

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

М.Ю. Хоменок, А.В. Данилевич

## **СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ В СЕТЯХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

по курсу “Системы сигнализации в телекоммуникациях”

для студентов специальности “Телекоммуникационные системы”

МИНСК 2000

УДК 621.396 (075.8)  
ББК 32.885 Я 73  
Х 76

Рецензент: начальник Информационно-аналитического центра ГПНИП  
«Гипросвязь» Каракулько С.И.

Хоменок М.Ю., Данилевич А.В.

Х 76 Системы сигнализации в сетях телекоммуникаций: Учеб. пособие по курсу  
“Системы сигнализации в телекоммуникациях” для студентов специальности  
“Телекоммуникационные системы” - Мн.: БГУИР, 2000. – 112 с.: ил. 66.  
ISBN 985-444-080-Х.

Дан анализ стандартизированных МСЭ-Т систем сигнализации. Рассмотрены вопросы архитектуры сети ОКС №7 и информационной модели пунктов сигнализации, форматы сообщений и структуры подсистем передачи сигнальных сообщений (МТР), управления соединением сигнализации (SCCP) и пользователя ЦСИС (ISUP).

УДК 621.396 (075.8)  
ББК 32.885 Я 73

ISBN 985-444-080-Х

© М.Ю.Хоменок, А.В.Данилевич,  
2000

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Системы сигнализации в сетях связи.....	6
1.1. Классификация систем сигнализации.....	6
1.2. Международные стандартизированные системы сигнализации.....	8
1.3. Обзор систем сигнализации на национальной сети РБ.....	23
2. Архитектура ОКС №7.....	26
2.1. Преимущества общеканальной сигнализации.....	26
2.2. Многоуровневая эталонная модель системы ОКС №7.....	28
2.3. Функциональные уровни ОКС №7.....	30
2.4. Примитивы услуг ОКС №7.....	32
3. Подсистема передачи сообщений МТР.....	34
3.1. Функции подсистемы передачи сообщений.....	34
3.2. Звено данных сигнализации.....	35
3.3. Звено сигнализации.....	36
3.4. Функции и коды полей сигнальных единиц.....	36
3.5. Способ обнаружения ошибок в сигнальных единицах.....	41
3.6. Способы исправления ошибок.....	42
3.7. Адресация сигнальных сообщений.....	48
3.8. Функции сети сигнализации.....	50
3.9. Процедуры управления звеньями сигнализации.....	53
4. Подсистема управления соединением сигнализации SCCP.....	57
4.1. Назначение подсистемы SCCP.....	57
4.2. Структура подсистемы SCCP.....	59
4.3. Услуги, ориентированные на соединение.....	61
4.4. Услуги, не ориентированные на соединение.....	65
4.5. Управление SCCP.....	66
4.6. Адресация и маршрутизация SCCP.....	66
4.7. Форматы и коды сообщений SCCP.....	68
5. Подсистема пользователя цифровой сети с интеграцией служб ISUP.....	72
5.1. Назначение подсистемы ISUP.....	72
5.2. Услуги ISDN.....	73
5.3. Структура сообщений подсистемы ISUP.....	74
5.4. Сообщения подсистемы ISUP.....	75
5.5. Параметры сообщений ISUP.....	79
5.6. Установление и разъединение соединений в сети ISDN.....	93
5.7. Реализация дополнительных услуг ISDN.....	96
5.8. Сигнализация "из конца в конец".....	98
5.9. Подсистема В-ISUP.....	99
6. Принципы построения сети ОКС №7.....	103
6.1. Компоненты сети сигнализации.....	103
6.2. Режимы сигнализации.....	103

6.3. Международные и национальные сети сигнализации .....	104
6.4. Структуры сетей ОКС .....	105
6.5. Функции управления сетью ОКС №7 .....	107
6.6. Управление сигнальным трафиком в сети .....	108
6.7. Маршрутизация в сети ОКС №7 .....	110
6.8. Форматы и коды сообщений управления сетью сигнализации.....	112
6.9. Нумерация кодов международных пунктов сигнализации .....	114
ЛИТЕРАТУРА .....	116

## ВВЕДЕНИЕ

Последние десятилетия характеризуются нарастающим воздействием компьютерных технологий и сетей передачи данных на структуру и архитектуру телефонной сети общего пользования. Особенно это проявляется в области систем сигнализации, используемых в телефонных сетях. Система сигнализации должна обеспечивать, в частности, поддержку:

- оперативного управления коммутацией в сетях связи;
- управления предоставлением дополнительных услуг цифровых сетей с интеграцией служб (ЦСИС);
- обращения к базам данных в сетях сотовой подвижной связи;
- распределенную обработку информации при предоставлении услуг интеллектуальной сети.

Специфицированная в рекомендациях сектора стандартизации Международного союза электросвязи (МСЭ-Т) ITU-T и удовлетворяющая этим требованиям система общеканальной сигнализации №7 стала применяемым во все мире стандартом для международной и национальных сетей связи. Сети сигнализации, работающие по протоколу ОКС №7, представляют собой специализированные сети с коммутацией пакетов, логически удаленные от сетей коммутируемых каналов связи и предназначенные для транспортировки сообщений управления соединениями в телефонных сетях и сетях ЦСИС, а также запросов выполнения операций в удаленных узлах сети.

Полное описание системы сигнализации ОКС №7 приводится в рекомендациях МСЭ-Т серии Q.700, которые изложены соответственно в желтой книге МККТТ (1981 г.), красной книге МККТТ (1984 г.), голубой книге МККТТ (1988 г.) и белой книге МСЭ-Т (1992 г.).

В учебном пособии дан краткий анализ стандартизированных МСЭ-Т систем сигнализации, а также существующих систем на национальной сети РБ. Рассмотрены вопросы архитектуры сети ОКС №7 и информационной модели пунктов сигнализации в соответствии с семиуровневой моделью взаимодействия открытых систем, структуры подсистемы передачи сигнальных сообщений (МТР), подсистемы управления соединением сигнализации (SCCP) и подсистемы пользователя ЦСИС (ISUP).

# 1. Системы сигнализации в сетях связи

## 1.1. Классификация систем сигнализации

Под сигнализацией в сетях связи понимается совокупность сигналов, передаваемых между элементами сети для обеспечения установления и разъединения соединения при обслуживании вызовов, а также для передачи различной служебной информации. В зависимости от участка сети различают следующие виды сигнализации (рис. 1.1):

- **абонентская** - на участке между абонентским терминалом и коммутационной станцией;
- **внутристанционная** - между различными функциональными узлами и блоками внутри коммутационной станции;
- **межстанционная** - между различными коммутационными станциями в сети.

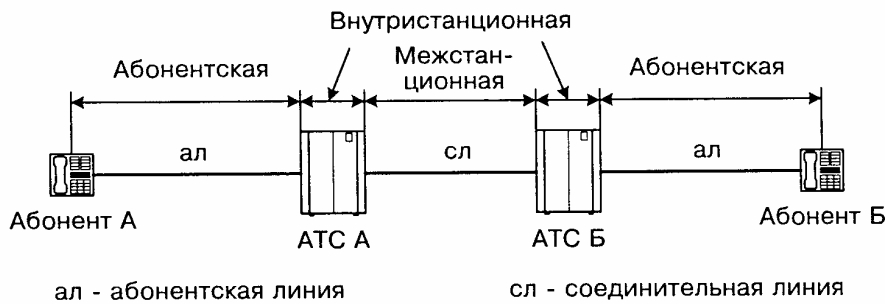


Рис. 1.1. Сигнализация в сетях связи

В качестве примера на рис. 1.2 показаны основные сигналы абонентской сигнализации, передаваемые в процессе нормального установления (разъединения) соединения между двумя абонентами, подключенными к одной телефонной станции.

Внутристанционная сигнализация зависит от архитектуры и принципов построения системы коммутации, используемой элементной базы и является специфической для каждого типа системы.

Межстанционная сигнальная информация может передаваться различными способами, которые можно разделить на три основных класса:

1. *Способы передачи сигналов непосредственно по телефонному каналу* (разговорному тракту), называемые иногда "внутриполосными" системами сигнализации. По телефонным каналам (физическим цепям) сигналы могут передаваться постоянным током (гальванический,

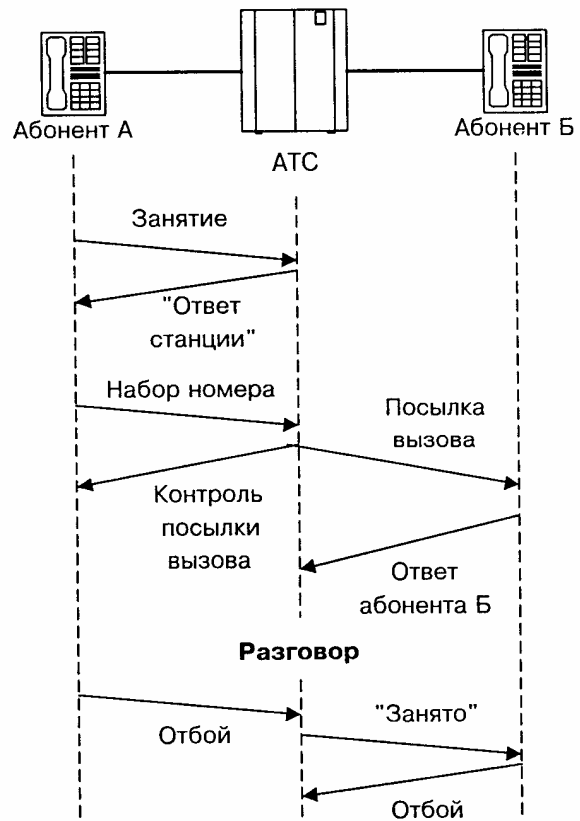


Рис. 1.2. Пример абонентской сигнализации

шлейфный или батарейный способы), токами тональной частоты, индуктивными импульсами и др.

2. *Сигнализация по индивидуально выделенному сигнальному каналу (ВСК).* Как правило, в таких системах обеспечиваются выделенные средства передачи сигнальной информации (выделенная емкость канала) для каждого телефонного канала в тракте передачи информации. Это может быть 16-й канальный интервал в ИКМ-тракте, выделенный частотный канал вне разговорного канала ТЧ на частоте 3825 Гц и др.

3. *Системы общеканальной сигнализации (ОКС).* В системах этого класса тракт передачи данных ОКС предоставляется для целого пучка телефонных каналов по принципу адресно-группового использования, т.е. сигналы передаются в соответствии со своими адресами и размещаются в общем буфере для использования каждым каналом, как и когда это потребуется. Иллюстрацией принципов ОКС для сети абонентского доступа могут служить протоколы DSS или V.5.

Системы сигнализации первых двух классов разработаны для применения в сетях со старыми технологиями, в которых коммутационные узлы и станции электро-механического типа (декадно-шаговые и координатные), а системы передачи в основном являются аналоговыми (хотя и цифровые системы передачи могут использоваться для организации связи между станциями). С другой стороны, общеканальные системы сигнализации оптимальны для использования в сетях с современными технологиями, в которых и станции и системы передачи основаны на цифровых технологиях и программном управлении.

Эти три класса способов сигнализации применяются для передачи адреса и другой информации между терминалами (оконечным оборудованием) и АТС, а также между самими коммутационными узлами и станциями. В этих способах возможна передача трех категорий сигналов:

- *абонентских сигналов*, которые управляют трактом передачи по абонентской линии и предоставляют адресную информацию для регистрации в местной системе коммутации, а также информируют абонентов о состоянии соединения (акустические и зуммерные сигналы);
- *линейных сигналов*, управляющих трактом передачи по каналам связи между станциями. Линейные сигналы передаются как в прямом, так и в обратном направлениях в исходном состоянии и во время установления соединения до полного освобождения приборов. Эти сигналы отмечают основные этапы установления соединения;
- *сигналов маршрутизации* (регистровых сигналов), которые предоставляют адресную информацию для маршрутизации вызовов к месту назначения (например, информация о номере вызываемого абонента, информация о категории и номере вызывающего абонента, сигналы категории вызова и другие).

Совокупность соответствующих сигналов и способов их передачи образует абонентскую сигнализацию, линейную сигнализацию и сигнализацию маршрутизации, которую часто называют регистровой (она использовалась при обмене информацией между регистрами и маркерами координатных АТС).

Адресная информация может посылаться между станциями двумя способами:

- *методом "от узла к узлу"*, согласно которому вся адресная информация посылается к каждой станции на пути соединения. Например, исходящая станция А передает всю информацию на станцию Б и ее передатчик освобождается. Станция Б обрабатывает адресную информацию и посылает ее к следующей станции В и т.д.;

- *методом "из конца в конец"*, когда осуществляется сквозная сигнализация. Например, станция А вызывающего абонента передает только часть информации, необходимой для маршрутизации вызова на следующей станции Б, затем часть информации передается из станции А на следующую станцию В и т.д.

## **1.2. Международные стандартизированные системы сигнализации**

Для успешного взаимодействия на телекоммуникационных сетях как внутри страны, так и на международном уровне протоколы сигнализации должны быть унифицированы.

Унификацией и стандартизацией протоколов сигнализации занимался Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии (МККТТ), преобразованный затем в Сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (ITU-T).

Рассмотрим краткий анализ семи рекомендованных ITU-T систем сигнализации (системы №1 - 5, R1 и R2), который представляется полезным в силу влияния заложенных в них технических идей, а иногда и их непосредственного присутствия в том или ином виде в коммутационных узлах и станциях различных типов на телефонной сети общего пользования и ведомственных телефонных сетях Республики Беларусь и других стран СНГ.

Отметим, что начиная с 1934 г. по мере разработки очередного протокола сигнализации увеличивался спектр используемых сигналов, включая сигналы в обратном направлении. Каждый последующий протокол сигнализации строился на опыте предшествующих протоколов, и, хотя эти протоколы уже прошли пик своего развития, они будут использоваться еще в течение определенного времени, вплоть до их замещения общекабельной системой сигнализации.

На различных стадиях развития телефонных сетей Сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи (МСЭ-Т) рекомендовал различные стандарты систем сигнализации, характеристики которых приведены в табл. 1.1.

Развитие систем сигнализации можно разделить на три периода. *Первый период* характеризуется широким использованием декадно-шаговых станций с непосредственным управлением, в которых все функциональные сигналы передаются по индивидуальному тракту. Таким индивидуальным трактом передачи телефонных сигналов является или сам разговорный канал, по которому установлено соединение, или индивидуальный выделенный сигнальный канал, закрепленный за данным разговорным каналом и лежащий за пределами его частотной полосы. К первому периоду относятся системы сигнализации №1-3, рекомендованные МККТТ для междугородной сети связи. Во всех этих системах для передачи функциональных сигналов используется разговорный тракт. Для кодирования сигналов используется одна или несколько частот, лежащих в спектре стандартного телефонного канала.

*Второй период* характеризуется появлением на телефонных сетях станций координатной системы с косвенным управлением. Введение косвенного управления потребовало увеличения числа передаваемых управляющих сигналов, повышения скорости и достоверности передачи. Ко второму периоду относятся такие системы сигнализации, как № 4 и 5, рекомендованные для международной сети связи. В системе сигнализации №4 для передачи функциональных сигналов используются две



частоты - 2040 и 2400 Гц. Распознавание сигналов производится по длительности и частоте. В системе сигнализации №5 для передачи управляющей информации используются комбинации двух частот из шести, которые передаются в полосе частот разговорного спектра. Линейные сигналы в системе сигнализации №5 передаются на частотах 2400 и 2600 Гц. В 1968 г. МККТТ была рекомендована вместо системы сигнализации №4 система сигнализации R2, в которой для передачи линейных сигналов используется индивидуальный выделенный сигнальный канал на частоте 3825 Гц, закрепляемый за каждым разговорным каналом. Линейные сигналы передаются на этой частоте в режиме с подтверждением. Сигналы управления в системе R2 передаются по разговорному каналу 12-частотным двухполосным способом, который использует две группы частот: одну - для прямого направления, другую - для обратного. Для каждого направления передача ведется кодом "2 из 6" методом "непрерывного челнока". Применение прямых и обратных сигналов в разнесенных группах частот позволяет начинать их передачу в одном направлении, не дожидаясь прекращения передачи сигналов в другом направлении. Это дает возможность использовать систему R2 на двухпроводных линиях с высокой скоростью передачи. В цифровом варианте системы сигнализации R2D для передачи линейных сигналов используется каналный интервал 16 системы ИКМ-30, в котором организуется два выделенных сигнальных канала.

*Третий период* характеризуется применением на телефонных сетях станций с программным управлением. На этих станциях можно значительно сократить объем и стоимость оборудования сигнализации путем использования запоминающих устройств электронных управляющих машин (ЭУМ) и высокой скорости обработки информации. Станции этого типа могут обеспечить передачу линейных и управляющих сигналов не по индивидуальным каналам, а по общему каналу сигнализации с применением средств передачи данных.

В 1968 г. МККТТ была утверждена система сигнализации №6, рекомендуемая для организации ОКС на международных участках телефонной сети. В процессе испытаний системы сигнализации №6 выявились следующие ее недостатки: система не рассчитана на работу по каналам с большим временем распространения сигнала, имеет недостаточную помехоустойчивость, ограниченный объем адресной части и недостаточно гибка для приспособления к нуждам национальных сетей. Поэтому в 1973 г. МККТТ был поставлен вопрос о разработке системы сигнализации №7.

Разработанная и утвержденная МККТТ в 1980 г. система сигнализации ОКС №7 обладает следующими преимуществами: пригодна для сетей связи различного назначения, имеет различные модификации и используется как на международной, так и на национальной сетях, обеспечивает устойчивую работу по каналам связи с временем распространения сигнала до 1 с и с коэффициентом ошибок до  $10^{-4}$ .

На межстанционных соединительных линиях внутри национальных телефонных сетей применялись и в настоящее время еще применяются специфические для каждой страны системы сигнализации.

Таблица 1.1.

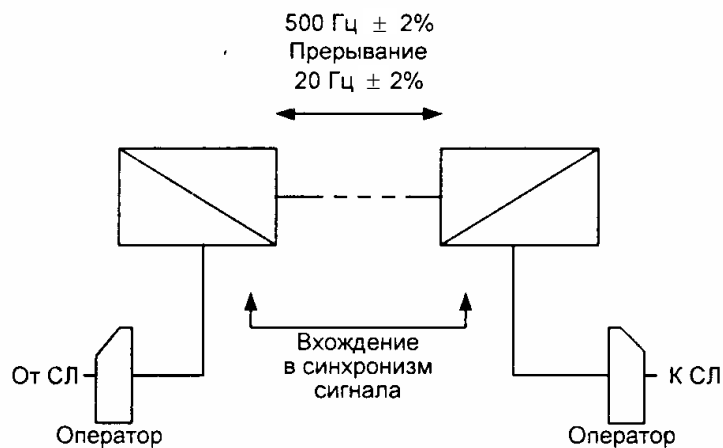
## Международные стандартизированные системы сигнализации

Тип сигнализации	Линейный сигнал, Гц	Регистровый сигнал	Характеристика	Применение	Дата стандартизации
№ 1	500/20	-	Для ручного режима	На коротких линиях	1934
№ 2	600/750	Набор номера одной частотой $f=750$ Гц	Для полуавтоматики	На национальных сетях	1938
№3	2280	Двоичный код частоты 2280 Гц	Однонаправленная работа для автоматики и полуавтоматики	В Европе	1954
№4	2040/ 2400	Двоичный код $f=2040/2400$ Гц	Однонаправленная работа для автоматики и полуавтоматики, возможность передачи от точки к точке, возможность тандема для трех секций, невозможность TASI линии	В Западной Европе и Средиземноморье	1954
№5	2400/ 2600	MF (комбинация двух частот из 6 частот 700-1700 Гц)	Двунаправленная работа для автоматики и полуавтоматики, возможность TASI линии	На международных сетях	1964
R1	2600	Аналогично №5	Двунаправленная работа для автоматики и полуавтоматики	В Северной Америке	1968
R2	3825	MF (прямое: 6 частот от 1380 до 1980 Гц; обратное: от 540 до 1140 Гц)	Модернизированный тип многочастотной сигнализации (MFC) для автоматики и полуавтоматики, однонаправленная работа (аналог), двунаправленная работа (цифра)	В Европе, Юго-Восточной Азии, Пакистане	1968
№6 ОКС-6	Скорость передачи информации: 56 Кбит/с (цифровая), 4 Кбит/с (аналоговая). Метод исправления ошибок: ретрансляция кадра (единицы), фиксированная длина кадра, общее количество сигнальных групп около 40 типов			На международных сетях между Кореей и Японией, США, Тайвань, Австралия, Англия	1968
№7 ОКС-7	Скорость передачи информации: 64 Кбит/с (цифровая), 4,8 Кбит/с (аналоговая). Система исправления ошибок: основная (задержка в одном направлении менее 15 мс), система PCR (задержка в одном направлении более 15 мс), возможная длина кадра (2 – 62 октетов)			Цифровые сети коммутации	1980

**Системы сигнализации № 1 - 5**

**Система №1** была принята на X Пленарной ассамблее ИТУ-T, состоявшейся в Будапеште в 1934 г., для международных каналов с ручным способом установления соединений и предусматривает только линейные сигналы на частоте 500 Гц, передаваемые в виде импульсов с частотой 20 Гц. Основные компоненты показаны на рис. 1.3. Данная система является системой прямой посылки вызова, в которой сигналы занятия и освобождения посылаются в виде импульсов 500/20 Гц.

Когда система используется на коротких двухпроводных линиях, вместо



**Рис. 1.3.** Основные компоненты системы №1 ИТУ-Т

сигнала 500/20 Гц может применяться низкочастотный сигнал (16, 25 или 50 Гц).

Время распознавания принимаемого сигнала до 1200 мс. Приемник запоминает принятый сигнал до посылки ответа на него. Импульсный сигнал преобразуется в визуальную индикацию - обычно одна лампочка индикации на канал.

**Система №2**, описанная в Белой книге (Осло, 1938), предназначалась для поддержки полуавтоматической связи по двухпроводным линиям с использованием сигналов с частотами 600 и 750 Гц. Система имеет ограниченное применение на сетях некоторых стран при полуавтоматических системах обслуживания вызовов, но никогда не использовалась на практике для международной связи.

**Система №3** - одночастотная система сигнализации, разрабатывалась в 1946-1949 гг., испытывалась в линейных условиях в 1949-1954 гг. и была стандартизована ИТУ-Т в 1954 г. Спецификация системы №3 приведена в рекомендациях Q.76-Q.79 Красной книги (Нью-Дели, 1960).

Система использует одну частоту  $2280 \pm 6$  Гц для линейной и регистровой сигнализации и предназначена для работы по односторонним каналам связи. Система применяется для полуавтоматического и автоматического режимов работы. Для трансляции цифры номера требуется передача единичного импульса начала, самой цифры в виде четырех последовательных импульсов без интервалов между ними и нулевого импульса конца. При приеме сигнала допустимая величина частоты составляет  $2280 \pm 15$  Гц. При передаче сигнала допустимая частота составляет  $2280 \pm 6$  Гц, а длительность составляет  $300 \pm 3$  мс.

**Система №4** - двухчастотная система сигнализации - специфицирована в рекомендациях Q.120-Q.136 ИТУ-Т (Зеленая книга, Женева, 1973). С 1954 г. начинает широко использоваться в Европе. Для линейной и регистровой сигнализации используются одни и те же частоты разговорного спектра (внутриполосные)  $f_1=2040$  Гц и  $f_2=2400$  Гц.

Для передачи линейных сигналов используются комбинации трех частотных сигналов: сигнал X представляет собой посылку частоты 2040 Гц, сигнал Y - посылку частоты 2400 Гц, а сигнал P - комбинацию частот 2040 и 2400 Гц. Линейные сигналы системы №4 представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2.

## Линейные сигналы системы №4

Сигнал	Направление	Код
Оконечное занятие	Прямое	PX
Транзитное занятие	-    -	PY
Передача в прямом направлении	-    -	PYY
Разъединение	-    -	PXX
Оконечный сигнал готовности к приему номера	Обратное	X
Транзитный сигнал готовности к приему номера	-    -	Y
Номер принят	-    -	P
"Занято"	-    -	PX
Ответ	-    -	PY
Отбой	-    -	PX
Контроль разъединения	-    -	PYY
Блокировка	-    -	PX
Снятие блокировки	-    -	PYY

Таблица 1.3.

## Регистровая сигнализация системы №4

№	Сигналы	Двоичный код			
		У	У	У	х
1	Цифра 1	У	У	У	х
2	-    - 2	У	У	х	У
3	-    - 3	У	У	х	х
4	-    - 4	У	х	У	У
5	-    - 5	У	х	У	х
6	-    - 6	У	х	х	У
7	-    - 7	У	х	х	х
8	-    - 8	х	У	У	У
9	-    - 9	х	У	У	х
10	-    - 0	х	У	х	У
11	Вызов оператора (код 11)	х	У	х	х
12	Вызов оператора (код 12)	х	х	У	У
13	Автоматический тестовый вызов	х	х	У	х
14	Примечание	х	х	х	У
15	Конец посылки импульса	х	х	х	х
16	Резерв	У	У	У	У

Для передачи регистровой сигнализации используются двоичные комбинации из одиночных частот (сигнал х =2040 Гц, сигнал у =2400 Гц) с равными длительностями импульсов и пауз, составляющими 35 мс каждый.

Посылка цифры требует четыре последовательных интервала: каждый интервал имеет период импульса и период паузы. Соответствие двоичных кодов регистровым сигналам представлено в табл. 1.3, а временные параметры приема и передачи приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4.

Длительности сигналов и времена их распознавания в системе №4

Сигнал	Длительность сигнала, мс	Время распознавания, мс
Р	150±30	80±20
Х или У	100±20	40±10
ХХ или УУ	350±70	200±40
х или у	35±7	10±5

Система №4 использует односторонние каналы связи и может применяться для любых типов кабеля, однако она несовместима с линиями межконтинентальной связи, использующими обработку речевых сигналов с распределением времени (TASI). В Европе сравнительные тесты систем №3 и 4 проводились с 1949 по 1954 г.г. Однако ни результаты тестов, ни оценка систем экспертами не выявили преимущество одной системы перед другой. В связи с этим обе системы были приняты для использования в европейских странах. На практике система №4 распространилась значительно быстрее и шире, чем система №3.

**Система №5** была стандартизована ИТУ-Т в 1964 г. в первую очередь для обработки межконтинентальной нагрузки. Спецификации представлены в рекомендациях Q.140-Q.164 (Зеленая книга, Женева, 1973).

Система использует шесть частот, разделенных интервалом 200 Гц, в полосе от 700 до 1700 Гц; регистровые сигналы посылаются импульсами, каждый из которых представляет двухчастотную комбинацию. Один импульс соответствует одной цифре, а между импульсами передается пауза. Следует заметить, что вышеприведенные характеристики практически совпадают с введенной несколько позже на сетях СССР многочастотной сигнализацией в коде «2 из 6».

С точки зрения линейной сигнализации, в системе №5 в отличие от более ранних систем использованы линейные сигналы с самопроверяющим кодом. В наибольшей степени преимущество линейных сигналов, которые непрерывно самоконтролируются, сказывается при их использовании в каналах подводных кабелей с TASI. Для линейной сигнализации система №5 использует внутриполосные двухчастотные сигналы  $f_1=2400$  Гц и  $f_2=2600$  Гц «от звена к звену» для всех линейных сигналов, кроме сигнала «Вмешательство телефонистки».

Таблица 1.5.

Примеры линейных сигналов в системе сигнализации №5

Сигнал	Направление	Частота
Занятие	Прямое	2400 Гц
Готовность (подтверждение занятия)	Обратное	2600 Гц
Вмешательство телефонистки	Прямое	2600 Гц/850 мс
Ответ	Обратное	2400 Гц
Подтверждение ответа	Прямое	2400 Гц
Отбой	Прямое	2400 и 2600 Гц
Разъединение	Обратное	2400 и 2600 Гц

Еще одним важным отличием системы №5 от предыдущих систем является использование двусторонних соединительных линий, что обусловлено высокой стоимостью длинных линий и различной для разных частей света телефонной нагрузкой, передаваемой в противоположных направлениях. Возникающая при этом проблема

встречного занятия канала с обеих сторон решается в системе №5 следующим образом: на попытку двойного занятия автоматически указывает частота принимаемого сигнала, которая будет такой же, что и передаваемая частота, т.е. 2400 Гц, а не 2600 Гц. Посылка же частоты 2600 Гц является сигналом «Готов к приему номера» и служит нормальным ответом системы на сигнал «Занятие».

Сигнализация в процессе установления начинается посылкой непрерывного линейного сигнала «Занятие», который подтверждался обратным линейным сигналом «Готов к приему номера». Затем следуют импульсные регистровые сигналы, которые указывают на начало посылки импульсов набора, затем посылается информация о номере вызываемого абонента и сигнал окончания набора номера.

В 1968 г. ИТУ-Т была стандартизована система сигнализации №5 Bis, использующая те же сигнальные частоты, а также дополнительные сигналы блокировки в прямом и обратном направлениях, поддерживающие целый ряд дополнительных возможностей протокола сигнализации. Развитие системы №5 Bis было отодвинуто на задний план появлением системы общеканальной сигнализации №6.

### Система сигнализации R1

Протокол сигнализации R1, являющийся первым региональным стандартом ИТУ-Т и первоначально ориентированный на использование в Северной Америке, использует многочастотную регистровую сигнализацию с кодом «2 из 6» и внутрислобную линейную сигнализацию. R1 является системой сигнализации «от звена к звену» и обладает более высокой скоростью передачи сигнальной информации, чем у системы R2, однако информационные возможности у R1 несколько ниже, так как каждая комбинация частот имеет только одно значение.

Линейная сигнализация в системе R1 по аналоговым и цифровым каналам осуществляется по-разному. По аналоговым каналам передается непрерывный сигнал с частотой  $2600 \pm 5$  Гц в обоих направлениях. Сигнальный код аналоговой версии R1 показан в табл. 1.6.

Таблица 1.6.

Коды линейных сигналов системы R1 (аналоговой)

Состояние линии	Состояние сигнализации		
	Сигнал в прямом направлении	Сигнал в обратном направлении	Направление
Контроль исходного состояния	1	1	⟷
Занятие	0	1	⟶
Задержка набора номера	0	1	⟵
Начало набора номера	0	70-130 мс	⟶
Посылка вызова в прямом направлении	65-135 мс		⟶
Ответ	0		⟵
Отбой вызванного абонента	0	1	⟵
Разъединение	1	0 или 1	⟶

При цифровом варианте линейный сигнал с частотой 2600 Гц обычно не передается по разговорным каналам, кроме случая, когда цифровые системы последовательно соединяются с аналоговыми каналами и образуют составной канал. Цифровой вариант системы R1 предназначен для использования в цифровом тракте 1544 Кбит/с (система ИКМ-24, рекомендация G.733). Линейная сигнализация осуществляется по

двум выделенным каналам, для чего используется восьмой бит каждого канала один раз в шесть циклов. Сигнальный код цифровой версии R1 показан в табл. 1.7.

**Таблица 1.7.**

Коды линейных сигналов системы R1 (цифровой)

Состояние линии	Код временного интервала			
	Прямое направление		Обратное направление	
	A	B	A	B
Контроль исходного состояния	0	0	0	0
Занятие	1	1	0	0
Подтверждение занятия	1	0	1	1
Ответ	1	0	1	1
Отбой	1	0	0	0
Разъединение	0	0	0 или 1	0 или 1
Подтверждение разъединения	0	0	0	0

Для регистровой сигнализации R1 использует шесть частот (700, 900, 1100, 1300, 1500 и 1700 Гц) для передачи в прямом направлении адресной информации кодом «2 из 6». Регистровые сигналы передаются в виде импульсов, состоящих из комбинации двух частот, и пауз между импульсами. Сигнальный код регистровой сигнализации подобен коду для системы №5 и приведен в табл. 1.7. Длительность сигнала начала набора КР равна  $100 \pm 10$  мс. Все другие сигналы имеют длительность  $68 \pm 7$  мс. Интервал между сигналами должен составлять  $68 \pm 7$  мс.

### Система сигнализации R2

Протокол сигнализации R2 второго регионального стандарта ITU-T, первоначально названный «система MFC Берн», в настоящее время используется во многих европейских, латиноамериканских и развивающихся странах для национальных и международных соединительных линий. Характеристики системы R2 были в общих чертах намечены на конференции, состоявшейся в Берне в ноябре 1962 г.

Линейная сигнализация R2 существует в двух совершенно различных модификациях: аналоговая версия линейной сигнализации R2 и цифровая R2D. В аналоговом варианте передача линейных сигналов осуществляется с использованием тональных сигналов вне полосы разговорных частот в системах уплотнения с частотным разделением каналов (ЧРК) на частоте 3825 Гц. В цифровом варианте для линейной сигнализации используются выделенные сигнальные каналы цифрового тракта со скоростью 2048 Бит/с (ИКМ-30, рекомендация G.732).

