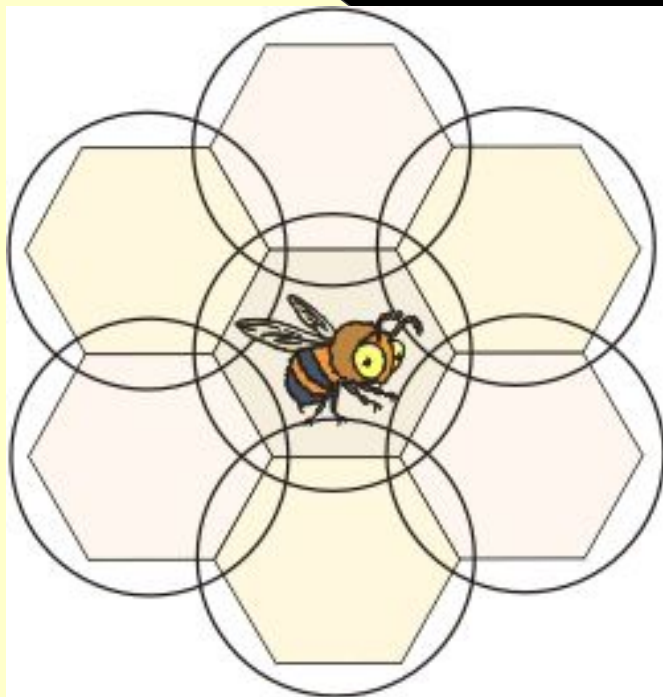


Сотовая связь

Системы сотовой связи



Обеспечивают передачу информации между пунктами, по крайней мере, один из которых является подвижным

Технологии мобильной связи

Пейджинг (930-932 МГц)

Твейджинг

Сотовая телефония

Транкинг (trunking)

История сотовой связи

Первое поколение систем сотовой связи

- Атланта-Сент-Луис (США) - первая система сотовой телефонной связи
- Изобретения инженеров Bell Laboratories о разбиении всей территории на соты
- Создание первой системы сотовой связи в Швеции (1982) —

- 1983 г. – США, Чикаго – сеть стандарта AMPS (Advanced Mobile Phone Service)
- 1985 г. – стандарт NMT-900
- 1985 г. – Великобритания – TACS (Total Access Communications System), 1987 г. – Improved TACS)
- 1990 г. – Radiocom-2000

Аналоговые системы

Недостатки:

- Существует возможность прослушивания абонента другими абонентами;
- Нет эффективные методы борьбы с помехами сигнала под влиянием рельефа местности и зданий или других абонентов.

Второе поколение систем сотовой связи



- 1982 г. CEPT создала *Groupe Special Mobile (GSM) -> Global System for Mobile Communications* -> 1990 г.
- Великобритания - «Сети персональной связи» — PCN (*Personal Communication Networks*)
- «Службы персональной связи» — *Personal Communication Services*
- *Mobile Communications*
- Национальный (DC)
- (Code

- 1991 г. в Европе - стандарт DCS-1800 (*Digital Cellular System*)
- в Японии - JDC (*Japanese Digital Cellular*)
- Россия вступила в эксплуатацию первая сеть стандарта GSM
- принят стандарт
- в 1800

Системы третьего поколения

- 3GPP - UMTS (универсальная система мобильной связи)
- 3GPP2 - функциональных возможностей существующих цифровых систем, основанную на существующую систему третьего поколения, *Future Public Land Mobile System*
- 3GPP - в системе стандартизации стандартизованы в стандарте 3GPP.

Способ доступа к радиоканалам

Случайный доступ

...оха, назван так в связи с
...нением метода для связи
...вайских островов).
...при малых
...стал метод
...покальных и

По технологии CDMA

По технологии TDMA

CDMA

- Технология **Direct Sequence (Pseudo Spread Spectrum)** (прямая последовательность (псевдошум) с псевдошумом)
- Широкая комбинация частот
- Одновременной передачи в нескольких каналах
- Каналами

TDMA

- Time Division Multiple Access
- Временная передача
- Мультисигналов в одной

Стандарты сотовой связи

- (GSM, GPRS, UMTS, HSPA, LTE, 5G NR)
-
-

NMT-450

- Основная система связи
- Диапазон 453 - 468 МГц
- Для мобильной связи — несколько

Недостатки:

