

**Особенности синхронизации в  
широкополосных видах связи**

**Москва 25 марта 2009 г.**

## Наша группа компаний сегодня это :

- Разработка и производство контрольно-измерительных комплексов
- Интеграция контрольно-измерительных приборов в комплексы
- Оптимизация параметров радиотелефонных сетей
- Поиск источников помех
- Контроль качества функционирования сетей
- Поверка коммутаторов сотовых сетей
- Разработка материалов для обучения методам проведения измерений, а также проведение обучения

**Charging principles**  
TS 32.200, v 4.5.0

**Charging data description for the circuit switched domain**  
TS 32.205, v 4.7.0

**Charging and Billing**  
TS 22.115, v 4.1.0

**Advice of Charge (AoC) supplementary services, stage 1**  
TS 22.086, v 4.0.0

**Description of Charge Advice Information (CAI)**  
TS 22.024, v 4.0.0

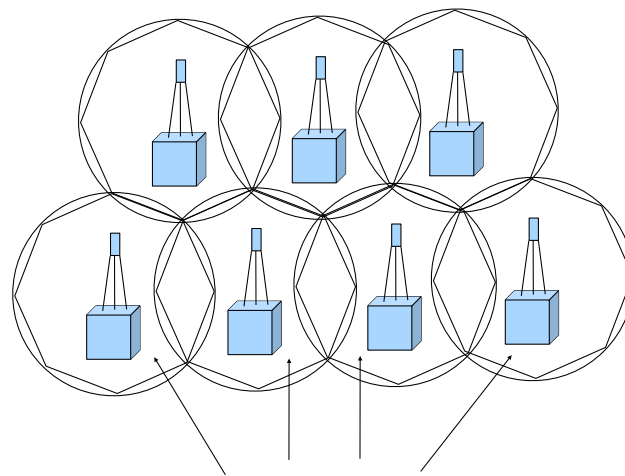
**CAMEL Application Part (CAP) specification**  
TS 29.078, v 4.8.0  
**Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)**  
X.208

**Information technology - Abstract Syntax Notation One (ASN.1):**  
**Specification of basic notation X.680**

Связь между абонентом и сетью

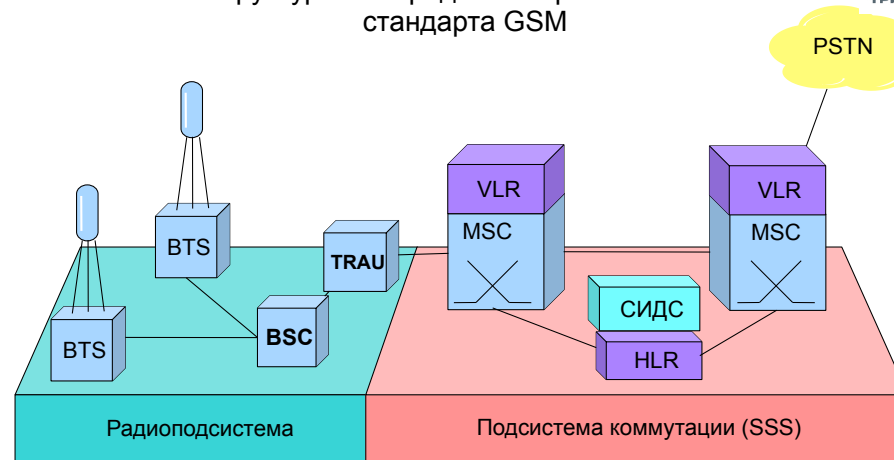


## Особенности связи между абонентом и сетью



- Использование собственной, отличной от стандартных, применяемых в проводных сетях телефонной связи, системы сигнализации на участке радио интерфейса.
- 11 типов каналов сигнализации используется для передачи команд управления между мобильным телефоном и сотовой сетью радиотелефонной связи стандарта GSM.

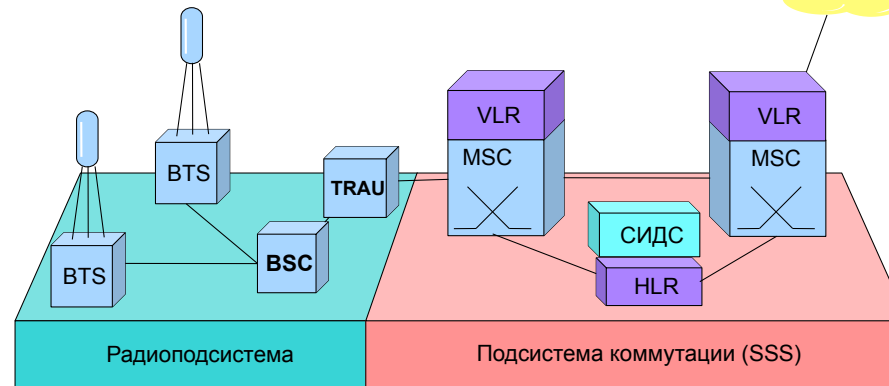
## Структура сети радиотелефонной связи стандарта GSM