В аналоговой версии R2 сигналы передаются методом «от звена к звену». Наличие тонального сигнала соответствует исходному состоянию. Время распознавания изменения состояния составляет  $20 \pm 7$  мс. В табл. 1.8 приведены сигнальные коды R2 передачи линейных сигналов (аналоговая версия). Передача линейного сигнала осуществляется наличием (1) или отсутствием (0) тонального сигнала и предназначена исключительно для однонаправленных соединительных линий.

При занятии на исходящей АТС отключается тональный сигнал в прямом направлении. Если после занятия нужно сразу же передать сигнал «Разъединение», то тональный сигнал поддерживается в выключенном состоянии не менее 100 мс для достоверного его распознавания на входящей АТС.

Таблица 1.8.

## Регистровые сигналы R1

Сигнал	Сигнальные частоты, Гц, $\pm 1,5\%$					
	700	900	1100	1300	1500	1700
Начало набора КР1			—			—
Начало набора КР2				—		—
Цифра 1	—	—				
Цифра 2	—		—			
Цифра 3		—	—			
Цифра 4	—			—		
Цифра 5		—		—		
Цифра 6			—	—		
Цифра 7	—				—	
Цифра 8		—			—	
Цифра 9			—		—	
Цифра 10				—	—	
Код 11	—					—
Код 12		—				—
Конец набора ST					—	—
Прием монеты	—		—			
Возврат монеты			—			—
Контроль посылки вызова (таксофон)	—					—

Таблица 1.9.

## Коды линейных сигналов системы R2 (аналоговой)

Состояние линии	Состояние сигнализации	
	Прямое направление	Обратное направление
Контроль исходного состояния	1	1
Занятие	0	1
Ответ	0	0
Отбой	0	1
Разъединение	1	1 или 0
Блокировка	1	0

При ответе вызываемого абонента Б входящая АТС прекращает посылку тонального сигнала 3825 Гц в обратном направлении.

В случае отбоя вызываемого абонента Б входящая АТС начинает посылку тонального сигнала 3825 Гц в обратном направлении. В случае же отбоя вызывающего абонента А, т.е. при разъединении, исходящая АТС начинает посылку тонального сигнала 3825 Гц в прямом направлении. При распознавании этого сигнала на входящей АТС разрушается установленное соединение и начинается процесс освобождения. При этом на исходящей АТС соединительная линия остается заблокированной до тех пор, пока не будет завершён процесс освобождения. Блокировка на исходящей АТС продолжается до тех пор, пока отсутствует тональный сигнал в обратном направлении. Появление тонального сигнала в обратном направлении, сопровождаемое наличием тонального сигнала в прямом направлении, переводит соединительную ли-



нию в исходное состояние. После этого линия может быть занята для нового вызова.

Итак, тональный сигнал может направляться в сторону входящей АТС в следующих ситуациях:

- при занятии до ответа вызываемого абонента;
- при ответе вызываемого абонента;
- при отбое вызываемого абонента.

В случаях разъединения в предответном состоянии сигнал «Разъединение» посылается исходящей АТС путем посылки тонального сигнала в прямом направлении. Входящая АТС после распознавания этого тонального сигнала выключает тональный сигнал в обратном направлении, освобождает коммутационные блоки, участвующие в данном соединении, и начинает процесс разъединения на входе. После того как разъединение на входящем конце закончено, посылается тональный сигнал в обратном направлении и соединительная линия переходит в исходное состояние. Для того чтобы исключить ложное срабатывание при совпадении сигнала ответа и сигнала разъединения от исходящей АТС, переход из состояния посылки тонального сигнала к выключению тонального сигнала в обратном направлении осуществляется после завершения определенного тайм-аута. Процедура разъединения в разговорном состоянии отличается тем, что посылка тонального сигнала в обратном направлении не прекращается. После распознавания сигнала «Разъединение» на входящей АТС передача сигнала «Отбой» не осуществляется. Разъединение в состоянии отбоя выполняется аналогичным образом.

Передавать рассмотренные выше линейные сигналы системы R2 через аналоговый вход системы передачи с ИКМ в случае использования цифровых соединительных линий, как это имело место в системе R1, невозможно, поскольку эти сигналы передаются за пределами полосы разговорных частот по сигнальному каналу с частотой 3825 Гц.

**Таблица 1.10.**

Коды линейных сигналов системы R2D (цифровой)

Состояние линии	Сигнальный код в 16-м временном канале			
	Прямое направление		Обратное направление	
	a <sub>г</sub>	b <sub>г</sub>	a <sub>б</sub>	b <sub>б</sub>
Контроль исходного состояния	1	0	1	0
Занятие	0	0	1	0
Подтверждение занятия	0	0	1	1
Ответ	0	0	0	1
Отбой	0	0	1	1
Разъединение	1	0	0 или 1	1
Подтверждение разъединения	1	0	1	0
Блокировка	1	0	1	1

Разработан специальный цифровой вариант линейной сигнализации системы R2, предназначенный для использования в цифровых соединительных линиях с ИКМ (рекомендация G.732). Подробное изложение этого варианта приводится в рекомендациях Q.421-Q.424. Версия R2D использует шестнадцатый временной интервал тракта 2.048 Мбит/с: восемь бит временного интервала обслуживают два телефонных канала; из битов a, b, c и d, обслуживающих канал, используются только первые два.

В табл. 1.10 показан сигнальный код R2D.

В цифровом варианте линейной сигнализации системы R2D в нормальных условиях работы выделенный сигнальный канал  $a_f$  отражает состояние вызывающего абонента А и отмечает рабочее состояние коммутационного оборудования исходящей АТС. Канал  $b_f$  обеспечивает обнаружение повреждения в прямом направлении. Канал  $a_b$  отмечает состояние вызываемого абонента Б. Канал  $b_b$  характеризует состояние коммутационного оборудования входящей АТС: находится ли оно в рабочем состоянии или в состоянии занятии.

В исходном состоянии в прямом и обратном направлениях посылаются сигналы 10, т.е.:  $a_f=a_b=1$ ;  $b_f=b_b=0$ . При появлении исходящего вызова, т.е. при занятии, состояние  $a_f$  меняется с 1 на 0. После распознавания сигнала занятия на стороне входящей АТС посылается в обратном направлении сигнал  $a_f=1$ ;  $a_b=1$  в качестве подтверждения занятия. При ответе вызываемого абонента направляется сигнал  $a_b=0$ . Когда вызываемый абонент кладет трубку, со стороны входящей АТС передается сигнал  $a_b=1$  и  $b_b=1$ . Распознавание сигнала отбоя на стороне исходящей АТС или необходимость разъединения абонента приводит к передаче в канал сигнала  $a_f=1$ ;  $b_f=0$ . Когда разъединение полностью выполнено и произошло полное освобождение коммутационного оборудования на стороне входящей АТС, устанавливается состояние  $a_b=1$ ;  $b_b=0$ . Это свидетельствует о переводе соединительной линии в исходное состояние и о готовности к обработке следующего вызова.

**Таблица 1.11.**

Сравнение частотных сигналов в системах R2, R1 и №5

Частота	Используется в коде R2	Используется в коде №5 и R 1
540	+	
660	+	
700		+
780	+	
900	+	+
1020	+	
1100		+
1140	+	
1300		+
1380	+	
1500	+	+
1620	+	
1700		+
1740	+	
1860	+	
1980	+	

В качестве межрегистровой сигнализации R2 использует сквозную «из конца в конец» самопроверяющую сигнализацию двухчастотными посылками в коде «2 из 6»: 1140, 1020, 900, 780, 660 и 540 Гц для сигналов в обратном направлении и 1380, 1500, 1620, 1740, 1860 и 1980 Гц для сигналов в прямом направлении. Нужно заметить, что частоты регистровых сигналов, используемые в R2, отличаются от рассмотренных выше в этой же главе систем №5 и R1. Сравнение этих частот приведено в табл. 1.11.

Таблица 1.12.

## Сигналы группы I прямого направления

Комбинация	Обозначение сигнала	Реальные значения частот, Гц	Значение сигнала
1	I-1	1300+1500	Цифра 1
2	I-2	1300+1620	Цифра 2
3	I-3	1500+1620	Цифра 3
4	I-4	1300+1740	Цифра 4
5	I-5	1500+1740	Цифра 5
6	I-6	1620+1740	Цифра 6
7	I-7	1300+1860	Цифра 7
8	I-8	1500+1860	Цифра 8
9	I-9	1620+1860	Цифра 9
10	I-10	1740+1860	Цифра 0
11	I-11	1300+1980	Доступ к входящей телефонистке (код 11)
12	I-12	1500+1980	i) Доступ к телефонистке стола замедленного обслуживания (код 12) ii) Запрос не принимается
13	I-13	1620+1980	i) Доступ к испытательной аппаратуре (код 13) ii) Спутниковое звено не включено
14	I-14	1740+1980	i) Требуется исходящий полукомплект эхозаградителя ii) Спутниковое звено не включено
15	I-15	1860+1980	i) Сигнал окончания набора (код 15) ii) Конец процесса идентификации

Сигналы в прямом направлении разделяются на две группы, обозначаемые I и II. Сигнал будет иметь категорию I или II в соответствии с посылаемыми в обратном направлении сигналами от входящей АТС или транзитного узла. Переход значений из группы I в группу II осуществляется по сигналу А3 или А5 в обратном направлении. Возвращение значений сигналов в группу I возможно, только если переход в группу II осуществлялся по обратному сигналу А5, а не А3. Сигналы прямого направления группы I приведены в табл. 1.12, а сигналы прямого направления группы II - в табл. 1.13.

Первые десять комбинаций в табл. 1.12, т.е. комбинации от I-1 до I-10, представляют собой цифры номера вызываемого абонента. В случае международной связи с помощью этих же сигналов может кодироваться код языка междугородной группы (I-1 означает французский язык; I-2 - английский; I-3 - немецкий; I-4 - русский язык).

Значение сигнала I-11 зависит от его расположения внутри последовательности. Если этот сигнал передается в качестве первого сигнала прямого направления, то он означает, что далее последует код страны, что соединение требует эхозаградителей и что должен быть включен исходящий полукомплект эхозаградителей. Если же сигналу I-11 предшествует код языка, о котором было сказано выше, то он означает адрес рабочего места телефонистки входящей станции и за ним всегда следует только сигнал I-15 - окончание набора.

Аналогично использование сигнала I-12, который в случае, если он является первым сигналом в последовательности адресных сигналов прямого направления, означает, что далее последует код страны, однако эхозаградители не требуются. В слу-

чае если сигналу I-12 предшествует код языка, то он означает доступ к телефонному оператору стола замедленного обслуживания на междугородной АТС.

**Таблица 1.13.**

**Сигналы группы II прямого направления**

Комбинация	Обозначение сигнала	Реальные значения частот, Гц	Значение сигнала
1	II-1	1300+1500	Абонент без приоритета
2	II-2	1300+1620	Абонент с приоритетом
3	II-3	1500+1620	Оборудование с техническим обслуживанием
4	II-4	1300+1740	Резерв
5	II-5	1500+1740	Телефонистка
6	II-6	1620+1740	Передача данных
7	II-7	1300+1860	Абонент (или телефонистка без возможности вмешательства)
8	II-8	1500+1860	Передача данных
9	II-9	1620+1860	Абонент с приоритетом
10	II-10	1740+1860	Телефонистка с возможностью вмешательства
11	II-11	1300+1980	} Резерв для национального использования
12	II-12	1500+1980	
13	II-13	1620+1980	
14	II-14	1740+1980	
15	II-15	1860+1980	

Сигналы прямого направления группы II направляются в ответ на сигналы обратного направления А-3 или А-5 и дают информацию о том, используется ли международная связь или связь внутри страны. Сигналы II-1 и II-9 означают, что вызов поступил по абонентской линии, имеющей определенный приоритет. Сигнал II-5 означает, что вызов поступил с рабочего места телефонного оператора, а II-6 и II-8 – что соединения будут использоваться для передачи данных. Редко используемый сигнал II-10 означает вызов от телефонного оператора междугородной связи с возможностью вмешательства в разговор занятого абонента, и его использование подлежит двустороннему соглашению между администрациями связи.

Сигналы в обратном направлении также разделяются на две категории: сигналы А и сигналы В, приведенные в табл. 1.14 и 1.15, соответственно.

Сигналы обратного направления группы А требуются для подтверждения сигналов прямого направления группы I и иногда - для подтверждения сигналов прямого направления группы II.

Помимо этого сигналы группы А передают следующую специальную информацию: сигнал передачи следующей цифры А-1 запрашивает передачу следующей цифры n+1 после приема цифры n; сигнал А-2 запрашивает ранее переданную цифру n-1; сигнал А-3 означает переход к приему сигналов в прямом направлении другой группы; сигнал А-4 означает либо перегрузку ступеней коммутации международной или междугородной станций, либо завершение тайм-аута в обмене сигналами, либо перегрузку внутри национальной сети.

Таким образом, каждая комбинация частот может иметь два, а иногда три различных значения. Для национальных применений имеется возможность добавить третьи группы для сигналов в прямом и обратном направлениях.

Таблица 1.14.

## Сигналы группы А обратного направления

Комбинация	Обозначение сигнала	Реальные значения частот, Гц	Значение сигнала
1	A-1	1140+1020	Передайте следующую цифру ( $n+1$ )
2	A-2	1140+900	Передайте предпоследнюю цифру ( $n-1$ )
3	A-3	1020+900	Адрес полный; переход к приему сигналов группы В
4	A-4	1140+780	Перегрузка на национальной сети
5	A-5	1020+780	Передайте категорию вызывающего абонента
6	A-6	900+780	Адрес полный; оплата; переход в состояние разговора
7	A-7	1140+660	Передайте вторую цифру от конца ( $n-2$ )
8	A-8	1020+660	Передайте третью цифру от конца ( $n-3$ )
9	A-9	900+660	} Резерв для национального использования
10	A-10	780+660	
11	A-11	1140+540	Передайте индикатор кода страны
12	A-12	1020+540	Передайте код языка
13	A-13	900+540	Передайте тип канала
14	A-14	780+540	Запрос информации по использованию эхозаградителя (требуется ли входящий полукомплект эхозаградителя?)
15	A-15	660+540	Перегрузка на международной станции или на ее выходе

Таблица 1.15.

## Сигналы группы В обратного направления

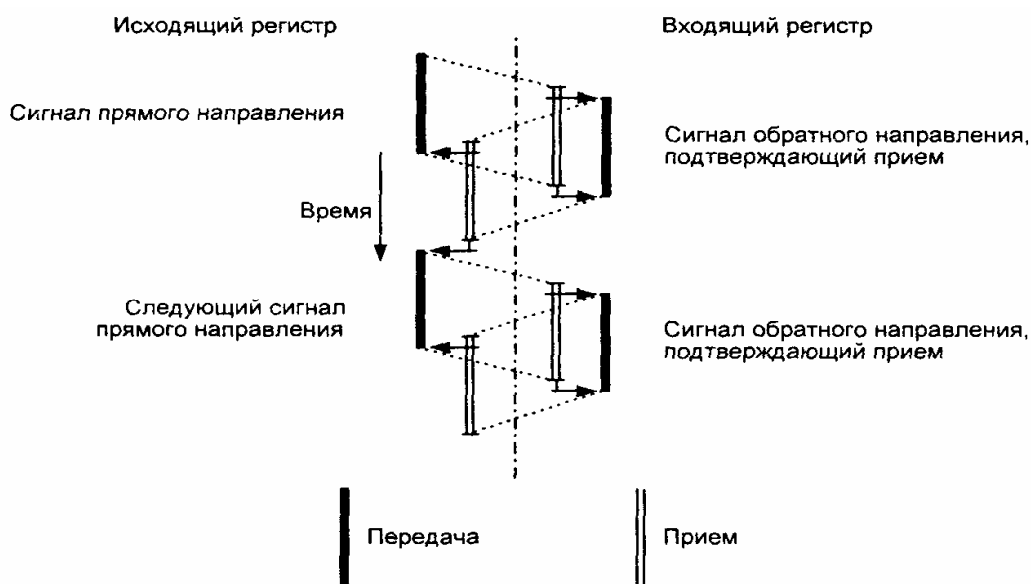
Комбинация	Обозначение сигнала	Реальные значения частот, Гц	Значение сигнала
1	B-1	1140+1020	Резерв для национального использования
2	B-2	1140+900	Передайте специальный информационный тональный сигнал
3	B-3	1020+900	Абонентская линия занята
4	B-4	1140+780	Перегрузка (встречающаяся после перехода от сигналов группы А к сигналам группы В)
5	B-5	1020+780	Несуществующий номер
6	B-6	900+780	Абонентская линия свободна; оплата
7	B-7	1140+660	Абонентская линия свободна; без оплаты
8	B-8	1020+660	Абонентская линия неисправна
9	B-9	900+660	} Резерв для национального использования
10	B-10	780+660	
11	B-11	1140+540	
12	B-12	1020+540	
13	B-13	900+540	
14	B-14	780+540	
15	B-15	660+540	

Высокая достоверность, обеспечиваемая протоколом R2, связана и с использованием кода «2 из 6», который сам по себе позволяет проверить, правильный ли сигнал был принят (как это имеет место и в R1). Кроме того, почти во всех ситуациях сигнал в прямом направлении поступает до тех пор, пока не будет получен соответ-

вующий сигнал подтверждения в обратном направлении. Приемный регистр может запросить информацию у передающего регистра в любой момент во время передачи независимо от хронологического порядка. Так, например, любой передаваемый двух-частотный сигнальный код может быть многократно повторен по запросу от принимающей стороны.

Исходящая АТС посылает различные сигналы в прямом направлении, включая адресную информацию, код страны и индикацию эхокомпенсации, категорию вызывающего абонента и окончание посылки. Входящая или транзитная станция возвращает сигналы перегрузки, подтверждения принятия полного адреса, состояния вызываемой линии, а также сетевые сигналы. Последующее действие системы определяется сигналами в обоих направлениях, создавая таким образом гибкую интерактивную сигнализацию.

Типичный цикл последовательности обмена многочастотными сигналами протокола R2 из рекомендации Q.440 приведен на рис.1.4.



**Рис. 1.4.** Пример обмена многочастотными сигналами протокола R2

Рассмотрим типовой обмен многочастотными сигналами. Передатчик на исходящей станции А посылает сигнал индикации первой передаваемой цифры. Регистр на дальнем конце декодирует сигнал и подтверждает его прием, давая команду передатчику послать в обратном направлении сигнал «Передать следующую цифру». Этот обмен сигналами продолжается до тех пор, пока не будут переданы все цифры.

На этой стадии входящая станция Б, распознав, что приняты все цифры, сигнализирует станции А перейти к посылке второго набора сигналов (сигналы В). Получив этот сигнал, станция А передает категорию вызывающего абонента. Если это обычный пользователь, то специальной обработки не требуется и станция Б определяет состояние вызываемой линии. Если линия свободна, в сторону станции А посылается соответствующий сигнал, по которому вызывающий абонент подключается к исходящей соединительной линии, а регистр освобождается. Если линия занята, на станцию А передается соответствующий сигнал, а от станции А возвращается тональный сигнал «Занято». То есть, система сигнализации взаимодействует с системой

управления процедурами обслуживания вызовов, включая функции маршрутизации, автоматическое определение номера, управление тарификацией и разъединение соединения.

### 1.3. Обзор систем сигнализации на национальной сети РБ

В силу общеизвестных политических, географических и исторических причин на телефонных сетях стран бывшего СССР количество и разнообразие протоколов сигнализации являются рекордными.

Общая классификация используемых систем сигнализации дана на рис. 1.5, а наиболее распространенные типы линейной и регистровой сигнализации представлены в табл. 1.16. Упомянутые в них интерфейсы и протоколы представляют только часть систем сигнализации, используемых на телефонных сетях.

Следует подчеркнуть, что эти системы имеют сугубо национальный характер и практически не совместимы с международными стандартами.

В начале 90-х годов телефонная сеть РБ вступила в фазу существенных качественных изменений. Это обусловлено широким внедрением цифровой техники передачи и коммутации, что должно обеспечить высокое качество передачи информации и обслуживания, введение новых услуг для абонентов.

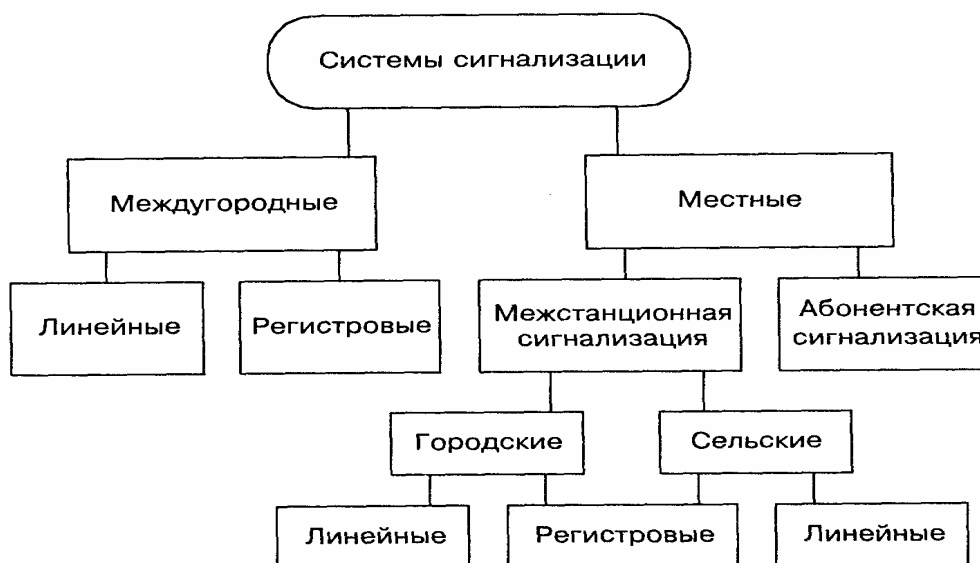


Рис. 1.5. Классификация систем сигнализации на национальной сети РБ

По мере цифрации телефонной сети общего пользования (ТфОП) будет происходить снятие с эксплуатации аналоговых систем коммутации и передачи, а также ликвидация физических соединительных линий (СЛ). Перспективной системой сигнализации является ОКС №7. Специфические национальные технические решения имеют лишь незначительное влияние на реализацию ОКС №7, и для их поддержки используются комбинации, зарезервированные для национального применения. В перспективе это обеспечит внедрение новых цифровых станций на цифровых сетях без особых затруднений.

До внедрения ОКС №7, а также для связи новых цифровых станций с существующими должны использоваться действующие системы сигнализации. Администра-

ция связи каждой страны определяет ограничительный перечень систем сигнализации, рекомендованных к использованию на местных, внутризоновых, междугородной и международной сетях при внедрении цифровых узлов и станций.

Спецификации национальных систем сигнализации (одночастотная, сигнализация по двум выделенным сигнальным каналам 2ВСК и др.) закреплены в руководящем документе (РД) по общегосударственной системе автоматизированной телефонной связи (ОГСТФС). РД по ОГСТФС является основополагающим документом по принципам создания и развития телефонной сети. Этот документ относится ко всем уровням иерархии национальной телефонной сети.

**Таблица 1.16.**

Системы сигнализации на сети РБ

Тип сигнализации	Линейные сигналы	Регистровые сигналы	Характеристика	Применение	Примечание
2ВСК для разделенных пучков	Декадный код в 16 КИ	Многочастотный код в разговорных КИ или декадный код в 16 КИ	Для односторонних цифровых соединительных линий (ИКМ-30)	ГТС	Различные протоколы для входящих, исходящих и входящих междугородных СЛ
2ВСК для универсальных двусторонних СЛ	Декадный код в 16КИ	Многочастотный код в разговорных КИ или декадный код в 16 КИ	Для двусторонних цифровых соединительных линий	СТС	Единый протокол для входящих, исходящих и входящих междугородных СЛ
1ВСК "Норка"	Декадный код в ОКИ (ИКМ-15) или 16КИ (ИКМ-30)	Декадный код в ОКИ (ИКМ-15) или 16КИ (ИКМ-30)	Для односторонних цифровых соединительных линий	СТС	Различные протоколы для входящих, исходящих и входящих междугородных СЛ
1ВСК "индуктивный"	Декадный код в ОКИ (ИКМ-15) или 16КИ (ИКМ-30)	Декадный код в ОКИ (ИКМ-15) или 16КИ (ИКМ-30С)	Для двусторонних цифровых соединительных линий	СТС	Общие пучки местных и междугородных соединительных линий
Одночастотная (1VF)	2600 Гц	Декадный код 2600 Гц или многочастотный код (2 из 6, частоты 700 - 1700 Гц)	По аналоговым системам передачи	На междугородных и внутризоновых сетях	—
Двухчастотная (2VF)	1200 и 1600 Гц	Декадный код 1200 Гц с длительностью импульсов и пауз $50 \pm 3$ мс	По аналоговым системам передачи	На междугородных сетях	Не рекомендована к применению
3/4 - проводные аналоговые СЛ	Батарейный способ	Декадный код батарейными импульсами или многочастотный код (2 из 6, частоты 700-1700 Гц)	По физическим СЛ	ГТС и СТС	—
ПРИМЕЧАНИЕ – КИ - канальный интервал.					





## 2. Архитектура ОКС №7

### 2.1. Преимущества общеканальной сигнализации

В электромеханических системах АТС для связи между станциями по соединительным линиям используются системы сигнализации, в которых линейные сигналы и сигналы управления (маршрутизации) передаются по тем же самым линиям или каналам, по которым передаются речевые сигналы. Такие системы сигнализации называются децентрализованными (рис. 2.1). В децентрализованных системах сигнальная информация передается по индивидуальным разговорным каналам или по выделенным сигнальным каналам, которые придают каждому каналу телефонной связи. В децентрализованной системе сигнализации (ДСС) в процессе установления соединения обычно выполняются две функции: линейная сигнализация и регистровая сигнализация.

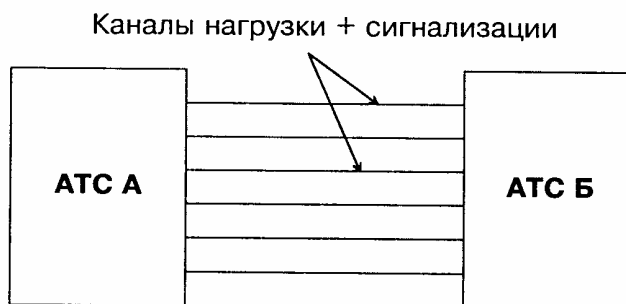


Рис. 2.1. Децентрализованная система сигнализации

С появлением систем коммутации с программным управлением появилась возможность использования централизованных систем сигнализации (ЦСС). В этом случае для передачи сигналов организуется специальный общий канал сигнализации (ОКС), по которому передаются все сигналы, необходимые для установления соединений для одной или нескольких групп каналов (рис. 2.2). Сигналы передаются двоичным кодом. Каждый сигнал содержит адрес, указывающий, к какому речевому каналу относится данный сигнал. Код сигнала, адрес и при необходимости другая дополнительная информация составляют сигнальную единицу.

В отличие от традиционных система сигнализации по общему каналу позволяет передавать сигнальную информацию между системами коммутации не для одного конкретного разговорного канала, а для целого пучка объемом до 1000 разговорных каналов по одному общему сигнальному каналу.

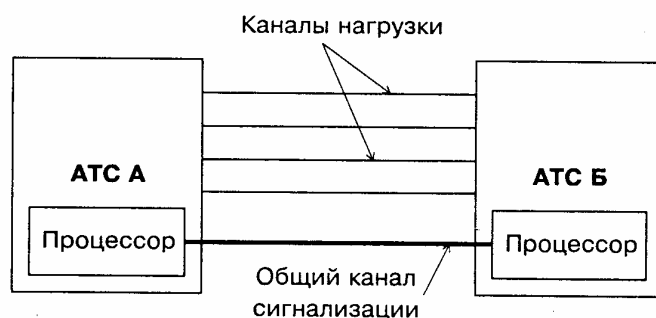


Рис. 2.2. Централизованная система сигнализации по общему каналу сигнализации

Основными преимуществами общеканальной сигнализации являются:

- *скорость* - в большинстве случаев время установления соединения не превышает 1 с;

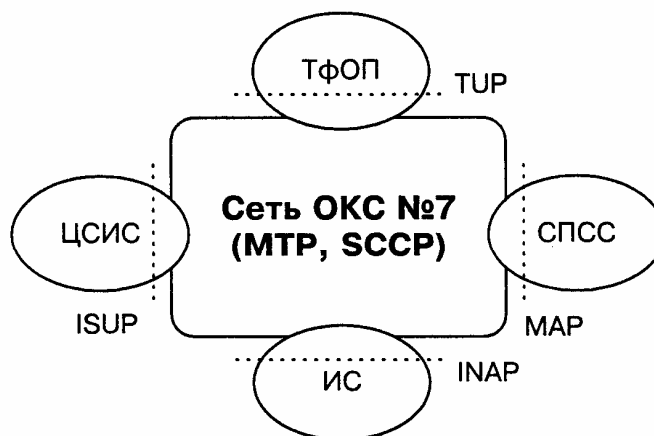
- *высокая производительность* - один канал сигнализации способен одновременно обслужить множество телефонных вызовов;
- *экономичность* - по сравнению с традиционными системами сигнализации сокращается объем оборудования на коммутационной станции;
- *надежность* - достигается за счет возможности альтернативной маршрутизации в сети сигнализации;
- *гибкость* - система передает любые данные - не только данные телефонии, но и данные цифровых сетей с интеграцией служб (ЦСИС), сетей подвижной связи, интеллектуальных сетей и др.

В современных цифровых АТС используются как децентрализованные, так и централизованные системы сигнализации. ДСС в основном применяются для связи с АТС электромеханических систем, а также однотипными станциями при малом числе соединительных линий в пучке, когда организация ОКС неэкономична. ЦСС обеспечивают связь с однотипными АТС.

Первоначально версия общеканальной сигнализации, разработанная в конце 60-х годов, называлась системой сигнализации №6. Однако эта система в основном использовалась на аналоговых сетях и уже к концу 70-х годов была доработана и названа системой сигнализации №7. К этому времени в некоторых странах (США, Япония и др.) система сигнализации №6 была уже внедрена. Однако преимущества системы сигнализации №7 были настолько очевидны, что с ее появлением внедрение системы сигнализации №6 прекратилось. ОКС №7 оказалась системой, обладающей огромным потенциалом. Она не только позволила обеспечить потребности передачи сигнальной информации для существующего к тому времени уровня развития связи, но и явилась одной из предпосылок появления новых услуг связи.

ОКС №7 была разработана для традиционной телефонии, и в ней изначально были заложены большие возможности для управления другими услугами связи. Это объясняется прежде всего бумом на рынке услуг телекоммуникаций, который продолжается с начала 80-х годов и еще не достиг своего пика. Именно в 80-х годах система сигнализации ОКС №7 интенсивно разрабатывалась ведущими производителями коммутационного оборудования и параллельно утверждалась в качестве стандарта МККТТ. Уже сейчас ОКС №7 является обязательным элементом следующих цифровых сетей связи:

- телефонной сети общего пользования (ТфОП);
- цифровой сети с интеграцией служб (ЦСИС);



**Рис. 2.3.** Взаимодействие цифровых сетей по протоколам ОКС №7

- сети связи с подвижными системами (ССПС);
- интеллектуальной сети (ИС).

Взаимодействие данных сетей также осуществляется посредством ОКС №7 с использованием специализированных протоколов TUP, ISUP, MAP, INAP (рис. 2.3).

Стандартизованная на международном уровне ОКС №7 предназначена для обмена сигнальной информацией в цифровых сетях связи с цифровыми программно-управляемыми станциями. Она работает по цифровым каналам со скоростью 64 Кбит/с, управляя установлением соединений, передавая информацию для технического обслуживания и эксплуатации, и может быть использована для передачи других видов информации между станциями и специализированными центрами сетей электросвязи. ОКС №7, по сути, является специализированной системой передачи данных с коммутацией пакетов переменной длины до 274 байтов.

## 2.2. Многоуровневая эталонная модель системы ОКС №7

Одна из проблем развития связи заключается в обеспечении совместимости средств связи, разрабатываемых разными производителями. Для решения этой проблемы разработаны международные рекомендации и стандарты, использующие унифицированный язык и способы описания. Для описания функциональной архитектуры средств связи используется эталонная модель взаимодействия открытых систем (ВОС), описанная в рекомендации МСЭ-Т X.200 (рис. 2.4).

Эталонная модель ВОС имеет следующие семь уровней:

- *прикладной* - обеспечивает управление взаимодействием прикладных процессов;
- *представлений* - производит перекодировку сообщения, поступившего с седьмого уровня, в единое кодовое представление этого сообщения, принятого в сети связи;
- *сеансовый* - предназначен для открытия сеанса связи между удаленными процессами пользователя;
- *транспортный* - обеспечивает разделение сообщения на пакеты, которые имеют ограниченный размер;
- *сетевой* - производит выбор маршрута в сети с использованием специальных пакетов;
- *канальный* - пакеты, поступающие с третьего уровня, формируются по одному или по несколько в кадры;
- *физический* - осуществляется побитовая передача кадров по линии связи.