-
-
-

Общие характеристики стандарта GSM

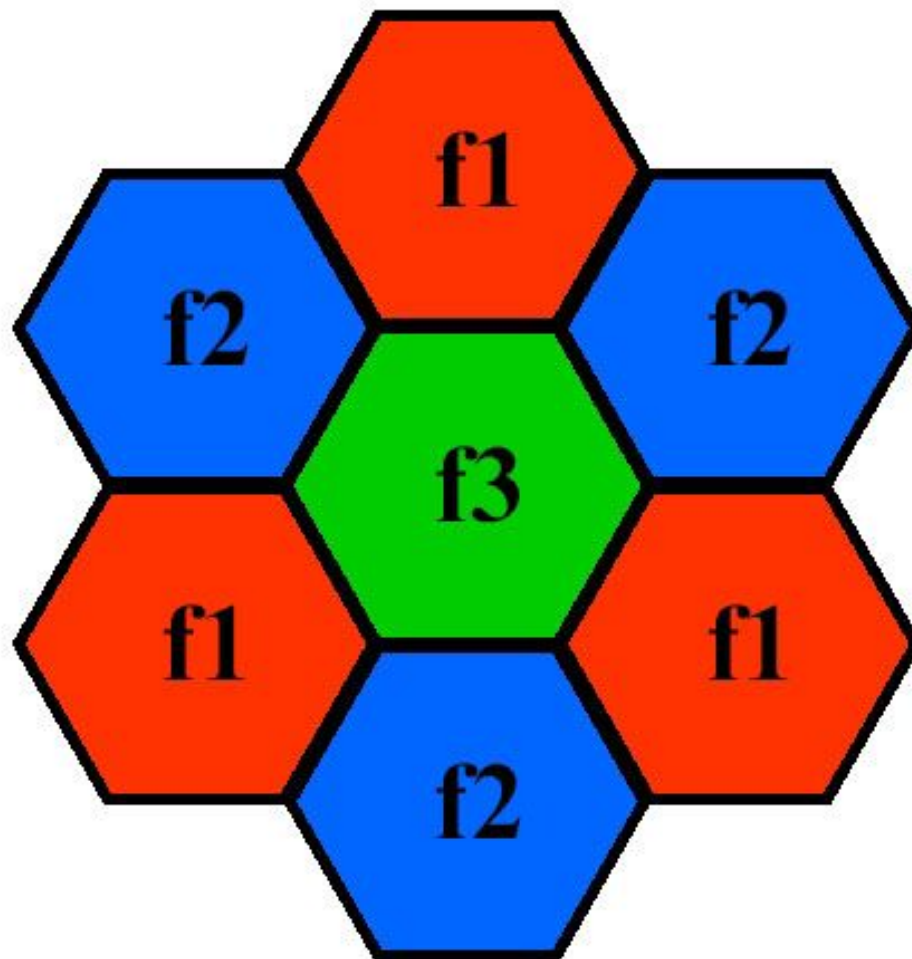
- Использование спектра частот подвижной связи в диапазоне 890-960 МГц
 - Широкополосный доступ с временным разделением (GPRS, GPRS TDMA)
 - Радиоканалах
- и
- и

- Повышение эффективности
управления и перемещения при малой
скорости перемещения подвижных
объектов достигается медленным
переключением рабочих частот (SFH) в
зависимости от скорости 217

- используются эквалайзеры,
обеспечивающие выравнивание
импульсных сигналов со
среднеквадратическим отклонением
времени задержки до 16 мкс

- Система синхронизации рассчитана на компенсацию абсолютного времени задержки сигналов до 233 мкс, что соответствует максимальной дальности связи или максимальному радиусу ячейки 35 км
- Гауссовская частотная манипуляция с минимальным частотным сдвигом (GMSK)

Принцип повторного использования частот



Переносной телефон

- Телефон - **ME** (Mobile Equipment - переносное устройство) имеет
- **IMEI** (International Mobile Equipment Identifier - международный идентификатор устройства)
- **SIM** (Subscriber Identity Module - модуль идентификации абонента)
- **IMSI** (International Mobile Subscriber Identifier - международный идентификатор абонента)

Структура сети GSM

- **BSS** (Base Station Subsystem) - подсистема базовых станций
- **NSS** (Network and Switching Subsystem) - подсистема коммутации
- **OSS** (Operation and Maintenance Subsystem) - подсистема

Base Station Subsystem

- **BTS** (Base Transceiver Station) - базовые радиостанции
- **BSC** (Base Station Controller) - контроллер базовых станций
- **TRAU** (Transcoder and Rate Adapter Unit) - преобразователь и адаптер скорости

Функции BTS

- покрытие;
- передачу данных и служебной информации к мобильной станции;
- передачу данных от мобильной станции;
- передачу информации
-

BSC

компьютер, обеспечивающий
работой базовых станций
осуществляющий контроль
и всех блоков базовой
станции отвечающий за
задачу
станции от
в режиме

