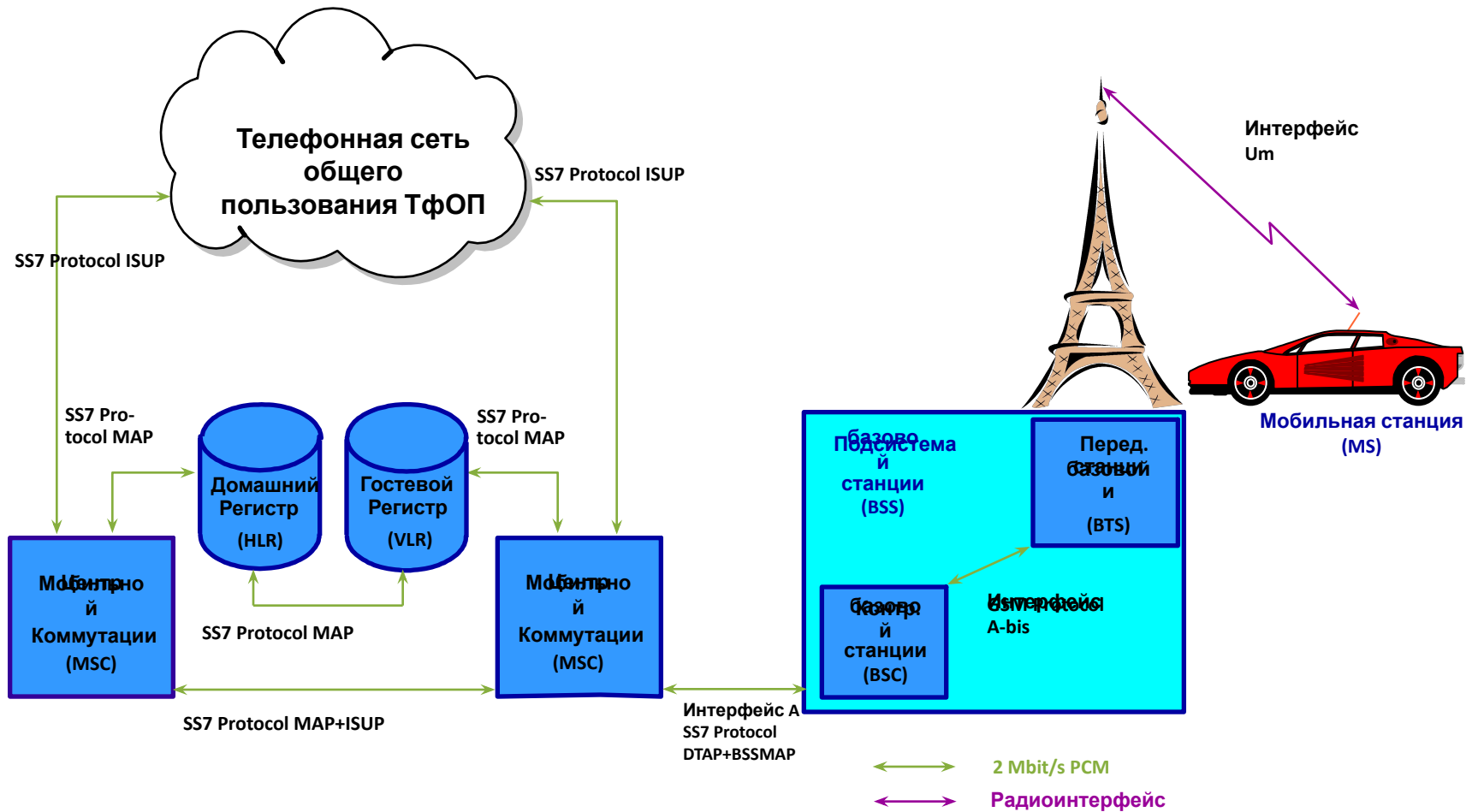


GSM

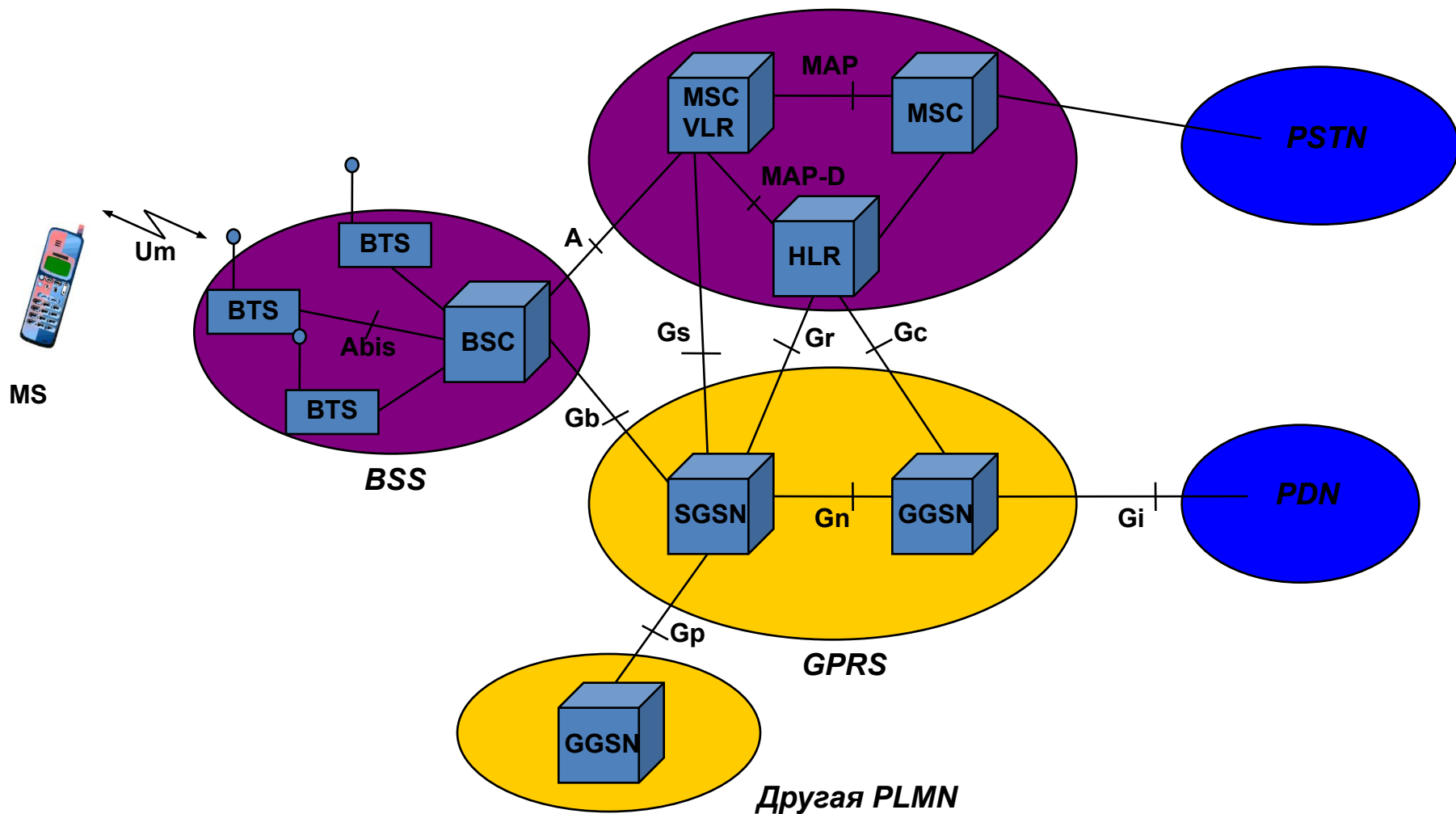
# Мобильные сети GSM



# Услуги PLMN

- Кодирование голоса RPE 13 кбит/с
- Услуги несущих каналов
- Телеуслуги
- Дополнительные услуги

# Архитектура



# Функциональные элементы

- HLR – домашний регистр
- VLR – гостевой регистр
- AUC – центр аутентификации
- EIR – центр регистрации оборудования
- MSC – центр мобильной коммутации
- SMS gateway MSC – SMS-шлюз
- BSS – базовая станция
  - Transceivers (BTS) – передающая подсистема
  - Controllers (BSC) – подсистема управления
- MS – мобильная станция
  - ME – оборудование
  - SIM – модуль идентификации абонента

# Домашний регистр (HLR)

- информация о подписанных услугах
- информация о местоположении пользователя для коммутации вызовов и тарификации
- Идентификация абонента - IMSI (International Mobile Station Identity) и MSISDN (Mobile Station International ISDN number)
- Информация о подписанных услугах
- Ограничения на предоставление услуг
- Информация о дополнительных услугах
- location
