

ЛЕКЦИЯ № 6

Уровневая архитектура ОКС-7

Стек протоколов ОКС-7, реализован в соответствии с семиуровневой эталонной моделью взаимодействия открытых систем ЭМВОС – рек. МККТТ X.200. На рисунке 1 представлен стек протоколов ОКС-7, описанный в рек. ITU-T серии Q.7xx.

Протоколы ITU-T, описывающие функционирование служб ОКС-7, охватывают следующие стороны спецификаций:

1. Q.7x1 – Описание функциональных возможностей протокола
2. Q.7x2 – Описание типов и параметров сообщений
3. Q.7x3 – Описание кодов и форматов сообщений
4. Q.7x3 – Описание процедур обмена сообщениями

В соответствующих структурных блоках архитектуры ОКС-7 на рис. 1 обозначены номера рекомендаций ITU-T или ETSI, в которых приводятся отдельные спецификации стека протоколов.

В системе ОКС-7 выделяют следующие **функциональные подсистемы**:

1. **Транспортная подсистема ОКС-7** (Message Transfer Part – **МТП** – Подсистема передачи сообщений).
2. **Подсистема сетевых услуг (NSP=МТП+SCCP)**, расширяющая возможности транспортировки и маршрутизации сигнальной информации, за счет протокола SCCP.
3. **Подсистемы пользователей ОКС-7 или службы**, выполняющие функции прикладного интерфейса между транспортной системой ОКС-7 и пользователями ОКС-7.
 - 3.1 Users Part – **UP**,
 - 3.2 Applications Part – **AP**
- 2 **Пользователи ОКС-7** – различные сети и системы (ТфОП, ЦСИО, IN, TMN, GSM и отдельные системы GSM – HLR, VLR, MSC, SMS, EIR и т.п.).

В таблице 1 приведены компоненты архитектуры ОКС-7.

