

## СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА GSM

*ст. пр. Короткова Лариса Александровна,  
ст. пр. Худойбергенов Шавкат Каримович,  
ст. пр. Жабборов Алибек Ботиркул угли.  
асс. Рахимов Жамшид Норбой угли*

*Ташкентский Государственный Технический Университет,  
кафедра «Радиотехнические устройства и системы»  
+998 946905731*

**Аннотация:** эта статья посвящена ознакомлению со структурой сети сотовой подвижной связи стандарта GSM и ее составом оборудования.

**Ключевые слова:** стандарт GSM, оборудование подсистемы БС, подсистема коммутации, состав центра эксплуатации, технического обслуживания.

**Структура сети сотовой подвижной связи стандарта GSM для реализации речевых услуг.**

Сети сотовой подвижной связи представляет собой комбинированную структуру, состоящую из разного рода проводных и беспроводных сред. Такое объединение подразумевает сложную структуру сети, включающую приемное оборудование, транзитные узлы, конвекторы потоков, среду передачи данных.[1]

Основные характеристики стандарта приведены в таблице 1.

Таблица 1. - Основные характеристики стандарта GSM

Параметры	Значения
частоты передачи мобильной (МС) и приема базовой станции (БС)	890-915 МГц
частоты приема мобильной и передачи БС	935-960 МГц
ширина полосы одного канала $\Delta f_k$	200 кГц
ширина полосы системы	50 МГц
максимальное количество радиоканалов	124
максимальное количество радиоканалов в БС	6-20
количество речевых каналов на несущей	8
алгоритм преобразований речи	RPE-LTP
скорость преобразования речи	13 Кбит/с
скорость передачи информации	270 Кбит/с

вид модуляции	0,3 GMSK
радиус соты	5-35 км
мощность передачи: БС	44 Вт (13 дБ*Вт)
мощность передачи МС	1 Вт (3 дБ*Вт)

### Структура и состав оборудования сетей связи.

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 (SSS), 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.

Функциональное построение и интерфейсы, принятые в стандарте GSM:

- a) MSC (Mobile Switching Centre) - центр коммутации подвижной связи;
- b) BSS (Base Station System) – оборудование (подсистема) базовой станции;
- c) OMC (Operations and Maintenance Centre) - центр управления и обслуживания;
- d) MS (Mobile Stations) - подвижные станции.

Центр коммутации подвижной связи обслуживает группу сот и обеспечивает все виды соединений, в которых нуждается в процессе работы подвижная станция. MSC представляет собой 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.

MSC поддерживает также 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.[2]

**Оборудование подсистемы базовых станций** состоит из контроллера БС BSC и собственно базовых станций BTS BTS

Один контроллер может управлять несколькими станциями. Он выполняет следующие функции:

- управляет распределением радиоканалов;
- контролирует соединения и регулирует их очередность;
- обеспечивает режим работы с «прыгающей» частотой;
- модуляцию и демодуляцию сигналов;
- кодирование и декодирование сообщений;
- кодирование речи, адаптацию скорости;
- передачи речи, данных и сигналов вызова;
- определяет очередность передачи сообщений персонального вызова.

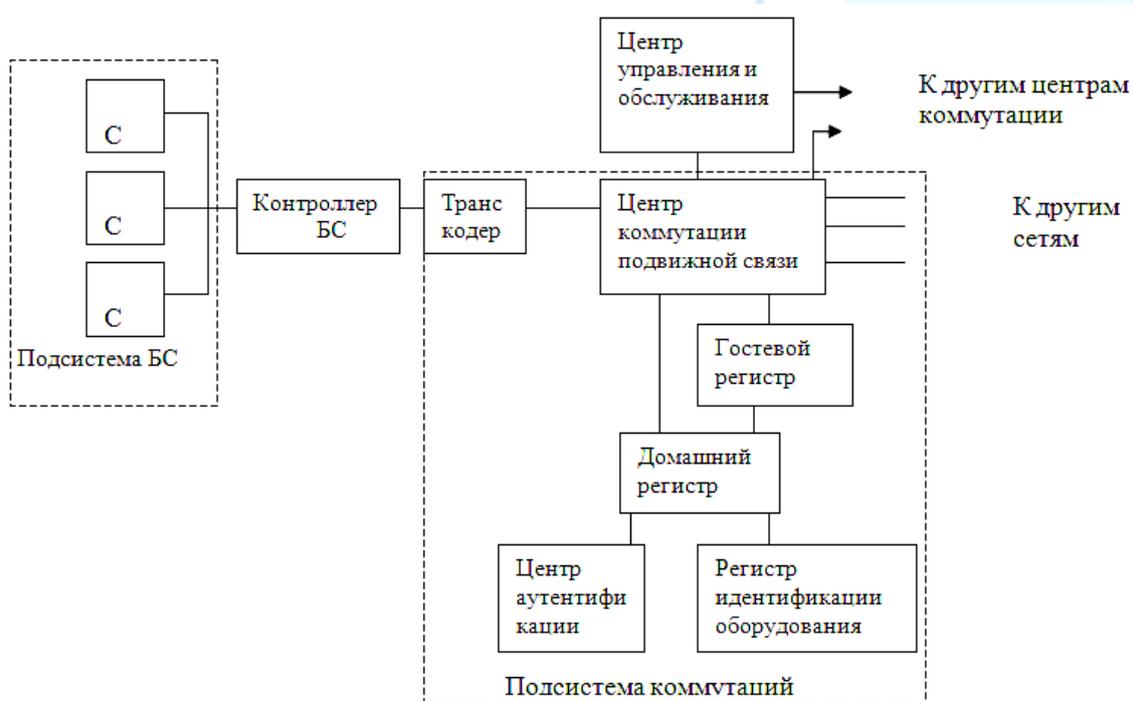


Рис.1 - Структурная схема базовой конфигурации сети СПС стандарта GSM.

