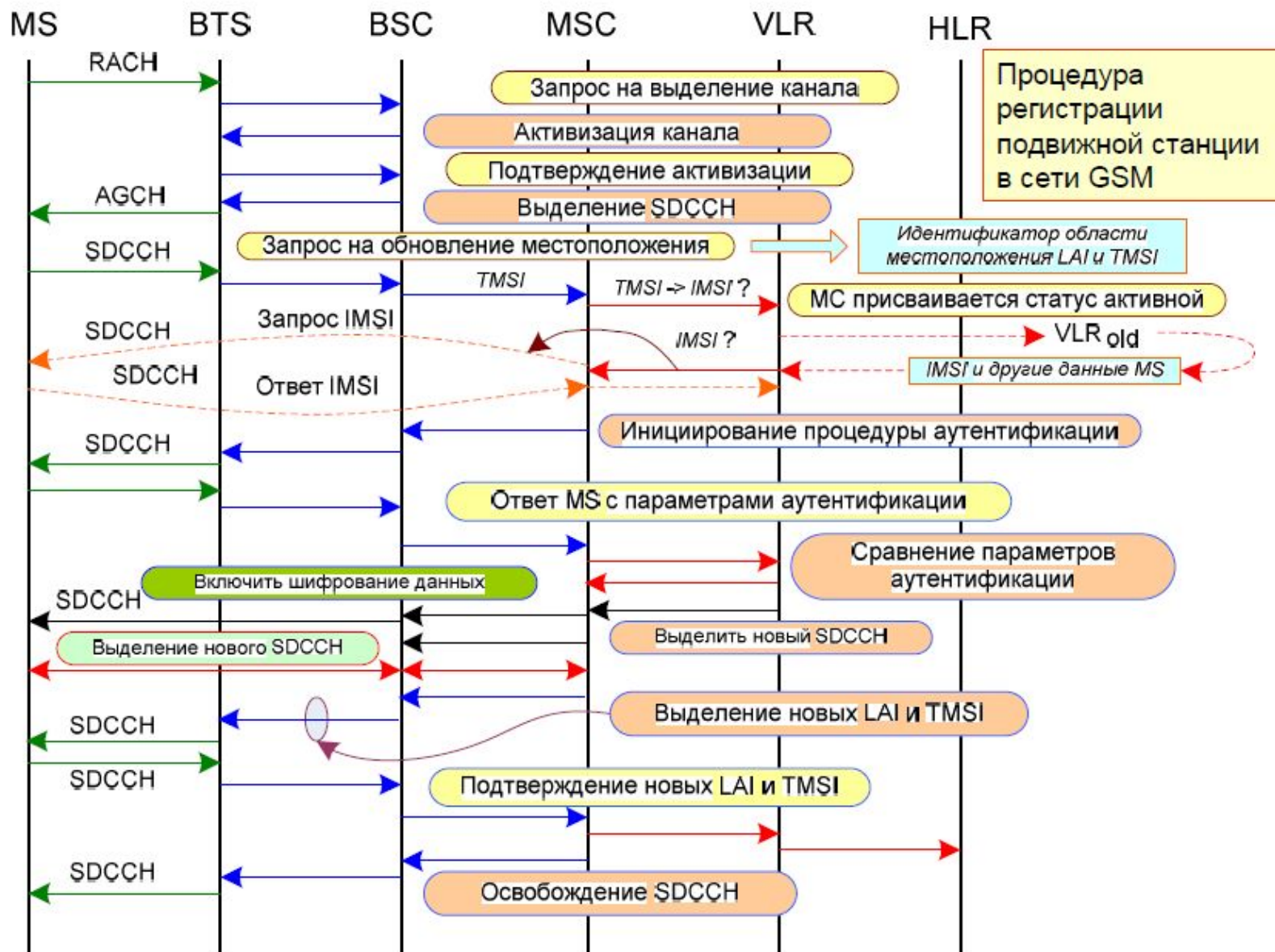
Включение MS в сеть

IMSI Attached

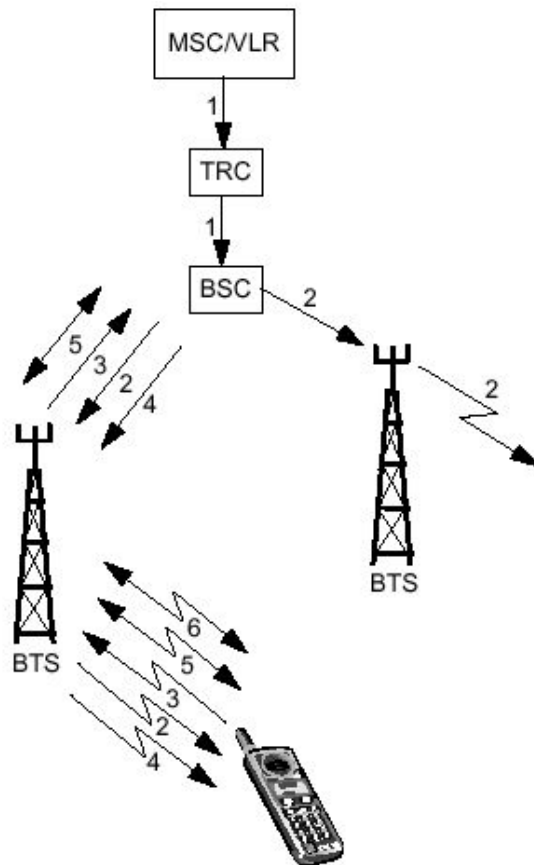
Процедура IMSI attach выполняется когда абонент включает MS (включает питание на MS):

1. MS передаёт в сеть сообщение «IMSI attach» указывая на то, что она изменила своё состояние из неактивного в IDLE.
2. VLR определяет, существует ли запись об этом MS. Если нет, то VLR связывается с HLR, к которому приписана данная MS, и копирует в себя данные абонирования этого абонента.
3. После этого VLR осуществляет обновление состояния MS и переводит это состояние в IDLE.
4. На MS передается уведомление.





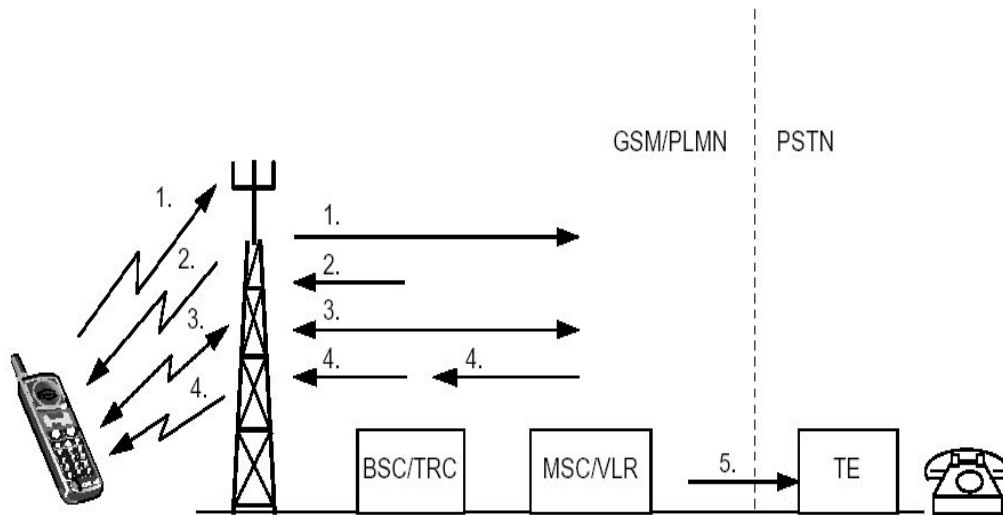
Входящий вызов к MS



1. BSC распределяет вызывное сообщение между всеми базовыми станциями в требуемой LA. Базовые станции передают вызывные сообщения через эфир, используя канал PCH.
2. Когда MS обнаруживает идентифицирующий ее PCH, она осуществляет запрос на выделение канала управления через канал RACH.
3. BSC использует канал AGCH для информирования MS о том, какие каналы SDCCH и SACCH она может использовать.
4. SDCCH и SACCH используются для установления соединения. Занимается канал TCH, а канал SDCCH освобождается.
5. MS и BTS переключаются на частоту канала TCH и выделенный под этот канал временной интервал. Если абонент отвечает, то соединение устанавливается. В процессе разговора радиосоединение контролируется посредством информации, передаваемой и получаемой MS по каналу SACCH.