TRAU

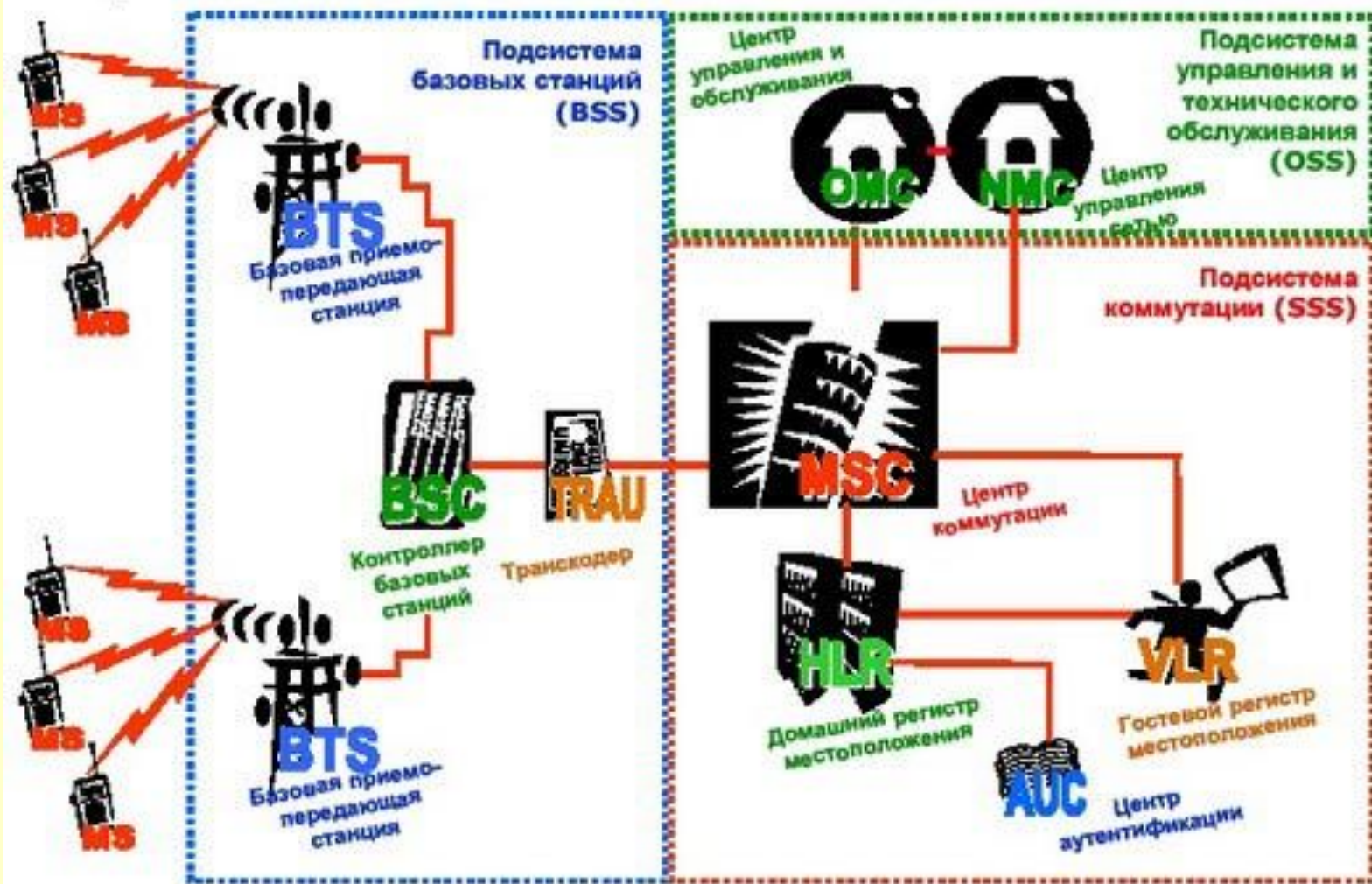
преобразование скорости
кодексов между BSS и SSS.

на

16 кбит/с в

Структура NSS (SSS)

- **MSC** (Mobile Switching Center) – центр
- **HLR** (Home Location Register) –
- **VLR** (Visitor Location Register) – гостевой
- **AuC** (Authentication Center)



Основные назначения MSC

- Организация (направление) сигнала, то есть номера для исходящих и входящих вызовов;
- Контроль и разъединение вызова;
- Передача данных (Call Data Transfer) в процессе вызова.