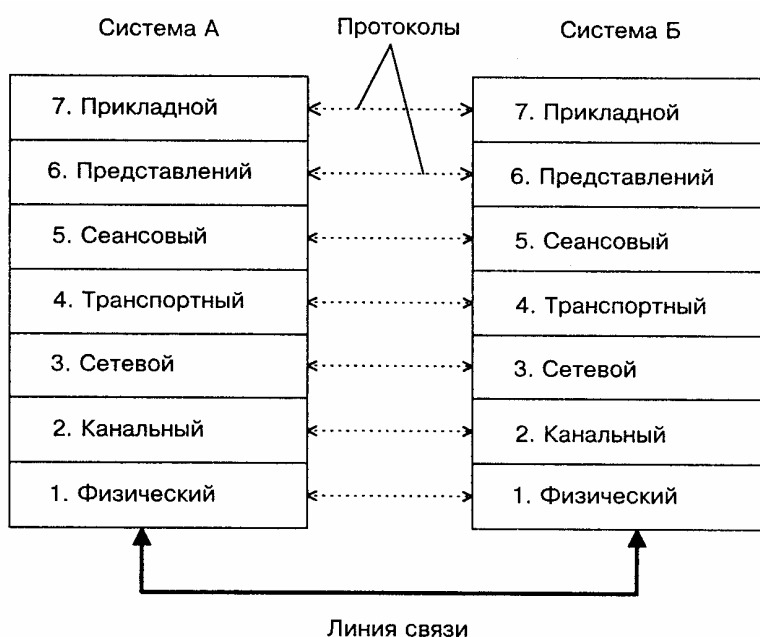
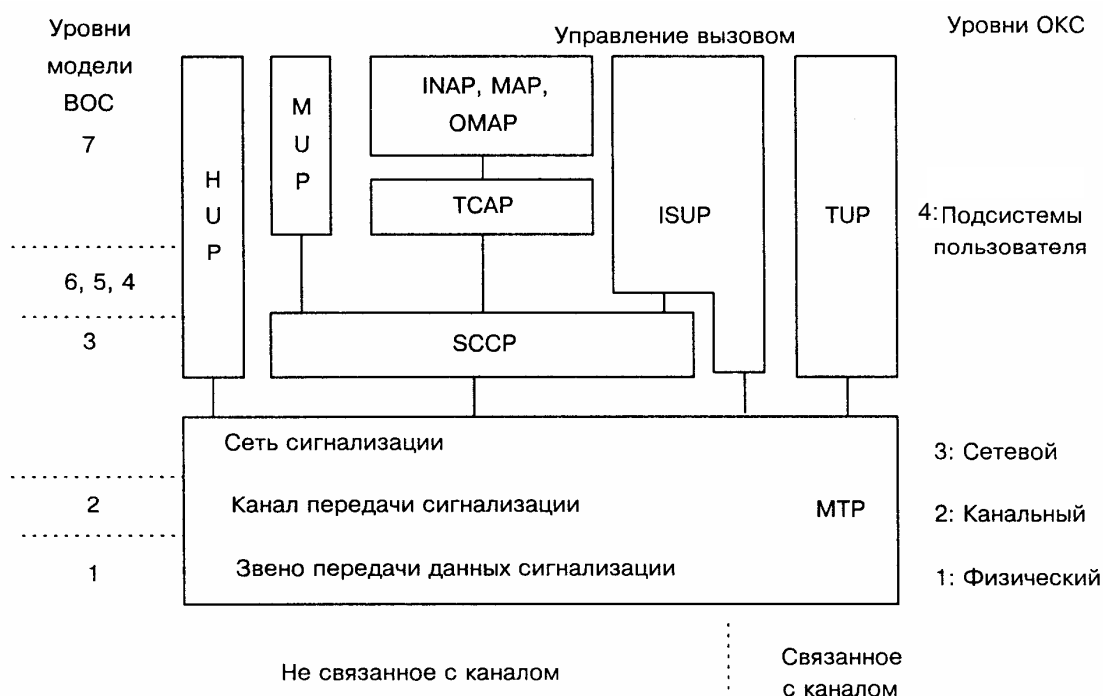


Рис. 2.4. Эталонная модель ВОС

В данной модели более низкий уровень всегда предоставляет услуги более высокому уровню. Взаимодействие между разными уровнями осуществляется в рамках одной системы. Сообщения, используемые для этого, называются *примитивами*.

Взаимодействие между одинаковыми уровнями означает взаимодействие между системами. Сообщения, используемые для этого взаимодействия, называются *протоколами*. Протоколы уровней 4-7 называются *протоколами верхних уровней*, а протоколы уровней 1-3 - *протоколами нижних уровней*.

Система ОКС №7 разработана с учетом ее согласования с эталонной моделью ВОС. Система ОКС №7 также построена по многоуровневому принципу, но уровни модели ОКС №7 не идентичны уровням эталонной модели ВОС. Нижние уровни ОКС №7: звено передачи данных сигнализации и канал передачи сигнализации - полностью согласуются с физическим и канальным уровнями модели ВОС. Третий уровень ОКС №7 - сеть сигнализации - не обеспечивает все функции сетевого уровня модели ВОС: не выполняются полностью функции маршрутизации. Все три уровня ОКС №7 вместе называются подсистемой передачи сообщений (*Message Transfer Part - MTP*). Сравнение между архитектурами ВОС и системой ОКС №7 приведено на рис. 2.5.



**Рис. 2.5.** Соответствие ОКС №7 и модели ВОС

Для выполнения всех функций сетевого уровня в модель ОКС №7 добавлена подсистема управления соединением сигнализации (*Signalling Connection Control Part - SCCP*), обеспечивающая обращение подсистемы передачи сообщений к сетевой услуге (как ориентированной на соединение, так и без соединения). Заметим, что высшие уровни модели ВОС непосредственно связываются с SCCP. Подсистема передачи сообщений MTP вместе с подсистемой управления сигнальными соединениями SCCP образуют подсистему сетевых услуг (*Network Service Part - NSP*).

В целом модель ОКС №7 состоит из двух основных частей (рис. 2.6):

- подсистем пользователей и приложений;
- подсистемы передачи сообщений MTP.

Подсистема передачи сообщений MTP является единой транспортной платформой, над которой расположены подсистемы пользователей и приложений (TUP, ISUP, MAP, MUP, HUP, INAP, OMAP, SCCP, TCAP), предназначенные для обеспечения со-

ответствующих услуг связи. Подсистема пользователей может быть реализована в нескольких версиях в зависимости от протоколов верхних уровней, которые предоставляют пользователям, возможно имеющим различные технические устройства, средства связи друг с другом. Подсистемы пользователей получают в свое распоряжение услуги подсистемы передачи сообщений МТР по доставке информации в сети без установления соединения с упорядоченной последовательностью передачи.

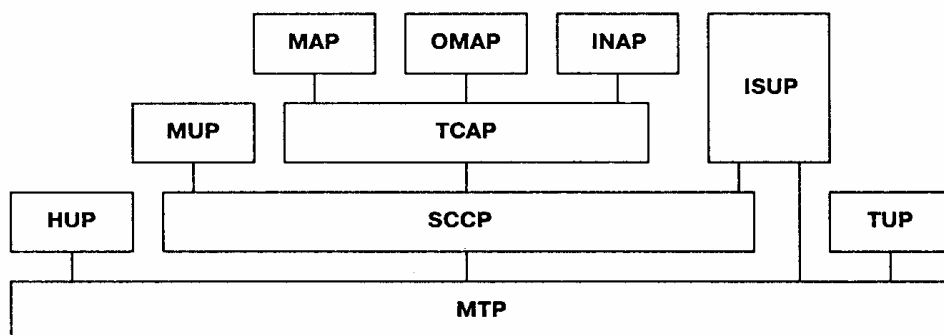


Рис. 2.6. Архитектура ОКС №7:

- MTP – подсистема передачи сообщений;
- SCCP – подсистема управления установлением сигнализации;
- TCAP – обработка транзакций;
- MAP – подсистема пользователя подвижной связи;
- ISUP – подсистема пользователя ЦСИС;
- TUP – подсистема пользователя телефонии;
- MUP – подсистема пользователя подвижной связи (NMT);
- HUP – подсистема передачи сигналов управления в процессе разговора (NMT);
- INAP – подсистема пользователя интеллектуальной сети (IN);
- OMAP – подсистема техобслуживания и эксплуатации.

### 2.3. Функциональные уровни ОКС №7

Функциональная архитектура ОКС №7 включает четыре уровня, три из которых входят в состав подсистемы передачи сообщений МТР. Подсистемы пользователей образуют параллельные элементы на четвертом функциональном уровне (рис. 2.7).

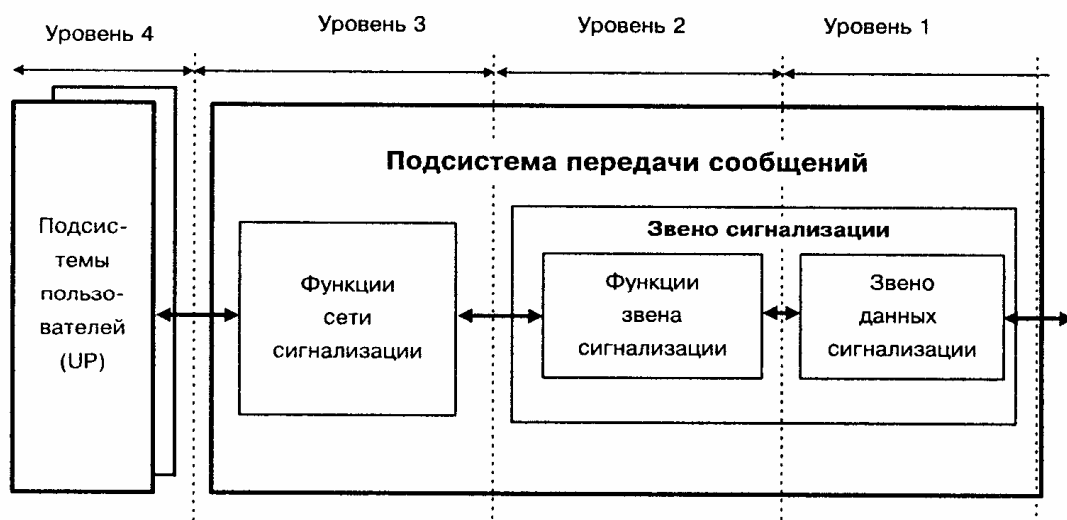


Рис. 2.7. Функциональные уровни ОКС

*Уровень 1 (функции звена данных сигнализации)* определяет физические, электрические и функциональные характеристики звена данных сигнализации и средства доступа к нему. Элементом уровня 1 является канал связи для звена сигнализации. Детальные требования к звену данных сигнализации приведены в рекомендации МСЭ Q.702.

*Уровень 2 (функции звена сигнализации)* определяет функции и процедуры, относящиеся к передаче сигнальных сообщений по отдельному звену сигнализации. Функции уровней 1 и 2 образуют звено сигнализации, обеспечивающее надежную передачу сигнальных сообщений между двумя пунктами сети сигнализации.

Сигнальное сообщение, поступающее от верхних уровней, проходит по звену сигнализации в виде *сигнальных единиц (Signal Unit - SU)* переменной длины. Для надежной работы звена сигнализации сигнальная единица включает, помимо информации сигнального сообщения, информацию для управления передачей.

Функциями звена сигнализации являются деление сигнальных сообщений на сигнальные единицы, обнаружение ошибок в сигнальных единицах, исправление ошибок, обнаружение отказа звена сигнализации, восстановление звена сигнализации и др. Подробные спецификации функций звена сигнализации приведены в рекомендации МСЭ Q.703.

*Уровень 3 (функции сети сигнализации)* определяет функции и процедуры передачи, общие для различных типов звеньев сигнализации и независимые от работы каждого из них. Эти функции подразделяются на две большие категории:

- функции обработки сигнальных сообщений, которые при правильной передаче сообщения направляют его по звену сигнализации или в соответствующую подсистему пользователя;
- функции управления сетью сигнализации, которые на основе заранее определенных данных и информации о состоянии сети сигнализации управляют маршрутизацией сообщений и конфигурацией средств сети сигнализации. В случае изменения состояний они обеспечивают также изменение конфигурации сети и другие меры, необходимые для обеспечения или восстановления нормальной работы сети сигнализации. Различные функции уровня 3 взаимодействуют друг с другом и с функциями других уровней посредством команд и индикаций. Детальные требования к функциям сети сигнализации приведены в рекомендации МСЭ Q.704.

*Уровень 4 (функции подсистемы пользователя)* состоит из различных подсистем пользователей, каждая из которых определяет функции и процедуры сигнализации, характерные для определенного типа пользователя системы. Набор функций подсистемы пользователя может значительно различаться для разных категорий пользователей системы сигнализации. В общем виде можно выделить две группы пользователей:

- пользователи, для которых большинство функций связи определено в системе сигнализации. Например, функции управления вызовами телефонии с соответствующей подсистемой пользователя телефонии;
- пользователи, для которых большинство функций связи определено вне системы сигнализации. Например, использование системы сигнализации для передачи информации, касающейся управления и техобслуживания. Для таких "внешних пользователей" подсистема пользователя может рассматриваться как интерфейс типа "почтовый ящик" между подсистемой внешнего пользователя и функцией передачи сообщений, в которой, например, передаваемая информация пользователя собирается

(разбирается) в соответствующие форматы сигнальных сообщений.

Основными подсистемами пользователя ОКС №7 являются:

- подсистема пользователя телефонии (TUP);
- подсистема пользователя ISDN (ISUP);
- подсистема управления соединением сигнализации (SCCP), предоставляющая услуги сети, связанные или не связанные с установлением соединений для передачи сигнальной информации, относящейся или не относящейся к речевым каналам. Эта подсистема используется совместно с другими подсистемами пользователей (см. рис. 2.6);
- подсистема пользователей мобильной связи стандарта NMT-450 (MUP);
- подсистема пользователей процедуры передачи управления в процессе разговора сети мобильной связи NMT-450 (HUP);
- подсистема пользователей мобильной связи стандарта GSM (MAP);
- подсистема пользователя интеллектуальной сети (INAP);
- подсистема возможностей транзакций (TCAP);
- подсистема эксплуатации, технического обслуживания и административного управления (OMAP).

## 2.4. Примитивы услуг ОКС №7

Интерфейсы между функциональными элементами системы сигнализации ОКС №7 описываются с помощью *примитивов*. Примитивами являются блоки данных определенного вида, которые передаются между уровнями системы для вызова различных процедур. Определение примитива не предполагает конкретной реализации услуги. Когда функциональный элемент ОКС №7 моделируется согласно семиуровневой эталонной модели ВОС (например, SCCP, TCAP), примитивы услуг определяются согласно рекомендации МСЭ-Т X.210. В соответствии с этой рекомендацией на рис. 2.8 показана связь между терминами "услуга", "граница", "примитивы услуг", "протокол равноправия" и "равноправные объекты". Термин "граница" относится к границам между уровнями и подуровнями.

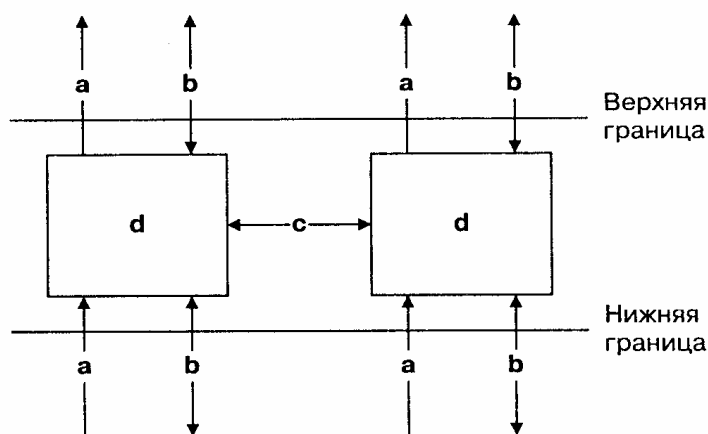


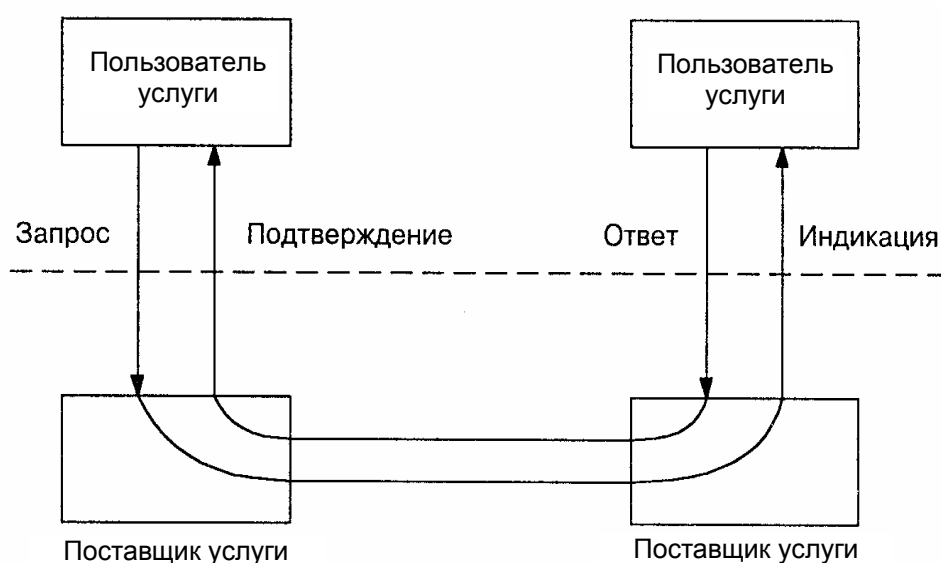
Рис. 2.8. Взаимодействие примитивов услуг:

- a – услуга; b – примитив услуги;
- c – протокол равноправия;
- d – равноправные объекты.



В соответствии с направлением потока примитивов определено четыре типа примитивов (рис. 2.9):

- *запрос* - примитив, выдаваемый пользователем для вызова элемента услуги;
- *индикация* - примитив, выдаваемый поставщиком услуги для указания, что элемент услуги вызван пользователем услуги в точке доступа равноправной услуги или поставщиком услуги;
- *ответ* - примитив, выдаваемый пользователем для завершения формирования в конкретной точке доступа к услуге некоторого элемента услуги, вызов которого ранее был указан в этой точке;
- *подтверждение* - примитив, выдаваемый поставщиком услуги для завершения формирования в конкретной точке доступа к услуге некоторого элемента услуги, вызванного ранее запросом в этой точке.



**Рис. 2.9.** Типы примитивов услуг

Примитив услуги состоит из имени и одного или нескольких параметров, перемещаемых в направлении примитива услуги. Имя примитива услуги содержит три элемента: тип примитива; имя, описывающее выполняемое действие; инициал (или инициалы) описания (под)уровня услуги.

Используются следующие инициалы описания уровня услуги:

- OM - для примитивов управления эксплуатацией, связанных с подсистемой OMAP;
- TC - для подуровня компонента TCAP;
- TR - для подуровня транзакций TCAP;
- P - для уровня представления в подсистеме ISUP;
- S - для сеансового уровня в подсистеме ISUP;
- T - для транспортного уровня в подсистеме ISUP;
- N - для подсистемы обслуживания сети (MTP +SCCP).

### 3. Подсистема передачи сообщений МТР

#### 3.1. Функции подсистемы передачи сообщений

Основным назначением подсистемы передачи сообщений (Message Transfer Part - МТР) является обеспечение средств:

- надежной передачи сигнальной информации "подсистем пользователей" через сеть сигнализации ОКС №7;
- выявления и устранения отказов системы и сети для обеспечения надежной передачи и доставки сигнальной информации.

Функции подсистемы передачи сообщений делятся на три группы (рис. 3.1): функции звена данных сигнализации; функции звена сигнализации; функции сети сигнализации.

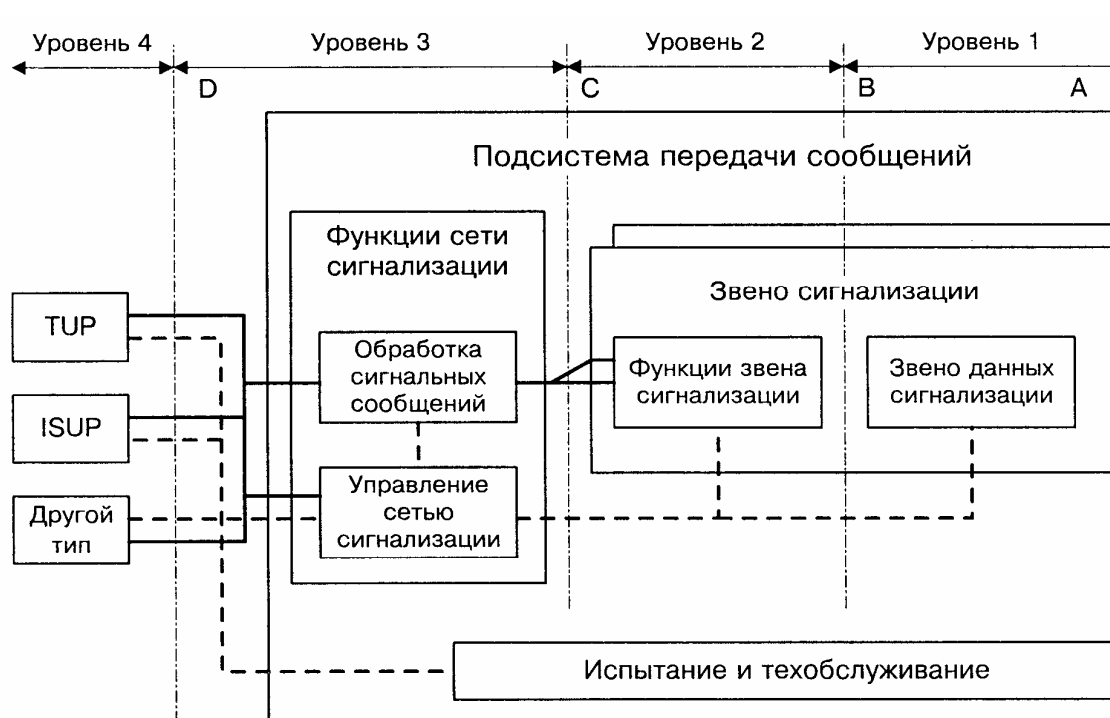


Рис. 3.1. Общая структура подсистемы передачи МТР:

- - поток сигнальных сообщений;
- - - - - управление и индикация.

Подсистема МТР обеспечивает передачу информации в неискаженной форме, без потерь, дублирования и ошибок, в установленной последовательности, от одного пункта сигнализации к другому. Причем эта подсистема не анализирует значения передаваемых сигнальных сообщений, формируемых различными подсистемами пользователя. Благодаря такой независимости работы МТР от передаваемых сообщений имеется возможность реконфигурации и гибкого управления сигнальным графиком при отказах или перегрузках в сети сигнализации. Следует заметить, что выполнение функций передачи сообщений в некоторых случаях осуществляется совместно подсистемой МТР и подсистемой SCCP (см. раздел 4). SCCP и МТР совместно рассматриваются как *сетевая подсистема обслуживания (NSP)*, которую можно считать системой доставки сообщений.

### 3.2. Звено данных сигнализации

Звено данных сигнализации - ЗДС (уровень 1 подсистемы МТР) - это физическая среда для передачи информации (битового потока) между двумя пунктами сигнализации в сети.

ЗДС представляет собой двусторонний тракт передачи данных для сигнализации, включающий два канала передачи данных, работающих совместно в противоположных направлениях с одинаковой скоростью (рис. 3.2). Основной функцией ЗДС является физическая передача данных в канале передачи и обеспечение доступа к нему через функцию коммутации, которая реализует автоматическую реконфигурацию звеньев сигнализации. Обычно функции ЗДС реализуются каналообразующим оборудованием.

Звено данных сигнализации может быть цифровым или аналоговым.

Цифровое ЗДС состоит из цифрового канала передачи 64 Кбит/с, выделенного в цифровом тракте 2048 Кбит/с. Звено может также включать оборудование уплотнения и коммутации.

Стандартным канальным интервалом, используемым для ЗДС, является 16-й канальный интервал (КИ). Допускается использовать любой имеющийся в распоряжении канальный интервал для передачи данных пользователя со скоростью 64 Кбит/с, за исключением 0-го КИ, который всегда используется для синхронизации.

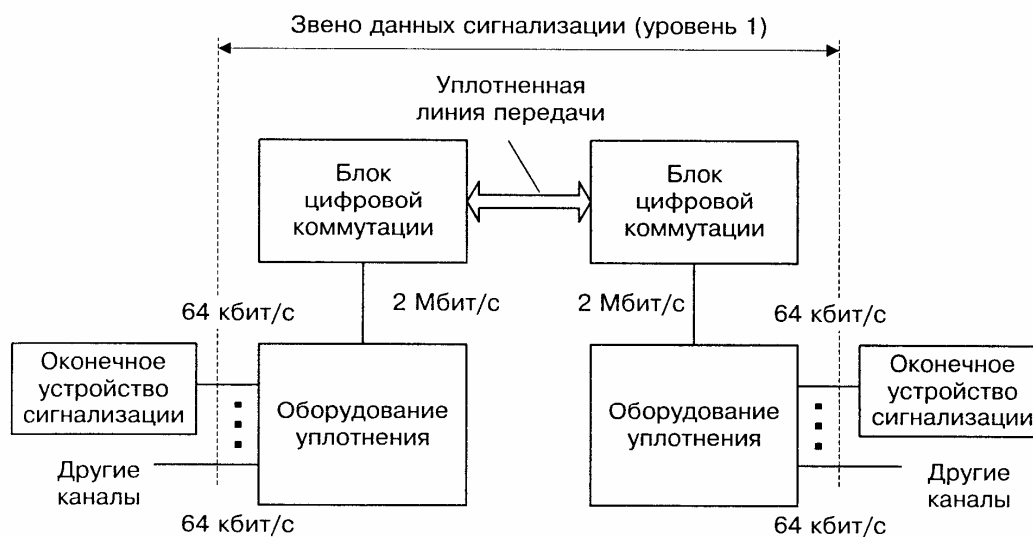


Рис. 3.2. Функциональная конфигурация звена данных сигнализации

Протокол уровня 1 для ЗДС определен в рекомендации МСЭ-Т Q.702. Требования к интерфейсу должны соответствовать положениям рекомендации G.703 в части электрических характеристик и G.704 в части функциональных характеристик.

Звено передачи данных может быть образовано как в наземных, так и в спутниковых средствах передачи. При использовании эхозаградителей на цифровом потоке следует нейтрализовать их действие для временного интервала, используемого для звена передачи данных сигнализации.

### 3.3. Звено сигнализации

Звено сигнализации вместе со ЗДС в качестве среды передачи и сигнальным терминалом в качестве устройства управления передачи/приема обеспечивают надежную передачу сигнальных сообщений по звену сигнализации между двумя непосредственно соединенными пунктами сигнализации (рис. 3.3).

Основными функциями звена сигнализации являются:

- деление передаваемой информации на сигнальные единицы посредством флагов;
- предотвращение имитации флагов с помощью вставки битов;
- обнаружение ошибок с помощью проверочных битов, включенных в каждую сигнальную единицу;
- исправление ошибок посредством повторной передачи и контроля порядка следования сигнальных единиц с помощью явных порядковых номеров в каждой сигнальной единице и явных непрерывных подтверждений;
- обнаружение отказа звена сигнализации с помощью контроля интенсивности ошибок в сигнальных единицах и восстановление работоспособности звена сигнализации с помощью специальных процедур.

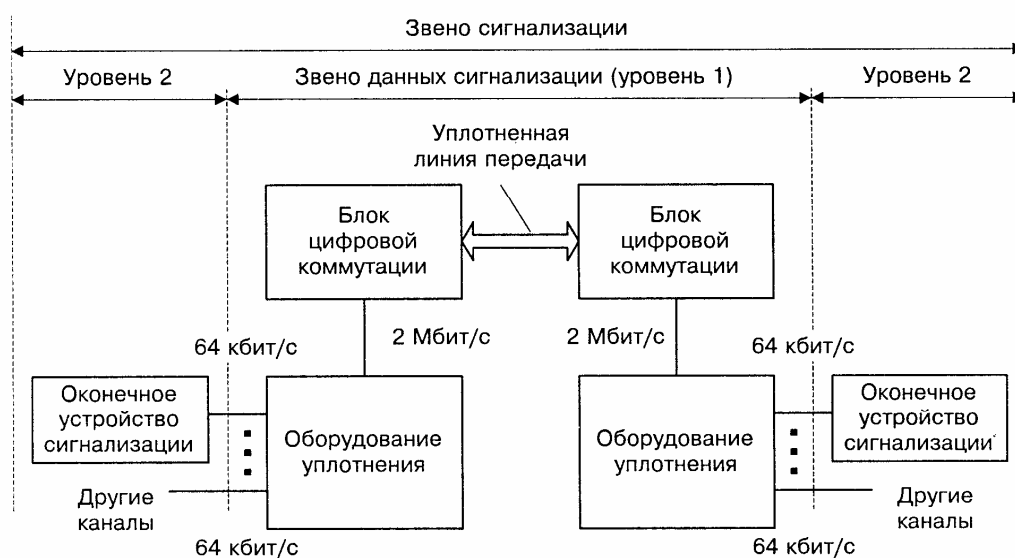


Рис. 3.3. Звено сигнализации

Функции звеньев сигнализации реализуются в оконечном оборудовании сигнализации, называемом в большинстве случаев *сигнальными терминалами*.

Далее будут рассмотрены более подробно указанные функции звена сигнализации.

### 3.4. Функции и коды полей сигнальных единиц

Любая информация передается через звено сигнализации с помощью пакетов данных, называемых *сигнальными единицами (Signal Unit - SU)*. Сигнальная единица (SE) состоит из поля сигнальной информации переменной длины, в котором передается информация, выработанная подсистемой пользователя, и нескольких полей фиксированной длины, в которых передается информация, служащая для управления пе-

редачей сообщений.

Различаются три типа сигнальных единиц:

- *значащая сигнальная единица (Message Signal Unit - MSU)*, которая используется для передачи сигнальной информации, формируемой подсистемами пользователей или SCCP;
- *сигнальная единица состояния звена (Link Status Signal Unit - LSSU)*, которая используется для контроля состояния звена сигнализации и формируется на третьем уровне МТР;
- *заполняющая сигнальная единица (Fill In Signal Unit - FISU)*, которая используется для обеспечения фазирования звена при отсутствии сигнального трафика.

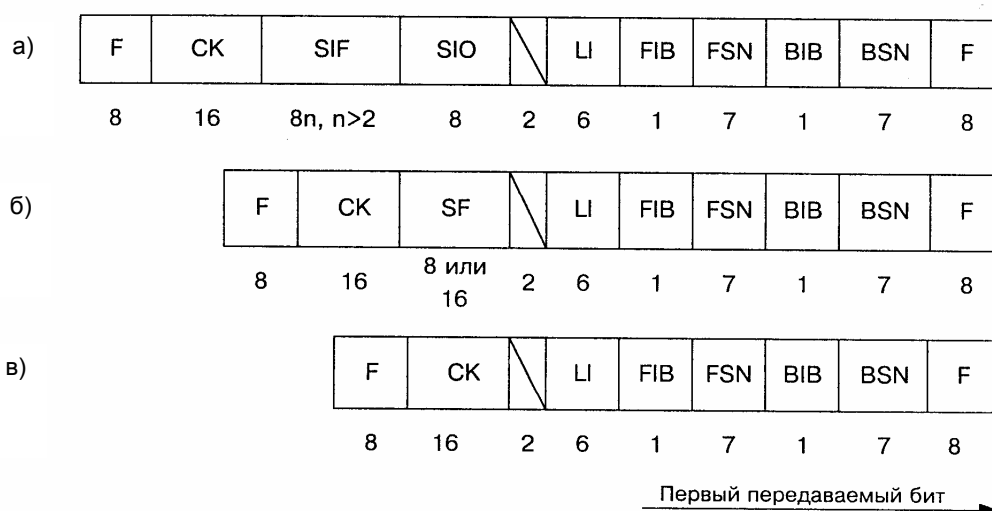
Непосредственное формирование сигнальных единиц выполняется на втором уровне подсистемы передачи сообщений МТР.

Значащие сигнальные единицы повторяются в случае ошибки, сигнальные единицы состояния звена и заполняющие сигнальные единицы не повторяются.