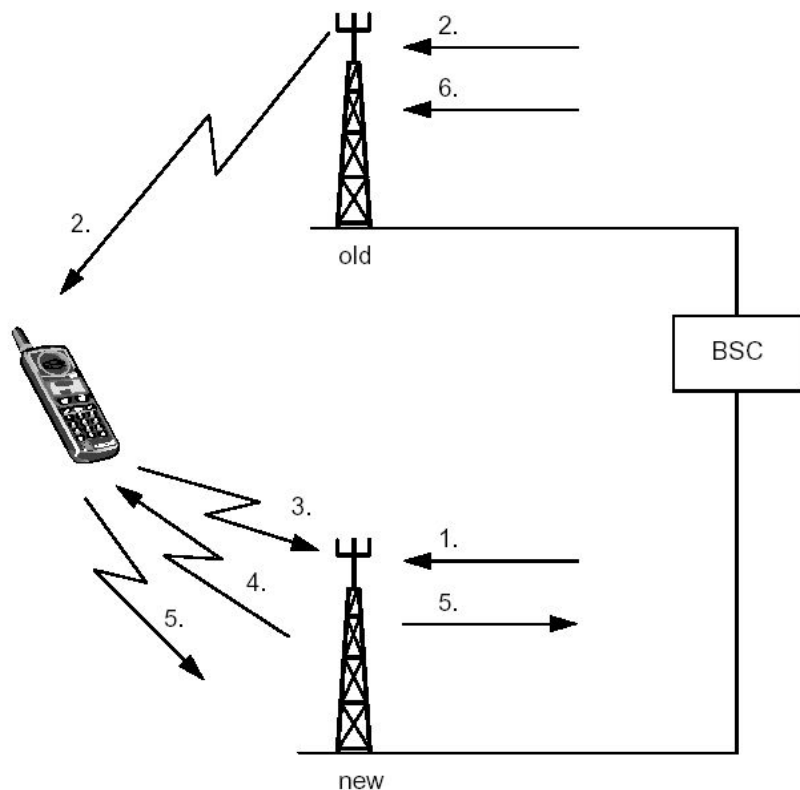
2 – PCH, 3 – RACH, 4- AGCH, 5 – SDCCH, 6 - TCH

Исходящий вызов (MS – PSTN)



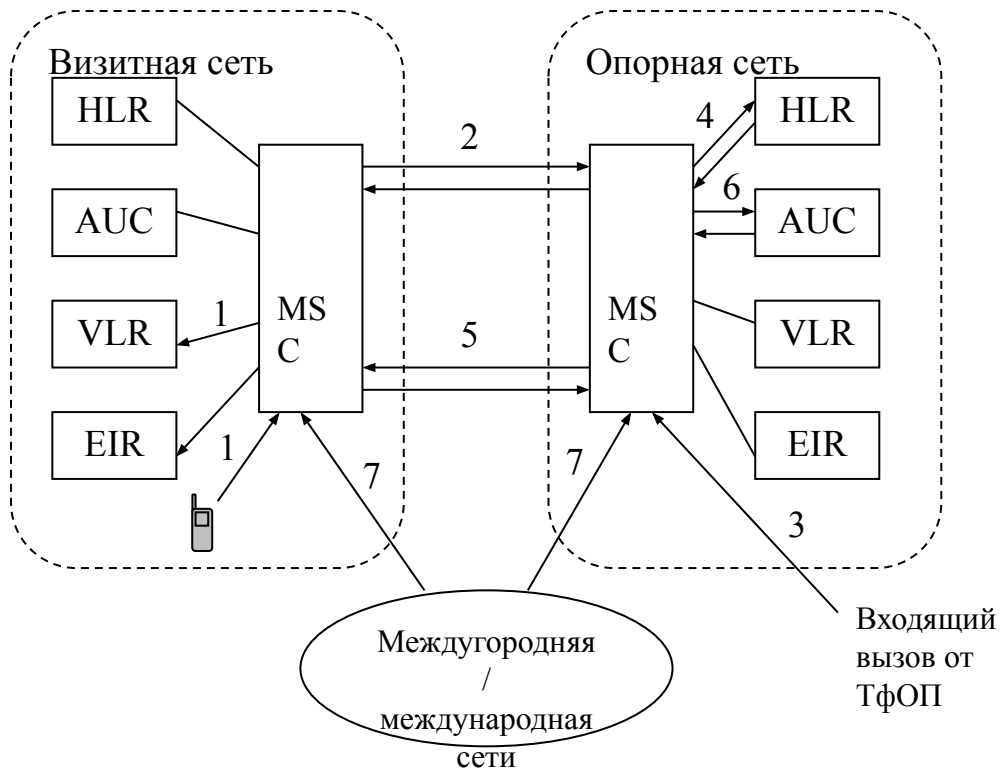
1. MS использует канал RACH для запроса сигнального канала.
2. BSC/TRC назначает канал AGCH.
3. MS через SDCCH направляет в MSC/VLR запрос на установление соединения. Все процессы сигнализации, предшествующие установлению соединения на канале трафика, проходят через канал SDCCH. К процессам сигнализации относятся:
 - Отметка в VLR активного состояния MS (IMSI Attach).
 - Процедура аутентификации.
 - Идентификация оборудования.
 - Передача в сеть цифр В-номера абонента (набираемый номер).
 - Проверка статуса услуги «Запрет на исходящую связь» для данного абонента (инициирована/неинициирована).
4. MSC/VLR дает команду BSC/TRC назначить свободный TCH. BTS и MS получают команду настроиться на заданный TCH.
5. MSC/VLR направляет В-номер абонента на PSTN для установления соединения.
При ответе абонента связь считается установленной.