Уровневая архитектура ОКС №7

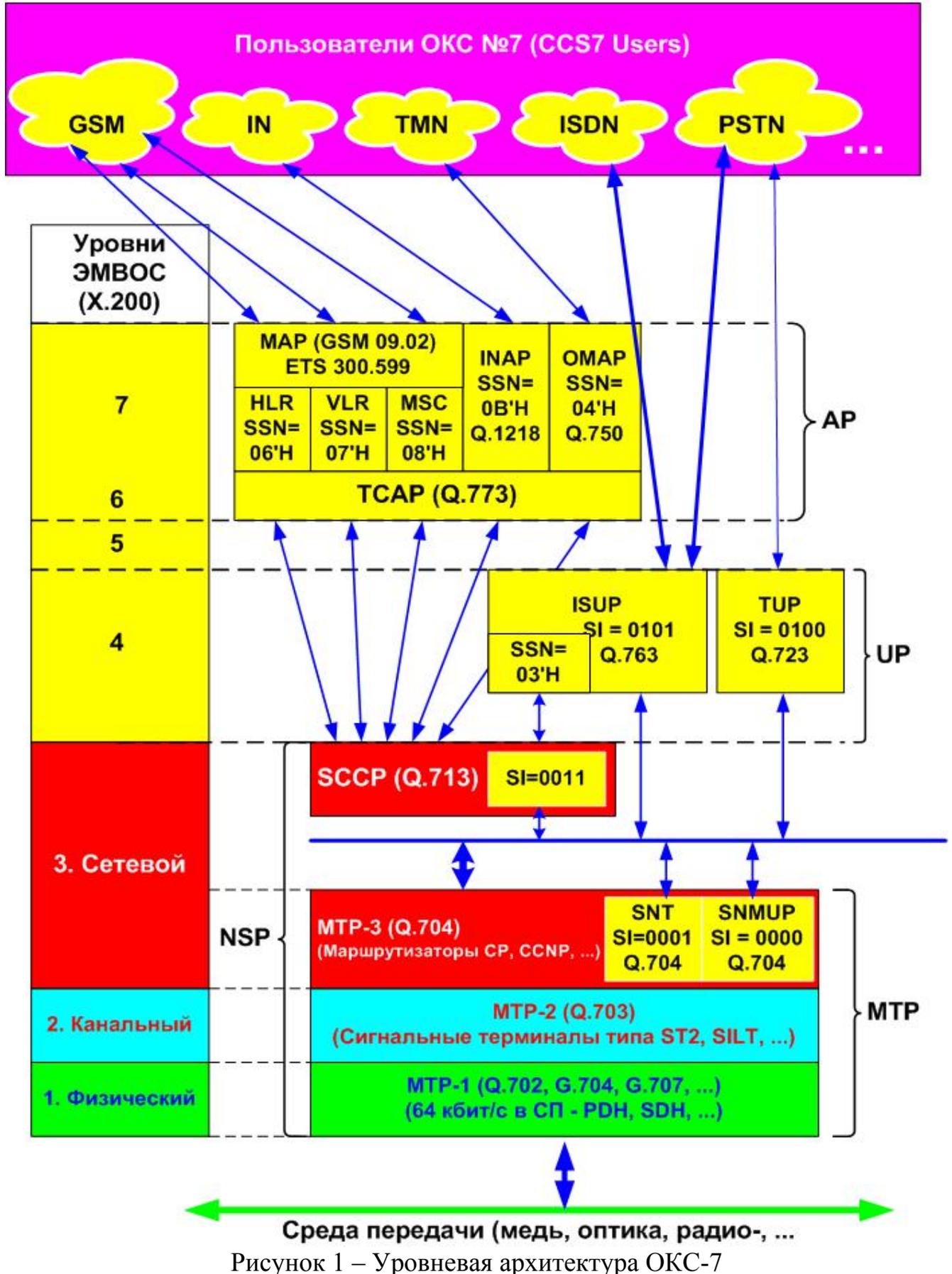


Рисунок 1 – Уровневая архитектура ОКС-7

Таблица 1 – Спецификации и Компоненты архитектуры ОКС-7

Компонента ОКС-7	Назначение	Рекомендации ITU-T ETSI, другие	
Транспортная подсистема ОКС-7 (Подсистема передачи сообщений – Message Transfer Part – MTP)			
MTP	Message Transfer Part	Подсистема передачи сообщений (соответствует (не полностью) 1-3 уровням ВОС)	Q.700...Q.708
SCCP	Signalling Connection Control Part	Подсистема управления соединением сигнализации	Q.711...Q.714
NSP (MTP+SCCP)	Network Service Part	Подсистема сетевых услуг (соответствует 1-3 уровням ВОС)	Q.700...Q.716
Подсистемы пользователей ОКС-7 Службы MTP (Users Part – UP)			
TUP	Telephone User Part	Подсистема пользователей телефонии (PSTN)	Q.721...Q.724
ISUP	ISDN User Part	Подсистема пользователя сети с интеграцией служб (N-ISDN)	Q.761...Q.764
B-ISUP	Broadband ISDN User Part	Сигнализация для B-ISDN (ATM)	Q.2761...Q.2764
HUP	Handover User Part	Процедуры передачи управления в процессе разговора в сети мобильной связи NMT-450 (Handover)	NMT DOC 900-2, Annex 3-II, 1992
DUP	Data User Part	Подсистема пользователя сети передачи данных (X.25-ISUP)	Q.741 X.61
MUP	Mobile User Part	Подсистема пользователя мобильной связи стандарта NMT-450	NMT DOC 900-2, Annex 3-I, 1994
Подсистемы пользователей ОКС-7 Службы SCCP (Прикладные подсистемы - Applications Part - AP)			
TCAP	Transaction Capability Application Part	Прикладная подсистема возможностей транзакции	Q.771...Q.774
BSSAP	Base Station Subsystem Application Part	Прикладная часть системы базовых станций	ETS 300 527 ETS 300 589 ETS 300 626
MAP	Mobile Application Part	Подсистема пользователя мобильной связи стандарта GSM	ETS 300 599
INAP	Intelligent Network Application Part	Прикладной протокол интеллектуальной сети	Q.1218
Эксплуатация ОКС-7			
Управление, измерения (OMAP)	Operation and Maintenance Application Part	Прикладной протокол для эксплуатации и технического обслуживания (O&M)	Q.750...Q.755
Тестирование ОКС-7			Q.780- Q.788

Технология ОКС-7

1. Принципы функционирования транспортной системы ОКС-7

Форматы сигнальных единиц.

Сеть ОКС-7, как и все сети с пакетной коммутацией обеспечивает надежную доставку по назначению посредством пакетов, которые в ОКС-7 называются сигнальными единицами (С.Е.).