Формат сигнальных единиц определен в рекомендации Q.703. Основной формат сигнальных единиц показан на рис. 3.4. Наиболее сложной по структуре является значащая сигнальная единица MSU. MSU состоит из ряда полей, в которых размещается фиксированное или переменное число бит.

**Флаг (Flag - F)** отмечает начало сигнальной единицы. Открывающий флаг данной сигнальной единицы обычно является закрывающим флагом предшествующей сигнальной единицы. Закрывающий флаг отмечает конец сигнальной единицы. Последовательность бит во флаге следующая: 0111110.

Для исключения имитации флага информацией, содержащейся в другой части сигнальной единицы, передающая часть оконечного устройства звена сигнализации (функции уровня 2) вставляет "0" после каждой последовательности из пяти "1" перед присоединением флага и передачей сигнальной единицы. В приемной части оконечного устройства звена сигнализации после обнаружения и отделения флага, каждый нуль, следующий за пятью "1", изымается. Такая операция называется *бит-стаффингом*.



**Рис. 3.4.** Форматы сигнальных единиц:

- а - значащая сигнальная единица MSU;
- б - сигнальная единица состояния звена LSSU;
- в - заполняющая сигнальная единица

**Порядковая нумерация** сигнальных единиц включает *прямой порядковый номер* - ППН (Forward Sequence Number - FSN) и *обратный порядковый номер* - ОПН (Backward Sequence Number - BSN). FSN - порядковый номер сигнальной единицы, в составе которой он передается на противоположный пункт сигнализации. BSN - это порядковый номер подтверждаемой сигнальной единицы, которая принята с противоположного пункта сигнализации. Поля FSN и BSN занимают по 7 бит и представляют собой двоичные числа в циклически повторяющейся последовательности от 0 до 127.

**Биты-индикаторы** включают *прямой бит-индикатор* - ПБИ (Forward Indicator Bit - FIB) и *обратный бит-индикатор* - ОБИ (Backward Indicator Bit - BIB). FIB и BIB совместно с FSN и BSN используются при основном методе защиты от ошибок для обеспечения правильной последовательности сигнальных единиц и для осуществления функций подтверждения.

**Индикатор длины (Length Indicator - LI)** служит для указания числа байт, следующих за байтом индикатора длины и предшествующих проверочным битам, и является одним из двоичных чисел в интервале от 0 до 63 (так как занимает 6 бит). Индикатор длины идентифицирует три типа сигнальных единиц следующим образом:

LI = 0, если это заполняющая сигнальная единица FISU;

LI = 1 или 2, если это сигнальная единица состояния звена LSSU;

LI > 2, если это значащая сигнальная единица MSU.

В национальных сетях сигнализации в случае, когда поле сигнальной информации занимает 62 байта и более (в некоторых случаях оно может быть до 272 байт), индикатор длины принимает значение до 63.

Следует отметить, что индикатор LI не используется для определения длины сигнальной единицы (для этого служат флаги), а определяет тип сигнальных единиц.

**Байт служебной информации (Signalling Information Octet - SIO)** делится на *индикатор службы* (Service indicator - SI) и *поле подвида службы* (subservice field - SSF). Индикатор службы устанавливает соответствие сигнальной информации конкретной подсистеме пользователя и содержится только в значащих сигнальных единицах. Индикатор службы SI (4 старших бита SIO) кодируется следующим образом:

0000 - управление сетью сигнализации;

0001 - тест звена сигнализации;

0011 - SCCP-подсистема управления соединением сигнализации;

0100 - TUP-подсистема пользователя телефонии;

0101 - ISUP-подсистема пользователя ЦСИС.

Остальные кодовые комбинации - резерв.

*Поле подвида службы SSF* (четыре младших бита SIO) содержит индикатор сети (биты C и D) и два резервных бита (биты A и B). Индикатор сети позволяет отличить международные сообщения от национальных. Поле SSF кодируется следующим образом:

биты D C B A

0 0 X X - международная сеть;

0 1 X X - резерв (только для международного применения);

1 0 X X - национальная сеть (в России - междугородная сеть);

1 1 X X - резерв для национального применения (в России - местная сеть).

**Поле сигнальной информации (Signalling Information Field - SIF)** состоит из целого числа байт, большего или равного 2 и меньшего или равного 62. В националь-

ных сетях сигнализации оно может включать до 272 байт (включая 256 байт - сообщение, 4 байта - этикетка и др.). Это поле предназначено для передачи полезной информации по звену сигнализации. Следует отметить, что МТР не распознает содержимое SIF, кроме этикетки маршрутизации, которая используется для маршрутизации сообщений в сети сигнализации. Не считая этой информации о маршруте, МТР просто передает содержащуюся в SIF информацию от уровня 4 одного пункта сигнализации к уровню 4 другого пункта сигнализации. Общая структура сигнальной информации для некоторых подсистем пользователя приведена на рис. 3.5. Подробно содержимое поля SIF будет рассмотрено в следующих разделах для конкретных подсистем пользователя.

Сигнальная информация содержит информацию о реальном пользователе (один или более сигналов по обслуживанию телефонного вызова или передачи данных, информацию по управлению и техобслуживанию и т.д.) и информацию, определяющую тип и формат сообщения. В сигнальную информацию входит также этикетка, содержащая информацию, позволяющую направить сообщение:

- по его назначению функциями уровня 3 через сеть сигнализации (эта часть этикетки называется *этикеткой маршрутизации*);
- к транзакции канала, вызова, управления или к другой транзакции, к которой относится сообщение, в принимающей подсистеме пользователя.

В соответствии с планом распределения кодов, составленным с целью определения адресации, этикетка маршрутизации предполагает присвоение каждому пункту сети сигнализации однозначного кода, содержащего 14 битов. Сообщения, получившие адрес на основе международных или национальных планов распределения кодов, различаются с помощью поля подвида службы SSF.



Рис. 3.5. Структура сигнальных сообщений

Этикетка маршрутизации содержит 4 байта и включает следующие поля (рис. 3.6):

- код пункта назначения (Destination Point Code - DPC);
- код исходящего пункта (Origination Point Code - OPC);
- поле селекции звена сигнализации SLS.

DPC всегда задается и вводится пользователем МТР уровня 4 в этикетку маршрутизации. Вообще говоря, те же действия выполняются и по отношению к OPC, но поскольку OPC может быть постоянным, он может вводиться в этикетку подсистемой МТР.

SLS 4 бита	Код исходящего пункта (OPC) 14 бит	Код пункта назначения (DPC) 14 бит
---------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Рис. 3.6. Этикетка маршрутизации

Поле SLS - код, используемый для разделения всей сигнальной нагрузки между разными звеньями одного пучка звеньев сигнализации или между разными маршрутами одного пучка маршрутов сигнализации. Для сигнальных единиц, относящихся к подсистеме пользователя TUP, поле SLS представляет собой четыре младших бита поля идентификации разговорного канала. Для реализации процесса разделения нагрузки на каждом пункте сигнализации с помощью специальной директивы можно задать номера бит поля SLS, на основании которых производится разделение нагрузки (рис. 3.7).

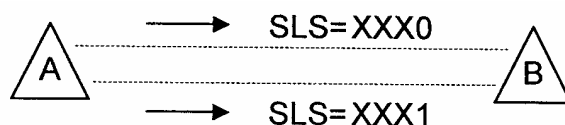


Рис. 3.7. Пример разделения нагрузки в пучке звеньев

Для некоторых подсистем пользователя, кроме этикетки маршрутизации, в состав этикетки входит дополнительная информация. Имеется четыре типа этикеток (рис. 3.8): А для сообщений управления МТР; В для TUP; С для сообщений ISUP, ориентированных на соединение; D для сообщений SCCP.

Код идентификатора канала CIC служит в качестве этикетки сигнальных сообщений, ориентированных на соединение, например в подсистемах TUP и ISUP. Четыре младших бита этого поля (в подсистеме TUP) представляют поле селекции звена сигнализации SLS, используемое при необходимости для деления нагрузки. В подсистеме ISUP поле SLS - это отдельное поле по отношению к коду идентификатора канала.

**Проверочные биты (Check Bits - CK)** - это 16 бит информации для обнаружения ошибок, полученных путем линейных операций над предыдущими битами сигнальной единицы.

Примечание: В сигнальных единицах состояния звена LSSU поле сигнальной информации SIO и байт служебной информации SIF заменяются полем состояния (Status Field - SF), которое формируется окончательным устройством звена сигнализации и содержит 8 или 16 байт (см. рис. 3.4, б). Данное поле используется для контроля ошибок звена сигнализации. В заполняющих сигнальных единицах FISU поля SIO и SIF вообще отсутствуют (см. рис. 3.4, в).



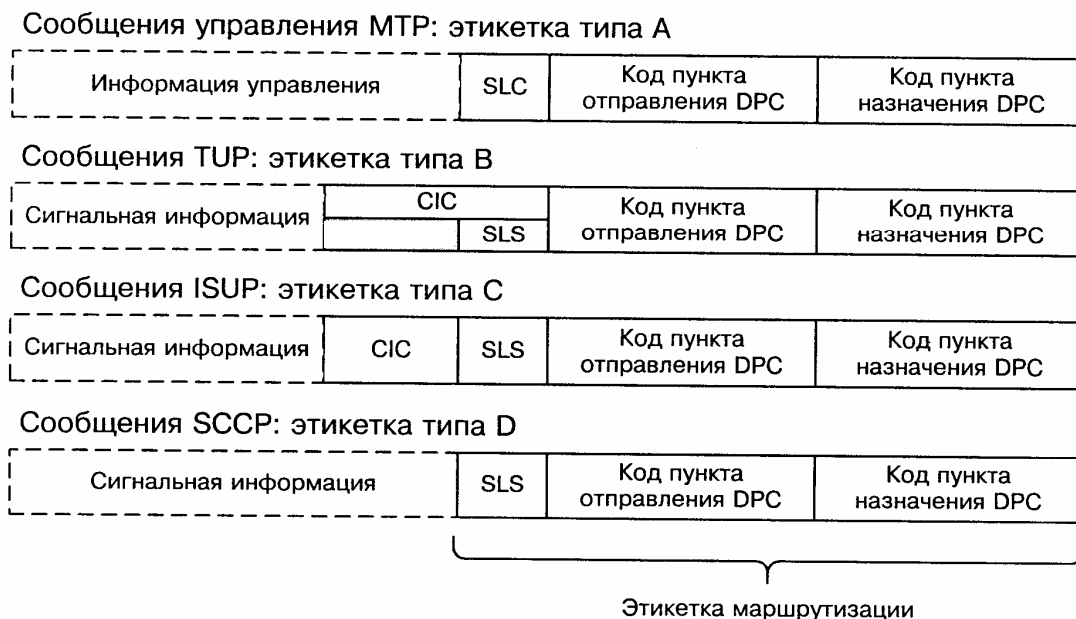


Рис. 3.8. Типы этикеток сообщений

### 3.5. Способ обнаружения ошибок в сигнальных единицах

Прежде всего каждая принятая сигнальная единица проверяется на длину, которая должна быть не менее 6 байт (включая открывающий флаг) и делиться на 8. Если это условие не выполнено, то сигнальная единица стирается и монитор интенсивности ошибок в сигнальных единицах увеличивает свое содержание.

Если принимается более  $(m+7)$  байт до закрывающего флага, вводится режим "подсчет байт" и сигнальная единица стирается ( $m=272$  - максимальная длина поля сигнальной информации в сигнальной единице). В случае основного метода защиты от ошибок в противоположную сторону передается отрицательное подтверждение. В режиме "подсчет байт" все биты между флагами стираются. Этот режим отменяется после приема правильной сигнальной единицы.

Обнаружение ошибок осуществляется с помощью 16 проверочных бит СК, передаваемых в конце каждой сигнальной единицы. Проверочные биты формируются передающей частью звена сигнализации. Они являются единичным добавлением суммы (по модулю 2) из:

- остатка от деления (по модулю 2)  $x^k(x^{15}+x^{14}+x^{13}+\dots+x^2+x+1)$  на образующий полином  $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ , где  $k$  - число бит в сигнальной единице, расположенных между последним битом открывающего флага и первым проверочным битом (не включая их), исключая биты, вставленные для исключения имитации флага;
- остатка после умножения на  $x^{16}$  и деления (по модулю 2) на образующий полином  $x^{16}+x^{12}+x^5+1$  содержимого сигнальной единицы (биты берутся аналогично).

В приемной части звена сигнализации по аналогичному алгоритму для принятой сигнальной единицы определяются проверочные биты и сравниваются с принятыми. Если полного соответствия не обнаружено, сигнальная единица стирается. Стирание значащих сигнальных единиц MSU приводит в свою очередь в действие механизм исправления ошибок.

### 3.6. Способы исправления ошибок

Ключевым моментом при работе сети ОКС является организация правильной последовательности передачи сигнальных единиц с заданной достоверностью, что реализуется на втором и первом уровнях. Остановимся на алгоритмах исправления ошибок, которые реализуются на втором уровне.

Для обеспечения возможности повторной передачи СЕ записываются в буферную память на передающей стороне с сохранением последовательности переданных прямых порядковых номеров. По мере поступления обратных порядковых номеров производится стирание в буферной памяти тех сигнальных единиц, на которые поступили квитанции подтверждения.

В системе сигнализации ОКС №7 предусмотрены два метода исправления ошибок: *основной метод и метод превентивного циклического повторения.*

Для определения областей применения этих двух методов в международной связи используются следующие критерии:

- основной метод применяется для звеньев сигнализации, использующих немежконтинентальные наземные средства передачи, и для межконтинентальных звеньев сигнализации, в которых время распространения в одном направлении не превышает 15 мс;
- метод превентивного циклического повторения применяется для межконтинентальных звеньев сигнализации, в которых время распространения в одном направлении больше или равно 15 мс, и для всех звеньев сигнализации, установленных через спутник. В случаях, если установленное через спутник звено сигнализации входит в международный пучок звеньев, превентивное циклическое повторение должно использоваться во всех звеньях сигнализации этого пучка.

#### **Основной (базовый) метод исправления ошибок**

Используется система с положительным/отрицательным подтверждением и исправлением ошибок путем невынужденного повторения. Передаваемая сигнальная единица запоминается в передающей части оконечного устройства звена сигнализации до тех пор, пока на нее не будет принято положительное подтверждение. Если принято отрицательное подтверждение, передача новых сигнальных единиц прерывается и те сигнальные единицы, которые уже были переданы, но еще положительно не подтверждены, должны повторно передаваться один раз, начиная с той, на которую получено отрицательное подтверждение, и в той последовательности, в которой они передавались в первый раз. Для уменьшения числа повторных передач и времени задержки значащих сигнальных единиц запрос на повторную передачу делается только в случае потери значащих сигнальных единиц MSU.

На рис. 3.9 показано условное обозначение процедур взаимодействия уровней 1 и 2 фрагментов сети ОКС. На каждой из взаимодействующих сторон (А и Б) процедуры передачи и приема функционируют независимо друг от друга. Причем процедура передачи стороны А взаимодействует с процедурой приема стороны Б и наоборот. Для спецификации алгоритмов приема и передачи будем пользоваться языком SDL

В общем случае работа сети ОКС ведется в дуплексном режиме, т.е. сигнальные единицы передаются в обе стороны и с обеих сторон поступает подтверждения о принятых СЕ. Однако для лучшего понимания сущности алгоритмов уровня 2 ОКС рассмотрим вначале симплексный режим, т.е. ситуацию, когда одна сторона передает

сигнальные единицы SU (сторона А), а другая - получает SU и после кодовой проверки выдает либо подтверждение, либо сигнал на переспрос SU (сторона Б).

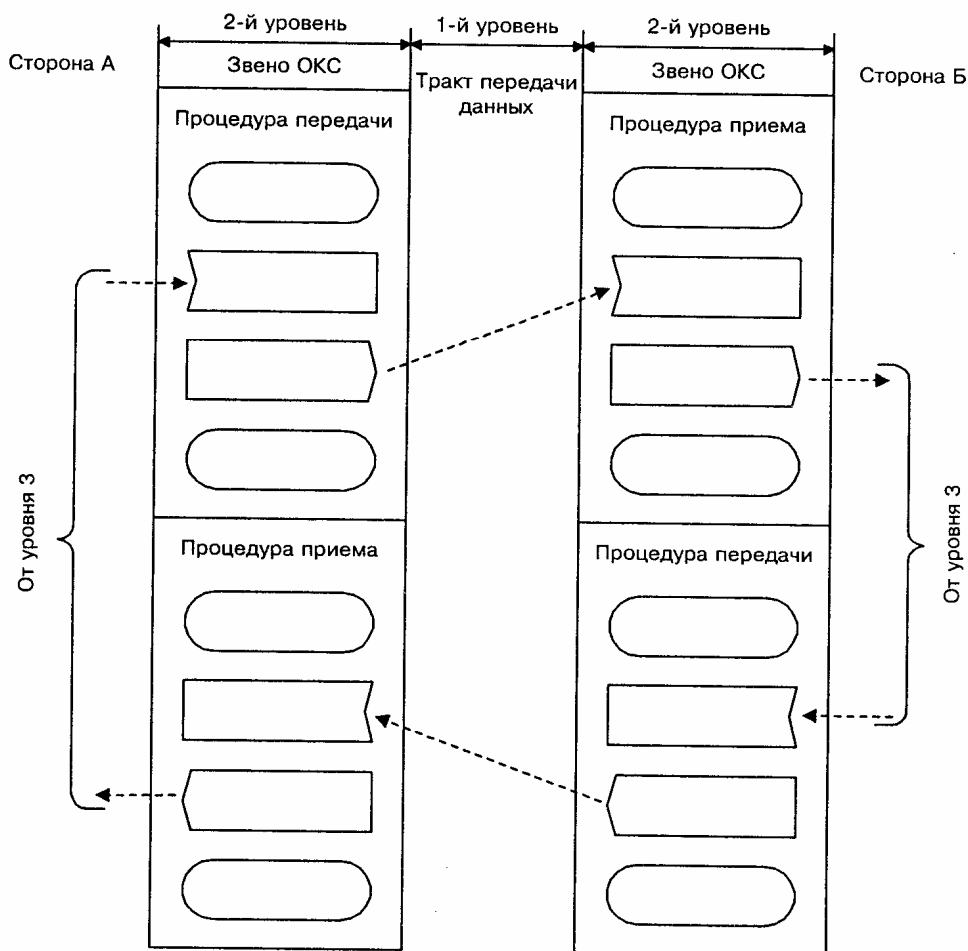


Рис. 3.9. Процедура взаимодействия вторых уровней сети ОКС

Рассмотрим процедуру передачи значащей сигнальной единицы MSU со стороны А в сторону Б в симплексном режиме. Характерной особенностью передачи MSU является то, что они могут многократно передаваться до получения подтверждения. Будем предполагать, что повторная передача из буфера на передающей стороне ведется в соответствии с базовым методом.

При симплексной передаче в сторону Б передаются значащие сигнальные единицы, а в сторону А - заполняющие сигнальные единицы, содержащие квитанции на подтверждение или переспрос сигнальных единиц. Перед началом передачи каждой MSU на стороне А присваивается очередной порядковый номер в соответствии с формулой  $ППН = (ППН + 1) \bmod 128$ .

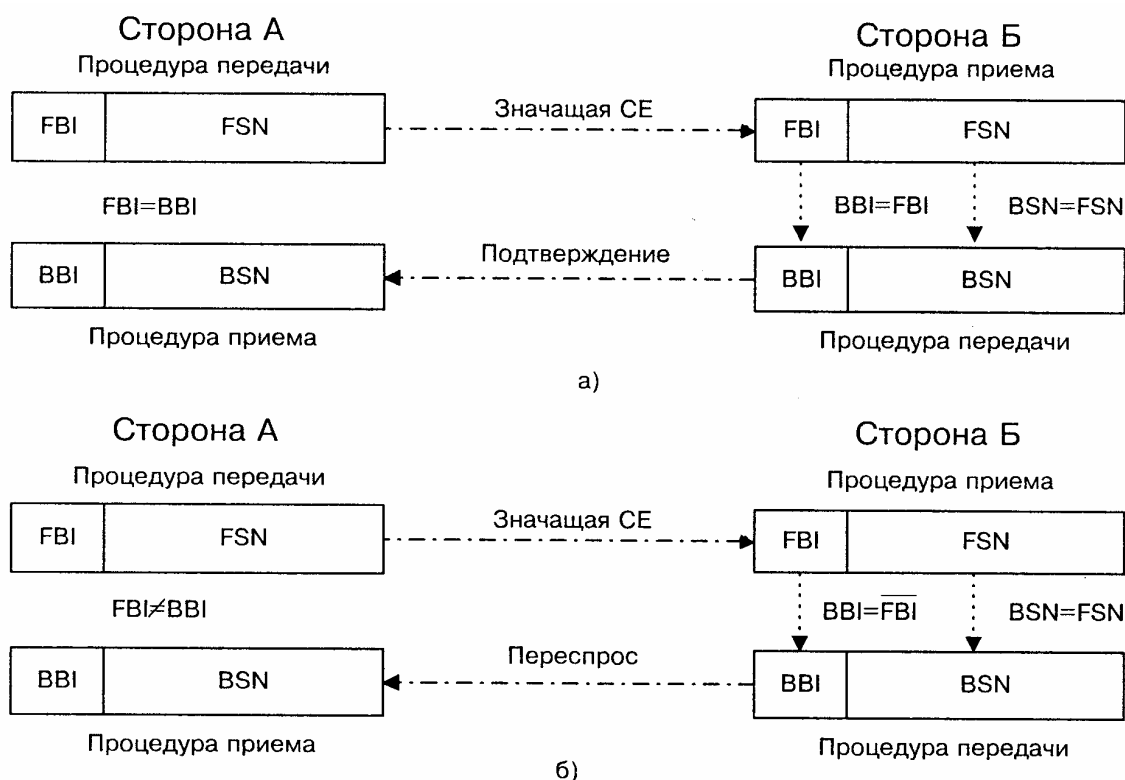
Поясним выполнение операции суммирования по модулю 128. Так как на кодирование прямого порядкового номера FSN отведено в сигнальной единице семь разрядов, то максимальное значение FSN не может превышать  $2^7 - 1 = 127$ . Таким образом, суммирование по модулю 128 означает, что следующим FSN после номера 127 будет не 128, а 0.

Значение прямого бит-индикатора FBI в передаваемой MSU формируется в соответствии со значением BBI той MSU, на которую поступила последняя квитанция подтверждения или переспроса.

На приемной стороне Б сигнальная единица проходит кодовую проверку и про-

верку на сохранение последовательности передачи MSU. Если MSU удовлетворяет всем проверкам, то на передающую сторону выдается квитанция о подтверждении приема. Квитанция входит в рассматриваемом случае в состав заполняющей сигнальной единицы и представляет собой второй байт FISU (см. рис. 3.4). Значение обратного порядкового номера BSN формируется в соответствии с FSN той сигнальной единицы, на которую выдается подтверждение, т.е.  $BSN = FSN$ . Значение BBI принимается равным FBI полученной MSU (рис. 3.10, а). Если принятая MSU не проходит хотя бы одну из проверок, то на передающую сторону выдается переспрос на повторную передачу (отрицательное подтверждение). Переспрос входит в состав заполняющей SU и формируется таким образом, что  $BSN = FSN$ , а значение BBI инвертируется по отношению к FBI (см. рис. 3.10 б).

На передающей стороне А для SU с одинаковыми BSN и FSN проверяется соотношение между FBI и BBI. Если биты-индикаторы соответствуют друг другу, то считается, что сигнальная единица передана без ошибок. Если соответствие битов-индикаторов нарушено, то это расценивается как сигнал на повторную передачу MSU.



**Рис. 3.10.** Процедуры положительного (а) и отрицательного (б) подтверждения приема сигнальной единицы

Так как значение FBI на передающей стороне формируется в соответствии со значением BBI последней полученной квитанции, то изменение состояния FBI на приемной стороне расценивается как начало повторной передачи из буфера.

Перейдем к рассмотрению алгоритмов процедуры передачи и приема сигнальных единиц, обеспечивающих обмен сигнальными сообщениями по ОКС в симплексном режиме. На рис. 3.11 представлена SDL-диаграмма алгоритма передачи значащих сигнальных единиц на передающей стороне. Функционирование алгоритма происходит в непрерывно циклическом режиме, что соответствует постоянной передаче MSU

либо в нормальном режиме, либо в режиме повтора, либо в режиме передачи заполняющих сигнальных единиц FISU. Работа алгоритма начинается с анализа буфера заявок, поступающих от третьего уровня ОКС. Если заявки отсутствуют, то осуществляется проверка состояния буферной памяти. При отсутствии значащих сигнальных единиц в буфере производится передача заполняющей сигнальной единицы. Если буфер не пуст, то производится выдача последней MSU, на которую не поступало подтверждение.

В случае наличия заявок от третьего уровня проверяется признак работы в режиме повтора. Если таковой установлен, то приоритет отдается режиму повторной передачи, т.е. производится выдача очередной СЕ из буферной памяти. Далее в блоке решения проверяется, все ли СЕ выданы из буфера. Если все, то происходит переход к нормальному режиму передачи путем сброса признака работы в режиме повтора. Если заявки от третьего уровня есть и отсутствует режим повтора, то производится выдача очередной значащей СЕ. С этой целью формируется очередное значение прямого порядкового номера (ППН = (ППН+1) mod 128). Значение ПБИ устанавливается в соответствии со значением подтверждения или переспроса (ПБИ:=ОБИ). Перед началом передачи СЕ записывается в буферную память.

Переданные значащие СЕ воспринимаются на приемной стороне процедурой приема. На рис. 3.12 представлен алгоритм этой процедуры на стороне В, специфицированный на языке SDL. Инициализация алгоритма происходит при поступлении сигнала о получении очередной СЕ. Дальнейшие действия зависят от соответствия прямых порядковых номеров только что полученной и предыдущей полученной СЕ. Для выявления этого соответствия вычисляют их разность с учетом модуля 128: (ППН-ППН) mod 128.

*Вычитание по модулю 128* означает, что разность между числами 0 и 127 положительна и равна единице, т.е.  $0-127=1$ . Это объясняется цикличностью изменения ППН в пределах  $0 \leq \text{ППН} \leq 127$ . Возможны четыре варианта полученной разницы:

1. Разность меньше нуля, т.е. очередной ППН оказался меньше предыдущего. В этом случае полученная СЕ аннулируется (не принимается к дальнейшей обработке).

2. Разность равна нулю, т.е. очередной ППН оказался равен предыдущему. В этом случае производится анализ длины полученной СЕ. Если индикатор длины  $L1=0$ , то получена заполняющая СЕ и формируется заявка на ее обработку. Если  $L1<0$ , то полученная СЕ аннулируется путем возврата в состояние ожидания.

3. Разность равна единице, т.е. очередной ППН превышает на единицу предыдущий. Это соответствует требуемому порядку приема значащих СЕ. Полученную СЕ отправляют на дальнейшую обработку в 3-й уровень ОКС и формируют квитанцию на подтверждение путем сохранения соответствия между ОБИ и ПБИ (ОБИ=ПБИ).

4. Разность больше единицы, т.е. очередной ППН превышает предыдущий на величину, недопустимую при правильном порядке получения значащих СЕ. В этом случае формируется квитанция на переспрос СЕ путем нарушения соответствия между ОБИ и ПБИ (ОБИ=ПБИ).

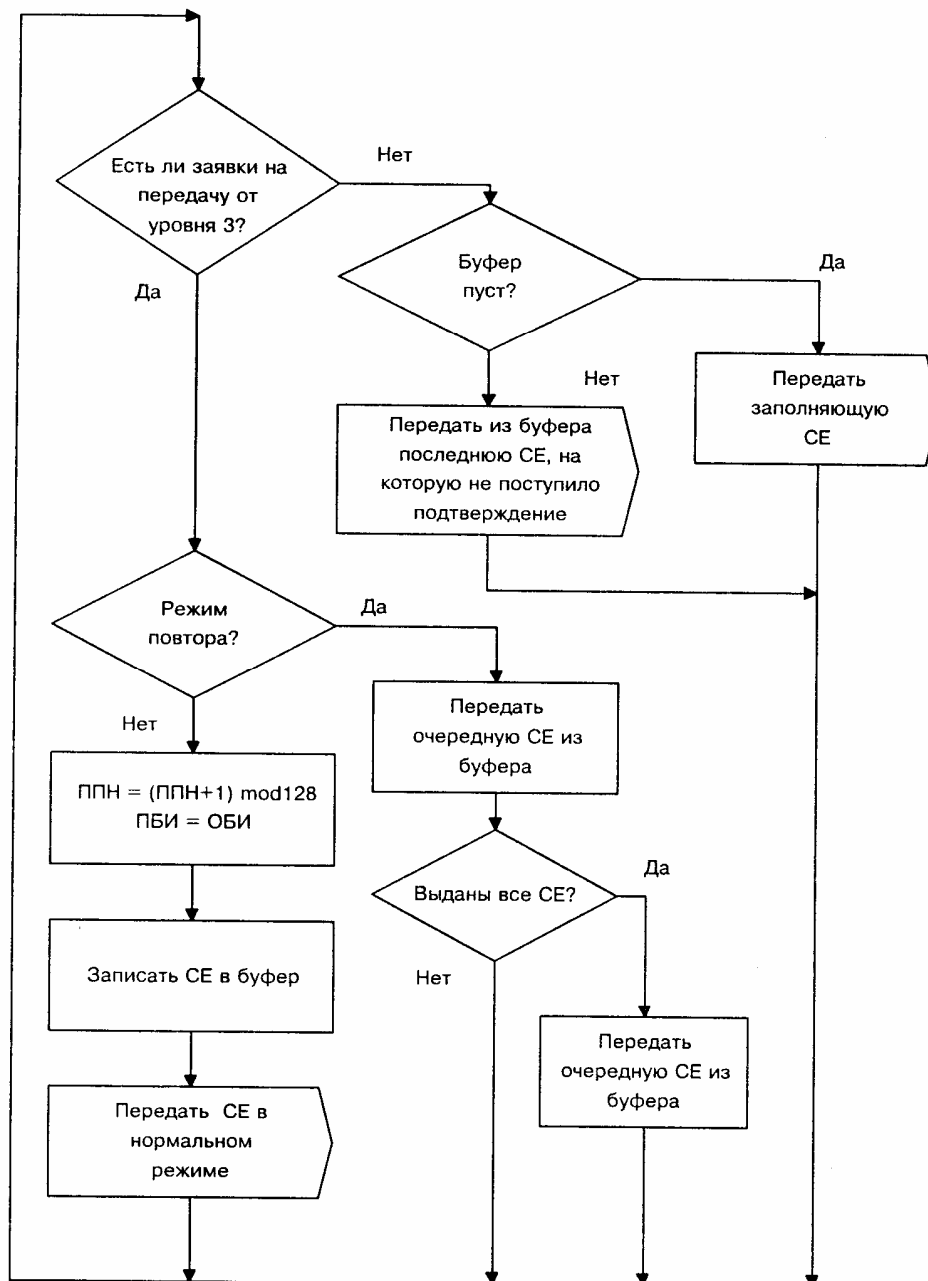
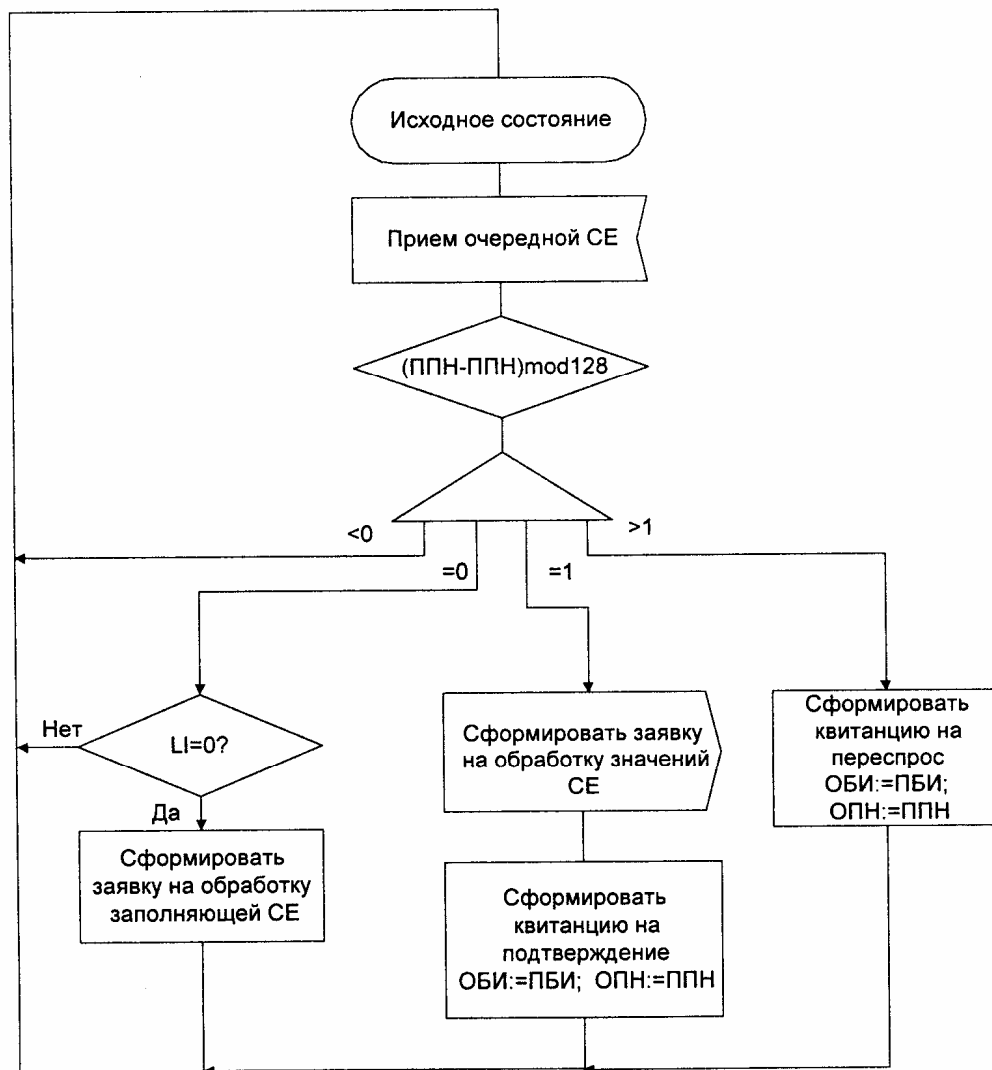


Рис. 3.11. SDL-диаграмма процесса передачи сигнальных единиц на стороне А

Обработка квитанций на стороне А осуществляется процедурой приема, алгоритм которого изображен на рис. 3.13, б. Инициализация алгоритма происходит при поступлении сигнала о приеме очередной СЕ. Далее анализируется состояние ОБИ и ПБИ. Если между ними существует соответствие (ОБИ=ПБИ), то производится стирание СЕ с поступившим ОПН из буфера. В противном случае устанавливается признак работы в режиме повтора.