Хэндовер между сотами, контролируемыми одним и тем же BSC



1. BSC посылает команду на новую BTS для занятия TCH.
2. BSC через предыдущую BTS отправляет на MS сообщение о том, на какую частоту необходимо произвести замену, а также какую выходную мощность нужно использовать. Эта информация отправляется на MS по каналу FACCH.
3. MS настраивается на новую частоту и передает пакет доступа для выполнения хэндовера в нужный временной интервал.
4. Когда новая BTS определяет пакеты, содержащие информацию, необходимую для выполнения хэндовера, она отправляет информацию по FACCH.
5. MS отправляет полное сообщение для хэндовера на BSC через новую BS.
6. BSC сообщает предыдущей BTS о необходимости освободить ранее использовавшийся TCH.

Сетевой роуминг

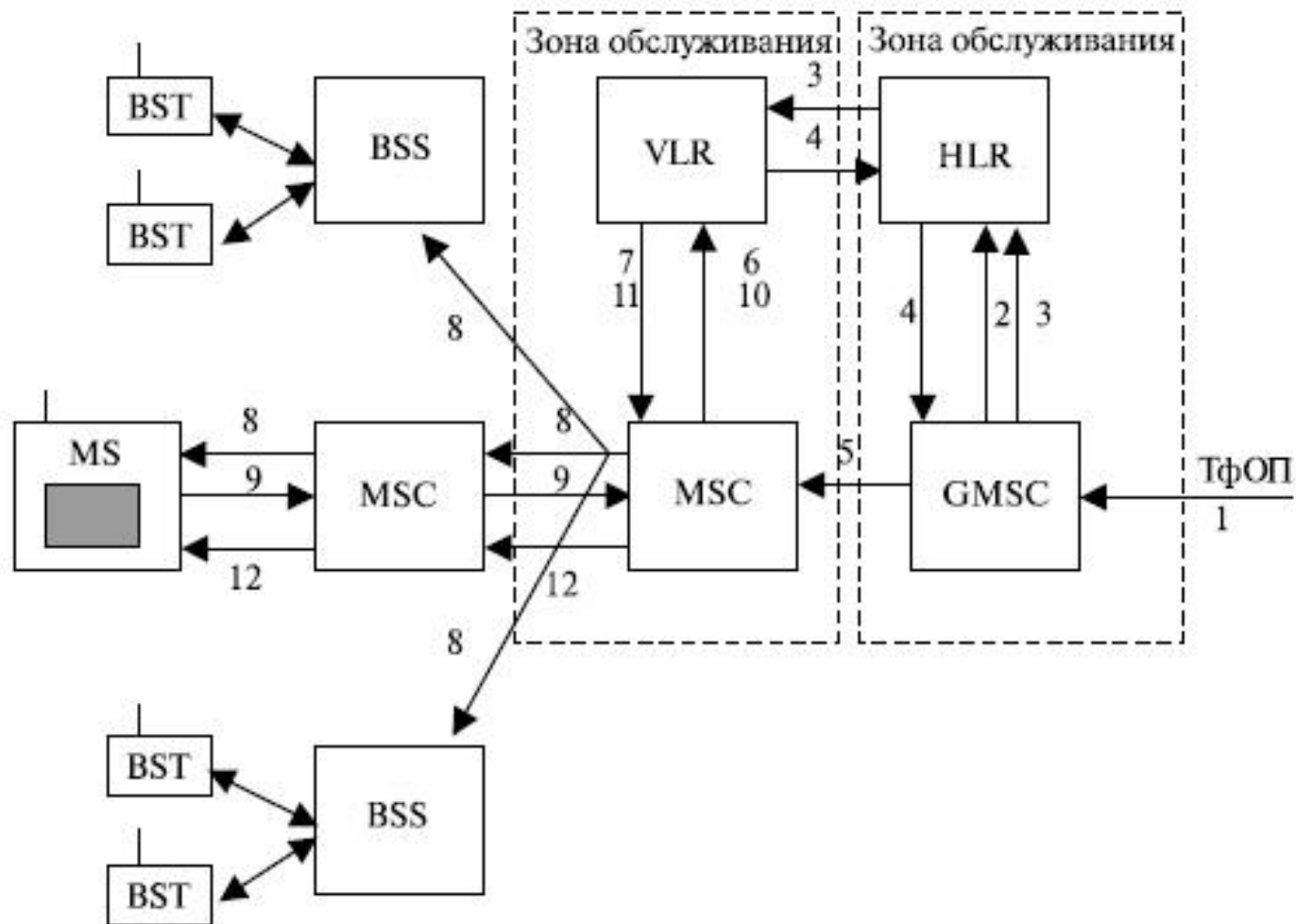


- 1 – прибывший МТ фиксируется в ближайшей БС в визитной сети по IMSI
- 2 – осуществляется процедура обновления данных местоположения МТ
- 3 – в опорную сеть поступает вызов к абоненту,
- 4,5,6 – процедуры запроса/передачи временного роумингового номера (MSRN) для установления соединения
- 7 – установление соединения по номеру MSRN

Идентификаторы сети

- IMSI – международный код подвижной станции
- MCC – код страны подвижной станции
- MNC – код сети подвижной станции

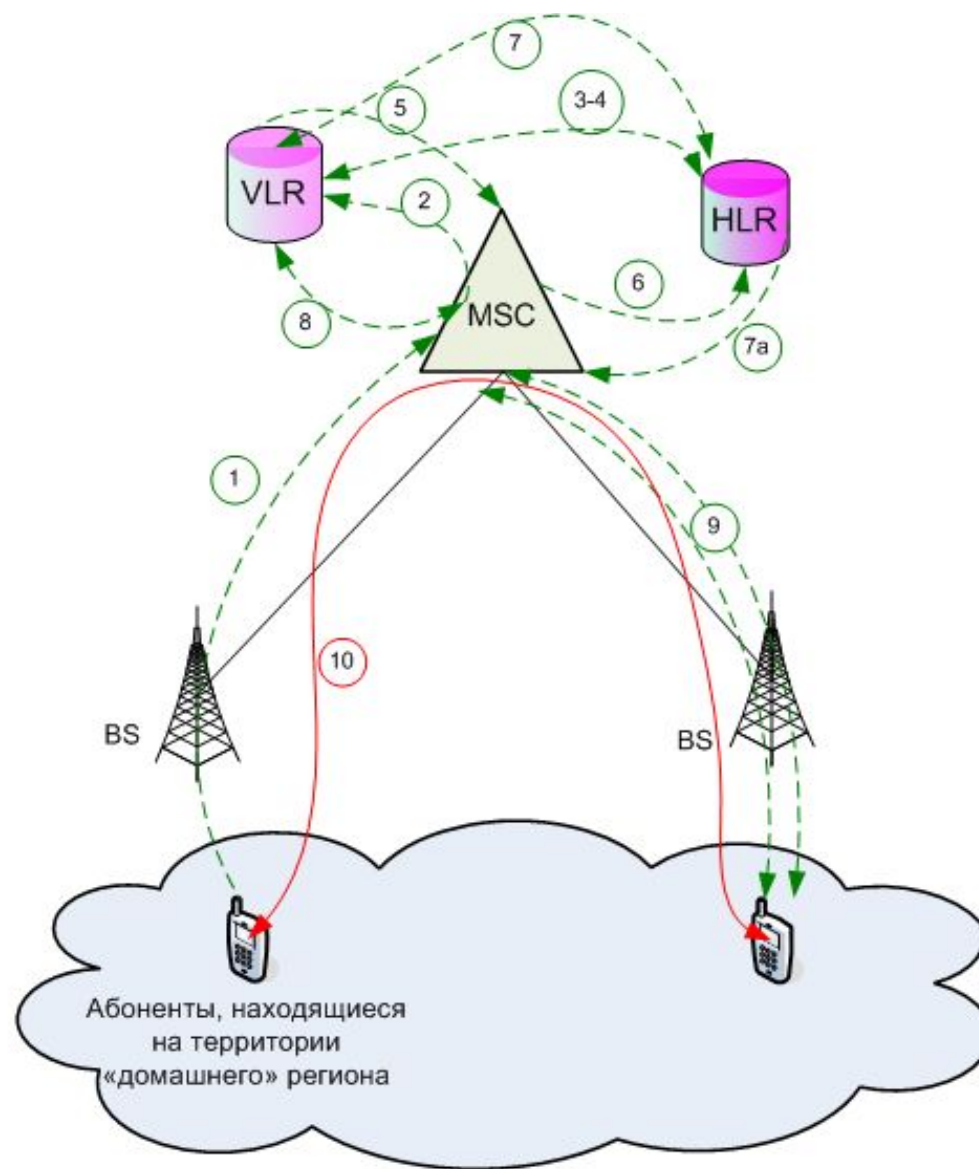
Обслуживание вызова от абонента стационарной сети к абоненту