- Радиоподсистема обеспечивает функционирование радио интерфейса. Состоит из базовых станций (BTS), контроллера базовых станций (BSC) и транскодеров (TRAU)
- Коммутационная подсистема обеспечивает коммутацию каналов между абонентами, управление абонентами и связь с другими телефонными сетями, Состоит из центра коммутации абонентов подвижной связи (ЦКПС-MSC), регистров управления (HLR, VLR) и системы измерения длительности соединений (СИДС)

[www.trxline.ru](http://www.trxline.ru)

# Структура сети радиотелефонной связи стандарта GSM-подсистема коммутации



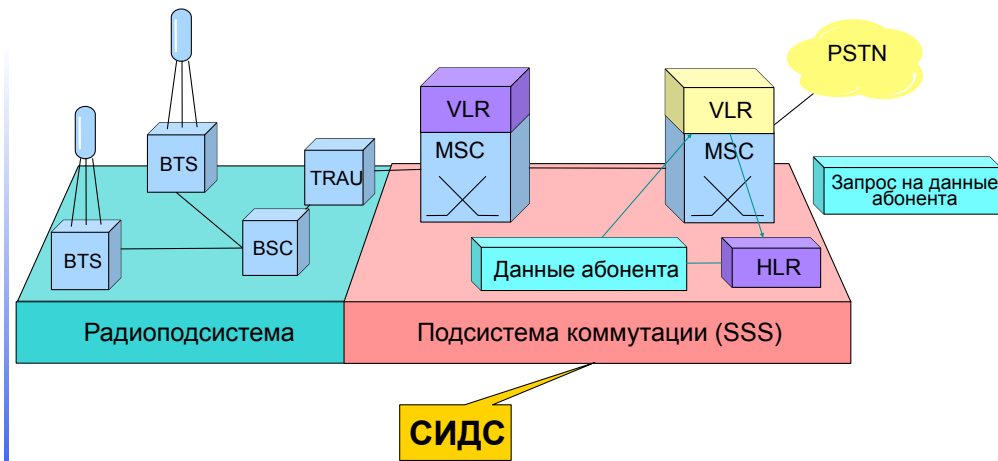
**Mobile Switching Centre (MSC)**-центр коммутации абонентов подвижной связи (ЦКПС)

**Visitor Location Register (VLR)**-регистр активных абонентов сети (база данных абонентов которые зарегистрированы в сети как работающие)

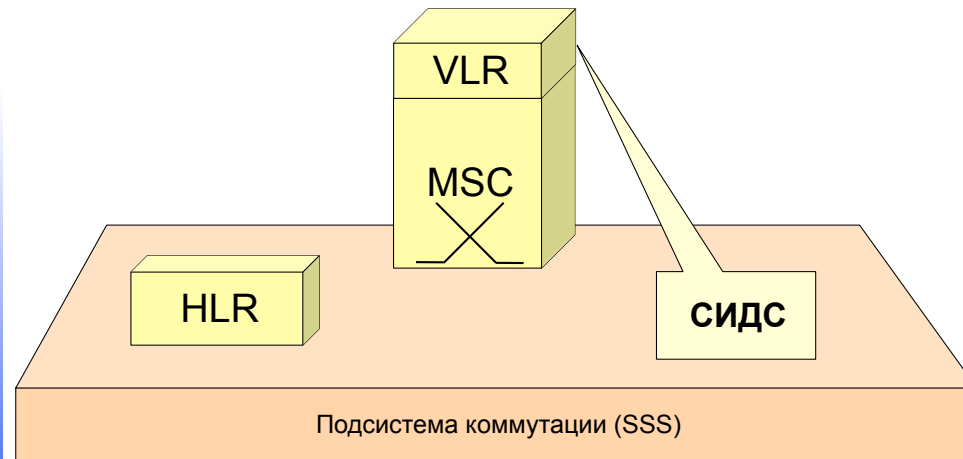
**Home Location Register (HLR)**-регистр всех абонентов сети