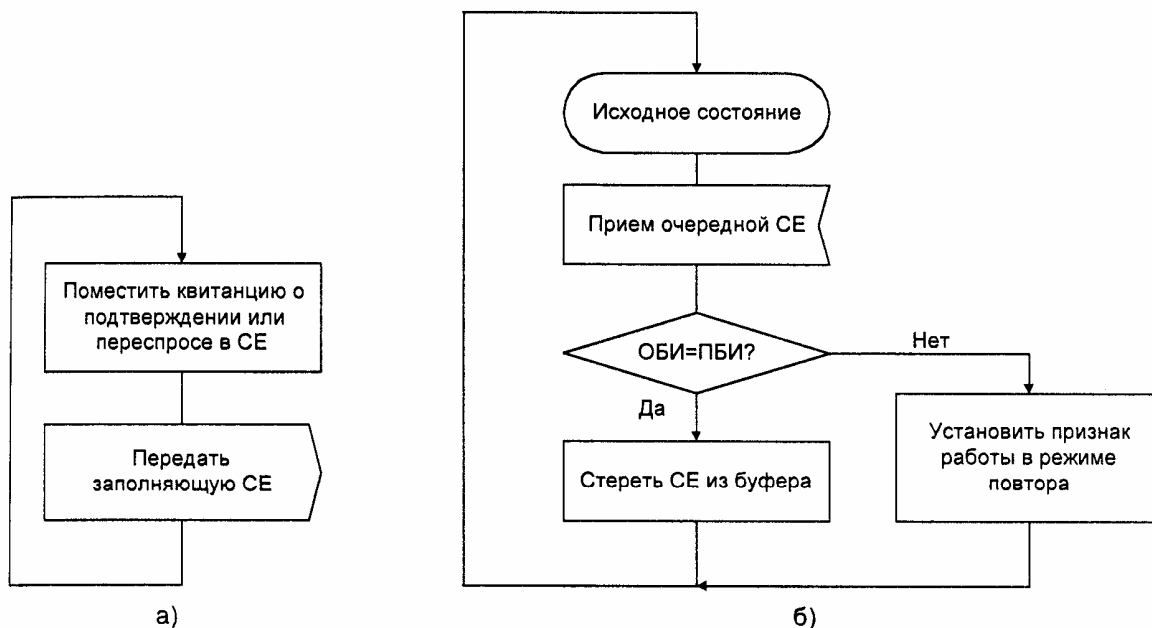
**Рис. 3.12.** SDL-диаграмма процесса передачи сигнальных единиц на стороне Б

При переходе к дуплексному режиму значащие СЕ передаются в обоих направлениях (как в сторону А, так и в сторону Б). Поэтому рассмотренные алгоритмы усложняются за счет того, что каждый из них должен выполнять практически удвоенные функции. Например, алгоритмы приема должны обеспечивать анализ последовательности приема СЕ и анализ квитанций. Таким образом, для дуплексного режима алгоритм приема представляет собой сочетание алгоритмов, изображенных на рис. 3.12 и 3.13, б. Алгоритм передачи включает в себя и алгоритм передачи значащих СЕ (рис. 3.11), и алгоритм передачи квитанций (рис. 3.13, а). Процедуры передачи и приема в случае дуплексного режима полностью эквивалентны на обеих сторонах.

### Метод превентивного циклического повторения

Это система с положительным подтверждением и невынужденным циклическим повторением, упреждающим исправление ошибок. Передаваемая сигнальная единица запоминается в передающей части оконечного устройства звена сигнализации до тех пор, пока на нее не будет принято положительное подтверждение. В период отсутствия новых значащих сигнальных единиц или сигнальных единиц состояния звена для

передачи все сигнальные единицы, которые еще не получили положительного подтверждения, циклически повторяются.



**Рис. 3.13.** SDL-диаграммы процессов формирования и обработки квитанций:  
 а - передача заполняющей CE на стороне Б;  
 б - прием заполняющей CE на стороне А.

### 3.7. Адресация сигнальных сообщений

Адресация сообщений в системе сигнализации ОКС №7 должна рассматриваться на различных уровнях системы. Например, подсистема передачи сообщений использует код пункта назначения для маршрутирования сообщения в соответствующий пункт сигнализации. Для направления вызова по соответствующему назначению используется поле адреса вызываемой стороны в подсистеме TUP или поле номера вызываемой стороны в подсистеме ISUP, содержащиеся в начальном адресном сообщении (см. подраздел 5.2). Возможности различных механизмов адресации системы сигнализации ОКС №7 заложены в структуре сигнальных сообщений.

*Сигнальное сообщение* - это информационная совокупность, относящаяся к вызовам, транзакции управления и т.д., определяемая на уровнях 3 и 4 и передаваемая функцией передачи сообщений как целостный элемент.

Каждое сообщение содержит служебную информацию, включая индикатор услуги, определяющий исходящую подсистему пользователя, и, возможно, дополнительную информацию, указывающую, относится сообщение к международному или национальному использованию подсистемы пользователя.

Механизм адресации сообщений в МТР распадается на две части. Первая часть этого механизма использует код пункта сигнализации, содержащегося в этикетке маршрутизации каждой значащей сигнальной единицы, в то время как вторая часть использует индикатор службы и индикатор сети в байте служебной информации (SIO). Код пункта сигнализации используется для межузловой адресации, а SIO - для адресации пользователей системы сигнализации на внутриузловом принципе.

При адресации в подсистеме управления сигнальными соединениями SCCP ис-



пользуются три различных элемента:

- код пункта назначения DPC;
- глобальное наименование GT;
- номер подсистемы SSN.

В адресе вызываемой и вызывающей стороны могут быть один, два или все элементы. Возможные варианты адресации в SCCP приведены в табл. 3.1.

*Глобальное наименование GT* может содержать цифры набираемого номера или адрес другого вида, который не распознается сетью сигнализации ОКС №7. Следовательно, если соответствующее сообщение надо направить через эту сеть, то необходима трансляция. Результатом трансляции GT будет полученный код DPC и, возможно, также новые SSN и GT. Для идентификации формата глобального наименования в индикаторе адреса имеется специальное поле.

**Таблица 3.1.**

Варианты адресации в SCCP

Варианты адресации	Использование
GT DPC + SSN	При передаче сообщений SCCP
SSN GT SSN + GT	При приеме сообщений от МТР
DP CDPC + (SSN или GT или оба) GT GT + SSS	При приеме сообщений от управления, ориентированного и не ориентированного на соединение, для маршрутизации подсистемой SCCP

Код пункта назначения DPC не требует трансляции и просто определяет, предназначено ли сообщение для данного пункта сигнализации (входящее сообщение) или же требуется его маршрутизация по сети сигнализации средствами МТР. Для исходящих сообщений DPC необходимо ввести в этикетку маршрутизации МТР. Код DPC в этикетке маршрутизации МТР для входящего сообщения должен соответствовать коду DPC в адресе вызываемой стороны.

*Номер подсистемы SSN* идентифицирует подсистему, доступ к которой осуществляется SCCP в узле, и может быть подсистемой пользователя (например, ISUP), управлением SCCP или прикладным элементом АЕ с доступом через транзакции. Однако транзакции не видны для SCCP. Если при анализе DPC входящего сообщения определено, что сообщение предназначено данному пункту сигнализации, то анализ SSN определит соответствующего пользователя SCCP. Наличие SSN без DPC также указывает на передачу сообщения данному пункту сигнализации. Поле SSN имеет начальную емкость в 255 кодов с возможностью расширения для удовлетворения требований в будущем.

Адресация подсистемы пользователя телефонии TUP включает адреса, содержащиеся в элементах адресной информации вызывающей и вызываемой сторон.

Адресация подсистемы пользователя ISDN (ISUP) включает адреса, содержащиеся в номере вызывающей и вызываемой сторон, и позволяет перенаправлять элементы адресной информации.

### 3.8. Функции сети сигнализации

Функции сети сигнализации относятся к обмену сообщениями между пунктами сигнализации, являющимися узлами сети сигнализации. Эти функции и процедуры осуществляются подсистемой передачи сообщений на уровне 3. Функции сети сигнализации должны обеспечивать надежную передачу сигнальных сообщений даже в случае отказа звеньев сигнализации и транзитных пунктов сигнализации. Следовательно, они включают соответствующие процедуры, необходимые для информирования удаленных пунктов сети сигнализации о последствиях какого-либо отказа и для обеспечения соответствующей реконфигурации маршрута сообщений через сеть сигнализации. Функции сети сигнализации обычно выполняются центральным или специализированным процессором системы коммутации.

Функции сигнализации подразделяются на две основные категории:

- обработка сигнальных сообщений;
- управление сетью сигнализации.

#### Функции обработки сигнальных сообщений

Назначением функций обработки является доставка сигнальных сообщений, поступающих от определенной подсистемы пользователя в пункте сигнализации (исходящий пункт), к такой же подсистеме пользователя в пункте назначения, указанной исходящей подсистемой пользователя. Эта доставка, в зависимости от обстоятельств, осуществляется по звену сигнализации или через один или несколько транзитных пунктов сигнализации.

Функции обработки сигнальных сообщений подразделяются следующим образом (рис. 3.14):

1. *Функция маршрутизации сообщений* - используется в каждом пункте для определения исходящего звена сигнализации, по которому сообщение должно быть отправлено к пункту назначения.

2. *Функция отбора сообщений* - используется в пункте сигнализации для того, чтобы определить, предназначено ли полученное сообщение именно этому пункту или нет. Если пункт сигнализации может быть транзитным и если сообщение ему не предназначено, оно должно быть передано на функцию маршрутизации сообщений.

3. *Функция распределения сообщений* - используется в каждом пункте сигнализации для доставки полученных сообщений (предназначенных для самого пункта) в соответствующую подсистему пользователя.

Обработка сигнальных сообщений основывается на использовании специального поля сигнальной информации SIF значащих сигнальных единиц - этикетки маршрутизации (см. рис. 3.6), которая однозначно идентифицирует исходящий пункт сигнализации и пункт назначения.

**Маршрутизация сообщений** - процесс выбора звена сигнализации для каждого сообщения, подлежащего отправке. Он основан на анализе этикетки маршрутизации сообщений в сочетании с заранее определенными данными маршрутизации в соответствующем пункте сигнализации.

Маршрутизация сообщений зависит от кода пункта назначения и имеет, как правило, дополнительный элемент разделения нагрузки, который позволяет распределить различные части сигнального трафика по направлению. Последовательно соединенные по системе *тандем* звенья сигнализации образуют *маршрут сообщения* (от исходящего пункта к пункту назначения).

Маршрут сигнального сообщения снабжается отдельной этикеткой маршрутизации, заранее определен и зафиксирован в каждый данный момент времени. Однако в случае отказа в сети сигнализации маршрутизация сообщения изменяется в соответствии с заранее предусмотренными мерами. Возможно использование единого маршрута для сообщений различных подсистем пользователей, а также использование различных правил маршрутизации в зависимости от индикатора вида связи.

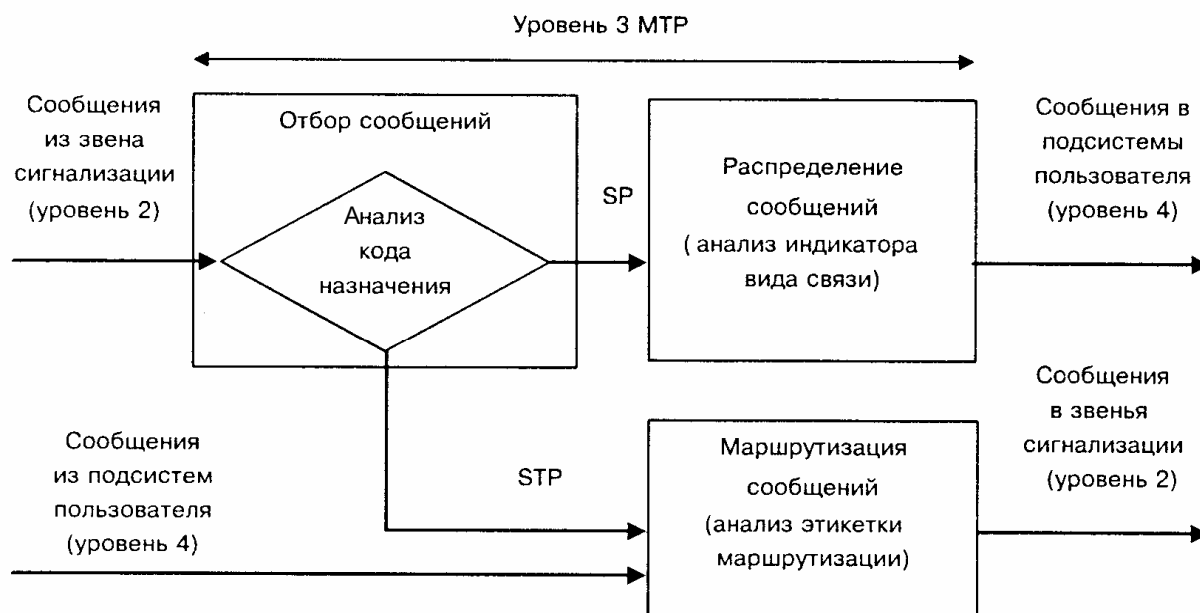


Рис. 3.14. Функции обработки сообщений на уровне 3 МТР

**Распределение сообщений** - процесс определения подсистемы пользователя, к которой должно быть доставлено сообщение, после получения этого сообщения в пункте назначения. Этот выбор осуществляется путем анализа индикатора вида связи.

**Отбор сообщений** - процесс, при котором после получения сообщения в пункте сигнализации определяется, является ли этот пункт пунктом назначения рассматриваемого сообщения или нет. Это решение основано на анализе кода пункта назначения, содержащегося в этикетке маршрутизации сообщения. Если пункт является пунктом назначения, то это сообщение передается функции распределения сообщений. Если это транзитный пункт сигнализации, то сообщение передается функции маршрутизации для последующей передачи по звену сигнализации.

### Функции управления сетью сигнализации

Назначение функции управления сетью сигнализации - это обеспечение реконфигурации сети в случае отказа и управление трафиком при перегрузке. Эта реконфигурация осуществляется путем применения надлежащих процедур с целью изменения маршрута сигнального трафика таким образом, чтобы обойти отказавшие звенья сигнализации или пункты сигнализации. Это требует обмена информацией между пунктами сигнализации и между транзитными пунктами сигнализации в случае таких отказов. Иногда необходимо задействовать и включить в работу новые звенья сигнализации для восстановления пропускной способности между двумя пунктами сигнализации. Когда отказавшие звенья сигнализации или пункты сигнализации восстановлены, применяются обратные процедуры для восстановления нормальной конфигурации сети сигнализации.

Функции управления сетью сигнализации подразделяются следующим образом: *управление сигнальным трафиком; управление звеньями сигнализации; управление маршрутами сигнализации.*

Эти функции используются каждый раз, когда в сети происходит какое-нибудь событие (например, отказ или восстановление звена сигнализации).

**Функция управления сигнальным трафиком** необходима для перенесения сигнального трафика из звена или маршрута на одно или несколько различных звеньев или маршрутов и в свою очередь делится на: *управление маршрутизацией сообщений; управление модификацией маршрутизации; контроль потока сообщений*

Управление маршрутизацией сообщений основано на анализе заранее определенной информации обо всех допустимых возможностях маршрутирования в сочетании с информацией, получаемой из функций управления звеньями сигнализации и управления маршрутами сигнализации, о состоянии сети сигнализации (т.е. о наличии доступных звеньев и маршрутов сигнализации).

Любое изменение состояния сети сигнализации обычно влечет за собой модификацию текущей маршрутизации сообщений, поэтому происходит переход некоторых частей трафика сигнализации из одного звена сигнализации в другое. Такой переход осуществляется в соответствии со следующими процедурами: *переход на резерв; восстановление исходного состояния; вынужденная ремаршрутизация (при отказах); управляемая ремаршрутизация (при перегрузках); управление потоком сигнального трафика (разделение нагрузки).*

Эти процедуры определены так, чтобы избежать, насколько это позволяют обстоятельства, последующих нарушений в передаче сообщений, таких как потеря сообщений, нарушение последовательности передачи сообщений или многократная доставка сообщений.

Так, процедуры перехода на резерв и возврата на исходное звено включают взаимодействие с другим пунктом (пунктами) сигнализации для обмена информацией (по резервному каналу), что обычно позволяет восстановить сообщения, которые иначе могли быть потеряны в отказавшем звене.

Сеть сигнализации должна иметь пропускную способность для сигнального трафика, превышающего объем трафика в нормальных условиях. Но в случае перегрузки (возникающей, например, из-за отказа в сети или высоких пиков нагрузки) для уменьшения влияния этих условий функция управления сигнальным трафиком осуществляет управления потоками.

**Функция управления звеньями сигнализации** - осуществление и контроль операций по восстановлению нормальной доступности пучка сигнализации. Используется для восстановления отказавших звеньев сигнализации, для включения в работу звеньев (еще не сфазированных) и для выведения из работы сфазированных звеньев сигнализации. Эта функция включает следующие процедуры: *включение в работу, восстановление и выключение звеньев сигнализации; включение в работу пучков звеньев сигнализации; автоматическое распределение оконечных устройств звеньев сигнализации и звеньев передачи данных сигнализации.*

**Управление маршрутами сигнализации** (только в квазисвязанном режиме) - передача информации об изменении доступности маршрутов сигнализации (например, транзитный пункт сигнализации передает информацию другим пунктам, что определенный пункт сигнализации недоступен и чтобы они прекратили маршрутирование по недоступному пути). Используется данная функция для распределения инфор-

мации о состоянии сети сигнализации, для блокировки и разблокировки маршрутов сигнализации. Эта функция включает в себя следующие процедуры: *управление передачей; запрещение передачи; разрешение передачи; ограничение передачи; испытания перегрузки пучка маршрутов сигнализации.*

### 3.9. Процедуры управления звеньями сигнализации

#### Процедура вхождения в связь

Процедура предназначена для ввода в работу и восстановления после отказа звена сигнализации. Предусматривает "нормальный" период проверки для "нормального вхождения в связь" и "аварийный" период проверки для "аварийного" вхождения в связь. Решение о выборе "нормальной" или "аварийной" процедуры принимается уровнем 3. В процедуру вхождения в связь вовлекается только звено сигнализации, входящее в связь (т.е. передача фазирующей информации по другим звеньям сигнализации не требуется).

В процессе вхождения в связь используется четыре разные индикации состояний фазирования: "O" - "отключено"; "N" - состояние "нормальное фазирование"; "E" - состояние "аварийное фазирование"; "OS" - "не работает".

Эти индикации передаются в поле состояния сигнальной единицы состояния звена сигнализации LSSU.

Индикация состояния "O" передается, когда вхождение в связь началось и ни одна из индикаций "O", "N", "A" не принята из звена. Индикация состояния "N" передается, когда после начала вхождения в связь принимаются индикации состояний "O", "N" или "A" и оконечное устройство (ОУ) находится в состоянии "нормального" вхождения в связь.

Индикация состояния "E" передается, когда после начала вхождения в связь принимаются индикации состояний "O", "N" или "E" и ОУ находится в состоянии "аварийного" вхождения в связь, т.е. должен использоваться короткий "аварийный" период проверки.

Индикации состояний "N" и "E" показывают состояние предыдущего ОУ звена сигнализации; они не меняются в результате приема индикаций состояний, показывающих различные состояния удаленного ОУ звена сигнализации. Следовательно, если ОУ звена сигнализации в состоянии "нормального" фазирования принимает индикацию состояния "E", оно продолжает передавать индикацию состояния "N", но осуществляет короткий "аварийный" период проверки.

Индикация состояний "OS" информирует удаленное ОУ звена сигнализации о том, что по причинам, не связанным с отключением процессора (например из-за отказа звена), ОУ не может ни принимать, ни передавать значащие сигнальные единицы. Индикация состояний "OS" передается после перехода в состояние "включено" до вхождения в связь.

Во время вхождения в связь *процедура фазирования проходит ряд состояний:*

- исходное состояние - процедура приостановлена;
- состояние "не сфазировано" - звено сигнализации не сфазировано и оконечное устройство передает индикацию состояния "O";
- состояние "сфазировано" - звено сигнализации сфазировано и оконечное устройство передает индикацию состояний "N" или "E", индикации состояний "N", "E" или "OS" не принимаются;

- состояние OS, "проверка": ОУ звена сигнализации передает индикацию состояний "N" или "E", индикации состояний "O" или "OS" не принимаются, проверка началась. Проверка - это ряд средств, с помощью которых ОУ звена сигнализации, анализируя сигнальные единицы, проверяет способность звена правильно передавать их;
- если процедура фазирования и проверка завершились успешно, ОУ звена сигнализации переходит в состояние "сфазировано/готово".

Номинальная величина периода проверки для скорости 64 Кбит/с равна:

$$P_n = \text{времени передачи } 2^{16} \text{ байт.}$$

### **Контроль ошибок звена сигнализации**

Контроль ошибок звена сигнализации осуществляется подсчетом числа ошибок в сигнальных единицах с использованием двух специальных программных счетчиков:

- монитора интенсивности ошибок в сигнальных единицах (SUERM);
- монитора интенсивности ошибок при вхождении в связь.

*Монитор интенсивности ошибок в сигнальных единицах* предназначен для оценки этой интенсивности с целью определения условий отказа звена сигнализации. Сигнальными единицами с ошибкой считаются те, которые стираются в ходе процедуры приема (см. подраздел 3.7). Монитор SUERM определяется тремя параметрами:

- количеством сигнальных единиц, принятых подряд с ошибкой и вызвавших индикацию высокой интенсивностью ошибок в уровень 3,  $T$  (сигнальных единиц);
- наименьшей интенсивностью ошибок, при которой уровень 3 извещается о высокой интенсивности ошибок  $I/D$  (сигнальные единицы с ошибкой/сигнальные единицы);
- количеством байт, вызывающих наращивание содержания счетчика в режиме "подсчет байтов",  $N$  (байт).

Монитор интенсивности ошибок в сигнальных единицах может быть реализован в виде реверсивного счетчика, уменьшающего свое содержимое с фиксированной скоростью (для каждых  $D$  принятых сигнальных единиц или сигнальных единиц с ошибкой, отмеченной процедурой приема), но не ниже нуля и увеличивающего свое содержание каждый раз, когда процедурой приема обнаружена сигнальная единица с ошибкой, но не выше порога  $T$ , сигнальных единиц. Высокая интенсивность ошибок должна отмечаться всякий раз при достижении порога  $T$ .

Когда звено включено в работу, счетчик монитора должен начинать отсчет с нуля. В режиме "подсчет байт" счетчик увеличивает свое содержимое каждые  $N$  байт, принятых до обнаружения правильно принятой сигнальной единицы.

Для скорости 64 Кбит/с величины трех параметров монитора интенсивности ошибок в сигнальных единицах следующие:  $T=64$  сигнальным единицам,  $D=256$  сигнальным единицам/сигнальным единицам с ошибкой,  $N = 16$  байт.

Для этих величин время перехода на резервное звено в случае потери фазирования составит примерно 128 мс при скорости 64 Кбит/с.

*Монитор интенсивности ошибок при вхождении в связь* является линейным счетчиком, работающим в течение нормального и аварийного периодов проверки. Счетчик запускается с нуля, когда начинается состояние проверки процедуры вхождения в связь, затем увеличивает свое содержимое с каждой сигнальной единицей с ошибкой, если он не находится в режиме подсчета байт. Он также увеличивает свое содержимое через каждые  $N$  принятых байт, находясь в режиме подсчета байт. Когда счетчик достигает порога  $T_i$ , этот конкретный период проверки прекращается; после

правильного приема сигнальной единицы или по истечении прерванного периода проверки состояние проверки возобновляется. Если проверка прекращается  $M$  раз, звено возвращается в состояние "не работает". Порог устанавливается для каждого из двух типов проверки: нормального  $T_{in}$  и аварийного  $T_{ie}$ .

Для скорости 64 Кбит/с величины параметров равны  $T_{in} = 4$ ,  $T_{ie} = 1$ ,  $M = 5$ ,  $N = 16$ .

Проверка успешно завершается, если период проверки заканчивается без обнаружения чрезмерной интенсивности ошибок и если не приняты индикации состояний "O" или "OS".

### Формат сигнальных единиц состояния звена

Для передачи информации о состоянии звена сигнализации на противоположный пункт сигнализации на уровне 3 формируются сигнальные единицы состояния звена сигнализации LSSU. Сигнальная единица состояния звена сигнализации идентифицируется значением индикатора длины LI, равной 1 или 2. Если индикатор длины имеет величину 1, то поле состояния состоит из одного байта; если индикатор длины имеет величину 2, то поле состояния состоит из двух байт. Формат однобайтового поля состояния в сигнальной единице состояния звена показан на рис. 3.15.

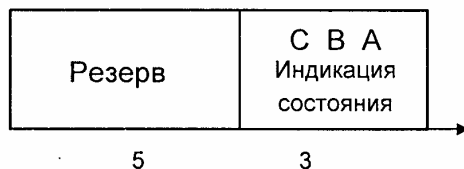


Рис. 3.15. Формат однобайтового поля состояния в сигнальной единице

Используется следующее кодирование индикаций состояния звена сигнализации:

СВА

- 000 - индикация состояния "O" ("отключено");
- 001 - индикация состояния "N" ("нормальное фазирование");
- 010 - индикация состояния "E" ("аварийное фазирование");
- 011 - индикация состояния "OS" ("не работает");
- 100 - индикация состояния "PO" ("процессор отключен");
- 101 - индикация состояния "B" ("занято").

Если оконечное устройство может обрабатывать только однобайтовое поле состояния и принимает сигнальную единицу состояния звена с двухбайтовым полем состояния, то оконечное устройство будет, в целях совместимости, игнорировать второй байт и обрабатывать первый байт, как указано в спецификациях. Резервные биты принимающая сторона всегда игнорирует. В национальных спецификациях возможно использование резервного бита D для реализации механизма совместимости поля SIF. Этот механизм описан в рекомендации Q.701.





## 4. Подсистема управления соединением сигнализации SCCP

### 4.1. Назначение подсистемы SCCP

Подсистема передачи сообщений МТР, рассмотренная в предыдущем разделе, обеспечивает реализацию в полной степени только функций уровней 1 и 2 семиуровневой модели ВОС. Для реализации всех функций уровня 3 модели ВОС потребовалось ввести в систему ОКС №7 дополнительную *подсистему управления соединением сигнализации (SCCP)*.

МТР была создана для работы в режиме реального времени, необходимого для телефонной сигнализации, и не обеспечивает виды сетевых услуг, ориентированных на виртуальные соединения. Однако некоторые виды услуг требуют возможности передачи данных, не ориентированных на соединение, и больший, более сложный адрес, чем создаваемый МТР. SCCP обеспечивает для МТР эти условия, создавая физический эквивалент сетевого уровня модели ВОС.

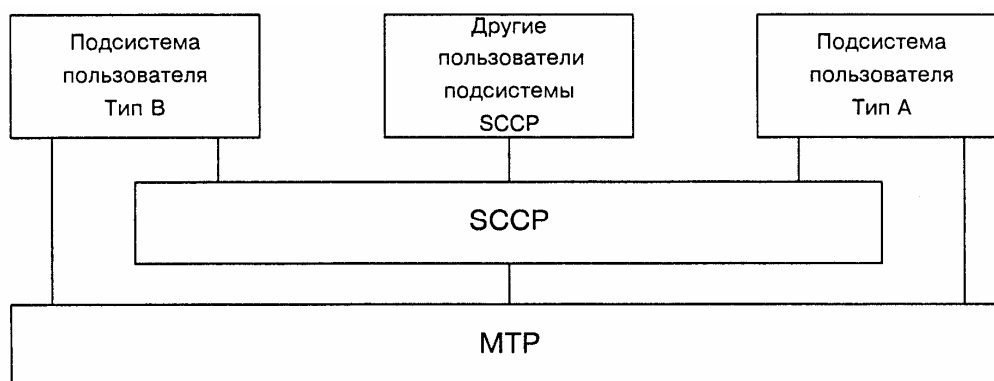
Подсистема SCCP обеспечивает дополнительные функции подсистемы передачи сообщений МТР для ориентированных и не ориентированных на соединение служб сети, реализующие обмен относящейся и не относящейся к пользовательскому каналу сигнальной и иной информацией между станциями и специализированными центрами в сетях связи (например, для управления и техобслуживания) через сеть ОКС №7. Необходимость внедрения новой подсистемы была обусловлена тем, что в некоторых случаях желательно, чтобы сигнальные сообщения могли передаваться от одного пункта к другому без проключения информационного канала. Примером могут служить услуги обновления информации о подвижном абоненте, проверка кредитной карты, обращение к базам данных в интеллектуальной сети и т.д.

Функции и процедуры SCCP реализуются функциональным блоком, расположенным в модели ОКС №7 выше подсистемы передачи сообщений. Таким образом, подсистема передачи сообщений МТР остается неизменной и для других применений сети ОКС (рис. 4.1). Часть пользователей ОКС №7 (см. рис. 2.6) работает только через подсистему МТР (подсистемы TUP, HUP), часть - только через последовательное взаимодействие МТР и SCCP (подсистемы TCAP, MUP), а часть - в некоторых случаях через МТР, а в некоторых - через МТР и SCCP (подсистема ISUP).

Комбинация подсистем МТР и SCCP называется *подсистемой службы сети (Network Service Part - NSP)*. Подсистема службы сети выполняет все функции сетевого уровня (уровня 3) эталонной модели ВОС.

Общим назначением подсистемы управления соединением сигнализации SCCP является обеспечение средств:

- для логических соединений сигнализации в сети ОКС №7;
- для возможности передачи блоков данных сигнализации с использованием или без использования логических соединений сигнализации.

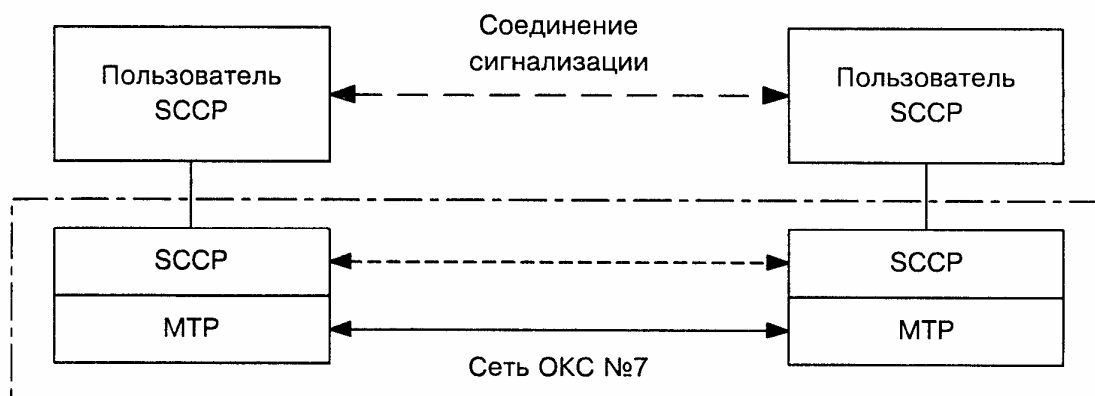


**Рис. 4.1.** Функциональная схема подсистемы SCCP

*Соединение сигнализации* - это логическая связь между двумя пользователями сети сигнализации (рис. 4.2). Подсистема МТР предназначена только для передачи информации, связанной с установлением информационного канала. Подсистема же SCCP дает возможность осуществлять установление соединений сигнализации безотносительно к установлению информационного канала между пользователями.