1. Входящий вызов поступает от стационарной сети ТфОП на вход шлюза MSC (GMSC — Gateway MSC).
2. На основе международного мобильного идентификационного номера станции (IMSI — International Mobile Station Identity) вызываемого абонента определяется домашний регистр местоположения (HLR).
3. Затем запрашивают соответствующий визитный регистр местоположения (VLR) для того, чтобы определить для мобильной станции номер для услуг роуминга ([рис. 1.12](#)) — MSRN (Mobile Station Roaming Number).
4. Он передается назад в HLR GMSC.
5. Затем соединение переключается к соответствующему MSC.
6. MSC вырабатывает запрос VLR.
7. Теперь визитный регистр местоположения (VLR) делает запрос зоны местоположения (LA — Location Area) и о состоянии (доступности) мобильного абонента. Если MS отмечена как доступная, то выполняется п. 8.
8. Передается широковещательный вызов по всей зоне нахождения, записанной в визитном регистре местоположения (VLR).
9. Мобильный абонентский телефон отвечает на широковещательный запрос из текущей радиосоты.
10. После этого выполняются все необходимые процедуры безопасности (аутентификация и обмен шифровальными ключами). Если они выполнены успешно, то выполняется п. 11.
11. Визитный регистр местоположения (VLR) указывает для MSC, что вызов закончен, и передает MSC временный мобильный опознавательный код станции (TMSI — Temporary Mobile Station Identity).
12. MSC передает MS TMSI и информирует его о начале работы.

Порядок установления соединения





↔ информационный трафик

↔ сигнальный трафик

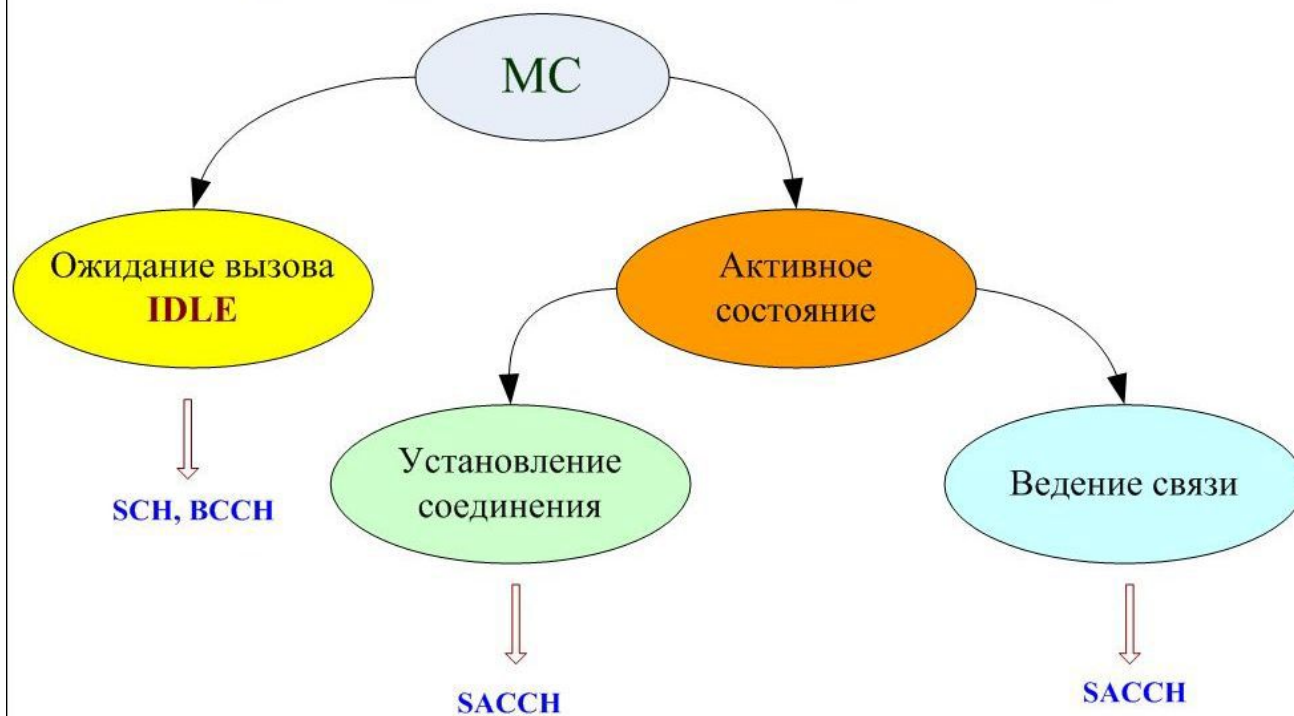
Субъект 1

□ ?????