# Подсистема коммутации (SSS)

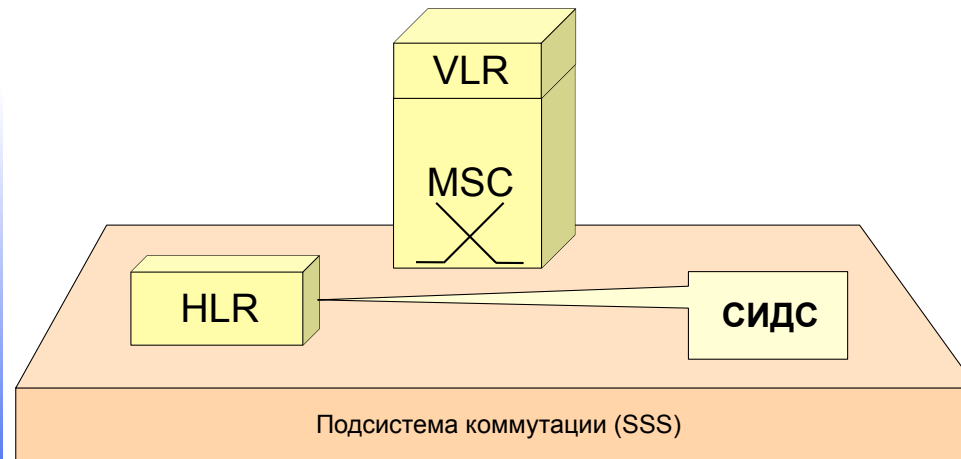
Основные функции



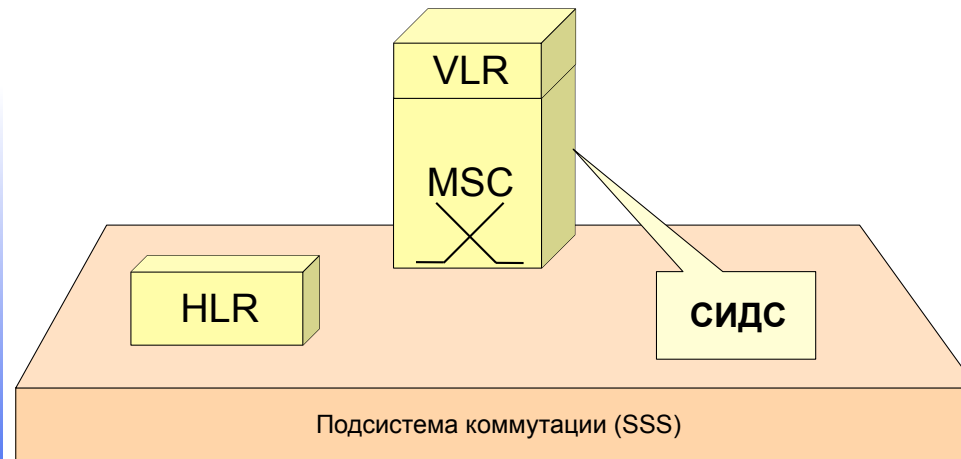
Подсистема коммутации (SSS)



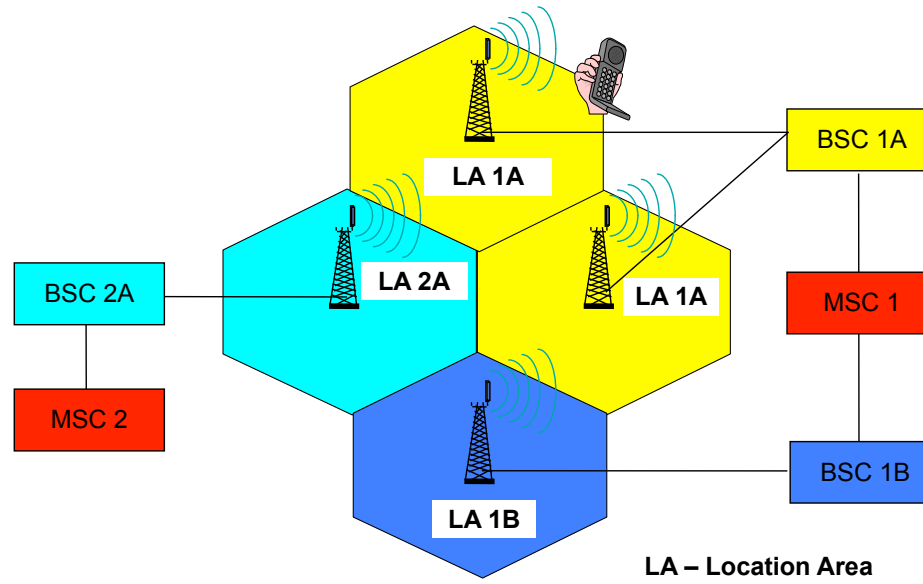
Подсистема коммутации (SSS)