- адрес VLR
- категория MS
- параметры аутентификации

# Гостевой регистр (VLR)

- Идентификация абонента - IMSI (International Mobile Station Identity) и MSISDN (Mobile Station International ISDN number)
- Идентификатор роаминга MSRN (Mobile Station Roaming Number)
- Временный идентификатор TMSI (Temporal Mobile Station Identity)
- Локальная идентификация LMSI (Local Mobile Station Identity)
- Описание местоположения
- Категория MS
- Параметры аутентификации

# Центр мобильной коммутации (MSC)

- Функции сигнализации
- Коммутации
- Управление радиоресурсами
- Регистрация местоположения
- Хэндовер



# Модуль идентификации абонента

- Режим оперирования
- Идентификация карты (IC)
- IMSI
- Location: TMSI, LAI, статус, счетчик времени
- Ключ шифрования Kc
- Информация о выборе канала (от VCSN)
- Класс доступа
- Список запрещенных PLMN
- Таймер поиска HPLMN
- Выбранный язык
- PIN, enable/disable, counter; PUK , counter

# Стек протоколов

MS

Um

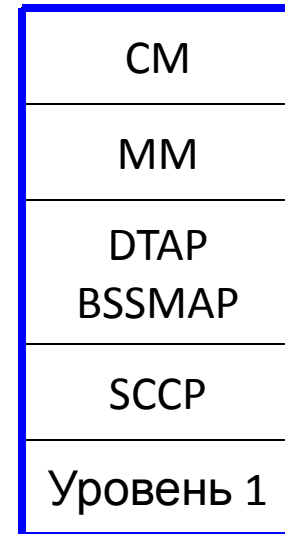
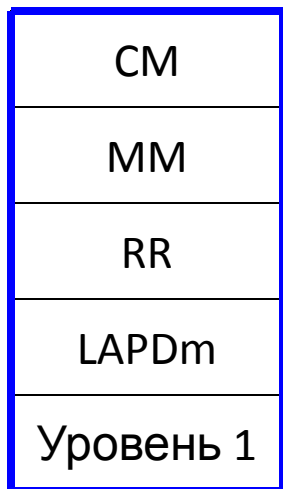
BTS