**Хэндовер между сотами,
контролируемыми разными BSC, но
одним и тем же MSC/VLR**



Передача системной информации мобильной станции



Мобильная станция

- Мобильная станция может иметь несколько состояний.
- **Idle («Свободно»):** MS включена, но разговор не установлен;
- **Active («Активный режим»):** MS включена, режим установленного соединения;
- **Detached:** MS выключена
- **Implicit Detach:** MS не выходила на связь продолжительное время.

Состояние	Термин	Определение
IDLE	Регистрация (Registration)	Процесс, когда MS сообщает системе о ее включении
	Роуминг (Roaming)	Режим, когда MS движется по всей сети в свободном режиме
	Интернациональный роуминг (International Roaming)	Режим, когда MS уезжает в зону действия других операторов. MS будет в роуминге тогда, когда с другим оператором достигнуто роуминговое соглашение
	Location Updating	MS сообщает системе о том, что она вошла в новую LA
	Paging	Процесс, когда MS вызывается системой, т.е. когда MS получает вызывное сообщение с идентификационным номером MS
ACTIVE	Handover	Процесс эстафетной передачи, при движении MS через несколько сот

Выбор соты (Cell Selection)

- ▣ **Stored list selection.** Список, в котором указываются номера каналов BCCH – список ВА (BCCH Allocation list). Данный список используется для ускорения процесса выбора сот.
- ▣ **Normal cell selection.** Обычная процедура выбора сот. Данная процедура выполняется в случае, если список ВА недоступен.



Нетмониторинг

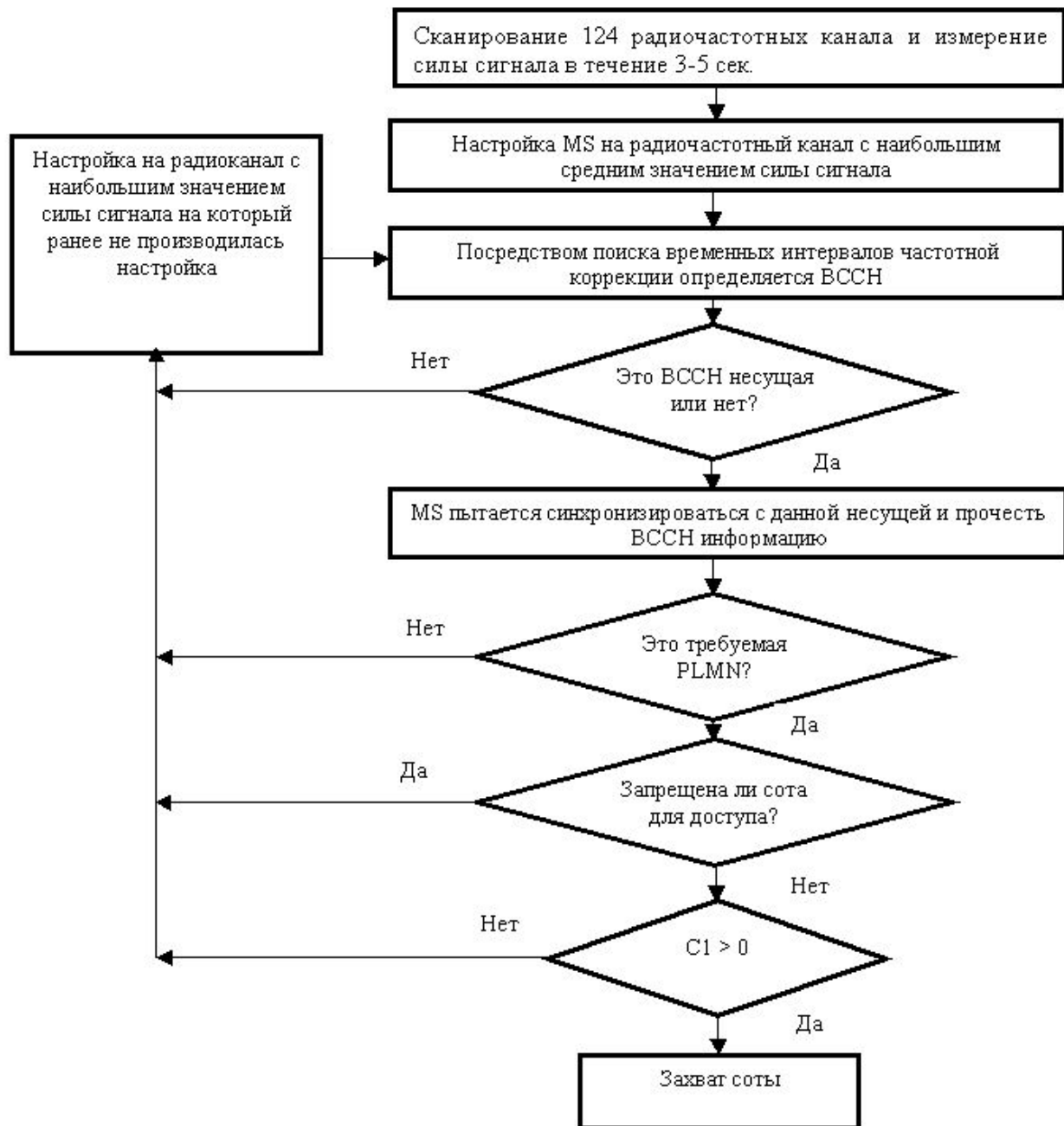
- Net Monitoring - поиск базовых станций операторов сотовой связи с помощью программного обеспечения мобильных телефонов и регистрация их параметров.
- <http://netmonitor.ru/>