В ОКС-7 используется 3 типа пакетов (СЕ) (рис. 1):

1). **Пакет MSU (ЗНСЕ)** - это основной тип СЕ и единственный, который перевозит информацию пользователей. Формат MSU (структура полей) переменной длины, поэтому для разделения пакетов используются специальные поля, называемые флагами, которые имеют заранее определенную битовую комбинацию. Максимальная длина MSU в национальных сетях ОКС-7 достигает 279 байт.

2). **Тип LSSU (СЗСЕ)** - это служебный тип СЕ. Используется для ремонта звена сигнализации. С помощью LSSU смежные сигнальные пункты информируют друг друга о состоянии звена сигнализации и выполняют процедуры устранения отказов звена сигнализации.

3). **FISU (ЗПСЕ)**. Этот служебный тип пакета используется в двух случаях:

- В случае отсутствия исходящей сигнальной нагрузки для подтверждения принятых MSU.
- В случае отсутствия исходящей и входящей сигнальной нагрузки, чтобы не потерять фазирование.

Передача заполняющих сигнальных единиц при отсутствии сигнального трафика в ОКС-7 дает возможность реализовать мониторинг ошибок с целью быстрого обнаружения поврежденных звеньев сигнализации и их удаления из процесса передачи. В других протоколах при отсутствии трафика происходит передача последовательности флагов.

Служебные СЕ (FISU и LSSU) передаются, генерируются и обрабатываются на втором уровне только между смежными сигнальными пунктами. Поэтому данные СЕ не имеют адресной метки.

Для обозначения начала и конца сигнальной единицы существует стандартный флаг 01111110.

Обнаружить ошибки позволяют 16 проверочных бит, так называемая контрольная сумма проверки циклической избыточности (Cyclic Redundancy Check, CRC). В ОКС-7 эта последовательность перевозится в поле проверочных битов.

Только MSU имеют адресную метку – routing label – RL (этикетка маршрутизации) и поэтому могут передаваться по всей сети ОКС-7.



MSU - Message Signaling Unit

LSSU - Link Status Signaling Unit

FISU - Fill-In Signaling Unit

ЗНСЕ - Значащая Сигнальная Единица

СЗСЕ - Сигнальная Единица Состояния Звена

ЗПСЕ - Заполняющая Сигнальная Единица

BSN - Backward Sequence Number

BIB - Backward Indicator Bit

FSN - Forward Sequence Number

FIB - Forward Indicator Bit

LI - Length Indicator

SIO - Servis Information Octet

SIF - Signaling Information Field

СК - Check bits

SF - Status Field

F - Flag

ОПН - Обратный порядковый номер

ОБИ - Обратный Бит Индикатор

ППН - Прямой порядковый номер

ПБИ - Прямой Бит Индикатор

ИД - Индикатор Длины

БСИ - Байт Служебной Информации

ПСИ - Поле Сигнальной Информации

ПБ - Проверочные Биты

ПСО - Поле Состояния

Ф - Флаг

Рисунок 1 – Форматы сигнальных единиц

Поля сигнальной единицы:

Флаг - Ф (F). Сигнальные единицы имеют переменную длину. Чтобы разграничить индивидуальные сигнальные единицы, каждая из них начинается и заканчивается флагом. Обычно флаг конца одной сигнальной единицы является также флагом начала следующей сигнальной единицы. Однако, в условиях перегрузки звена сигнализации, могут посылаться флаги, следующие один за другим. Флаг используется также для целей фазирования. Флагу соответствует последовательность битов **0111110**. Предпринимаются специальные меры, чтобы исключить появление ложных флагов в сигнальной информации.

Если принято семь или более " 1 " подряд - включается режим подсчета байтов и ищется следующий правильный флаг.

Если функция обнаружения флага не находит его после поступления не более **272 байт** (максимальная длина SU), то звено сигнализации вышло из строя или передающая и принимающая стороны не сфазированы требуемым образом. Об отказе сообщается системе управления сигнальной сетью, которая начинает новое фазирование.

После удаления нулей, вставленных для исключения имитации флага, принятая СЕ проверяется на длину, которая должна делиться на 8 и содержать не менее 6 байтов, включая открывающий флаг. Если эти условия не выполняются, СЕ стирается и специальный блок на 2-м уровне (МОВС) регистрирует это как ошибку. Если принимается более чем $m+7$ байтов до закрывающего флага ($m=62$ или 272), то СЕ также стирается и включается режим подсчета байтов, который отключается после приема правильной СЕ.