Одним из главных элементов, используемых SCCP, является расширенный адрес. Возможность адресации сообщений МТР обеспечивает доставку сообщений в узел, используя коды пунктов отправления OPC и назначения DPC. Однако при этом используется 4-битовый индикатор службы SI в поле SIO, возможность распределения сообщений с помощью которого весьма ограничена. Данная адресация пригодна лишь для очень ограниченного набора услуг, но недостаточна для определенного в ОКС №7 большого числа пользователей и приложений. Так как число приложений растет, то ограниченное адресное пространство МТР будет в состоянии обеспечить только доставку сообщения в узел и неспособно определить вид услуги, передаваемой с этим сообщением.

Для того чтобы избежать этой проблемы, каждый пользователь услуг МТР должен выглядеть как часть пользователя или приложений и быть в состоянии выполнить функции собственной маршрутизации и распределения. Однако для некоторых приложений, выполняющих те же функции, это может привести к результату, противоположному концепции модели ВОС. SCCP, которая для МТР выглядит как обычная часть пользователя, была создана как раз для того, чтобы избежать этого ненужного дублирования функций.



**Рис. 4.2.** Соединение сигнализации

Подсистема SCCP дополняет адресацию МТР путем введения дополнительного

поля, называемого *номером подсистемы (SubSystem Number - SSN)*, которое состоит из информации о локальном адресе, используемом для определения пользователей SCCP в каждом узле. Комбинация OPC+SSN образует адрес вызывающей стороны, а DPC+SSN - адрес вызываемой стороны.

Другим достоинством SCCP является возможность использования так называемых *глобальных заголовков* в качестве адресов. Глобальный заголовок (наименование) - это сетевой адрес, похожий на номер 800 (код интеллектуальной услуги бесплатного телефонного разговора) или другую специальную последовательность цифр и не содержащий информации, используемой МТР для маршрутизации. SCCP преобразует глобальный заголовок в номер DPC+SSN. В сигнальной точке назначения сообщение поступает в локальную подсистему SCCP, которая отвечает за его доставку к соответствующему пользователю сетевых услуг.

Таким образом, подсистема SCCP дополняет функции подсистемы передачи сообщений до полного соответствия трем нижним уровням модели ВОС. Это дает возможность реализации большого набора перспективных услуг связи, таких как услуги интеллектуальной сети, услуги сетей подвижной связи. Наличие подсистемы SCCP в системе ОКС №7 является обязательным и для выполнения функций управления сетью.

## 4.2. Структура подсистемы SCCP

Основная структура подсистемы SCCP состоит из четырех функциональных блоков (рис. 4.3):

- *управление SCCP, ориентированное на соединение*, - предназначено для контроля за установлением и разъединением соединений сигнализации и для передачи данных по соединенным линиям сигнализации;
- *управление SCCP, не ориентированное на соединение*, - служит для не ориентированной на соединение передачи блоков данных;
- *управление SCCP* - предназначено для обеспечения возможностей (в дополнение к функциям МТР по управлению маршрутами сигнализации и контролю за потоками) обработки ситуаций, вызванных перегрузкой, или отказом пользователя SCCP, или отказом в предоставлении маршрута сигнализации к пользователю SCCP;
- *маршрутирование SCCP* - обеспечивает необходимые функции маршрутизации для направления сообщения либо к МТР, либо к функциям управления SCCP, ориентированным или не ориентированным на соединение. Сообщение, чей адрес вызываемой стороны принадлежит местному пользователю (включенному в данную SCCP), передается функциям управления SCCP, ориентированным или не ориентированным на соединение. Сообщение, предназначенное для удаленного пользователя (включенного в SCCP другого узла сигнализации), передается МТР для передачи удаленному пользователю SCCP.

Протокол SCCP обеспечивает четыре класса услуг: два - для *услуг, не ориентированных на соединение (connectionless - CL)*, и два - для *услуг, ориентированных на соединение (connection oriented - CO)*.

Это следующие четыре класса протоколов:

- класс 0 - основной класс, не ориентированный на соединение;
- класс 1 - упорядоченный (с контролем последовательности средствами подсистемы МТР) класс, не ориентированный на соединение;

- класс 2 - основной класс, ориентированный на соединение;
- класс 3 - класс управления потоками, ориентированный на соединение.

В контексте определения услуги SCCP пользователем является пользователь подсистемы SCCP (например, какой-либо прикладной протокол), а поставщиком услуг - сама подсистема SCCP, являющаяся частью подсистемы сети.

Классы протокола, не ориентированные на соединение, обеспечивают возможность передачи только одного блока данных службы сети (NSDU) от пользователя к пользователю некоторой максимальной длины. Классы протокола, ориентированные на соединение (протоколы классов 2 и 3), обеспечивают возможность сегментирования и сборки. Если блок данных службы сети длиннее 255 байт, в исходящем пункте он разбивается на множественные сегменты, пригодные для передачи в поле данных пользователя сообщений "данные". Каждый сегмент имеет не больше 255 байт. В пункте назначения такие сегменты собираются в один блок данных.

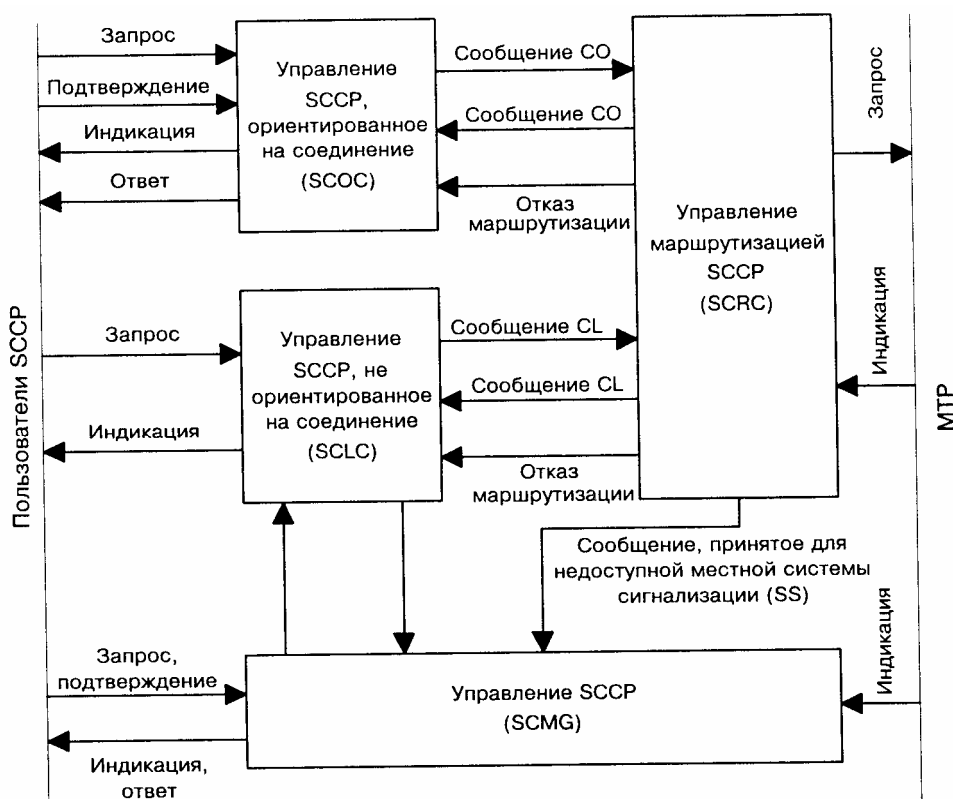


Рис. 4.3. Структура SCCP

Протокол класса 0 обеспечивает передачу данных независимо друг от друга, поэтому они могут доставляться с нарушением последовательности. Этот класс протокола соответствует чистой услуге сети, не ориентированной на соединение.

В протоколе класса 1 характеристики класса 0 расширены дополнительной возможностью, которая позволяет верхним уровням указать SCCP, что поток данных должен доставляться в заданной последовательности. Поле селекции звена сигнализации SLS выбирается на основе величины параметра контроля последовательности. SLS, выбранные для потока из блоков данных NSDU с тем же параметром контроля последовательности, должны быть идентичны.

В протоколе класса 2 двусторонний перенос блоков данных между пользователями SCCP в исходящем узле и в узле назначения обеспечивается установлением

временного или постоянного соединения сигнализации. В одном сигнальном отношении может объединяться несколько соединений сигнализации. Такое объединение осуществляется путем использования пар условных номеров, называемых *местными условными номерами*. Сообщения, принадлежащие данному соединению сигнализации, должны содержать одинаковую величину поля SLS для обеспечения контроля последовательности. Таким образом, протокол этого класса не обеспечивает управление потоками SCCP и контроль последовательности данных.

В протоколе класса 3 характеристики протокола класса 2 дополнены включением управления потоками с присущей ему возможностью переноса срочных данных. Кроме того, включена дополнительная возможность обнаружения ошибок и нарушения последовательности; в таких случаях соединение сигнализации сбрасывается и SCCP дает верхним уровням соответствующее извещение.

Следует заметить, что на сети ОКС №7 России в настоящее время в основном используется режим предоставления услуг, не ориентированных на соединение, и, соответственно, протоколы класса 0 и 1. Пользователями SCCP являются протоколы сетей подвижной связи и интеллектуальной сети. Режим с установлением сигнального соединения используется только на участке между базовой станцией и центром коммутации подвижной связи.

Для описания услуг в SCCP применяется четыре вида примитивов: *запрос, индикация, ответ, подтверждение*. Для услуг, не ориентированных на установление соединения сигнализации, используются только примитивы запроса и индикации.

Общий формат примитива имеет вид:

Идентификатор уровня	Групповое название	Специфическое название	Параметр
----------------------	--------------------	------------------------	----------

*Идентификатор уровня* - уровень, обеспечивающий услугу (для SCCP - идентификатор N) ;

*Групповое название* - предоставляемое действие;

*Специфическое название* - назначение примитива;

*Параметр* - элементы информации, переносимые примитивом.

Например, примитив обращения пользователя SCCP к подсистеме SCCP для установления соединения сигнализации имеет вид:

***N - CONNECT - REQUEST - "параметры"***,

где N - указатель на уровень сети (в данном случае - SCCP); CONNECT - общее имя - соответствует процессу установления соединения; REQUEST - конкретное имя - выполнение запроса; "параметры" - элементы информации, задаются пользователем (более высокого уровня).

Описание подсистемы SCCP приведено в рекомендациях Q.711-Q.716.

### 4.3. Услуги, ориентированные на соединение

В услугах SCCP, ориентированных на соединение, между двумя узлами сети перед началом передачи данных устанавливается соединение сигнализации. При этом используются два вида соединений сигнализаций: *временные* и *постоянные*.

Постоянные соединения сигнализации устанавливаются и контролируются ме-

стной (или удаленной) функцией техобслуживания и эксплуатации или функцией управления узла, и они предоставляются пользователю SCCP на полупостоянной основе. Постоянные соединения сравнимы с арендованной телефонной линией.

Установление временного соединения сигнализации инициируется и контролируется пользователем SCCP. Временное соединение сигнализации сравнимо с телефонным соединением, устанавливаемым путем набора номера.

Управление временным соединением сигнализации делится на следующие фазы: установления соединения; передачи данных; освобождения соединения.

В фазе установления соединения осуществляется передача адреса вызываемого пользователя и обмен управляющими сообщениями между пользователями. Во всех классах протокола, ориентированных на соединение, соединение сигнализации между исходящим узлом и узлом назначения может состоять:

- из одной секции соединения;
- из нескольких последовательных секций соединения, которые могут принадлежать к разным взаимосвязанным сетям сигнализации.

В первом случае узлы соединения сигнализации (исходящий и назначения) совпадают с исходящим узлом и узлом назначения секции соединения. В фазе установления соединения функции маршрутизации и ретрансляции SCCP могут потребовать одного или более промежуточных узлов. Однако после того как соединение сигнализации установлено, функции SCCP в промежуточных узлах не требуются.

Во втором случае на любом промежуточном узле, принявшем сообщение из секции соединения и передавшем его в другую секцию соединения, в фазе установления соединения вовлекаются функции маршрутизации и ретрансляции SCCP. Кроме того, функции SCCP требуются на промежуточных узлах в течение переноса данных и разъединения соединения для обеспечения связи секций соединения.

Основные функции фазы установления соединения: установление соединения сигнализации; установка оптимального размера блоков данных сети NSDU (Network Service Data Unit Information); установление соответствия адресов сети и сигнальных отношений; выбор операционных функций в фазе передачи данных (например, выбор услуги уровня); обеспечение средств различения соединений сети; перенос данных пользователя (в запросе).

В фазе передачи данных осуществляется обмен данными между пользователями, называемыми блоками данных услуги сети NSDU, в одном или обоих направлениях одновременно по установленному соединению сигнализации.

Сообщение подсистемы SCCP между двумя равноправными объектами состоит (рис. 4.4):

- из информации управления протоколом сети NPCI (*Network Protokol Control Information*);
- из блока данных услуги сети NSDU.

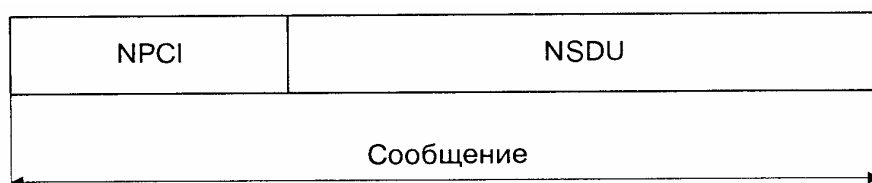
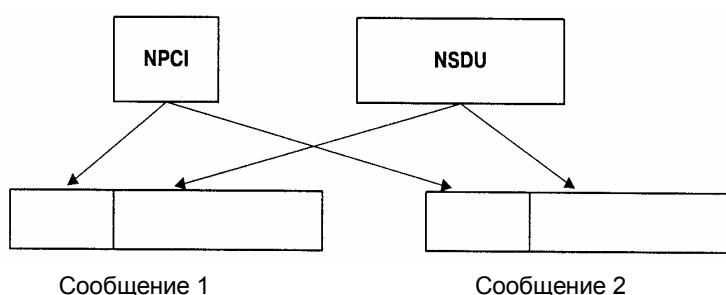


Рис. 4.4. Формат сообщения SCCP

Информация управления протоколом сети поддерживает совместную работу равноправных объектов SCCP в пределах двух узлов, осуществляющих связь друг с другом. Она содержит эталонный параметр соединения, который направляет данное сообщение по определенному соединению сигнализации. Блок данных услуги сети содержит некоторое количество информации от пользователя SCCP, которая должна быть передана между двумя узлами с использованием этой услуги SCCP.

Информация управления протоколом сети и блок данных услуги сети помещаются вместе и передаются как сообщение. Если объем данных пользователя слишком велик для передачи в рамках одного сообщения, то данные пользователя разделяются (*сегментируются*) на ряд порций. Каждая порция преобразуется в отдельное сообщение, содержащее информацию NPCI и блок данных NSDU (рис. 4.5). Услуга передачи данных служит для управления последовательностью и управления потоком в зависимости от требуемого пользователем подсистемы SCCP качества обслуживания.

Основные функции фазы передачи данных, перечисленные ниже, используются или не используются в соответствии с результатом выбора, сделанного в фазе соединения: сегментирование (сборка); управление потоками; идентификация соединения; ограничение NSDU (М-бит); срочные данные; обнаружение нарушения последовательности; сброс; подтверждение приема и др. В фазе освобождения соединения осуществляется обмен служебными сообщениями между пользователями SCCP для разъединения временных соединений. Функции фазы освобождения обеспечивают разъединение соединения сигнализации независимо от текущей фазы соединения. Освобождение может осуществляться по инициативе более высокого уровня или средствами техобслуживания SCCP. Освобождение может начинаться на каждом конце соединения (симметричная процедура).



**Рис.4.5.** Сегментирование сообщения SCCP

В табл. 4.1 дан обзор примитивов к верхним уровням и соответствующие параметры для услуг сети, ориентированных на временное соединение. Для постоянных соединений отсутствуют примитивы N-CONNECT и N-DISCONNECT.

В фазе установления соединения пользователь SCCP (вызывающий пользователь) просит установить соединение с помощью примитива "N-CONNECT запрос" к SCCP. Объект SCCP оценивает примитив и добавляет информацию управления протоколом. С помощью услуг MTP к удаленному равноправному объекту SCCP передается сообщение SCCP (состоящее из информации управления протоколом - PCI и, возможно, NSDU). Этот объект оценивает сообщение, извлекает PCI и посылает примитив "N-CONNECT индикация" пользователю местной SCCP. На обоих концах соединения предполагается состояние "ожидания".

Таблица 4.1.

Примитивы подсистемы SCCP для услуг, ориентированных на временное соединение

Примитивы		Параметры
Групповое название	Специфическое название	
N-CONNECT (Соединение)	Запрос Индикация Ответ Подтверждение	Вызываемый адрес Вызывающий адрес Отвечающий адрес Селекция подтверждения приема Селекция срочных данных Набор параметров качества Данные пользователя Идентификация соединения
N-DATA (Данные)	Запрос Индикация	Запрос подтверждения Данные пользователя Идентификация соединения
N-EXPEDITED DATA (Срочные данные)	Запрос Индикация	Данные пользователя Идентификация соединения
N-DATA ACKNOWLEDGE (Подтверждение данных)	Запрос Индикация	Идентификация соединения
N-DISCONNECT (Разъединение)	Запрос Индикация	Инициатор Причина Данные пользователя Отвечающий адрес Идентификация соединения
N-RESET (Сброс)	Запрос Индикация Ответ Подтверждение	Инициатор Причина Идентификация соединения

Вызываемый пользователь SCCP отвечает примитивом "N-CONNECT ответ" местной SCCP, которая посылает соответствующее сообщение, включающее PCI, к вызывающей SCCP. Вызывающая SCCP посылает примитив "N-CONNECT подтверждение" вызывающему пользователю SCCP. После этого соединение готово для передачи данных.

В течение фазы передачи данных могут использоваться четыре примитива:

- N-DATA - для передачи данных в обоих направлениях;
- N-EXPEDITED DATA - при установлении соединения в соответствии с классом, обеспечивающим возможность передачи срочных данных;
- N-DATA ACKNOWLEDGE - при выборе услуги подтверждения доставки;
- N-RESET - используется в состоянии передачи данных соединения с классом протокола, включающим управление потоком (аннулирует все другие виды активности и приводит SCCP к началу перезапуска для порядковой нумерации).

Примитивами для фазы освобождения являются "N-DISCONNECT запрос" и "N-DISCONNECT индикация". Эти примитивы используются также для отказа соединения на этапе установления соединения. В примитивах используются параметры для извещения о причине освобождения (отказа) и инициаторе процедуры освобождения (отказа) соединения.



#### 4.4. Услуги, не ориентированные на соединение

SCCP обеспечивает пользователям возможность передачи сигнальных сообщений через сеть сигнализации без установления соединения сигнализации. Дополнительно к возможностям MTP в SCCP предусмотрена функция маршрутизации, которая приводит вызываемый адрес в соответствие с кодом пункта сигнализации службы MTP. Эта функция соответствия может быть обеспечена в каждом узле, распределена по сети или обеспечена в нескольких специальных центрах трансляции.

При некоторых состояниях перегрузки и недоступности подсистем и (или) пунктов сигнализации сообщения, не ориентированные на соединение, могут быть аннулированы вместо данных. Если пользователь SCCP желает получить информацию о недоставленных сообщениях, то в примитиве к SCCP параметру выбора возврата должно быть присвоено значение "возврат сообщения по ошибке".

Имеется две возможности передачи данных без установления соединения в зависимости от механизма контроля последовательности, обеспечиваемого MTP:

- MTP гарантирует (с высокой степенью вероятности) доставку сообщений в правильной последовательности, которые содержат одинаковый код селекции звена сигнализации (SLS). Пользователь SCCP может запросить эту услугу MTP, установив параметр "контроль последовательности" в примитиве к SCCP. SCCP должна установить такой же код SLS в примитиве к MTP для всех примитивов от пользователя SCCP с одинаковым параметром "контроль последовательности";
- если доставка в правильной последовательности не требуется, SCCP может вставлять коды SLS случайно или в соответствии с распределением нагрузки в сети сигнализации.

В табл. 4.2 приведен обзор примитивов к верхним уровням и соответствующие параметры для услуг, не ориентированных на соединение.

**Таблица 4.2.**

Примитивы подсистемы SCCP для услуг, не ориентированных на соединение

Примитивы		Параметры
Групповое название	Специфическое название	
N-UNITDATA (Данные без соединения)	Запрос Индикация	Вызываемый адрес Вызывающий адрес Управление последовательностью Выбор возврата Данные пользователя
N-NOTICE (Извещение)	Индикация	Вызываемый адрес Вызывающий адрес Причина возврата Данные пользователя

Примитив "N-UNITDATA запрос" является средством, с помощью которого пользователь SCCP запрашивает SCCP о передаче данных другому пользователю. Примитив "N-UNITDATA индикация" информирует пользователя о том, что ему доставляются данные от SCCP. Примитив "N-NOTICE индикация" является средством, с помощью которого SCCP возвращает пользователю-отправителю сообщение, которое не достигло окончательного пользователя.

## 4.5. Управление SCCP

SCCP обеспечивает функции, которые управляют состоянием подсистем в SCCP. Эти функции позволяют другим узлам сети получать информацию об изменении состояния подсистем в SCCP на данном узле (в случае отказа или перегрузки в сети) и при необходимости изменять данные трансляции SCCP. Процедуры управления SCCP применяются к обоим видам услуг SCCP – ориентированных и не ориентированных на соединение. В табл. 4.3 приведен обзор примитивов к верхним уровням и соответствующих параметров для управления SCCP,

Таблица 4.3.

Примитивы управления подсистемы SCCP

Примитивы		Параметры
Групповое название	Специфическое название	
N-COORD (Координация)	Запрос Индикация Ответ Подтверждение	Используемая подсистема Индикатор множества подсистем
N-STATE (Состояние)	Запрос Индикация	Используемая подсистема Состояние пользователя Индикатор множества подсистем
N-PCSTATE (Состояние пункта сигнализации)	Индикация	Используемый код DPC Состояние пункта сигнализации

Функции управления позволяют осуществить координированное изменение состояния дублированных подсистем SCCP. Для этих целей используется примитив N-COORD, обеспечивающий координацию изъятия из эксплуатации одной из дублирующих подсистем.

Когда подсистема отключается, на узлах, получивших информацию о недоступности, активизируются функции испытаний SCCP. Через определенные промежутки времени производится контроль состояния недоступной подсистемы с использованием процедур управления SCCP. При этом используется примитив N-STATE для информирования управления SCCP о состоянии исходящего пользователя (запрос) или информирования пользователя SCCP (индикация).

Функции циркулярной передачи управления SCCP передают информацию об изменениях состояния подсистемы на узлы сети, которые нуждаются в немедленном информировании об отдельном изменении состояния конкретного пункта сигнализации (подсистемы). Для информирования пользователя о состоянии пункта сигнализации используется примитив N-PCSTATE.

## 4.6. Адресация и маршрутизация SCCP

В подсистеме MTP для целей маршрутизации используется код пункта назначения. Иначе обстоит дело при осуществлении маршрутизации на уровне подсистемы SCCP. В случае процедур, ориентированных на соединение, этими адресами являются исходящий пункт и пункт назначения соединения сигнализации. В случае процедур, не ориентированных на соединение, адресами являются исходящий пункт и пункт назначения сообщения.

Для определения следующего пункта в соединении анализируется информация из параметра "Адрес вызывающей стороны". Параметры "Адрес вызываемой сторо-

ны" и "Адрес вызывающей стороны" всегда включаются в состав сообщений передачи данных без установления соединения. Сообщение запроса соединения содержит только "Адрес вызываемой стороны", а остальные сообщения, используемые для предоставления услуг, ориентированных на соединение, вообще не содержат адресных параметров, так как сигнальное соединение для них устанавливается сообщением запроса соединения.

При передаче сообщений, ориентированных и не ориентированных на соединение, маршрутизация SCCP различает основные категории адресов:

- *глобальное наименование* - является адресом (например, набираемые цифры номера бесплатного телефона по услуге 800), который в явной форме не содержит информации, обеспечивающей маршрутизацию в сети сигнализации, поэтому требуется функция трансляции SCCP. Эта функция трансляции может быть выполнена на распределенной или централизованной основе. В последнем случае, когда запрос на трансляцию посылается централизованной базе данных, может потребоваться использование возможностей транзакций (ТС);

- адрес, состоящий из кода пункта назначения и номера подсистемы (DPC + SSN), обеспечивает непосредственное маршрутирование, выполняемое SCCP и MTP, т.е. функция трансляции SCCP не требуется. Некоторые объекты в сети сигнализации имеют один и тот же код DPC, и отличить их можно только по *номеру подсистемы SSN*. Примером могут служить центр коммутации подвижной связи и визитный регистр местонахождения, аппаратно реализованные в одной единице оборудования.

*Функция управления маршрутизацией SCCP (SCRC)* (см. рис. 4.3) принимает сообщения от подсистемы передачи сообщений MTP для маршрутизации и распознавания после того, как MTP получает их от другого узла в сети сигнализации. SCRC принимает также внутренние сообщения от управления SCCP, ориентированного на соединение (SCOC), и управления, не ориентированного на соединение (SCLC), и выполняет любые необходимые функции маршрутизации (например, трансляцию адреса) перед тем, как передать их в MTP для передачи в сети сигнализации или обратно в управление SCCP, ориентированное и не ориентированное на соединение.

Переданное подсистемой MTP сообщение, требующее маршрутизации, должно содержать параметр "адрес вызываемого абонента", который дает информацию для маршрутизации. Параметр "адрес вызываемого абонента" может использовать следующую информацию:

- 1) *только номер подсистемы (SSN)* - это указывает на то, что принимающая SCCP является конечным пунктом данного сообщения. Номер SSN используется для определения местной подсистемы;

- 2) *только глобальное наименование (GT)* - это указывает на то, что требуется трансляция. Трансляция глобального наименования дает в результате новый код пункта назначения DPC для маршрутизации этого сообщения и, возможно, новый номер SSN, или наименование GT, или то и другое в параметре "адрес вызываемого абонента";

- 3) *SSN + GT* - в этом случае информация индикатора адреса используется для определения того, должны ли номер SSN или наименование GT использоваться для маршрутизации и обработки по приведенным выше пунктам 1 и 2 соответственно.

Информация адресации, указывающая место назначения сообщения, принятого от управления, ориентированного и не ориентированного на соединение, включается в каждое внутреннее сообщение. Информация адресации может принимать следую-

щие формы: DPC; DPC + (SSN, или GT, или то и другое); GT; GT + SSN.

Первая форма применяется к ориентированным на соединение сообщениям, включая сообщение "запрос соединения". Последние три формы применяются к не ориентированным на соединение сообщениям и к сообщению "запрос соединения".

В ходе установления соединения секции соединения независимо присваиваются *местные условные номера* как исходящего пункта, так и пункта назначения. Местные условные номера (исходящий и назначения) присваиваются при установлении соединения для постоянных секций соединения. Когда условный номер пункта назначения становится известным, он является обязательным полем для всех сообщений, передаваемых по секции соединения. Каждый узел выбирает местный условный номер, который должен использоваться удаленным узлом как поле местного условного номера назначения в секции соединения для передачи данных. Местные условные номера остаются недоступными для использования в других секциях соединения, пока задействованная секция соединения не будет освобождена и условные номера не будут выведены из состояния занятости.

Принципы адресации и маршрутирования SCCP изложены в Рекомендации Q.714.

#### 4.7. Форматы и коды сообщений SCCP

Сообщения подсистемы управления соединением сигнализации SCCP передаются по звеньям данных сигнализации с помощью сигнальных единиц, форматы которых описаны в подразделе 3.4. В байте служебной информации SIO индикатор службы SI для SCCP кодируется ООП. Поле сигнальной информации SIF каждой значащей сигнальной единицы, содержащей сообщения SCCP, содержит целое число байтов.

В сообщении SCCP входят следующие части (рис. 4.6): этикетка маршрутизации; тип сообщения; обязательная фиксированная часть; обязательная переменная часть; необязательная часть, которая может содержать поля переменной и фиксированной длины.

В сообщениях SCCP используется *стандартная этикетка маршрутизации*, описанная в подразделе 3.4. Структура сообщения подсистемы SCCP очень похожа на структуру сообщения подсистемы пользователя сети с интеграцией служб ISUP (см. далее). Единственное отличие состоит в отсутствии кода идентификации информационного канала SIC.

Каждое сообщение состоит из ряда параметров. Каждый параметр имеет "название", кодируемое как один байт. Длина параметра может быть фиксированной или переменной; для каждого параметра может включаться "индикатор длины" в один байт. Каждый тип сообщения имеет однозначно определенный формат.

*Обязательные параметры фиксированной длины* для конкретного типа сообщения должны содержаться в "фиксированной обязательной части". Положение, длина и порядок параметров однозначно определяются типом сообщения. Поэтому названия параметров и индикатор длины не включаются в сообщение.

*Обязательные параметры переменной длины* должны включаться в переменную обязательную часть. Название каждого параметра и порядок передачи указателей неявно определяются типом сообщения. Поэтому названия параметров не включаются в сообщение. Указатель используется для обозначения начала каждого параметра, по-

этому параметры могут передаваться не в том порядке, в каком передаются данные указатели. Каждый указатель кодируется как один байт. Количество параметров и, следовательно, указателей однозначно определяется типом сообщения. Все указатели посылаются последовательно в начале обязательной переменной части. Каждый параметр содержит индикатор длины параметра, сопровождаемый содержанием параметра.

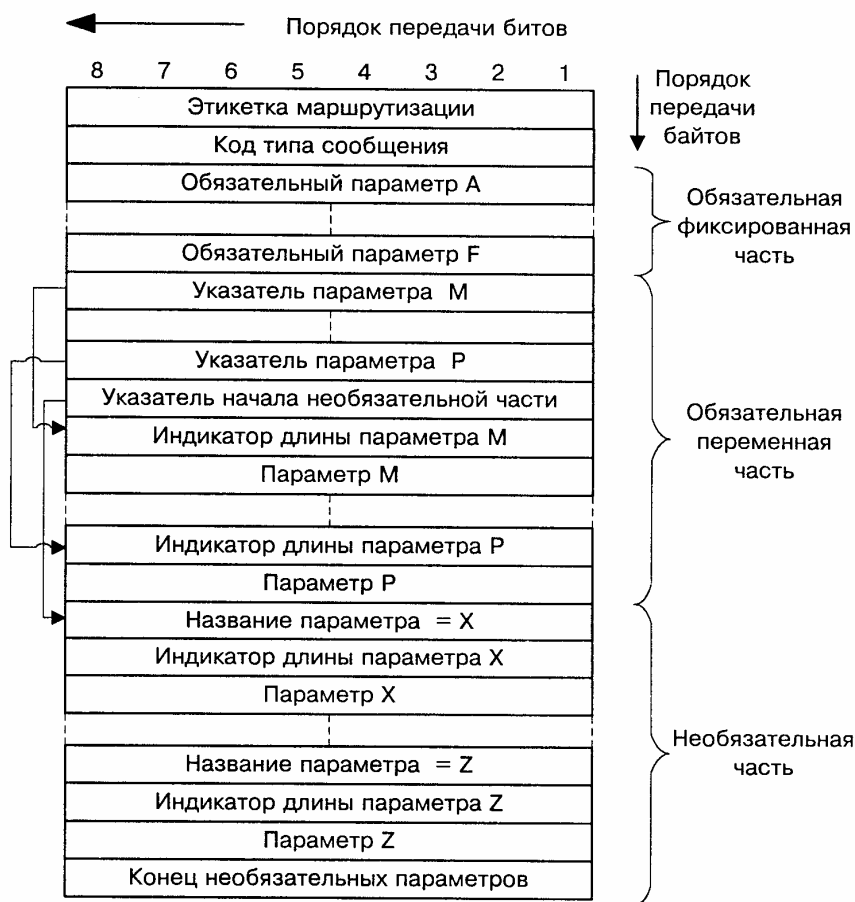


Рис. 4.6. Общий формат сообщения SSCP

*Необязательная часть* состоит из параметров, которые могут включаться или нет в конкретный тип сообщения. Могут включаться параметры фиксированной и переменной длины. Необязательные параметры могут передаваться в любом порядке. Каждый необязательный параметр может включать название параметра (один байт) и индикатор длины (один байт), сопровождаемые содержанием параметра.