-
- $R_x(R_xL)$ – уровень приема радиосигнала
 - $CH(BCCH)$ – номер контрольного канала, на котором в данный момент работает телефон
 - $C1, C2$ – условия (критерии) выбора контрольного канала
 - T_a (Time Advance) - время, за которое радиосигнал проходит расстояние от БС до АТ
 - CID – номер АТ
-



Выбор *con* (Normal cell selection)



-
- Пока MS находится в состоянии IDLE она постоянно вычисляет параметр **C1**. Критерий выбора соты основывается на соотношении: **C1 > 0**.

Данный параметр определяется как:

$$C1 = A - B \quad \text{если} \quad B > 0$$

$$C1 = A - 0 \quad \text{если} \quad B < 0,$$

где

$$A = RXLEV - ACCMIN$$

$$B = CCHPWR - P$$

Параметр	Описание параметра
RXLEV	Уровень принимаемого сигнала MS от BTS (downlink). Определяется оператором.
ACCMIN	Минимальный уровень принимаемого сигнала MS, который требуется для доступа MS в систему (downlink). Определяется оператором.
CCHPWR	Максимальный уровень сигнала, излучаемый MS, который требуется для доступа к системе (uplink). Определяется оператором.
P	Максимальный уровень сигнала, излучаемый MS, соответствующий классу радиотелефона.

Критерий выбора сот



1. MS постоянно контролирует все несущие BCCH близлежащих сот, которые показаны в списке BA, и несущую BCCH обслуживающей соты, чтобы определить другую более подходящую соту (5 попыток)
2. Усреднение принятого уровня сигнала выполняется для каждой несущей для списка BA.
3. Сообщения системной информации, переданные на несущей BCCH, читаются один раз за 30 секунд.
4. MS пытается засинхронизироваться с системой, чтобы каждые 5 минут читать всю информацию, передаваемую по каналу BCCH.
5. Чтение информации осуществляется по каналам BCCH шести соседних сот, от которых прием идет с наиболее высоким уровнем сигнала. Список частот, а следовательно, и сот берется из списка BA.
6. MS пытается декодировать параметр BSIC для шести близлежащих сот, имеющих наиболее высокий уровень несущих (по крайней мере каждые 30 сек) чтобы подтвердить, что она ещё контролирует те же самые соты

Перевыбор сот (Cell Reselection)



1. Обслуживаемая сота становится запрещённой.
2. MS обнаруживает, что сигнал в направлении downlink неудовлетворительный.
3. Параметр **C1** для обслуживаемой соты меньше нуля (**$C1 < 0$**) в течение 5 секунд, это означает, что потери на трассе слишком большие и для MS требуется сменить соту.
4. Значение параметра **C2** для близлежащих сот превышает это же значение для обслуживаемой соты в течение 5 секунд;
5. MS уже пыталась войти в систему ограниченное количество раз (определяется оператором).

Причины перевыбора соты



Критерий перевыбора сот (Cell reselection criteria)

1. Параметр **C2** подсчитывается следующим образом

$$C2 = C1 + CRO + TO * H(PT - T) \quad \text{для} \quad PT \neq 0$$

$$C2 = C1 + CRO \quad \text{для} \quad PT = 31$$

$$H(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 & x \geq 0 \end{cases}$$

- Параметры CRO, TO и PT определяются командой RLSBC (BSC)
- CRO – Cell Reselection Offset – смещение уровня для перевыбора сот, [dB];
- TO – Temporary Offset. Временное смещение, [dB];
- PT – Penalty Time. «Штрафное время».
- T – таймер;

- В процессе перевыбора сот оценивается величина **C2**. Выбор соты производится по максимальному значению **C2**.
-

Карта расположения базовых станций МТС