**MSC осуществляет «мониторинг»
мобильных станций, используя
регистры:**

- **Location Register) —**
реестр местоположения
- **Home Register) —**
реестр назначения

Долгосрочные данные, храняемые в HLR и VLR

- Международный идентификационный номер абонента (IMSI)
- Номер абонента в обычном режиме
- Номер станции
- Номер абонента (Ki)
- Служебными
- операторов
-

- Состав основных вызовов, которые должны быть переданы
- Идентификация вызывающего абонента
- Трансляция номера вызываемого абонента
- Идентификация вызываемого абонента
- Проверка номера при соединении
- Проверка номера группы
- Проверка номера телерадиосетей

- ❑ запрещенные исходящие вызовы в определенной группе пользователей
- ❑ максимальное количество абонентов
- ❑ запрещенные пароли
- ❑ ограничение доступа

Временные данные, хранимые в HLR

- данные идентификации и
- данные мобильного
- данные, в котором

- Зоны перемещения подвижной станции
- Номер соты при эстафетной передаче
- Регистрационный статус
- Время отсутствия ответа
- Список используемых в данный момент
-

Временные данные, хранимые в VLR

-

- идентификаторы области
- положения абонента (LAI)
- по использованию основных
- ретрансляционной передаче
- индикации и

AuC

Центр аутентификации формирует параметры для процедуры аутентификации и определяет ключи шифрования мобильных станций абонентов.

Процедура аутентификации –

длинности

конности,

ами

Компоненты OSS

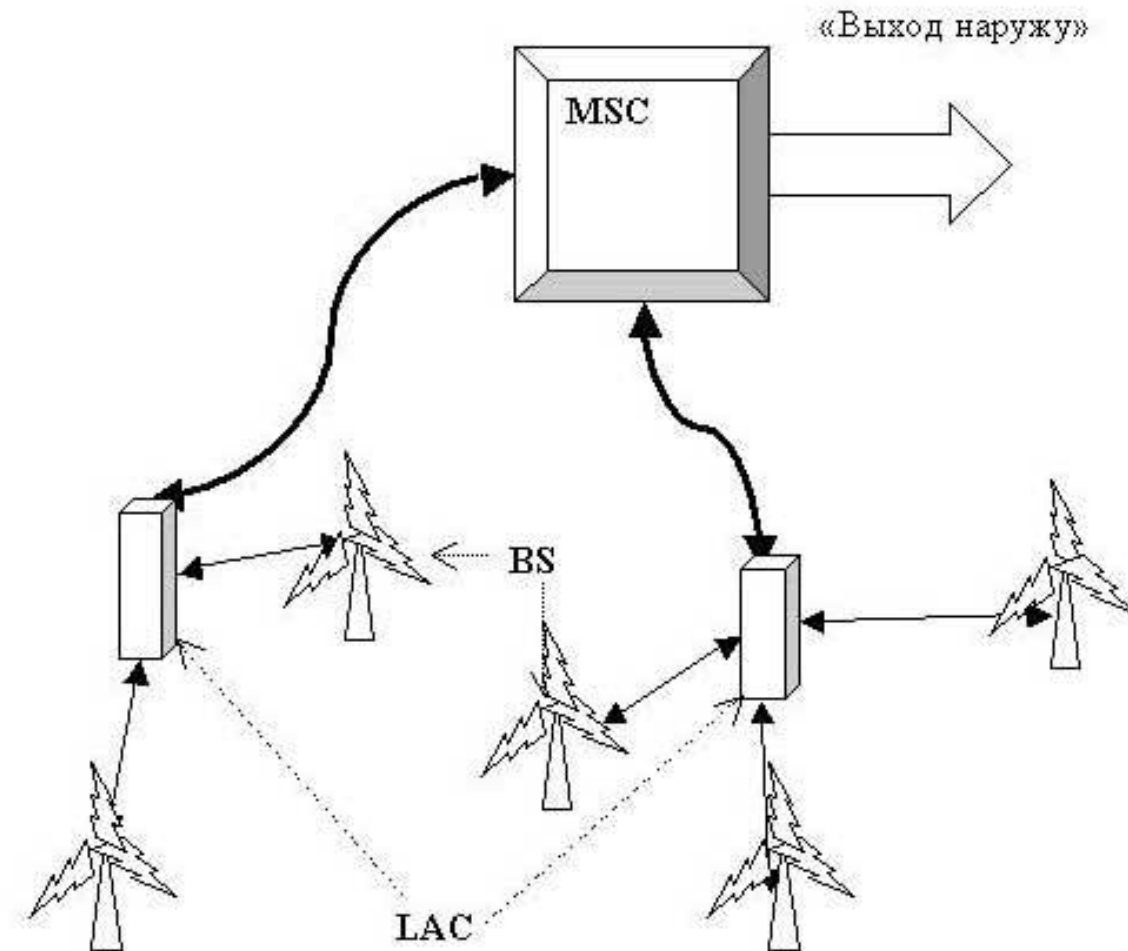
- **OMC** (Operation and Maintenance) — центр эксплуатации и обслуживания;
- **NMC** (Network Management Centre) —