После всех необязательных параметров передается состоящий из одних нулей байт "конец необязательных параметров". Этот байт включается в сообщение только при наличии в сообщении необязательных параметров.

*Код типа сообщения* состоит из поля в один байт и является обязательным для всех сообщений. Код типа сообщения однозначно определяет функцию и формат каждого сообщения SSCP.

Присвоение кодов типа сообщения показано в табл. 4.4. В этой таблице также содержится указание на применимость различных типов сообщений к различным классам протоколов.

Поле индикатора длины содержит двоичный код, указывающий число байт в поле содержания параметра. Индикатор длины не включает байт названия параметра

или байт индикатора длины. Величина указателя (двоичная) показывает число байт между указателем (включительно) и первым байтом (не включая его) параметра, связанного с этим указателем. Величина указателя из одних нулей используется для указания, что в случае необязательных параметров такие параметры отсутствуют.

**Таблица 4.4.**

Сообщения SCCP

Тип сообщения	Обозначение	Класс протокола				Код
		0	1	2	3	
Запрос соединения	CR			X	X	0000 0001
Подтверждение соединения	CC			X	X	0000 0010
Отказ соединения	CREF			X	X	0000 0011
Запрос разъединения	RLSD			X	X	0000 0100
Подтверждение разъединения	RLC			X	X	0000 0101
Данные типа 1	DT1			X		0000 0110
Данные типа 2	DT2				X	0000 0111
Подтверждение приема данных	AK				X	0000 1000
Данные без соединения	UDT	X	X			0000 1001
Услуга данных без соединения	UDTS	X	X			0000 1010
Срочные данные	ED				X	0000 1011
Подтверждение приема срочных данных	EA				X	0000 1100
Запрос сброса	RSR				X	0000 1101
Подтверждение приема сброса	RSC				X	0000 1110
Ошибка протокола	ERR			X	X	0000 1111
Тест неактивности	IT			X	X	0001 0000

Коды названий параметров сообщений SCCP приведены в табл. 4.5. Полный перечень сообщений и кодов SCCP приведен в рекомендации Q.713 "Форматы и коды подсистемы управления соединением сигнализации (SCCP)".

**Таблица 4.5.**

Параметры сообщений SCCP

Название параметра	Код
Конец необязательных параметров	0000 0000
Местный условный номер назначения	0000 0001
Местный условный номер источника	0000 0010
Адрес вызываемой стороны	0000 0011
Адрес вызывающей стороны	0000 0100
Класс протокола	0000 0101
Сегментирование (сборка)	0000 0110
Порядковый номер приема	0000 0111
Последовательность (сегментирование)	0000 1000
Кредит	0000 1001
Причина разъединения	0000 1010
Причина возврата	0000 1011
Причина сброса	0000 1100
Причина ошибки	0000 1101
Причина отказа	0000 1110
Данные	0000 1111

Диаграмма процесса установления и разъединения соединения для услуги с подтверждением доставки данных приведена на рис. 4.7.

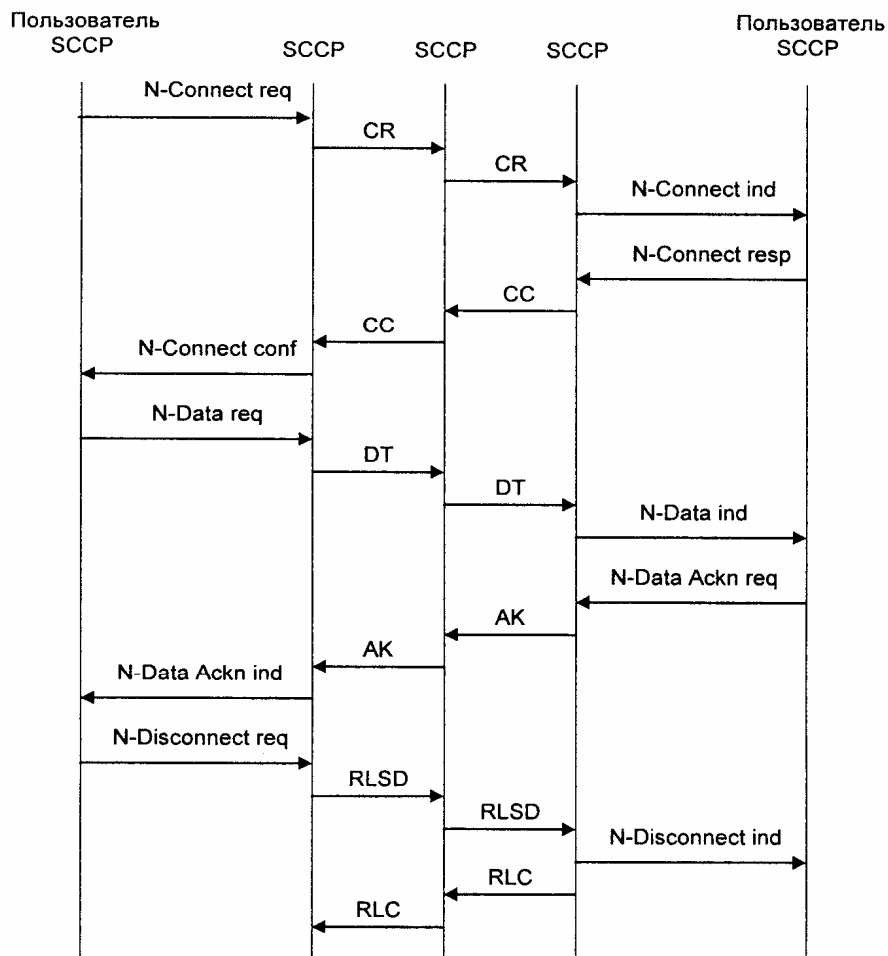


Рис. 4.7. Диаграмма процесса предоставления услуги SCCP, ориентированной на соединение

## 5. Подсистема пользователя цифровой сети с интеграцией служб ISUP

### 5.1. Назначение подсистемы ISUP

Подсистемы пользователей и приложений ОКС №7 соответствуют верхним уровням модели ВОС. Эти подсистемы являются законченными элементами и независимы друг от друга. Пользователи ОКС №7 соединяются напрямую с МТР или SCCP для обеспечения сигнальной услуги "из конца в конец". Некоторые части пользователей и/или приложений одновременно могут работать по одному и тому же соединению с МТР или SCCP.

Первыми подсистемами пользователей ОКС №7, разработанными МККТТ, были:

- *подсистема пользователя телефонии (Telephone User Part - TUP);*
- *подсистема пользователя данных (Data User Part - DUP).*

Подсистема телефонного пользователя TUP была разработана для управления установлением и разъединением телефонных соединений. В дополнение к управлению основными телефонными услугами подсистема TUP определяет процедуры и форматы для дополнительных услуг. Данная подсистема пользователей наиболее широкое применение нашла в странах Европы. Описание подсистемы TUP приведено в рекомендациях Q.721-Q.725.

Подсистема пользователей данных DUP была определена на ранней стадии разработки ОКС №7 (рекомендации Q.747 или X.61) для управления и разъединения соединений передачи данных с коммутацией каналов. Распространение подсистема DUP получила незначительное, и только некоторые операторы сетей реализовали выделенные сети передачи данных с коммутацией каналов. В настоящее время наиболее бурно развиваются сети с коммутацией пакетов, для которых неприменима данная подсистема пользователя.

С внедрением технологии ISDN, предоставляющей наряду со всеми телефонными услугами и широкий спектр нетелефонных услуг, была разработана новая *подсистема пользователя сети с интеграцией служб (Integrated Service User Part - ISUP)*. Эта подсистема полностью удовлетворяет требованиям как по обслуживанию телефонных вызовов, так и по передаче данных, использует более современные решения, чем те, которые были определены для TUP. Подсистема ISUP устраняет необходимость в подсистемах TUP, она содержит все их функции, но эти функции реализуются более гибко.

Подсистема ISUP разработана для обеспечения функций установления соединений с возможностью предоставления абонентам услуг ISDN. ISUP обеспечивает кроме сигнальных услуг, ориентированных на передачу голоса, также дополнительные функции для поддержки неголосовых соединений и тех услуг ISDN, которые используют передачу данных "из конца в конец".

Подсистема ISUP может быть использована в сетях ISDN, сетях подвижной связи, сетях передачи данных для обслуживания как абонентов ISDN, так и аналоговых абонентов.

Подсистема пользователя ISUP на международном уровне в настоящее время специфицирована в нескольких вариантах. Наиболее простым вариантом является версия ISUP в соответствии с рекомендацией Q.767. Вариант ISUP'92, обладающий



большими функциональными возможностями, соответствует рекомендациям Q.761-Q.764.

ISUP может пользоваться транспортными услугами либо MTP, либо SCCP (см. рис. 2.5). Услуги MTP используются при транспортировке сигнальных сообщений, относящихся к вызову между оконечными станциями ISDN, в то время как SCCP используется для дополнительных сигнальных услуг и сигнализации "из конца в конец". Оконечные пользователи ISDN пользуются услугами через их оконечные станции. В свою очередь, оконечные станции ISDN предоставляют эти услуги, используя услуги ISUP сети ОКС №7. В итоге для оконечного пользователя ISDN подсистема ISUP незаметна, т.е. полностью прозрачна.

## 5.2. Услуги ISDN

Внедрение подсистемы ISUP позволяет предоставлять услуги ISDN в следующем объеме:

- **услуги по передаче информации:** речь (с коммутацией каналов); аудиосигнал 3,1 кГц (с коммутацией каналов) - обеспечивает возможность передачи нетелефонной информации, совместимой с речевым каналом (факс, модемная связь); цифровая информация 64 Кбит без ограничений (с коммутацией каналов); пакетный режим в В и D каналах;

- **услуги предоставления связи (телеуслуги):** телефония 3,1 кГц; телефония 7 кГц; телефакс группы 4; телетекс 64 Кбит/с; видеотекс; телефакс групп 2/3; видеотелефония;

- **дополнительные услуги** отдельно не предоставляются, но позволяют иметь больше возможностей при предоставлении телеуслуг. Сюда относятся:

- прикладные услуги идентификации номера: прямой набор DDI (direct dialling in); мультиплек-сированный номер MSN (multiple subscriber number); определение номера вызывающей линии CLIP (calling line identification presentation); запрет идентификации номера вызывающей линии CUR (calling line identification restriction); определение номера вызываемой линии COLP (connected line identification presentation); запрет идентификации номера вызываемой линии COLR (connected line identification restriction); определение злонамеренного вызова MCID (malicious call identification); подадресация SUB (subaddressing);

- прикладные услуги направления вызова: передача вызова (CT); перенаправление вызова при занятости CFB (call forwarding busy); перенаправление вызова при не ответе CFNR (call forwarding no reply); безусловное перенаправление вызова CFU (call forwarding unconditional);

- отклонение вызова CD (call deflection); поиск линии (LH); явная передача вызова (ECT); одноразовая передача вызова (SCT);

- прикладные услуги завершения вызова: вызов с ожиданием CW (call waiting); удержание вызова HOLD (call hold); завершение вызовов при занятости абонентов (CCBS); портативность терминала TP (terminal portability);

- многосторонние прикладные услуги: конференц-связь CONF (conference call add on); трехсторонняя связь ЗРТУ (three party);

- прикладные услуги общих интересов: замкнутая группа CUG (closed user group); выделенный план нумерации PNP (private numberation plan); многоуровневые приоритет и прерывание (MLPP);

прикладные услуги оплаты: международная телекоммуникационная платежная карта; уведомление об оплате во время соединения AOC-D (advice of charge: charging information during the call); уведомление об оплате во время установленных соединений AOC-S (advice of charge: charging information at call set-up time); уведомление об оплате при завершении соединения AOC-E (advice of charge: charging information at the end of the call); обратная оплата REV;

прикладная услуга передачи дополнительной информации: сигнализация пользователь – пользователь UUS (user-to-user signalling).

### 5.3. Структура сообщений подсистемы ISUP

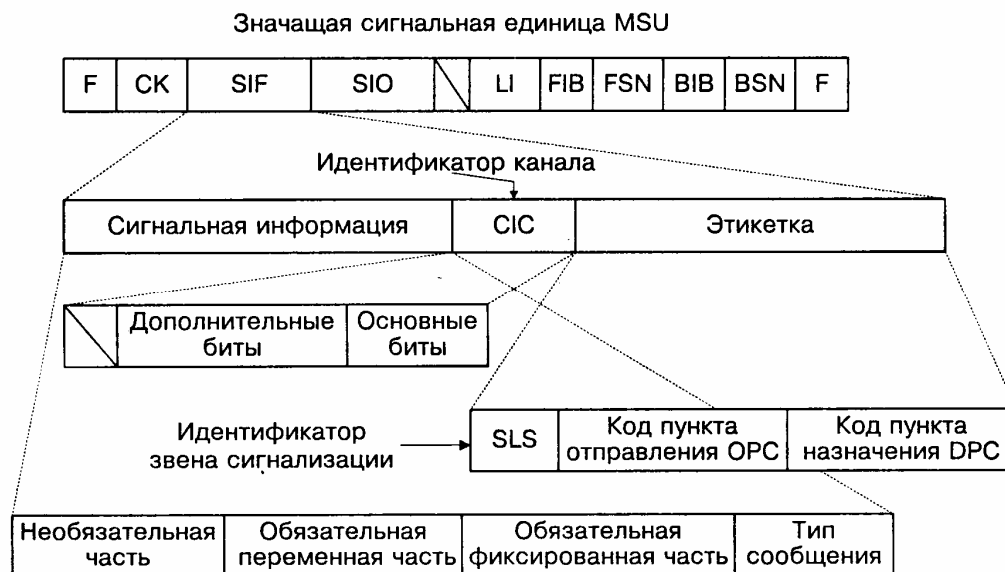
Сигнальная информация, передающаяся от подсистемы ISUP, представляется в виде значащих сигнальных единиц (MSU). Все поля в значащей сигнальной единице имеют фиксированную длину, за исключением поля сигнальной информации SIF. Поле SIF содержит информацию, предоставляемую подсистемой пользователя (в данном случае подсистемой ISUP) для передачи. Длина этого поля от 2 до 272 байт.

Поле сигнальной информации состоит из этикетки маршрутизации, кода идентификации канала, типа сообщения и параметров (рис. 5.1). Параметры подразделяются на обязательную фиксированную часть, обязательную переменную часть и необязательную часть, как это имело место для SCCP и было показано на рис. 4.6. Код идентификации канала (CIC) имеет длину два байта и указывает номер разговорного канала между двумя станциями, к которому относится сообщение. Так, если используется цифровой тракт 2,048 Мбит/с, то пять младших бит CIC кодируют в двоичном виде речевой временной интервал. Оставшиеся же 7 бит используются, когда необходимо определить, какому ИКМ-поток принадлежит данный речевой интервал.

Код типа сообщения состоит из поля в один байт и обязателен для всех сообщений. Этот код однозначно определяет функциональное назначение и общую структуру каждого сообщения ISUP.

Любое сообщение включает ряд параметров. Каждый параметр имеет название, которое кодируется одним байтом. Длина параметра может быть фиксированной или переменной.

Активное использование переменных и необязательных полей в сообщениях ISUP позволяет иметь гораздо более гибкую и адаптируемую к изменениям подсистему, чем TUP. В этом отношении используемые в ISUP принципы форматирования подобны принципам, описанным для SCCP в предыдущем разделе. Однако соединения SCCP не относятся к разговорному каналу и при этом используется местный условный номер для идентификации конкретной транзакции, а подсистема ISUP поддерживает канальный подход идентификации транзакции. То есть в сообщении ISUP используется номер разговорного канала для идентификации информации, относящейся к этому каналу. По этой причине в ISUP (как и в TUP) применяется код идентификации канала CIC.



**Рис. 5.1.** Структура поля сигнальной информации ISUP

## 5.4. Сообщения подсистемы ISUP

Подсистему ISUP определяют используемые сообщения, параметры этих сообщений и процедуры управления вызовом между абонентами сети ISDN. В табл. 5.1 приведены сообщения подсистемы ISUP-R в соответствии с рекомендацией Q.767 для международного и национального использования, их обозначения и коды. В национальных версиях протокола ISUP-R могут быть введены некоторые дополнительные сообщения, которые разрешены для национального использования.

**Таблица 5.1.**

Сообщения ISUP

Обозначение	Тип сообщения	Код
1	2	3
ACM	Адрес полный (Address complete)	00000110
ANM	Ответ (Answer)	00001001
BLO	Блокировка (Blocking)	00010011
BLA	Подтверждение блокировки (Blocking acknowledgement)	00010101
CCL	Отбой вызывающего абонента (Clear calling line) <sup>1</sup>	11111100
CCR	Запрос контроля целостности (Continuity check request)	00010001
CGB	Блокировка группы каналов (Circuit group blocking)	00011000
CGBA	Подтверждение блокировки группы каналов (Circuit group blocking acknowledgement)	00011010
CGU	Разблокировка группы каналов (Circuit group unblocking)	00011001
CGUA	Подтверждение разблокировки группы каналов (Circuit group unblocking acknowledgement)	00011011
CON	Соединение (Connect)	00000111
COT	Проверка целостности (Continuity)	00000101

**Окончание таблицы 5.1.**

1	2	3
CPG	Соединение устанавливается (Call progress)	00101100
CRG	Информация об оплате (Charge information) <sup>1</sup>	00110001
FOT	Вмешательство (Forward transfer)	00001000
GRA	Подтверждение сброса группы каналов (Circuit group reset acknowledgement)	00101001
GRS	Сброс группы каналов (Circuit group reset)	00010111
IAM	Начальное адресное сообщение (Initial address)	00000001
INF	Информация (Information) <sup>1</sup>	00000100
INR	Запрос информации (Information request) <sup>1</sup>	00000011
REL	Освобождение (Release)	00001100
RES	Возобновление (продолжения) вызова (Resume)	00001110
RLC	Освобождение сделано (Release complete)	00010000
RNG	Вызов (Ringing) <sup>1</sup>	11111111
RSC	Сброс канала (Reset circuit)	00010010
SAM	Последующее адресное сообщение (Subsequent address)	00000010
SUS	Приостановление соединения (Пауза) (Suspend)	00001101
UBA	Подтверждение разблокировки (Unblocking acknowledgement)	00010110
UBL	Разблокировка (Unblocking)	00010100

<sup>1</sup> Для национального применения.

Все 29 сообщений ISUP могут быть условно разбиты на семь групп в соответствии с назначением.

**1. Сообщения установления соединения, передаваемые в прямом направлении**

*Начальное адресное сообщение IAM* - первое сообщение, передаваемое при установлении соединения, содержит адресную информацию, а также информацию, относящуюся к установлению соединения (например, включен ли полукомплект эхоподавляющих устройств на исходящей стороне, тип исходящего доступа: аналоговый или ЦСИС, есть ли в соединении спутниковый канал и т.д.).

*Последующее адресное сообщение SAM* - сообщение, передаваемое за начальным адресным сообщением, для передачи дополнительной адресной информации.

**2. Сообщение общего управления**

*Проверка целостности COT* - сообщение передается в прямом направлении для указания наличия или отсутствия целостности предыдущего и последующего каналов в соединении, включая и возможность изменения маршрутизации соединения.

**3. Сообщения установления соединения, передаваемые в обратном направлении**

*Адрес полный ACM* - сообщение указывает, что все адресные сигналы, требуемые для маршрутизации вызова, приняты. Помимо этого сообщение ACM содержит дополнительную информацию: вызов с оплатой или без оплаты, входящий доступ ISDN или аналоговый, включен ли входящий полукомплект эхоподавляющих устройств, ISUP на всем пути или нет и т.д.

*Соединение CON* - сообщение указывает, что все адресные сигналы, требуемые для маршрутизации вызова, приняты и на вызов был дан ответ.

*Соединение устанавливается CPG* - сообщение может передаваться как в пря-

мом, так и в обратном направлениях. Информировывает другую сторону о событиях, происходящих во время вызова.

#### **4. Сообщения управления вызовом**

*Ответ ANM* - сообщение передается в обратном направлении и указывает, что на вызов был дан ответ.

*Отбой вызывающего абонента CCL* - сообщение передается в прямом направлении при отбое вызывающего абонента для реализации процедуры двустороннего отбоя при взаимодействии с существующими системами сигнализации для идентификации злонамеренного вызова.

*Вмешательство FOT* - сообщение, посылаемое в прямом направлении при полуавтоматическом вызове, когда оператор исходящей международной станции запрашивает оператора входящей международной станции.

*Освобождение REL* - сообщение передается в любом направлении и указывает на то, что канал начал освобождаться и готов вернуться в исходное состояние после приема сообщения RLC. Сообщение REL указывает всегда причину начала освобождения (абонент положил трубку, занятость абонента, занятость оборудования, набран несуществующий номер, номер неполный, абонент не отвечает и другие причины), а также информацию о том, от какого участка сети пришло сообщение (транзитной сети, международной сети, от пользователя и др.).

*Вызов RNG* - сообщение передается в прямом направлении после отбоя вызываемого абонента и информирует о начале или конце посылки сигнала "Повторный вызов" при полуавтоматической междугородной связи.

#### **5. Сообщения управления каналами**

*Освобождение сделано RLC* - сообщение передается в любом направлении в ответ на прием сообщения освобождения REL или сообщения сброса группы каналов GRS. Указывает на то, что занятый канал переведен в исходное состояние.

*Запрос контроля целостности CCR* - сообщение, посылаемое на противоположную станцию для запроса проверки целостности канала и подключенного оборудования станции.

*Сброс канала RSC* - сообщение для освобождения канала, посылаемое при переполнении памяти или в других случаях, когда отсутствует сообщение завершения освобождения RLC. Если на приемном конце канал удаленно заблокирован, то принятие этого сообщения должно привести к разблокировке канала.

*Блокировка BLO* - сообщение посылается только при техобслуживании станции в противоположную сторону для указания невозможности занятия на противоположной станции исходящих каналов для последующих вызовов. Когда каналы двустороннего использования, станция, принявшая сообщение блокировки, должна иметь возможность принимать вызовы по тем же каналам до тех пор, пока она сама не пошлет сигнал блокировки. В некоторых случаях сообщение блокировки является соответствующим ответом на сообщение сброса канала.

*Разблокировка UBL* - сообщение посылается на противоположную сторону для отмены действия предыдущих сообщений блокировки канала или группы каналов.

*Подтверждение блокировки BLA* - сообщение, посылаемое в ответ на сообщение блокировки, и показывающее, что канал заблокирован.

*Подтверждение разблокировки UBA* - сообщение, посылаемое в ответ на сообщение о разблокировке и показывающее, что канал может быть использован.

*Приостановление соединения (Пауза) SUS* - сообщение передается в любом направлении для указания того, что вызывающая или вызываемая части соединений были временно разъединены.

*Возобновление (продолжение) вызова RES* - сообщение, передаваемое в обоих направлениях, для указания возобновления после приостановления вызывающей или вызываемой части соединения.

#### **6. Сообщения управления группой каналов**

*Блокировка группы каналов CGB* - сообщение посылается на противоположную станцию для указания блокировки группы каналов, которые будут недоступны для исходящих вызовов на этой станции. Станция, получившая данное сообщение, должна иметь возможность принимать входящие вызовы по блокируемой группе каналов до тех пор, пока она не пошлет сообщение блокировки. При определенных условиях сообщение блокировки группы каналов является ответом на сообщение сброса канала.

*Подтверждение блокировки группы каналов CGBA* - сообщение посылается в ответ на сообщение блокировки группы каналов для указания того, что требуемая группа каналов заблокирована.

*Разблокировка группы каналов CGU* - сообщение передается на противоположную сторону для необходимости разблокировки определенной группы каналов.

*Подтверждение разблокировки группы каналов CGUA* - сообщение передается в ответ на сообщение разблокировки группы каналов для указания того, что требуемая группа каналов разблокирована.

*Сброс группы каналов GRS* - сообщение передается для освобождения определенной группы каналов, когда происходит перегрузка или в иных случаях, причем неизвестно, производится освобождение определенного канала или всей группы каналов. Если на приемной стороне канал заблокирован удаленно, то данное сообщение указывает на снятие блокировки.

*Подтверждение сброса группы каналов GRA* - сообщение посылается в ответ на сообщение сброса группы каналов и указывает, что требуемая группа каналов освобождена. Сообщение также показывает состояние блокировки при техобслуживании для каждого канала.

#### **7. Сообщения передачи информации**

*Информация об оплате CRG* - сообщение передается в обоих направлениях для целей тарификации и (или) оплаты за вызов.

*Запрос информации INR* - сообщение передается на станцию для запроса информации, связанной с вызовом (например, для запроса номера вызывающего абонента, если он отсутствует в начальном адресном сообщении IAM). Данное сообщение обеспечивает поддержку услуг Определение номера вызывающей линии (CLIP) и Определение номера вызываемой линии (COLP), определенных в Рекомендации Q.731.

*Информация INF* - сообщение содержит информацию, связанную с вызовом (например, номер вызывающего абонента), и передается в ответ на сообщение "Запрос информации" INR.

## 5.5. Параметры сообщений ISUP

Каждое сообщение ISUP имеет обязательные и необязательные параметры. В табл. 5.2 приведен перечень параметров сообщений подсистемы ISUP в соответствии с рекомендацией Q.767 для международного и национального использования, их коды и длина.

1. Параметр *Транспортные средства доступа (Access transport)* - генерируется и анализируется оборудованием оконечного пользователя и передается прозрачно через сеть. Включает информационный элемент(ы) длиной  $n \geq 3$  байт и кодируется в соответствии с рекомендацией Q.931.

2. Параметр *Уровень автоматической перегрузки (Automatic congestion level)* – позволяет передать информацию о наличии перегрузки на станции, посылающей данное сообщение. Длина параметра 1 байт. Используются следующие значения кодов: 00000000 - резерв; 00000001 - превышение уровня перегрузки 1; 00000010 - превышение уровня перегрузки 2; 00000011-11111111 -резерв.

3. Параметр *Индикаторы, передаваемые в обратном направлении (Backward call indicators)* имеет длину 2 байта. Формат параметра показан на рис.5.2.

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	H	G	F	E	D	C	B	A
2	P	0	N	M	L	K	J	I

**Рис. 5.2.** Формат параметра "Индикаторы, передаваемые в обратном направлении"

Используются следующие коды:

*биты BA: Индикатор оплаты (Charge indicator)* - 00 - нет индикатора; 01 - нет оплаты; 10 -оплата; 11 – резерв;

*биты DC: Индикатор состояния вызываемого абонента (Called party's status indicator)* - 00 -нет индикатора; 01 - абонент свободен; 10 - не используется; 11 - резерв;

*биты FE: Индикатор категории вызываемого абонента (Called party's category indicator)* - 00 -нет индикатора; 01 - обычный абонент; 10 - таксофон, 11 – резерв;

*биты HG: Индикатор метода из конца в конец (End-to-end method indicator)* - 00 - метод из конца в конец не используется; 01-11 - не используются;

*бит I: Индикатор взаимодействия* - 0 - взаимодействие не используется; 1 - взаимодействие используется;

*бит J: Индикатор наличия информации из конца в конец (End-to-end information indicator)* - 0 - информация из конца в конец не передается; 1 - не используется;

*бит K: Индикатор использования ISUP (ISDN User Part Indicator)* - 0 - ISUP используется не на всем пути; 1 - ISUP используется на всем пути;

*бит L: Индикатор удержания (для национального применения) (Holding indicator)* - 0 - удержание не требуется; 1 - не используется;

*бит M: Индикатор доступа ISDN (ISDN access indicator)* - 0 - оконечное устройство не является устройством ISDN; 1 - оконечное устройство является устройством ISDN;

Таблица 5.2.

## Параметры сообщений ISUP

Имя параметра	Код	Длина, байт <sup>1</sup>
Тип сообщения (Message type)	См. табл.5.1	1
Транспортные средства доступа (Access transport)	00000011	3-?
Уровень автоматический перегрузки (Automatic congestion level)	00100111	1
Индикаторы, передаваемые в обратном направлении (Backward call indicators)	00010001	2
Информация отклонения вызова (Call diversion information) <sup>2</sup>	00110110	1
Номер вызываемого абонента (Called party number)	00000100	4-11
Номер вызывающего абонента (Calling party number)	00001010	4-12
Категория вызывающего абонента (Calling party's category)	00001001	1
Индикатор причины (Cause indicators)	00010010	3-?
Номер интервала оплаты (Charge band number)	11111111	1
Индикатор типа сообщения наблюдения за группой каналов (Circuit group supervision message type indicator)	00010101	1
Код ключа закрытой группы пользователей (Closed user interlock code)	00011010	6
Подключенный номер (Connected number)	00100001	4-12
Индикатор шлейфной проверки (Continuity indicator)	00010000	1
Конец необязательных параметров (End of optional parameters)	00000000	1
Информация о событии (Event information)	00100100	1
Индикаторы вызова прямого направления (Forward call indicators)	00000111	2
Индикатор общего уведомления (Generic notification indicator) <sup>2</sup>	00101100	3
Общий номер (Generic number) <sup>2</sup>	11000000	5-13
Индикаторы информации (Information indicators) <sup>2</sup>	00001111	2
Индикаторы запроса информации (Information request indicators) <sup>2</sup>	00001110	2
Номер размещения (Location number) <sup>2</sup>	00111111	5-12
Индикатор типа соединения (Nature of connection indicator)	00000110	1
Необязательные индикаторы обратного направления (Optional backward call indicators)	00101001	3
Необязательные индикаторы прямого направления (Optional forward call indicators)	00001000	3
Исходный вызываемый номер (Original called number) <sup>2</sup>	00101000	4-12
Диапазон и состояние (Range and status)	00010110	3-34
Переадресующий номер (Redirecting number) <sup>2</sup>	00001011	4-12
Информация переадресации (Redirecting information) <sup>2</sup>	00010011	3-4
Переадресуемый номер (Redirection number) <sup>2</sup>	00001100	5-12
Ограничение переадресации номера (Redirection number restriction) <sup>2</sup>	01000000	3
Последующий номер (Subsequent number)	00000101	3-10
Индикаторы приостановки/возобновления (Suspend/resume indicators)	00100010	1
Требования к среде передачи (Transmission medium requirement)	00000010	1
Информация об услуге пользователя (User service information)	00011101	4-13
Индикаторы от пользователя к пользователю (User-to-user indicators)	00101010	3
Информация от пользователя к пользователю (User-to-user information)	00100000	3-131

<sup>1</sup> Длина параметра указана с учетом байт имени параметра, указателя длины и содержания параметра;

<sup>2</sup> Для национального применения.



*бит N: Индикатор управления устройством эхоподавления (Echo control device indicator) - 0 - входящий полукомплект эхограждителя не включен; 1 - входящий полукомплект эхограждителя включен;*

*биты PO: Индикатор использования метода SCCP (SCCP method indicator) - 00 - нет индикации; 01-11 - не используются.*

4. Параметр **Информация отклонения вызова (Call diversion information)** имеет длину 1 байт. Используются следующие коды полей:

*биты CBA: Опции предоставления уведомления (Notification subscription options) - 000 - неизвестно; 001 - предоставление не разрешено; 010 - предоставление разрешено с переадресацией номера; 011 - предоставление разрешено без переадресации номера; 100-111 – резерв;*

*биты GFED: Причина переадресации (Redirection reason) - 0000 - неизвестно; 0001 - абонент занят; 0010 - абонент не отвечает; 0011 - безусловная переадресация; 0100 - отклонение во время вызова; 0101 - отклонение после ответа; 0110 - мобильный абонент недоступен; 0111-1111 – резерв;*

*бит H – резерв.*

5. Параметр **Номер вызываемого абонента (Called party number)** имеет длину 4-11 байт и формат, изображенный на рис. 5.3.

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	O/E	Индикатор типа адреса						
2	INN	План нумерации			Резерв			
3	2-й адресный сигнал				1-й адресный сигнал			
:								
:								
n	Заполнитель (если нужно)				n-й адресный сигнал			

**Рис. 5.3.** Формат параметра "Номер вызываемого абонента"

Используются следующие коды:

*O/E – Индикатор четности/ нечетности (Odd/even indicator) – 0 – четное количество адресных сигналов; 1 – нечетное количество адресных сигналов;*

*Индикатор типа адреса (Nature of address indicator) – 0000000 – резерв; 0000001 – не используется; 0000010 – не используется; 0000011 – национальный (значащий номер); 0000100 – международный номер; 0000101 - 11111111 – резерв;*

*INN – Индикатор внутреннего номера сети (Internal network number indicator) – 0 – маршрутизация по внутреннему номеру разрешена; 1 – маршрутизация по внутреннему номеру не разрешена;*

*Индикатор плана нумерации (Numbering plan indicator) – 000 – резерв; 001 – план нумерации ISDN (телефония) (рекомендации МСЭ-Т E.164, E.163); 010 – резерв; 011-110 – не используются; 111 – резерв;*

*Адресные сигналы (Address signal) – 0000 - 1001 – цифры 0-9; 1010 – резерв; 1011 - код 11 (доступ к входящей телефонистке); 1100 – код 12 (доступ к телефонистке замедленных соединений); 1101 – резерв; 1110 – резерв; 1111 – ST (окончание набора номера);*

**Примечание** - Первой посылается наиболее значащая цифра;

*Заполнитель (Filler)* - в случае нечетного количества адресных сигналов посылается заполнитель, равный "0000" после последней цифры.