Abis

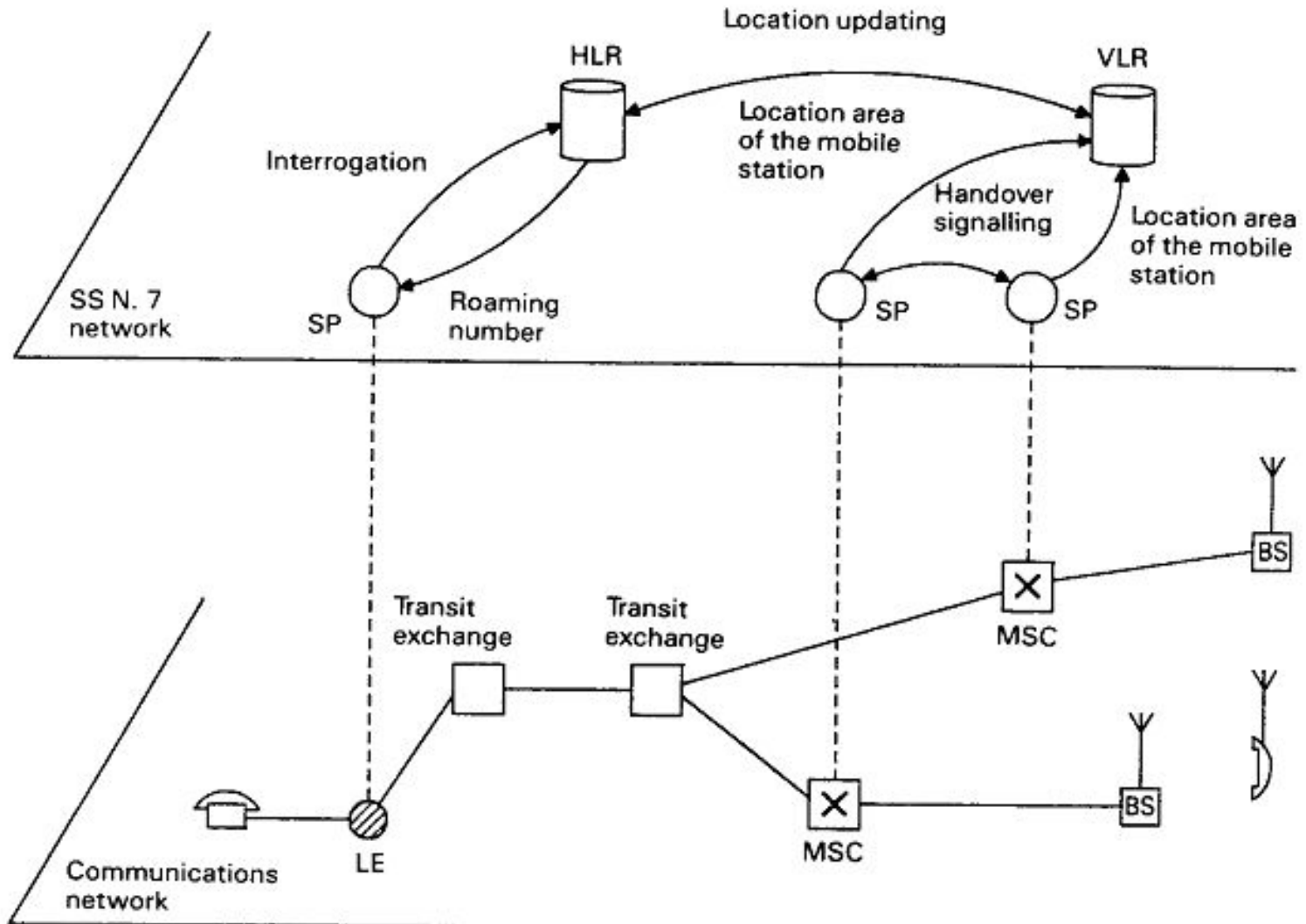
BSC

A

MSC



# SS7 в мобильных сетях



# Интерфейс (Um)

- Частотный диапазон
- Кадровая структура
- Организация каналов
- Стек протоколов

# Частотный диапазон

- Частотный канал 200 кГц
- Стандарт GSM 900
  - Прямой канал 925 – 960 МГц
  - Обратный канал 880 – 915 МГц
  - 174 частотных канала
- Стандарт DCS 1800
  - Прямой канал 1805 – 1880 МГц
  - Обратный канал 1710 – 1785 МГц
  - 374 частотных канала

# Радиоинтерфейс

1 гиперкадр (3ч 28мин 53с 760 мс) = 2048 суперкадров (270 кбит/с)

1 суперкадр (6.12с) = 1326 кадров

1 мультикадр = 26 кадров

1 мультикадр = 51 кадр

1 кадр (4.615 мкс) = 8 временных слотов

1 временной слот (577 мкс) = 156.25 бит

Передач

а  
Коррекци

я

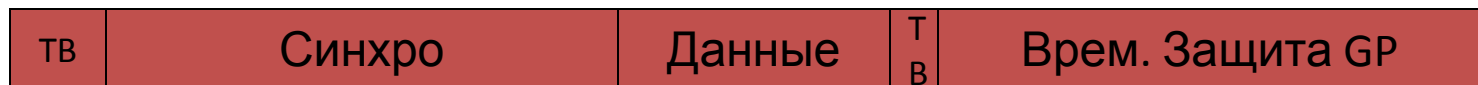
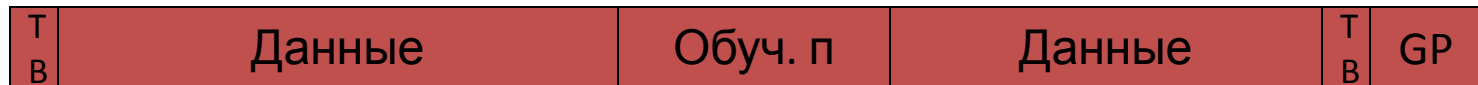
частоты