**Процесс определения
подлинности абонента**

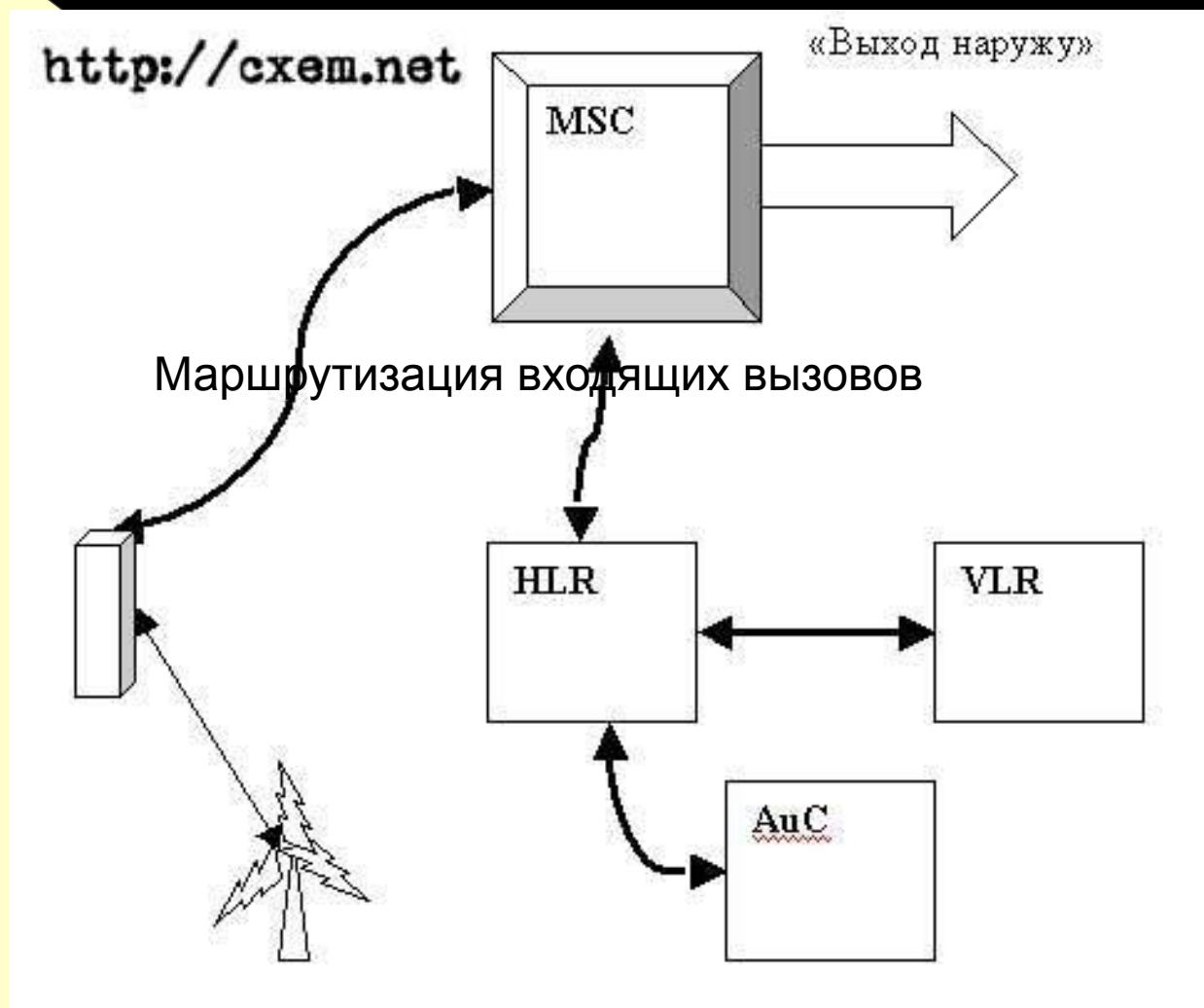
TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity - временный номер мобильного абонента)
При входе в сеть IMEI сетью, он проверяется в EIR, где сравнивается с "списками" номеров.