Обратный порядковый номер - **ОПН (BSN)** - это порядковый номер подтверждаемой СЕ, служит подтверждением в ситуации, связанной с коррекцией ошибки. Поле BSN содержит прямой порядковый номер сигнальной единицы, которая передана в обратном направлении и ее прием подтвержден. BSN может также использоваться для подтверждения порядка следования сигнальных единиц.

В этом поле перевозится номер подтверждаемой СЕ.

Обратный бит индикатор - **ОБИ (BIB)** необходим для основной процедуры коррекции ошибки. Он служит для того, чтобы потребовать повторную передачу искаженной сигнальной единицы. В этом поле указывается **знак подтверждения** (положительный или отрицательный)

В ОКС-7 для исправления ошибок используются 2 метода:

- 1) основной (Basic) – используется, если время распространения в звене сигнализации не превышает 15 мс. В этом методе используются положительные и отрицательные подтверждения
- 2) упреждающий (превентивное циклическое повторение - PCR). Этот метод используется в звеньях сигнализации с временем распространения более 15 мс. В этом методе используется только положительные подтверждения.

Прямой порядковый номер (FSN) . Каждой передаваемой значащей сигнальной единице (MSU) приписывается прямой порядковый номер. На приемной стороне F S N используется для проверки правильности следования сигнальных единиц и для защиты от ошибок передачи. Прямой порядковый номер изменяется в диапазоне от 0 до 127. Этой же величине (128) соответствует максимальная ёмкость буфера повторной передачи (БПП) на передающей стороне, использующегося для хранения неподтвержденных MSU.

FSN присваивается только MSU. Все FISU и LSSU имеют тот же номер, что был присвоен последней переданной MSU.

Прямой бит индикатор (FIB) используется для процедуры коррекции ошибки. Он указывает, посылается ли сигнальная единица (MSU) впервые или передается повторно из БПП – буфера повторной передачи.

Индикатор длины (LI) используется для того, чтобы различить три типа сигнальных единиц. Этот указатель задает **число байтов** между полем **проверочных битов (СК)** и полем **LI**.

Индикатор длины имеет различные значения в зависимости от типа сигнальной единицы, и поэтому используется для их различения:

LI=0 для сигнальной единицы типа **F I S U (ЗПСЕ)**;

LI=1 или **2** для сигнальной единицы типа **L S S U(СЗСЕ)**;

LI>2 для сигнальной единицы типа **M S U (ЗНСЕ)**.

LI указывает также на длину полей **S I F + S I O** в **M S U**. В международных сетях сигнализации поле **S I F** занимает до 62 байт, **LI** в этом случае принимает значение до 63. В национальных сетях поле **S I F** может занимать до 272 байт.

Проверочные биты - ПБ (Check bits - СК).

На передающей стороне **ПБ** формируются исходя из содержимого сигнальной единицы и добавляются к ней. На приемной стороне подсистема передачи сообщений (**МТР**) использует **ПБ**, чтобы определить, передана ли сигнальная единица без ошибок. На основе результатов декодирования сигнальная единица получает положительное или отрицательное подтверждение.

Передающая сторона использует специальный алгоритм для вычисления **16 проверочных битов (СК)** как остатка от деления всей последовательности бит между последним битом открывающего флага и первым проверочным битом (не включая их) и исключая биты вставленные для того, чтобы избежать имитации флага на полином вида:

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

Приемная сторона также вычисляет **16 проверочных битов** и сравнивает заново полученный результат с принятыми битами **СК**.

Принятые и заново вычисленные биты **СК** будут различными, если биты **SU** были искажены во время передачи. Соответствующая **SU** - стирается.

Поле состояния (SF) присутствует только в служебных сигнальных единицах типа **LSSU**. В этом поле содержится признак состояния звена сигнализации.

Байт сервисной (служебной) информации (SIO) содержит индикатор службы (Service Indicator - **SI**) и поле подвида службы – **SSF**. В **МТР** каждому пользователю приписывается признак принадлежности к службе. Этот признак указывает, в какой подсистеме пользователя возникло сообщение, и какая подсистема пользователя должна принять сообщение. Поле подвида службы указывает на национальный или международный трафик. В **МТР** анализируется все элементы **SIO**.

Поле сигнальной информации (SIF) имеется только в сигнальных единицах типа **M S U** и в нем содержится сообщение пользователя. Такое сообщение включает в себя также адрес пункта назначения, к которому оно передается. Максимальная длина сообщения пользователя составляет **272 байта**. Формат и кодирование сообщений пользователя определяется индивидуально в каждой подсистеме пользователя.