Синхронизаци

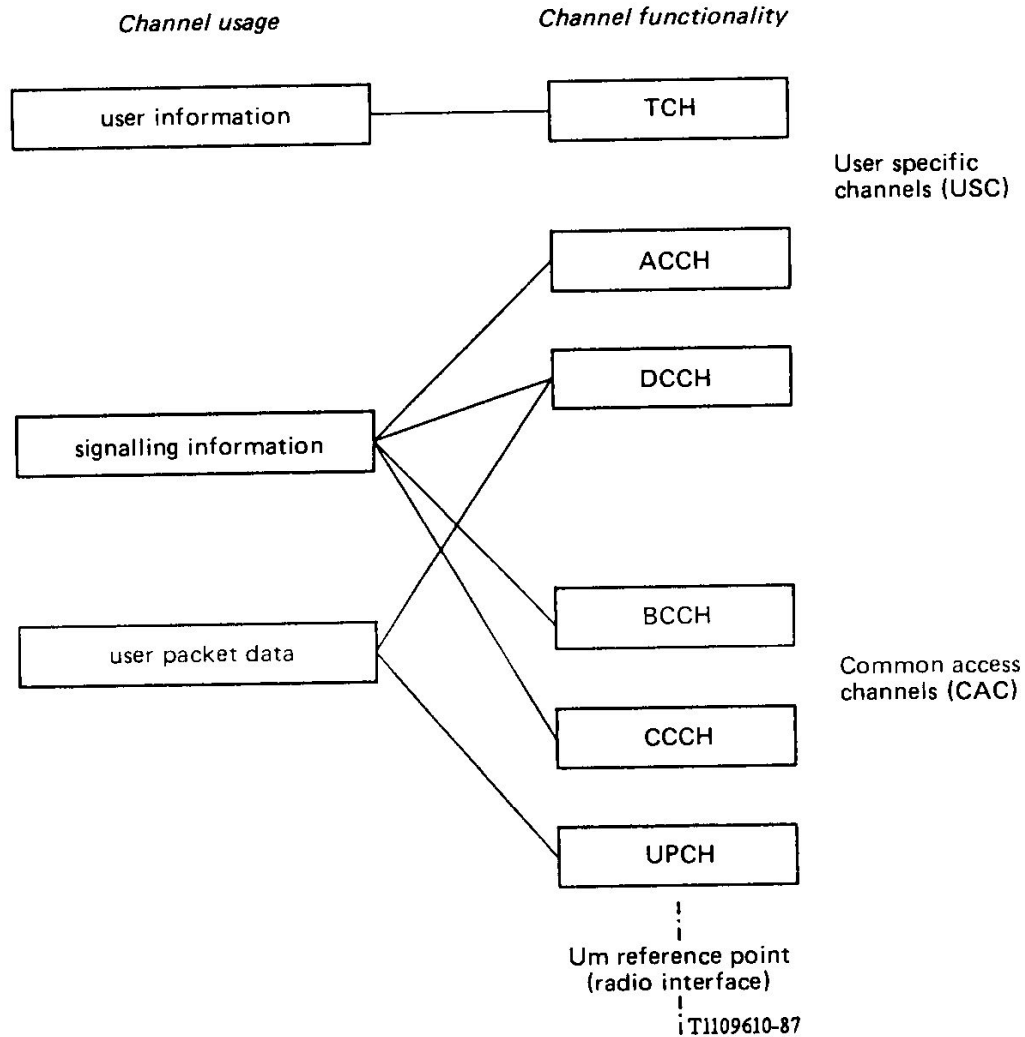
я

Досту

п



# Структура каналов



# Стек протоколов

- Канальный уровень
  - LAPDm
- Сетевой уровень
  - Radio Resource Management (управление радиоресурсами)
  - Mobility Management (управление мобильностью)
  - Connection Management (управление соединением)
    - Call Control (управление вызовом)
    - Short Message Service Support (передача коротких сообщений)
    - Supplementary Services Support (управление дополнительными услугами)



# Беспроводной абонентский доступ

- CT1
- CT2
- DECT
  - FDMA/TDMA/TDD
  - Полоса частот 1880 МГц - 1900 МГц
  - Скорость передачи данных 1.152 МБит/с
  - Кодирование речи ADPCM G.721 со скоростью 32 КБит/с
  - Динамический выбор и назначение каналов DCS/DCA (Dynamic Channel Selection and Allocation)
  - Обеспечение безопасности