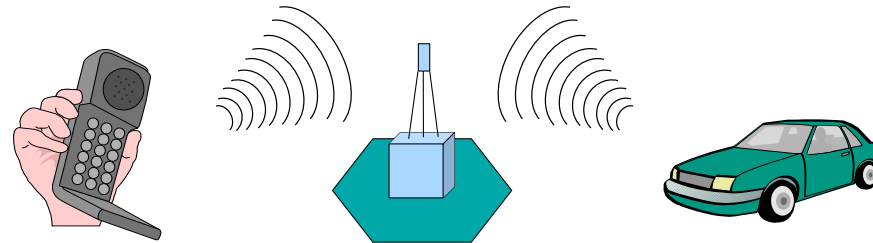
Подсистема коммутации (SSS)



Структура топологии сети радиотелефонной связи стандарта GSM

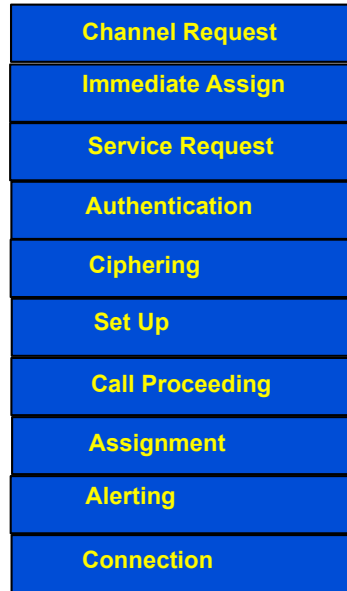


## Location Area и Location Area Code

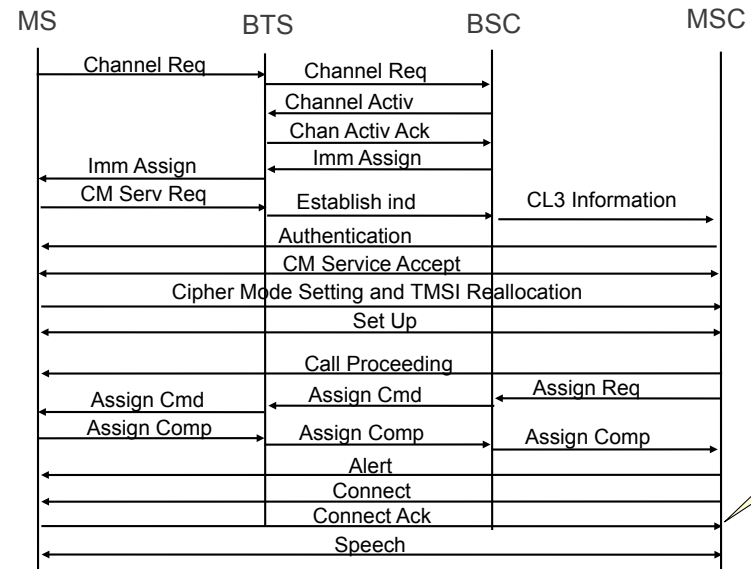


Базовая станция сети радиотелефонной связи получает команды управления от одного VLR, который обслуживает конкретную зону – Location Area (LA). Зона имеет свой уникальный код Location Area Code (LAC).  
Базовая станция всегда передает код (LAC) зоны (Location Area) для мобильных телефонов.