Маршрутизация входящих вызовов

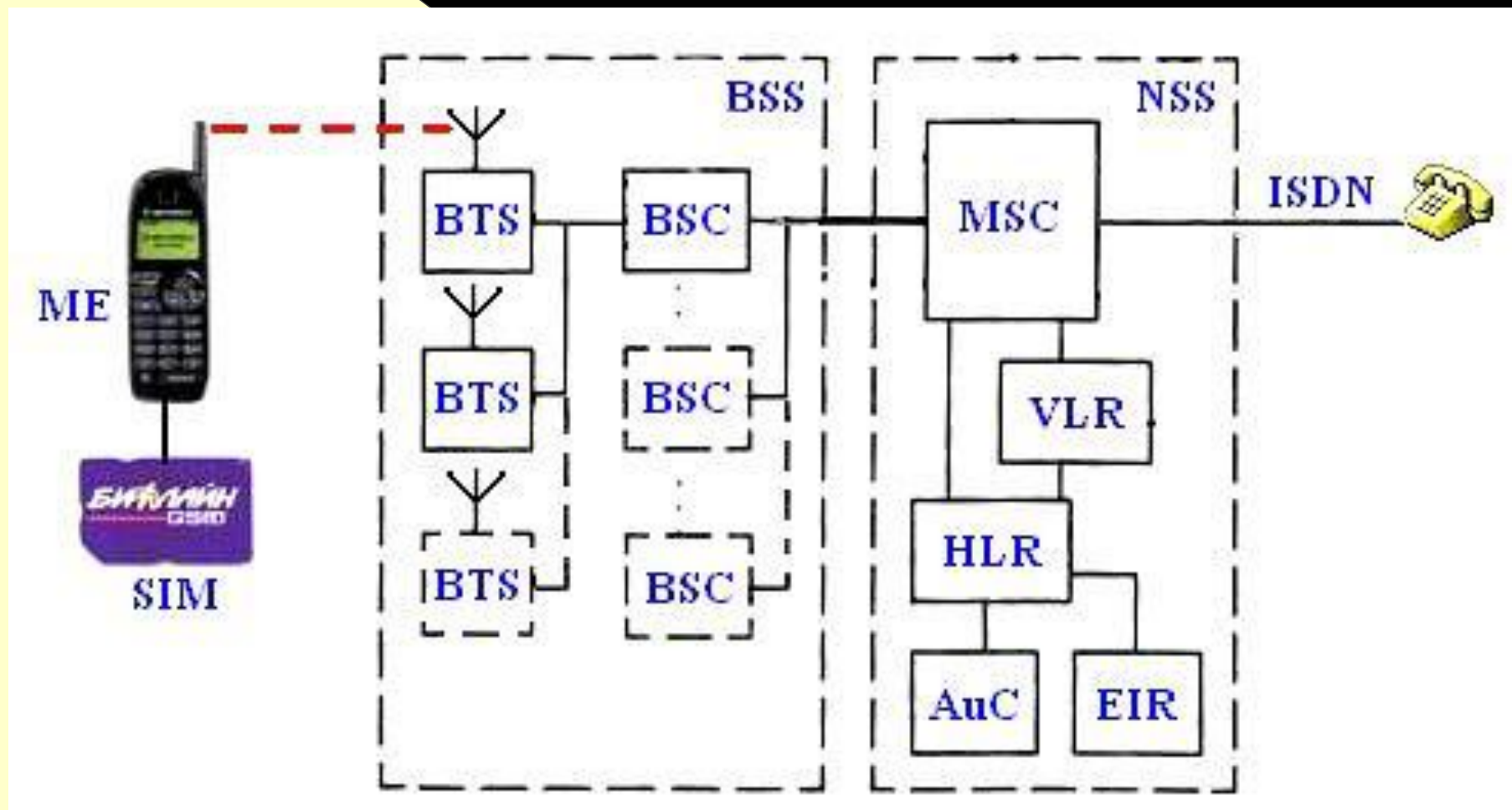
<http://схем.net>



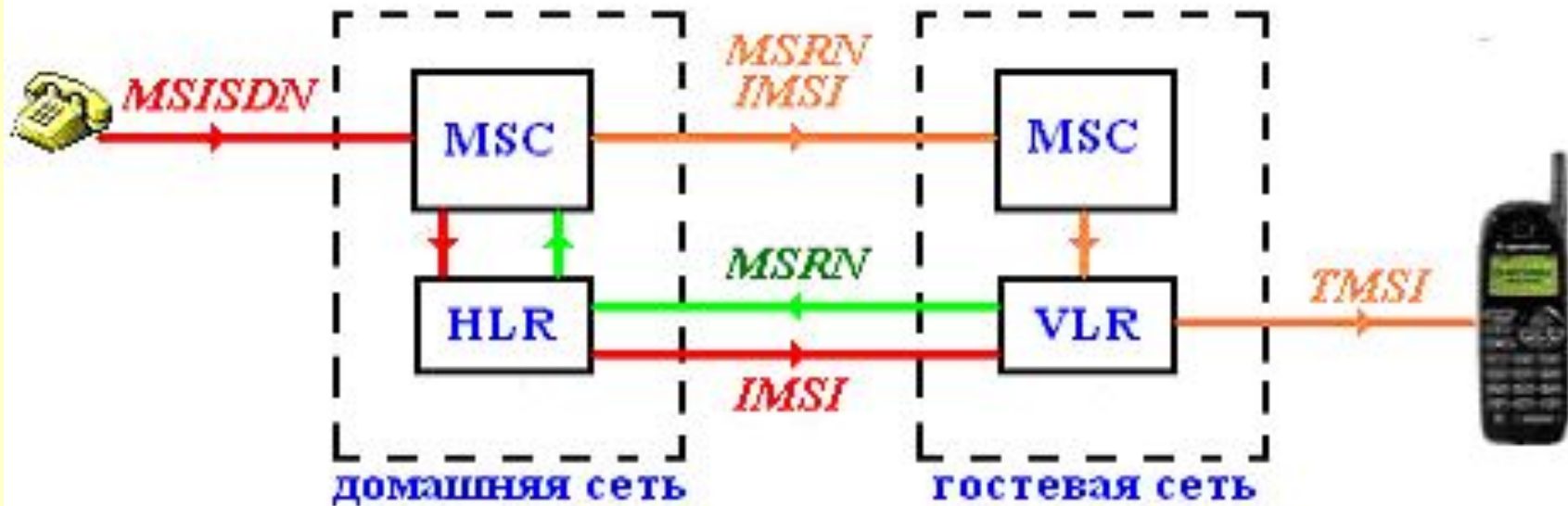
Маршрутизация входящих вызовов



Упрощенная архитектура сети GSM