# Стандартизация

Q.1001 – Определения

Q.1002 – Сетевые функции

Q.1003 – Процедуры регистрации  
местоположения

Q.1004 – Процедуры определения  
местоположения

Q.1005 – Хэндовер

Q.1031 – Организация сигнации с  
фиксированными сетями PSTN и ISDN

Q.1051 – Реализация функциональности на  
основе MAP

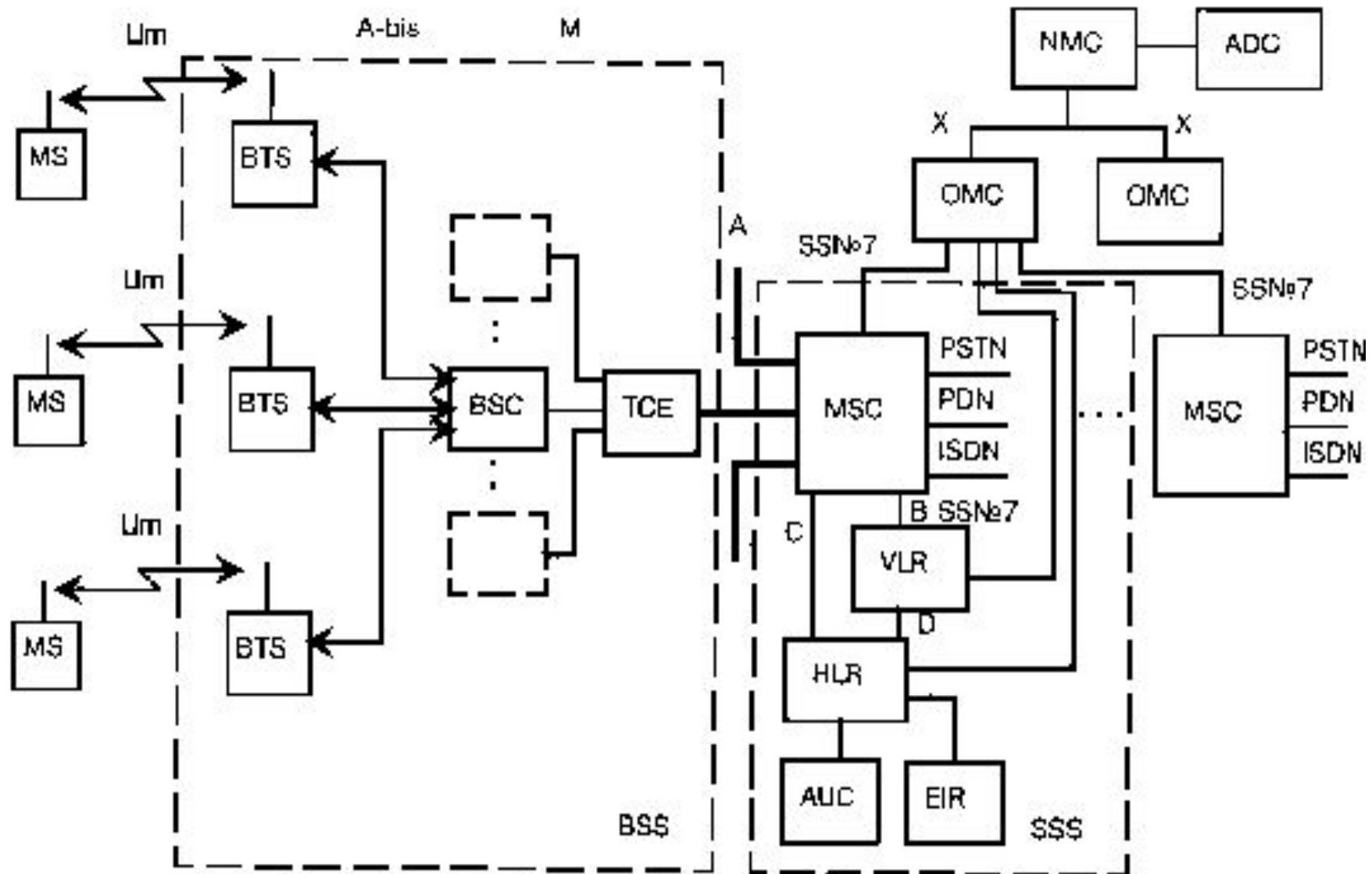
Q.1061, Q.1062 – Определение эталонных точек

Q.1063 – Интерфейс Um

# Управление в сетях стандарта GSM

## Лекция 9

# Функциональное построение и интерфейсы стандарта GSM



# Функциональное построение и интерфейсы стандарта GSM

- MSC - обеспечивает маршрутизацию вызовов и функции управления вызовами.
  - Handover,
  - Роуминг,
  - Обновление данных местонахождения,
  - Аутентификация абонента на право пользования услугами данного оператора,
  - Закрытие пользовательской информации от доступа к ней посторонним,
  - Идентификация оборудования,
  - Процедуры *attache/detache*
  - Paging

# Элементы сети GSM

- HLR представляет собой справочную базу данных о постоянно прописанных в сети абонентах (опознавательные номера и адреса, а также параметры подлинности абонентов, состав услуг связи, специальная информация о маршрутизации, IMSI, TMSI).
- VLR - регистр перемещения осуществляет контроль за передвижением подвижной станции из зоны в зону. Присваивает MSRN, содержит данные о LAI, распределяет TMSI.
- BSS - оборудование базовой станции, состоит из контроллера базовой станции (BSC) и приемо-передающих базовых станций (BTS). Контроллер базовой станции может управлять несколькими приемо-передающими блоками.

# Элементы сети GSM

- AUC - центр аутентификации состоит из нескольких блоков и формирует ключи и алгоритмы аутентификации
- EIR - база данных, сосредоточенная в регистре идентификации оборудования, на основе которой AUC принимает решения о параметрах процесса аутентификации и определяет ключи шифрования абонентских станций.
- TSE- транскодер, обеспечивает преобразование выходных сигналов канала передачи речи и данных MSC к виду, соответствующему рекомендациям GSM по радиоинтерфейсу (64 кбит/с ИКМ в 13 кбит/с)

# Элементы сети GSM

- NMC - центр управления сетью обеспечивает рациональное иерархическое управление сетью GSM:
  - эксплуатацию и техническое обслуживание на уровне всей сети, поддерживаемой центрами OMC,
  - управление трафиком по всей сети и обеспечение диспетчерского управления сетью при сложных аварийных ситуациях,
  - контроль состояния устройств автоматического управления, задействованных в оборудовании сети
  - контроль маршрутов соединения между сетью GSM и ТфОП, во избежание перегрузок между сетями.
  - инструмент планирования сети (оптимальное развитие).



# Элементы сети GSM

- ОМС - центр эксплуатации и технического обслуживания обеспечивает контроль и управление всеми компонентами сети и контроль качества ее работы.
  - обработка аварийных сигналов для оповещения обслуживающего персонала,
  - управление нагрузкой сети.