# Mobile Originated Call

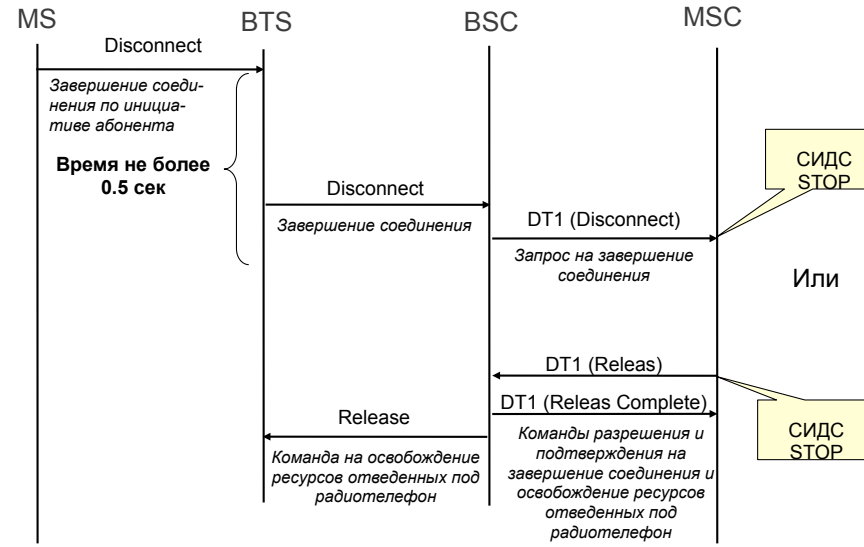


# Mobile Originated Call Procedure

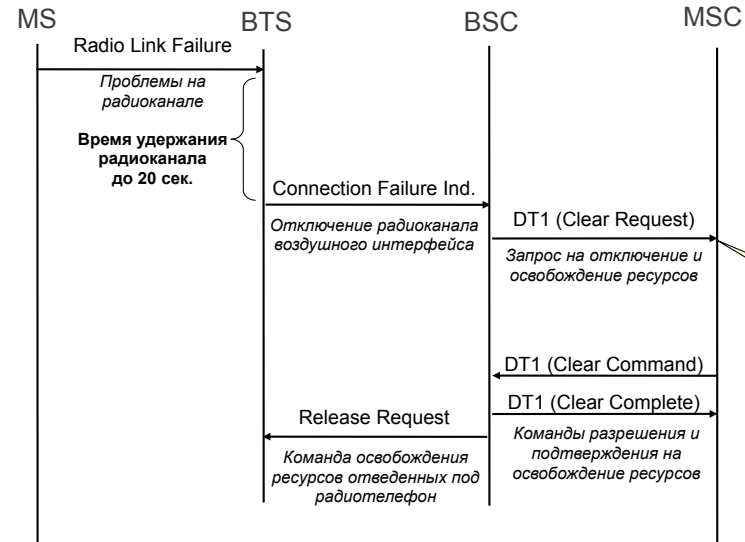


СИДС  
START

# Normal Call Release Procedure



# Abnormal Call Release Procedure



**Пример записи CDR файла - MOBILE ORIGINATED CALL**



**Бинарный формат CDR Mobile Originated call :**

```
00000000: a081 b380 0100 8108 6400 1260 0000 10f1
00000010: 8208 6400 7794 0097 8000 8308 9168 3109
00000020: 7100 10f1 8505 8163 5054 1186 05a1 6350
00000030: 5411 8906 6831 0910 00f1 aa04 8002 04b0
00000040: ab03 8001 01ac 0880 0200 0181 0200 01ae
00000050: 0383 0111 8f01 0194 0320 0081 960a 0511
00000060: 2518 2652 2d08 0000 970a 0511 2518 2658
00000070: 2d08 0000 980a 0511 2518 2718 2d08 0000
00000080: 9901 149c 0100 9e01 00bf 1f03 8001 109f
00000090: 2004 0400 002c bf23 1530 1306 092b 0c02
000000a0: 876e 3502 0500 a206 3104 8902 080d 9f32
000000b0: 0101 9f3d 0102
```

## Пример записи CDR файла - MOBILE ORIGINATED CALL



```
value CallEventRecord ::= moCallRecord :
{
  recordType moCallRecord,
  servedIMSI '6400126000010F1'H,
  servedIMEI '6400779400978000'H,
  servedMSISDN '91683109710010F1'H,
  calledNumber '8163505411'H,
  translatedNumber 'A163505411'H,
  recordingEntity '6831091000F1'H,
  mscIncomingTKGP tkgpNumber : 1200,
  mscOutgoingTKGP tkgpNumber : 1,
  location
  {
    locationAreaCode '0001'H,
    cellId '0001'H
  },
  basicService teleservice : '11'H,
  transparencyIndicator nonTransparent,
  msClassmark '200081'H,
}
```

Продолжение см. часть 2

### Часть 2:

```
seizureTime '0511251826522D080000'H,
answerTime '0511251826582D080000'H,
releaseTime '0511251827182D080000'H,
callDuration 20,
radioChanUsed fullRate,
causeForTerm normalRelease,
diagnostics gsm0408Cause : 16,
callReference 67108908,
recordExtensions
{
  {
    identifier { 1 3 12 2 1006 53 2 5 0 },
    information MOCallRecordExtensionType :
    {
      bSCIdOfFirstBSC 2061
    }
  }
},
speechVersionUsed '01'H,
systemType gERAN
}
```