Взаимодействие основных блоков сети при поступлении входящего вызова



Внешний вид антенн



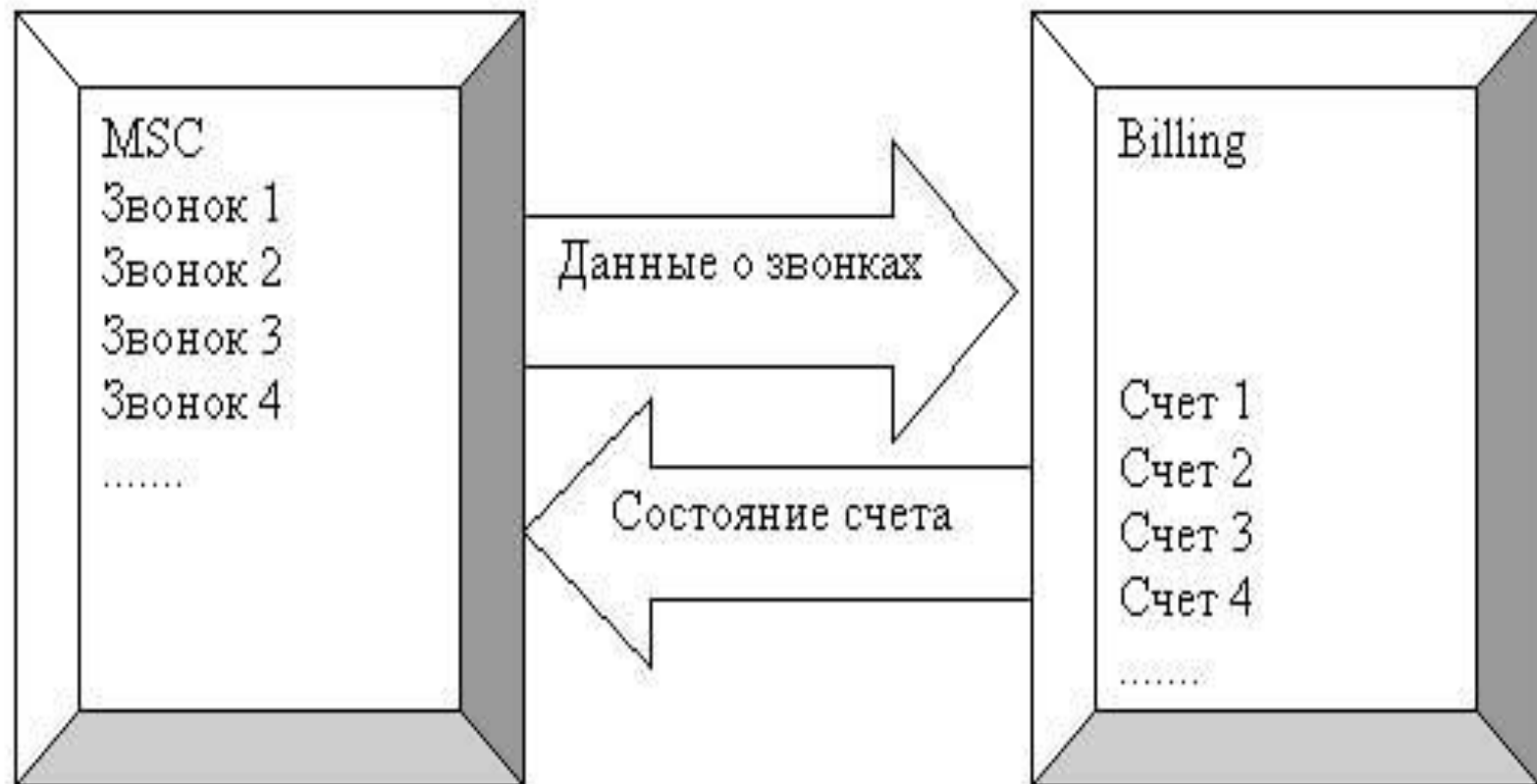
(надпись на картинке – «Непревзойденное качество связи»)