# Задачи системы сетевого управления (ОМС)

- ❖ обеспечение взаимодействия с существующими системами связи;
- ❖ гибкость;
- ❖ прозрачность;
- ❖ модульность;
- ❖ независимость от производителя;
- ❖ структура и функции не должны ограничивать деятельность и возможность организации ЛВС;
- ❖ отказоустойчивость.

В основу построения системы сетевого управления электросвязью в стандарте GSM положена структурированная концепция TMN.

### Функциональные блоки (ФБ):

- OSF - ФБ операционных систем (OS),
- MF - промежуточные ФБ,
- DCF - функции системы связи GSM, связанные с передачей данных,
- NEF - ФБ элементов сети,
- WSF - ФБ рабочей станции,
- SEF - функции поддержки (обеспечения) абонента,
- QAF - функции адаптера Q-интерфейса,
- MEF - функции технического обслуживания абонентов.

## RP - контрольные точки (интерфейсы):

- q - класс контрольных точек между OS, M и NE функциями;
- f - класс контрольных точек рабочей станции (с абонентами сетей GSM);
- g - класс контрольных точек от рабочей станции до пользователя;
- х - класс рабочих точек для связи с другими сетями TMN;
- m - нестандартные внутренние контрольные точки;
- t - контрольные точки для связи с другими сетями;

# Распределение функций сетевого управления в GSM

## Операционные системы:

- обслуживающие прикладные программы;
- функции базы данных;
- обеспечение абонентского терминала;
- анализирующие программы;
- форматирование данных и передача сообщений.

*В GSM TMN все эти функции представлены для централизованной дистанционной обработки в центре управления и обслуживания ОМС, часть этих функций локально присутствует в узловой базовой ОС.*

# Распределение функций сетевого управления в GSM

## Процессы сопряжения:

- управление связью;
- сопряжение протоколов и обработка данных;
- сопряжение (объединение) простых функций;
- процессы принятия решений;
- хранение данных.

## Передача данных в GSM TMN:

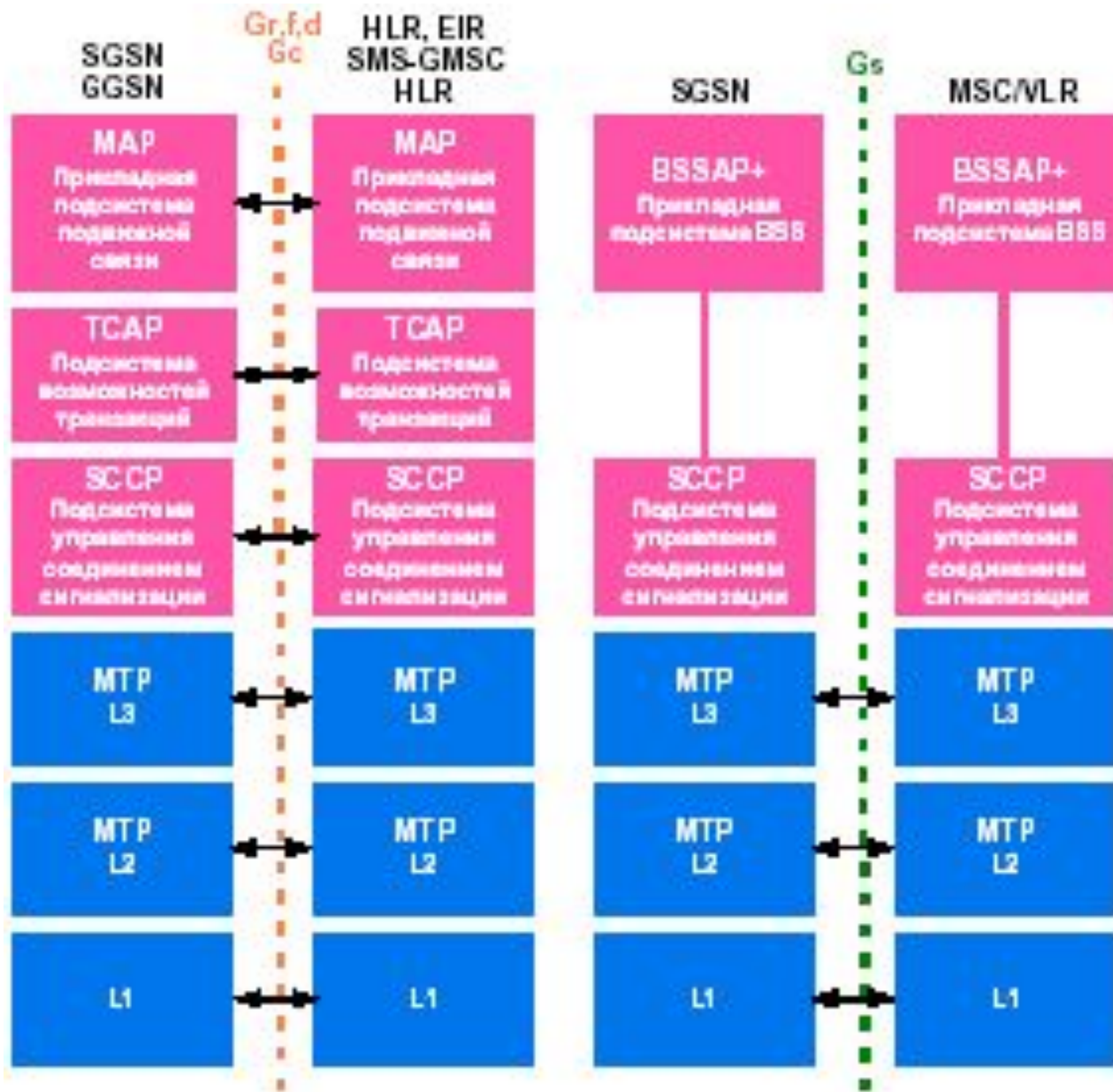
Функции передачи данных включают в себя обеспечение соединения через соответствующие сопряжения различных элементов сети к операционным системам. Интерфейсы, работающие в процессе соединений, используют ОКС № 7, X.25 и т.д.