# Какую информацию можно из CDR получить исходя из особенностей функционирования сотовой радиотелефонной связи ?



```
location
{
  locationAreaCode '0001'H,
  cellId '0001'H
},
basicService teleservice : '11'H,
transparencyIndicator nonTransparent,
msClassmark '200081'H,

seizureTime '0511251826522D080000'H,
answerTime '0511251826582D080000'H,
releaseTime '0511251827182D080000'H,
callDuration 20,
radioChanUsed fullRate,
causeForTerm normalRelease,
diagnostics gsm0408Cause : 16,
callReference 67108908,
recordExtensions
{
  identifier { 1 3 12 2 1006 53 2 5 0 },
  information MOCallRecordExtensionType :
  {
    bSCIdOfFirstBSC 2061
  }
},
speechVersionUsed '01'H,
systemType gERAN
}
```

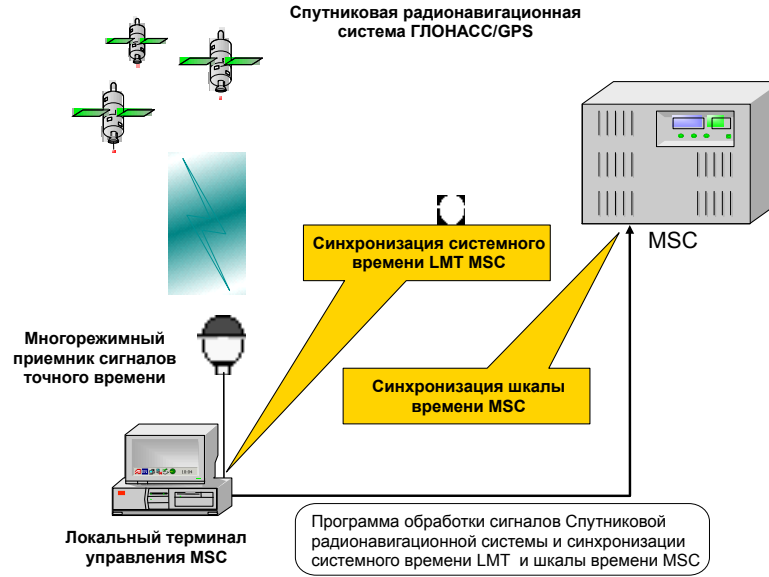
Информация откуда (местоположение) Был проведен вызов