### Оборудование подсистемы коммутации

- центр коммутации подвижной связи MSC;
- регистр положения HLR;
- регистр перемещения VLR;
- центр аутентификации AUC;
- регистр идентификации оборудования EIR.

В HLR хранится та часть информации о местоположении какой-либо подвижной станции, которая позволяет центру коммутации доставить вызов станции. Регистр HLR содержит международный идентификационный номер подвижного абонента (IMSI). Он используется для опознавания подвижной станции в центре аутентификации (AUC).[3]

### Состав временных данных, хранящихся в HLR и VLR

Практически HLR представляет собой справочную базу данных о постоянно прописанных 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 о роуминге (блуждании) абонента, включая данные о временном идентификационном номере подвижного абонента (TMSI) и соответствующем VLR.

Второе основное устройство, обеспечивающее контроль за передвижением подвижной станции из зоны в зону, - *регистр перемещения 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 содержит такие же данные, как и HLR, однако эти данные содержатся в VLR только до тех пор, пока абонент находится в зоне, контролируемой VLR.

Центр аутентификации состоит из нескольких блоков и формирует ключи и алгоритмы аутентификации. С его помощью проверяются полномочия абонента и осуществляется его доступ к сети связи. AUC принимает решения о параметрах процесса аутентификации и определяет ключи шифрования абонентских станций на основе базы данных, сосредоточенной в регистре идентификации оборудования (EIR - Equipment Identification Register).

Каждый подвижный абонент на время пользования системой связи получает 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.[3]

**EIR - 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

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

**Состав центра эксплуатации и технического обслуживания:**

- OMC (Operations and Maintenance Center) — центр эксплуатации и технического обслуживания;
- NMC (Network Management Center) — центр управления сетью ADC;
- (Administration Center) — административный центр — сетевая служба, ответственная за организацию связи, административное управление сетью и соблюдение установленных правил доступа;
- TCE (Transcoder Equipment) — транскодер, обеспечивает преобразование выходных сигналов передачи речи и данных MSC (64 Кбит/с ИКМ) к виду, соответствующему рекомендациям GSM по радиоинтерфейсу.

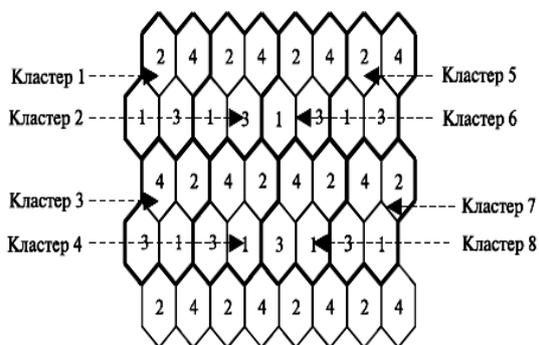


Рис. 2 – Повторное использование частот при кластере- 4 и кластере- 8

**Секторизованная сота**

Сота, в которой обслуживание абонентов осуществляется базовой станцией с секторной антенной, называется секторизованной сотой. При этом зона покрытия антенны разделяется на секторы. Секторизация позволяет повысить

пропускную способность системы сотовой связи без уменьшения размеров зоны покрытия или снижения мощности, излучаемой базовой станцией. Ширина направленности секторной антенны соответствует угловому размеру сектора. В системах сотовой связи обычно используют антенны с шириной диаграммы направленности 120° (трехсекторная антенна).

### **Задачи каналов в системе GSM**

Очевидно, что использование радиоканалов в мобильной сети GSM отличается от их применения в стационарной сети. 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.

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

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 широкополосному каналу коротких сообщений (канал вызова) (PCH — Paging Channel), общему для всей соты. Это широкополосный канал коротких сообщений, который передает сигнал "вызов" всем станциям зоны местоположения (LA). Получив такой сигнал, станция MS определяет свой номер и отвечает на широкополосный сигнал так же, как при исходящем вызове, — сигналом запроса по каналу случайного доступа (RACH — Random Control Channel).[4]

### **Список литературы:**

1. Ключковская Л.П., Коньшин С.В. Технология беспроводной связи. Расчет параметров мобильной связи. Учебное пособие. – Алматы: АИЭС, 2007.
2. Одинский А. Перспективные технологии подвижной радиосвязи Информост, №2(20), 2008, <http://www.radioscanner.ru>.
3. Русев Д. Технологии беспроводного доступа: Справочник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007
4. Шахнович И.В. - Современные технологии беспроводной связи, СПб, 2006.