# Распределение функций сетевого управления в GSM

Элементы сети (например, MSC, HLR, BSS):

- функции обслуживания объекта (MEF), сопряжены с процессами связи. Обслуживаемый объект (ME) может иметь одну или более функций MEF;
- функции обеспечения объекта (SEF), непосредственно не включены в процесс связи. К ним относятся, например, локализация отказов, сбор данных. Объект обеспечения (SE) может иметь одну или более функций SEF.

# Стек протоколов GSM



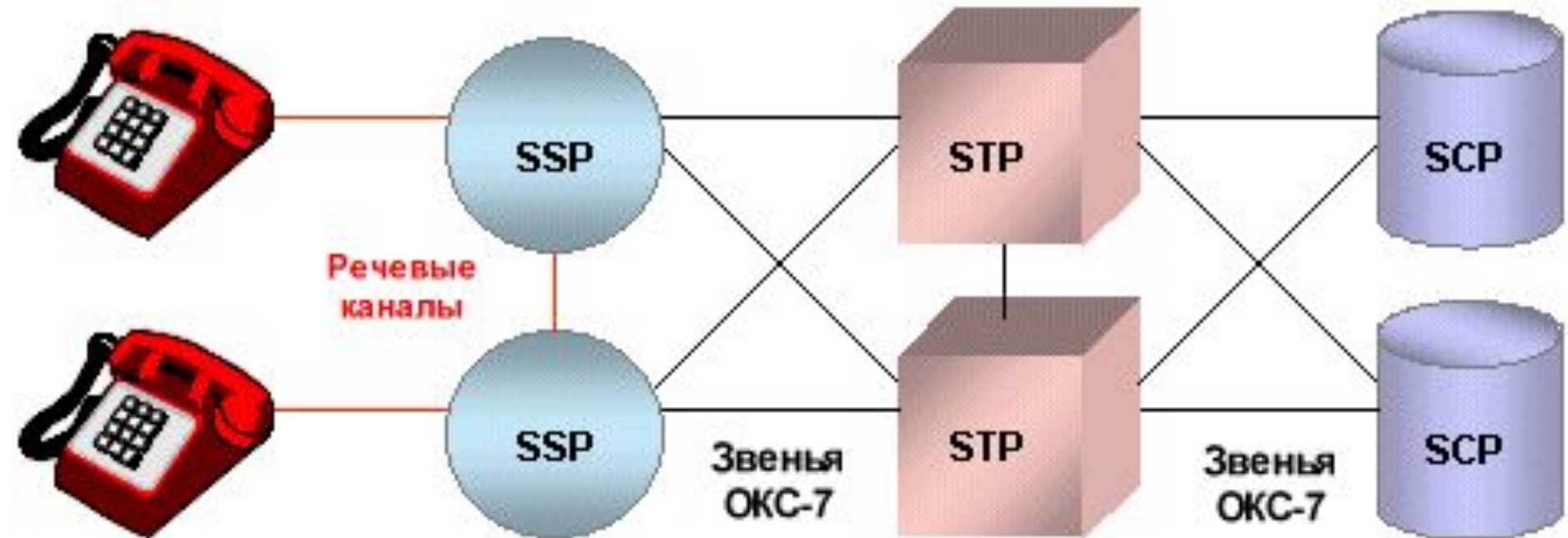


# Стек протоколов GSM

- Прикладной протокол подсистемы мобильных приложений (**MAP**), поддерживающий сигнализацию между MSC и базами данных (HLR, VLR, EIR).
- Прикладная подсистема возможностей транзакций (**TCAP**), поддерживающая протокол MAP при организации диалогов между базами данных.
- Подсистема управления соединением сигнализации (**SCCP**), обеспечивающая для коммутаторов и баз данных услуги организации сигнальных связей, осуществляет трансляцию глобальных заголовков.
- Подсистема передачи сообщений (**MTP**), отвечающая за управление звеньями, маршрутами и трафиком сигнализации в сетях ОКС-7.

# Пункты сигнализации в сети ОКС №7

- Узел коммутации услуг (SSP);
- Транзитный пункт сигнализации (STP);
- Пункт контроля сигнализации (SCP)



# Протокол MAP

Интерфейсы SCP – HLR, SCP – MSC соответствуют подмножеству прикладного протокола подвижной связи (MAP) с использованием прикладной подсистемы TC.

## Операции протокола MAP GSM, интерфейс SCP – MSC

№	Операция MAP GSM, SCP – MSC	Обозначение операции	Направление запроса
1	Уведомление об обращении к дополнительной услуге	SS-Invocation Notification	MSC → SCP

# Операции протокола MAP GSM, интерфейс SCP – HLR

№	Операция MAP GSM, SCP – HLR	Обозначение операции	Направление запроса
1	Запрос информации об абоненте в любое время	AnyTimeInterrogation	SCP → HLR
2	Запрос обработки информации неструктурированной дополнительной услуги	ProcessUnstructuredSS-Request	HLR → SCP
3	Запрос о неструктурированной дополнительной услуге	UnstructuredSS-Request	SCP → HLR
4	Уведомление о неструктурированной дополнительной услуге	UnstructuredSS-Notify	SCP → HLR

# ТСАР

Transaction Capabilities Application Part - Прикладная подсистема возможностей транзакций.