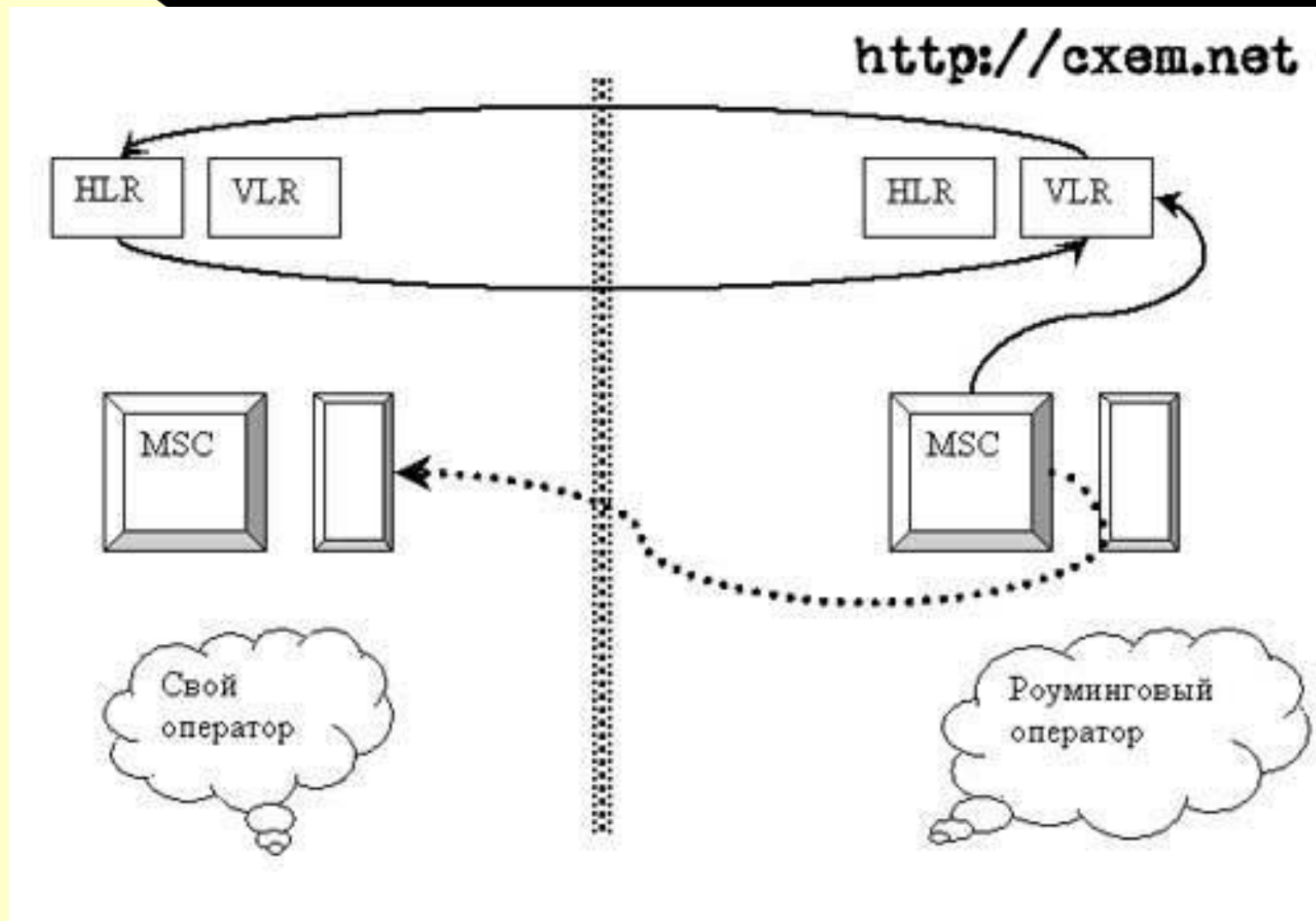
Основные диагностические сигналы об ошибке

Тип ошибки	Частота	Тип сигнала
Номер абонента занят	425 ± 15 Гц	500мс гудок, 500 мс пауза
Перегрузка сети	425 ± 15 Гц	200мс гудок, 200 мс пауза
Общая ошибка	950 ± 50 Гц 1400 ± 50 Гц 1800 ± 50 Гц	Тройной гудок (длительность каждой части 330 мс), 1 с пауза

Схема взаимодействия биллинга и коммутатора



Работа телефона в роуминге



Переадресация