Данные СИДС о продолжительности соединения

Причина завершения соединения *normalRelease* или *abnormalRelease*

Служебная информация о соединении

# Программно-аппаратный комплекс «ВЕКТОР-СС» для синхронизации Шкалы Времени MSC



Спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС/GPS

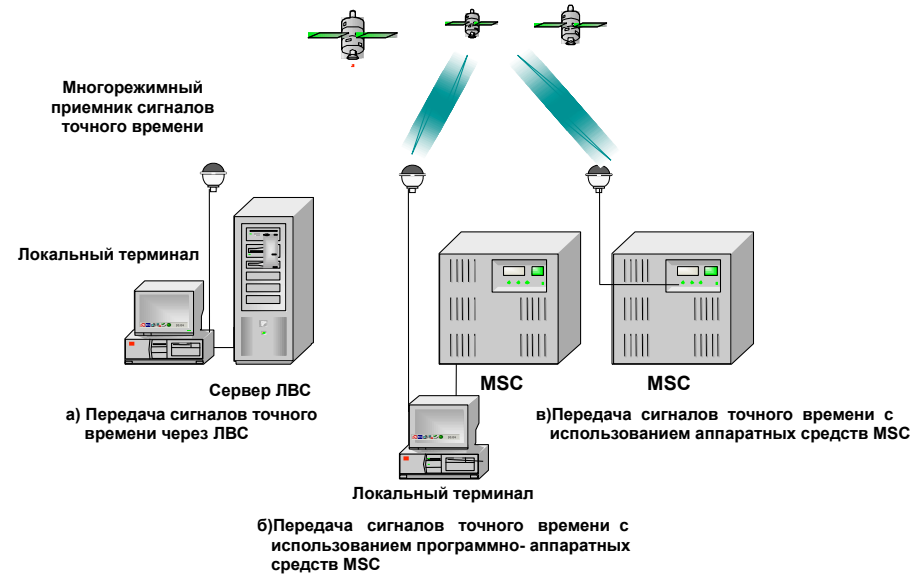
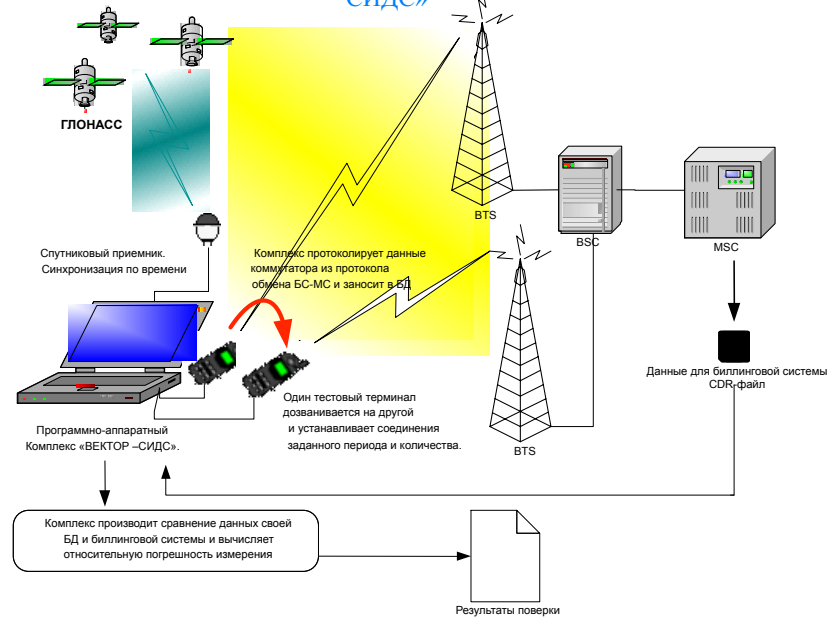
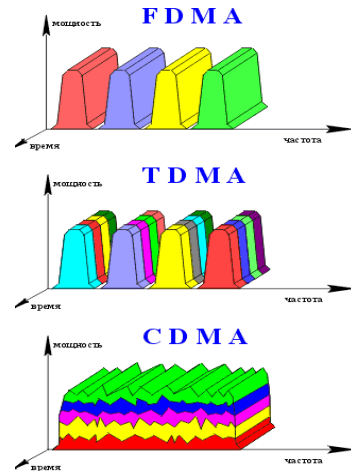


Схема организации проверки коммутаторов радиотелефонной связи стандарта GSM программно-аппаратным комплексом «ВЕКТОР - СИДС»



## Особенности синхронизации в сетях CDMA



- Потребность в повышении пропускной способности в сетях сотовой связи потребовало перехода от систем с временным разделением каналов к системам с более плотным использованием частотного спектра, таким как системы с кодовым разделением каналов CDMA
- Использование данной технологии позволило существенно повысить плотность размещения базовых станций за счет использования всеми базовыми станциями одного частотного спектра
- В данной системе впервые удалось применить «мягкий» переход абонента между базовыми станциями, когда возможно слежение за абонентом одновременно с нескольких БС
- Однако применение кодового разделения каналов для передачи приема информации требует высокой степени синхронизации как в между базовыми станциями так и в подсистеме БС-Абонент
- Работающие в настоящее время сети стандарта CDMA требуют применения прецизионных источников синхронизации с нестабильностью менее 100 нс

## Синхронизация в сети WiMAX

- Развитие сетей передачи данных привело к необходимости увеличения пропускной способности сетей и постепенной замене в высокочастотных приложениях систем на базе Wi-Fi 802.11 сетями оборудованием стандарта WiMAX 802.16
- Эволюция стандарта WiMAX на разных этапах предполагала использование в радиозфере несколько видов модуляции сигналов на основе технологии (OFDM) в которой сигнал, образуется из множества разнесенных по частотному спектру узкополосных сигналов при этом в отличие от простого разделения радиосигнала по нескольким параллельным частотным каналам в OFDM используют дополнительные ортогональные поднесущие в групповом спектре сигнала (метки).
- Данный метод позволяет на приемной стороне демультимплексу на основе анализа известных меток разделять поднесущие сигналы даже в случае частичного перекрытия их частотных спектров. Появившаяся позднее спецификация 802.16e дополнительно использует множественный доступ с разделением по ортогональным частотам (OFDMA) или масштабируемый OFDMA (Scalable OFDMA – SOFDMA)
- Это допускает работу системы как в условиях замирания сигнала так и возможность функционирования при отсутствии режима прямой видимости. Данные режимы были реализованы в последних спецификациях стандарта 802.16e (мобильный WiMAX)
- Такие возможности сильно увеличивают привлекательность данной системы для конечного пользователя, так как позволяют получать услуги Triple Play на мобильном устройстве
- Несмотря на использование сотовой структуры с несколькими частотными каналами, в системах WiMAX требования к источнику синхронизации оказываются более жесткими чем в CDMA системах. Большинство производителей оборудования прямо указывает на необходимости применения опорных источников с нестабильностью менее 20 нс