*Операция* – запуск одним ТС пользователем выполнения каких либо действий на удаленной стороне.

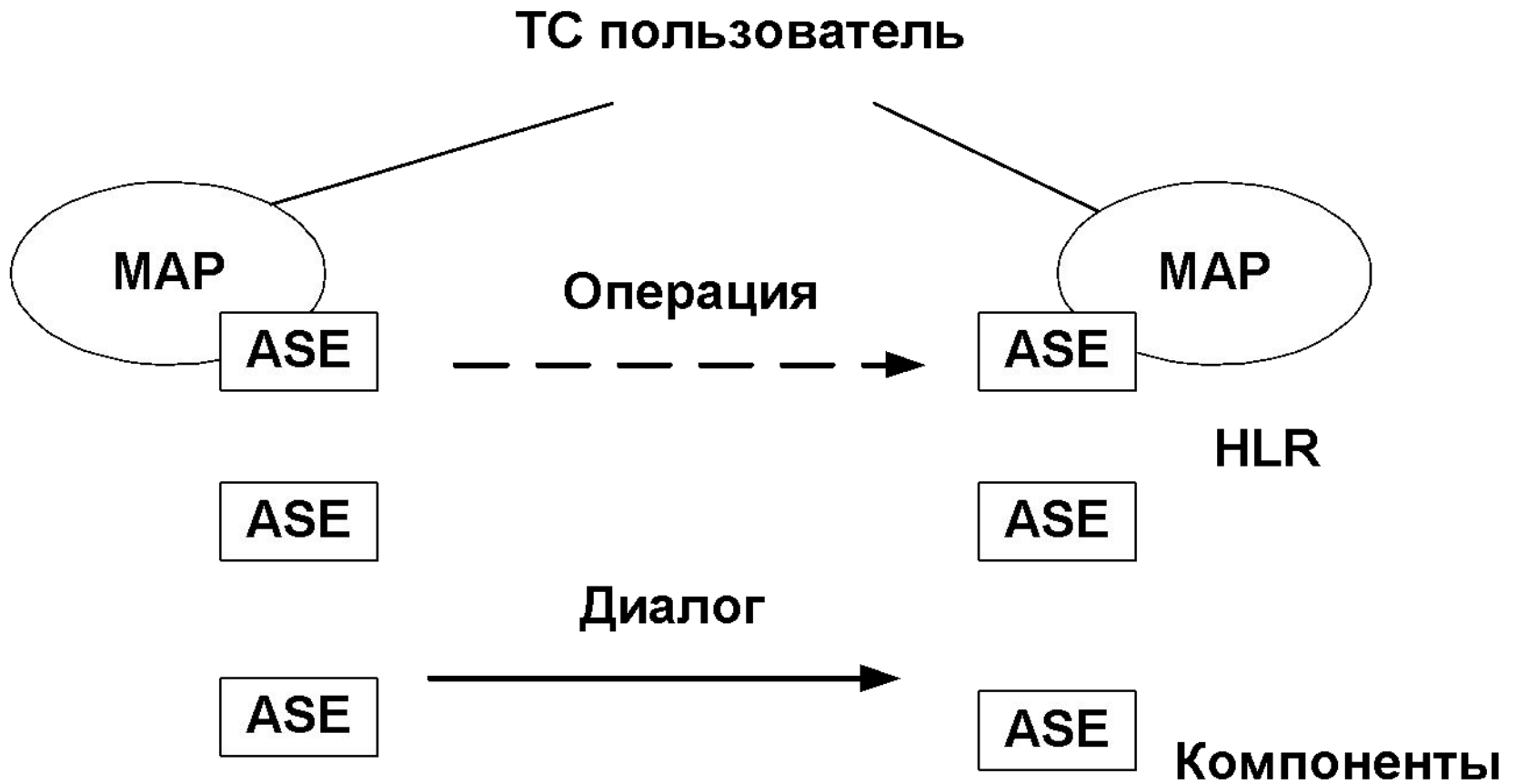
*Компонента* – единица объема информации, передаваемая ТС пользователем в процессе реализации операций.

*Диалог* организуется для обмена компонентами.

## Классы операций по результатам:

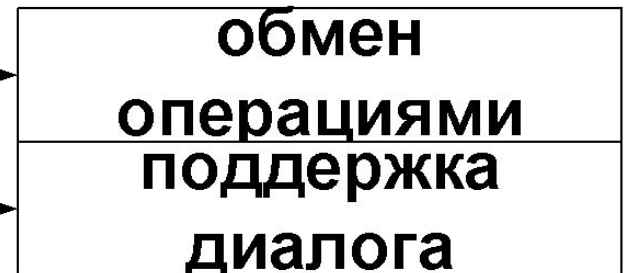
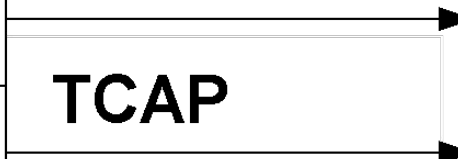
- Успешный/неуспешный с уведомлением инициатора
- Только неуспешный
- Только успешный
- Не передается

# ТСАР



# ТСАР

ТС пользователь  
(МАР)



# SCCP

SCCP - Подсистема управления соединением сигнализации.

*SCCP для реализации услуг поддерживает 4 протокольные класса:*

- 2 класса с логическими сигнальными соединениями
- 2 класса без логических сигнальных соединений

## Сообщения:

- Класс 0,1: UDT (единичные данные), UDTS (невозможность доставки, причина)
- CR – создание соединения
- CC – подтверждение
- CREF – отказ установления соединения
- RLSD – освобождение
- ED – приоритетные данные в обход нумерации
- EA – подтверждение этих данных