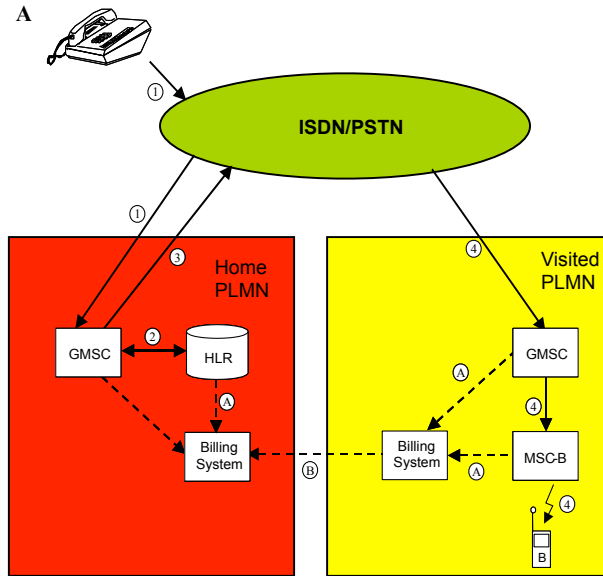


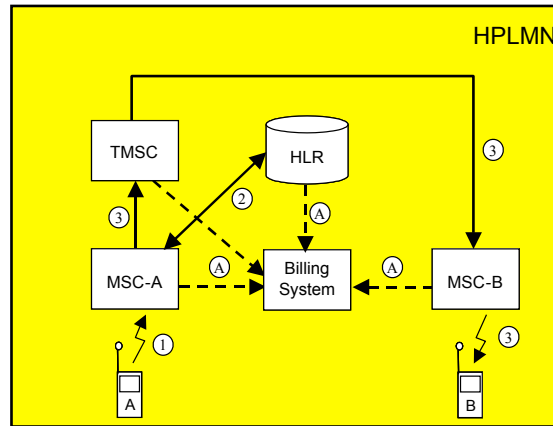
## Решения компании «Трилайн» для синхронизации в сетях связи

- Для решения проблем операторов связи связанных с необходимостью применения высокоточных опорных генераторов наша компания производит специализированный Glonass/GPS приемник «Вектор СП», который обеспечивает привязку временных меток на всех узлах сети с нестабильностью менее 20 нс
- В приемнике реализован стандартный протокол связи NMEA, используемый в большинстве БС систем WiMAX, CDMA и 3G
- Устройство реализовано в моноблочном всепогодном исполнении и предназначено для наружной установки
- Возможна программная компенсация задержки сигнала связанная с трассой сигнального кабеля, а так же работа системы в условиях с низким уровнем сигналов
- Интерфейс для связи с оборудованием – RS422, а так же широкий диапазон питающих напряжений от 18 до 72 вольт позволяет пользователям применять данное устройство в существующих системах с минимальными временными и материальными затратами
- В настоящее время данное устройство успешно используется на существующей сети национального оператора WiMAX, что позволило существенно повысить качество предоставляемого сервиса и увеличить зону обслуживания абонентов

Благодарим за внимание!

ООО «Трилайн»  
Российская Федерация,  
111398 Москва, ул Перовская, д.22 к.1  
E-mail: [vvv@trxline](mailto:vvv@trxline)  
[www.trxline.ru](http://www.trxline.ru)  
[www.trxline.com](http://www.trxline.com)





**Mobile Switching Centre (MSC)**-центр коммутации абонентов подвижной связи (ЦКПС)

**Equipment Identity Register (EIR)**-регистр идентификации оборудования мобильных станций (в настоящее время не используется)

**Visitor Location Register (VLR)**-регистр активных абонентов сети (база данных абонентов которые зарегистрированы в сети как работающие)

**Home Location Register (HLR)**-регистр всех абонентов сети

**Echo Canceller (EC)**-эхо подавитель

**Interworking Function (IWF)**-интерфейс для подключения дополнительных систем.

**Operations & Maintenance System**

Система оперативного контроля и управления оборудованием сети подвижной связи

**Operations & Maintenance System состоит:**

**Operations & Maintenance Centre**-центр оперативного контроля и управления оборудованием сети подвижной связи

**Network Management Centre**-центр оперативного управления параметрами оборудования сети подвижной связи