6. Параметр **Номер вызывающего абонента (Calling party number)** имеет длину 4-12 байт и формат, показанный на рис. 5.4.

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	О/Е		Индикатор типа адреса					
2	НИ		План нумерации		APRI		SI	
3	2-й адресный сигнал				1-й адресный сигнал			
:								
:								
n	Заполнитель (если нужно)				n-й адресный сигнал			

**Рис. 5.4.** Формат параметра "Номер вызывающего абонента"

Используются следующие коды полей:

*О/Е* - *Индикатор четности/нечетности*, (см. выше);

*Индикатор типа адреса (Nature of address indicator)* - 0000000 - резерв; 0000001 - 0000011 - не используются; 0000100 - международный номер; 0000101 - 1111111 - резерв;

*НИ* - *Индикатор полноты номера вызывающего абонента (Calling party number incomplete indicator)* - 0 - номер полный; 1 - не используется;

*Индикатор плана нумерации (Numbering plan indicator)*, (см. выше);

*APRI* - *Индикатор ограничения предоставления номера абонента (Address presentation restricted indicator)* - 00 - предоставление разрешено; 01 - предоставление не разрешено; 10 - не используется; 11 - резерв;

*SI* - *Индикатор контроля номера абонента (Screening indicator)* - 00 - не используется; 01 - номер обеспечивается оборудованием пользователя, проверяется и передается; 10 - не используется; 11 - номер обеспечивается сетью;

*Адресные сигналы (Address signal)* - 0000-1001 - цифры 1-9; 1010 - резерв; 1011 - код 11;

1100 - код 12; 1101-1111 - резерв;

*Заполнитель (Filler)*, (см. выше).

7. Параметр **Категория вызывающего абонента (Calling party's category)** имеет длину 1 байт.

Используются следующие коды:

00000000 - не используется; 00000001 - оператор, язык французский; 00000010 - оператор, язык английский; 00000011 - оператор, язык немецкий;

00000100 - оператор, язык русский; 00000101 - оператор, язык испанский; 00000110-00001001 - не используются; 00001010 - обычный вызывающий абонент; 00001011 - вызывающий абонент с приоритетом; 00001100 - передача данных (данные в разговорной полосе частот); 00001101 - тестирование вызова; 00001110 - резерв; 00001111 - таксофон; 00010000-11011111 - резерв;

11100000-11101111 - не используются; 11110000 - автоматический вызов категории I; 11110001 - полуавтоматический вызов категории I; 11110010 - автоматический вызов категории II; 11110011 - полуавтоматический вызов категории II; 11110100 - автоматический вызов категории III; 11110101 - полуавтоматический вызов категории III; 11110110 - автоматический вызов категории IV;

11110111 – полуавтоматический вызов категории IV; 11111000-11111110 - зарезервировано для национального использования; 11111111 - резерв.

8. Параметр **Индикатор причины (Cause Indicators)** длиной 2 байта имеет формат, изображенный на рис. 5.5.

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Ext	Стандарт кодирования		Резерв	Место возникновения причины			
2	Ext	Значение причины						

**Рис. 5.5.** Формат индикатора причины

Используются коды:

*Ext* - *Индикатор расширения (Extension indicator)*, указывающий, является ли данный байт последним для данного индикатора - 0 - не используется; 1 - последний байт;

*Стандарт кодирования (Coding standard)* - 00 - стандарт МСЭ-Т; 01-11 - не используются;

*Место возникновения данной причины (Location)* - 0000 - пользователь (user); 0001 - не используется; 0010 - не используется; 00Н - транзитная сеть; 0100 - сеть общего пользования, обслуживающая удаленного пользователя; 0101 - частная сеть, обслуживающая удаленного пользователя; 0111 - международная сеть; 1010 - пункт взаимодействия; остальные значения - в резерве;

*Значение причины (Cause value)*:

класс 000 и 001 - нормальное событие: 0000001 (1) - несуществующий номер абонента; 0000010 (2) - не используется; 0000011 (3) - нет маршрута к пункту назначения; 0000100 (4) - посылка специального тонального сигнала; 0000101 (5) - не используется; 0010000 (16) - нормальное освобождение; 0010001 (17) - абонент занят; 0010010 (18) - нет отклика от абонентской установки; 0010011 (19) - абонент не отвечает; 0010101 (21) - отказ от вызова; 0010110 (22) - номер изменен; 0011011 (27) - пункт назначения не работает; 0011100 (28) - неполный адрес; 0011101 (29) - нет соответствующего оборудования; 0011111 (31) - нормальное освобождение, неспецифицировано;

класс 010 - ресурс недоступен: 0100010 (34) - нет доступных каналов; 0100110 (38) - сеть неработоспособна; 0101001 (41) - временное повреждение; 0101010 (42) - коммутационная система перегружена; 0101100 (44) - запрашиваемый канал недоступен; 0101111 (47) - ресурс недоступен, неспецифицировано;

класс 011 - услуга или опция недоступны: 0110010 (50) - не используется; 0110111 (55) - входящий вызов замкнут внутри закрытой группы пользователей; 0111001 (57) - пользование данной основной услугой не разрешено; 0111010 (58) - данная основная услуга недоступна; 0111111 (63) - услуга/опция недоступна - неспецифицировано;

класс 100 - услуга/опция не реализована: 1000001 (65) - основная услуга не реализована; 1000101 (69) - не используется; 1000110 (70) - не используется; 1001111 (79) - услуга или опция не реализуется, неспецифицировано;

класс 101 - неправильное сообщение: 1010111 (87) - вызываемый пользователь не является членом закрытой группы пользователей; 1011000 (88) - несовместимое

назначение; 1011011 (91) - не используется; 1011111 (95) - неправильное сообщение – неспецифицировано;

класс 110 - ошибка протокола: 1100001 (97) - не используется; 1100011 (99) - не используется; 1100110 (102) - истечение тайм-аута; 1100111 (103) - не используется; 1101111 (111) ошибка протокола – неспецифицировано;

класс 111 - взаимодействие: 1111111 (127) - взаимодействие неспецифицировано.

9. Параметр **Индикатор типа сообщения наблюдения за группой каналов (Circuit group supervision message type indicator)** имеет длину 1 байт. Используются следующие коды:

*биты ВА: Индикатор типа (Type indicator)* - 00 - техобслуживание; 01 - аппаратное подтверждение; 10 - не используется; 11 – резерв;

*биты С-Н* - резерв.

10. Параметр **Код ключа закрытой группы пользователей (Closed user group interlock code)** имеет длину 4 байта и формат, изображенный на рис. 5.6.

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	1-я цифра NI				2-я цифра NI			
2	3-я цифра NI				4-я цифра NI			
3	Двоичный код							
4								

**Рис. 5.6.** Формат параметра "Код ключа закрытой группы пользователей"

Используются следующие коды:

*байты 1 и 2 - Индикатор сети (Network identity - NI).* Если первая цифра кодируется как 0 или 9, то следующие цифры представляют собой телефонный код страны. Если код страны занимает менее 2 байт, то второй байт кодируется нулями;

*байты 3 и 4 - двоичный код.* Код, закрепленный за закрытой группой пользователей конкретной сети ISDN. Бит 8 в байте 3 является наиболее значимым, а бит 1 в байте 4 - наименее значимым.

11. Параметр **Подключенный номер (Connected number)** включается в сообщение ISUP, если используется услуга переадресации вызова. В этом случае номер, набираемый исходящей стороной, не совпадает с тем номером, с которым в действительности установлено соединение. Номер, с которым установлено реальное соединение, в данном случае называется подключенным номером. Формат параметра "Подключенный номер" аналогичен формату параметра "Номер вызывающего абонента" (см. рис. 5.4).

12. Параметр **Индикатор шлейфной проверки (Continuity indicator)** имеет длину 1 байт. Используются следующие коды:

*бит А: Индикатор шлейфной проверки (Continuity indicator)* - 0 - шлейфная проверка закончилась неудачей; 1 - удачное завершение шлейфной проверки;

*биты В-Н* - резерв.

13. Параметр **Информация о событии (Event information)** имеет длину 1 байт. Используются следующие коды:

биты GFEDCBA: Индикатор события (Event indicator) - 0000000 - резерв; 0000001 -ALERTING; 0000010 - PROGRESS; 0000011 - возможность передачи внутривыполненной информации; 0000100-0000110 - не используются; 0000111-1111111 - резерв;

бит H: Индикатор ограничения предоставления информации (Event presentation restricted indicator) - 0 - нет индикации; 1 - не используется.

14. Параметр **Индикаторы вызова прямого направления (Forward call indicators)** имеет длину 2 байта (см. рис. 5.2). Используются следующие коды полей:

бит A: Индикатор национального/международного вызова (National/international call indicator) - 0 - вызов должен обрабатываться как национальный; 1 - вызов должен обрабатываться как международный;

биты CB: Индикатор метода из конца в конец (End-to-end method indicator) - 00 - метод из конца в конец недоступен; 01-11 - не используются;

бит D: Индикатор взаимодействия (Interworking indicator) - 0 - взаимодействие не используется (используется система ОКС №7 на всем пути); 1 - используется взаимодействие разных сетей;

бит E: Индикатор информации из конца в конец (End-to-end information indicator) - 0 - информация из конца в конец недоступна; 1 - не используется;

бит F: Индикатор ISUP (ISDN user part indicator) - 0 - ISUP не используется на всем пути; 1 - ISUP используется на всем пути.

биты HG: Индикатор предпочтительности ISUP (ISUP user part preference indicator) - 00 - использование ISUP предпочтительно на всем пути; 01 - использование ISUP не требуется на всем пути; 10 - требуется использование ISUP на всем пути; 11 - резерв;

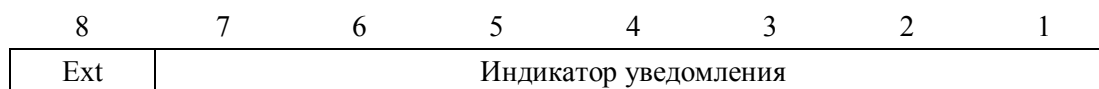
бит I: Индикатор доступа ISDN (ISDN access indicator) - 0 - исходящий доступ не является доступом ISDN; 1 - исходящий доступ является доступом ISDN;

биты KJ: Индикатор метода SCCP (SCCP method indicator) - 00 - нет индикации; 01-11 - не используются;

бит L - резерв;

биты M-P - резерв для национального использования.

15. Параметр **Индикатор общего уведомления (Generic notification indicator)** имеет длину 1 байт (рис. 5.7).



**Рис. 5.7.** Формат параметра "Индикатор общего уведомления"

Используются следующие коды полей:

Ext - Индикатор расширения (Extension indicator): 0 - информация продолжается в следующем байте; 1 - последний байт;

Индикатор уведомления (Notification indicator): 0000000 - приостановка со стороны пользователя; 0000001 - возобновление со стороны пользователя; 0000010 - изменение услуги по передаче информации; 0000011 - расширитель для добавления не-кодированных компонентов ASN.1; 1000010 - установка конференции; 1000011 -

разъединение конференции; 1001011 - изменение конференции; 1100000 - вызов является ожидающим; 1101000 - отклонение активизировано; 1111001 - удаленный захват; 1111011 - вызов является отклоненным; остальные комбинации - не используются.

16. Параметр **Общий номер (Generic number)** имеет длину не менее 4 байт и формат, показанный на рис. 5.8.

	8	7	6	5	4	3	2	1
	Индикатор назначения номера							
	О/Е	Индикатор типа адреса						
2	НИ	План нумерации			APRI		SI	
3	2-й адресный сигнал				1-й адресный сигнал			
:								
:								
n	Заполнитель (если нужно)				n-й адресный сигнал			

**Рис. 5.8.** Формат параметра "Общий номер"

Используются следующие коды полей:

*Индикатор назначения номера (Number qualifier indicator):* 00000000 - резерв (набираемые цифры)<sup>1</sup>; 00000001 - дополнительный вызываемый номер<sup>1</sup>; 00000010 - резерв (дополнительный вызывающий номер, обеспеченный пользователем, - контроль номера при повреждении сети)<sup>1</sup>; 00000011 - резерв (дополнительный вызывающий номер, обеспеченный пользователем, - нет контроля номера)<sup>1</sup>; 00000100 - резерв (переадресованный конечный номер)<sup>1</sup>; 00000101 - дополнительный соединенный номер; 00000110 - дополнительный номер вызывающего абонента; 00000111 - дополнительный исходный вызываемый номер; 00001000 - дополнительный переадресующий номер; 00001001 - дополнительный переадресуемый номер; от 00001010 до 01111111 - резерв (номера вызываемых телефонов без оплаты); от 10000000 до 11111110 - резерв для национального использования; 11111111 - резерв для расширения;

*О/Е - Индикатор четности/нечетности,* (см. выше);

*Индикатор типа адреса (Nature of address indicator):* 00000000 - резерв; 00000001 - абонентский номер; 00000010 - неизвестно; 00000011 - национальный (значащий) номер; 00001000 - международный номер; 00001001-11111111 - резерв;

*НИ - Индикатор полноты номера вызывающего абонента (Calling party number incomplete indicator),* (см. выше);

*План нумерации (Numbering plan):* 000 - резерв; 001 - план нумерации ISDN (телефония) (рекомендация E.164); 010 - резерв; 011 - план нумерации передачи данных (рекомендация X.121)<sup>1</sup>; 100 - план нумерации телекса (рекомендация F.69)<sup>1</sup>; 101 - частный план нумерации; 110 - зарезервировано для национального использования; 111 - резерв;

*APRI - Индикатор ограничения предоставления номера абонента (Address presentation restricted indicator),* (см. выше);

*SI - Индикатор контроля номера абонента (Screening indicator)* - используется, если индикатор определения номера имеет код от 00000001 до 00000010: 00 - номер обеспечивается оборудованием пользователя, не проверяется; 01 - номер обеспечива-

<sup>1</sup> Для национального применения

ется оборудованием пользователя, проверяется и передается; 10 - номер обеспечивается оборудованием пользователя, проверяется и не передается; 11 - номер обеспечивается сетью<sup>2</sup>;

*Адресные сигналы (Address signal)*, (см. выше).

17. Параметр **Индикаторы информации (Information indicators)** имеет длину 2 байта (см. рис. 5.2).

Используются следующие коды полей:

*биты BA: Индикатор ответа на запрос адреса вызывающего абонента (Calling party address response indicator)* - 00 - адрес вызывающего абонента не включается; 01 - адрес вызывающего абонента недоступен; 10 - резерв; 11 - адрес вызывающего абонента включается;

*бит C: Индикатор обеспечения захвата (Hold provided indicator)* - 0 - захват не обеспечивается; 1 - захват обеспечивается;

*биты ED* - резерв;

*бит F: Индикатор ответа на запрос категории вызывающего абонента (Calling party's category response indicator)* - 0 - категория вызывающего абонента не включается; 1 - категория вызывающего абонента включается;

*бит G: Индикатор ответа на запрос информации об оплате (Charge information response indicator)* - 0 - информация об оплате не включается; 1 - информация об оплате включается;

*бит H: Индикатор запроса информации (Solicited information indicator)* - 0 - запрос; 1 - нет запроса;

*биты L-I* - не используются;

*биты P-M* - резерв.

18. Параметр **Индикаторы запроса информации (Information request indicators)** имеет длину 2 байта.

Используются следующие коды полей:

*биты BA: Индикатор ответа на запрос адреса вызывающего абонента (Calling party address response indicator)* - 00 - адрес вызывающего абонента не включается; 01 - адрес вызывающего абонента недоступен; 10 - резерв; 11 - адрес вызывающего абонента включается;

*бит C: Индикатор обеспечения удержания (Hold provided indicator)* - 0 - удержание не обеспечивается; 1 - не используется;

*биты ED* - не используются;

*бит F: Индикатор запроса категории вызывающего абонента (Calling party's category request indicator)* - 0 - категория вызывающего абонента не включается; 1 - категория вызывающего абонента включается;

*бит G: Индикатор ответа на запрос информации об оплате (Charge information response indicator)* - 0 - информация об оплате не включается; 1 - не используется.

*бит H: Индикатор запрошенной информации (Solicited information indicator)* - 0 - запрошенная; 1 - не запрошенная;

*биты L-I* - не используются;

*биты P-M* - резерв.

---

<sup>2</sup> Для национального применения

19. Параметр **Номер размещения (Location number)** имеет формат, показанный на рис. 5.4.

Используются следующие коды полей:

*О/Е* - Индикатор четности/нечетности, (см. выше);

*Индикатор типа адреса (Nature of address indicator)*: 0000000 - резерв; 0000001 - зарезервировано для абонентского номера<sup>3</sup>; 0000010 - резерв; 0000100 - национальный (значащий) номер<sup>3</sup>; 0000100 - международный номер; 0000101-1101111 - резерв; 1110000-1111010 - резерв для национального использования; 1111011 - сотовая глобальная идентификация, AutoNet; 1111100 - сотовая глобальная идентификация, NMT-450; 1111101 - сотовая глобальная идентификация, NMT-900; 1111110 - сотовая глобальная идентификация, GSM; 1111111 - резерв;

*Индикатор номера внешней сети (Internal network number indicator - INN)*: 0 - маршрутизация к внешнему номеру разрешена; 1 - маршрутизация к внешнему номеру не разрешена;

Остальные поля - см. выше.

20. Параметр **Индикатор типа соединения (Nature of connection indicators)** имеет длину 1 байт.

Используются следующие коды:

*биты ВА: Индикатор спутникового канала (Satellite indicator)* - 00 - спутниковый канал в соединении не используется; 01 - используется один спутниковый канал в соединении; 10 - используется два спутниковых канала в соединении; 11 - резерв;

*биты DC: Индикатор шлейфной проверки (Continuity check indicator)* - 00 - шлейфная проверка не требуется; 01 - требуется шлейфная проверка на данном канале; 10 - шлейфная проверка выполнена на предыдущем участке; 11 - резерв;

*бит Е: Индикатор управления устройством эхоподавления* - 0 - входящий полупакет эхозаградителя не включен; 1 - входящий полупакет эхозаградителя включен;

*биты F-H* - резерв.

21. Параметр **Необязательные индикаторы обратного направления (Optional backward call indicators)** имеет длину 1 байт.

Используются следующие коды:

*бит А: Индикатор внутрисполосной информации (In-band information indicator)* - 0 - нет индикации; 1 - внутрисполосная информация доступна;

*бит В: Индикатор перенаправления вызова (Call forwarding may occur indicator)* - 0 - нет индикации; 1 - не используется;

*биты CD* - резерв;

*биты E-H* - не используются.

22. Параметр **Необязательные индикаторы прямого направления (Optional forward call indicators)** имеет длину 1 байт.

Используются следующие коды:

*биты ВА: Индикатор закрытой группы пользователей (Closed user group call indicator)* - 00 - вызов, не принадлежащий к закрытой группе пользователей; 01 - резерв; 10 - вызов закрытой группы пользователей с разрешенным исходящим доступом; 11 - вызов закрытой группы пользователей с запрещенным исходящим

---

<sup>3</sup> Для национального применения



доступом;

бит G-C - резерв;

бит H: Индикатор запроса информации о подключенной линии (*Connected line identity request indicator*) - 0 - не запрашивается; 1 - запрошена.

23. Параметр **Исходный вызываемый номер** (*Original called number*) имеет формат, показанный на рис. 5.4.

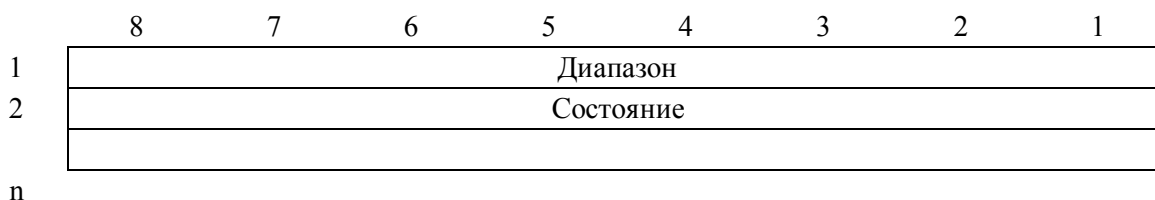
Используются следующие коды полей:

O/E - Индикатор четности/нечетности, (см. выше);

Индикатор типа адреса (*Nature of address indicator*): 0000000 - резерв; 0000001-0000010 - не используется; 0000011 - национальный (значащий) номер; 0000100 - международный номер; 0000101-1101111 - резерв; 1110000-1111110 - не используется; 1111111 - резерв;

остальные поля - как в параметре "Номер вызываемого абонента".

24. Параметр **Диапазон и состояние** (*Range and status*) имеет длину 3-34 байта и формат, показанный на рис.5.9.



**Рис. 5.9.** Формат параметра "Диапазон и состояние"

Используются следующие поля:

**Диапазон** (*Range*) - указывает диапазон каналов, к которому относится данное сообщение. Может принимать значения от 1 до 256. Число, представленное кодом диапазона, + 1 показывает количество каналов, относящихся к сообщению;

**Состояние** (*Status*) - отображает состояние определенного канала сигнализации. Поле состояния содержит от 2 до 256 бит состояния. Нулевой бит состояния находится в первой позиции первого байта поля состояния. Другие биты состояния следуют за ним в порядке нумерации. Число бит состояния равно значению поля "Диапазон"+1. Каждый бит состояния связан с определенным кодом идентификации канала (CIC) так, что бит состояния n связан с CIC канала m+n, где m - код идентификации канала, который содержится в сообщении.

Биты "Состояние" кодируются следующим образом:

в сообщении блокировки группы каналов: 0 - нет индикации; 1 – блокировка;

в сообщении подтверждения блокировки группы каналов: 0 - нет индикации; 1 - подтверждение блокировки;

в сообщении разблокировки группы каналов: 0 - нет индикации; 1 - разблокировка;

в сообщении подтверждения разблокировки группы каналов: 0 - нет индикации; 1 - подтверждение разблокировки;

в сообщении сброса группы каналов: 0 - не заблокированы для техобслуживания; 1 - заблокированы для техобслуживания.

25. Параметр **Переадресующий номер (Redirecting number)** имеет формат, изображенный на рис. 5.4. Используются коды полей, как и в параметре "Номер вызываемого абонента".

26. Параметр **Информация переадресации (Redirecting information)** имеет длину 2 байта.

Используются следующие коды полей:

*биты CVA: Индикатор переадресации (Redirecting indicator)* - 000-010 - не используются; 011 - вызов перенаправляется; 100 - вызов перенаправляется, ограничено предоставление всей информации переадресации; 100-110 - не используются; 111 - резерв;

*бит D* - резерв;

*биты HGFE: Причины исходной переадресации (Original redirection reasons)* - 0000 - неизвестны/недоступны; 0001-0011 - не используются; 0100-1111 - резерв;

*биты KJI: Счетчик переадресаций (Redirection counter)* - число переадресаций вызова записывается в двоичном коде от 1 до 5;

*бит L* - резерв;

*биты POMN: Причина переадресации (Redirecting reason)* - 0000 - неизвестны/недоступны; 0001-0011 - не используются; 0100-1111 - резерв.

27. Параметр **Переадресуемый номер (Redirection number)** имеет формат, приведенный на рис. 5.3. Используются такие же коды полей, как и в параметре "Номер вызываемого абонента".

28. Параметр **Ограничение переадресации номера (Redirection number restriction)** имеет длину 1 байт. В битах ВА используются следующие коды в качестве индикатора предоставления ограничения: 00 - предоставление разрешено; 01 - предоставление ограничено; 10-11 - резерв.

29. Параметр **Последующий номер (Subsequent number)** имеет длину 3-10 байт и формат, показанный на рис. 5.10. Используются такие же коды полей, как и в параметре "Номер вызываемого абонента".

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	О/Е		Резерв					
2	2-й адресный сигнал				1-й адресный сигнал			
n	Заполнитель (если нужно)				n-й адресный сигнал			

**Рис. 5.10.** Формат параметра "Последующий номер"

30. Параметр **Индикаторы приостановки/возобновления (Suspend/resume indicators)** имеет длину 1 байт.

Используются следующие коды:

*бит A: Индикатор приостановки/возобновления (Suspend/resume indicator)* - 0 - инициировано абонентом ISDN; 1 - инициировано сетью;

*биты H-B* - резерв.

31. Параметр **Требования к среде передачи (Transmission medium requirement)** имеет длину 1 байт.

Используются следующие коды: 00000000 - речь; 00000001 - резерв; 00000010 -

64 Кбит/с без ограничений; 00000011 - 3,1 кГц аудио; 00000100, 00000101 - не используются; 00000110 - резерв; 00000111-00001010- не используются; 00001011-11111111 -резерв.

32. Параметр **Информация об услуге пользователя (User service information)** имеет длину от 2 до 9 байт и формат, показанный на рис. 5.11.

Используются следующие коды полей:

*Ext - Индикатор расширения (Extension indicator)*, указывающий, является ли данный байт последним в индикаторе: 0 - за байтом следует следующий байт (например, за байтом 2 - байт 2а, за байтом 2а - байт 2б, за байтом 3 - байт 3а); 1 - последний байт;

*Стандарт кодирования (Coding standard)*: 00 - стандарт МСЭ-Т; 01-11 - не используются;

*Тип передаваемой информации (Information transfer capability)*: 00000 - речь; 01000 - неструктурированная цифровая информация; 01001 - структурированная цифровая информация; 10000 - аудио 3,1 кГц; 10001 - аудио 7 кГц; 11000 - видео;

*Режим передачи (Transfer mode)*: 00 - канальный режим; 10 - пакетный режим;

*Скорость передачи информации (Information transfer rate) - байты 2 и 2б*: 00000 - этот код будет использован для вызовов в пакетном режиме; 10000 – 64 Кбит/с; 10001 - 2х64 Кбит/с; 10011 - 384 Кбит/с; 10101 - 1536 Кбит/с; 10111-1920 Кбит/с;

*Структура (Structure)*: 000 - не определяет; 001 - суммарно 8 кГц; 100 - суммарно элемент данных услуги; 111 - неструктурировано;

*Конфигурация (Configuration)*: 00 - точка-точка;

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Ext	Стандарт кодирования		Тип передаваемой информации				
2	Ext	Режим передачи		Скорость передачи информации				
2а	Ext	Структура			Конфигурация		Состояние	
2б	Ext	Симметрия		Скорость передачи информации (в обратном направлении)				
3	Ext	Идентификатор уровня		Информация пользователя протокола уровня 1				
4	Ext	Идентификатор уровня		Информация пользователя протокола уровня 2				
5	Ext	Идентификатор уровня		Информация пользователя протокола уровня 3				

**Рис. 5.11.** Формат параметра "Информация об услуге пользователя"

**Примечание** - Байт 2а не используется, если информация байтов 2а и 2б не определена; байт 2б не используется, если его информация не определена; байты 3, 4, 5 или их комбинация могут не использоваться;

*Состояние (Establishment)*: 00 – запрос;

*Симметрия (Symmetry)*: 00 - двунаправленная симметрия;

*Идентификатор уровня (Layer identification)*: 01 - информация пользователя протокола уровня 1; 10 - информация пользователя протокола уровня 2; 11 - информация пользователя протокола уровня 3;

*Информация пользователя протокола уровня 1 (User information layer 1 proto-*

*col identification*): 00001 - стандартная скорость согласно Рекомендациям V.110/X.30; 00010 - Рекомендация G.711  $\mu$ -закон; 00011 - Рекомендация G.711 А-закон; 00100 - Рекомендация G.721 32 Кбит/с АДИКМ и Рекомендация 1.460; 00101- Рекомендации G.722 и G.724 для аудио 7 кГц; 00110 - Рекомендация G.735 для видео 384 Кбит/с; 00111 - не стандартизированная МСЭ-Т скорость; 01000 - стандартная скорость согласно Рекомендации V.120; 01001 - стандартная скорость согласно Рекомендации X.31, стаффинг флага HDLC;

**Примечание** - Байт 3 может иметь расширение. Более подробно см. Рекомендацию Q.767;

*Информация пользователя протокола уровня 2 (User information layer 2 protocol identification)*: 00010 - Рекомендация Q.921 (1.441); 00110 - Рекомендация X.25, уровень звена;

*Информация пользователя протокола уровня 3 (User information layer 3 protocol identification)*: 00010 - Рекомендация Q.931 (1.451); 00110 - Рекомендация X.25, уровень пакетов.

33. Параметр **Индикаторы от пользователя к пользователю (User-to-user indicators)** имеет длину 1 байт.

Используются следующие коды:

*бит А: Тип (Type)* - 0 - не используется; 1 - ответ;

если бит А равен 1 - *бит Н: Индикатор сброса сетью (Network discard indicator)* - 0 - не используется; 1 - информация от пользователя к пользователю сброшена сетью.

34. Параметр **Информация от пользователя к пользователю (User-to-user information)** имеет длину от 3 до 131 байтов и содержит информацию, передаваемую от одного пользователя к другому.

В качестве примера опишем формат сообщения "**Начальное адресное сообщение (IAM)**". Это сообщение является первым, которое должно передаваться при установлении соединения. Оно содержит адресные цифры (например, цифры, набранные абонентом для маршрутизации вызова). В результате его передачи происходит занятие канала станцией. Формат сообщения IAM включает пять обязательных параметров фиксированной длины, один обязательный параметр переменной длины и ряд необязательных параметров.

*Первый обязательный параметр* фиксированной длины (1 байт = 00000001) указывает тип сообщения (IAM).

*Второй обязательный параметр* фиксированной длины (1 байт) определяет природу установленного соединения. Этот параметр характеризует статус устанавливаемого соединения, например, наличие или отсутствие эхоградителя, включение в соединение спутникового канала и т.п.

*Третий фиксированный обязательный параметр* длиной 2 байта характеризует прямое направление вызова и определяет возможности соединения, например, соединение из конца в конец или доступность ISUP по всему соединению.

*Еще один фиксированный обязательный однобайтный параметр* определяет категорию вызывающей стороны, т.е. является ли вызывающая сторона абонентом или оператором, включая указание языковой группы и т.п.

*Последний фиксированный однобайтный обязательный параметр* описывает требования к среде передачи, например, запрашивается канал 64 Кбит/с.

В адресном сообщении IAM имеется один обязательный переменный параметр длиной 4-11 байт, определяющий номер вызывающего абонента (например, набираемые цифры номера), а также необязательные параметры: номер вызывающего абонента длиной 4-12 байт, непосредственно информация "пользователь - пользователь" длиной 3-131 байт, позволяющая абонентам обмениваться данными в ходе процедуры установления соединения и др.

Как видно из приведенного выше примера, в сообщениях подсистемы ISUP широко используются поля необязательных параметров, тем самым увеличивая гибкость предоставляемых пользователю услуг. Однако такая гибкость, с другой стороны, увеличивает затраты на анализ сообщения в АТС. Например, рассмотренное выше сообщение IAM согласно спецификации МСЭ-Т может содержать до 14 необязательных параметров и до 131 байта информации "пользователь - пользователь". Такой размер некоторых сообщений ISUP может вызвать проблемы, если в одно сообщение одновременно включено слишком много необязательных полей. Кроме того, гибкий подход к необязательным полям сам по себе требует дополнительной обработки для определения, какая информация присутствует в конкретном сообщении, а какая нет. Тем не менее метод форматирования ISUP является чрезвычайно гибким и обеспечивает реализацию как уже сформулированных, так и перспективных требований.

## 5.6. Установление и разъединение соединений в сети ISDN

Подсистема ISUP, пользуясь услугами MTP и SCCP, обеспечивает логическое соединение между двумя оконечными станциями ISDN. Для установления и поддержания вызова в сети ISDN необходима передача разнообразной служебной информации между оконечными станциями. Так, телефонный номер, указываемый терминалом ISDN, используется MTP и/или SCCP для маршрутизации в течение установления соединения; код идентификации канала CIC используется подсистемой ISUP для соединения в сети ОКС №7, а информация о вызове определяет тип соединения между оконечной станцией ISDN и терминалом ISDN. Процедура установления и разъединения базового соединения представлена на рис. 5.12. Здесь также демонстрируется отношение между абонентской сигнализацией ISDN и сообщениями ISUP.

Когда пользователь инициирует ISDN-вызов (например, путем снятия трубки телефонного аппарата), исходящее терминальное устройство абонента А посылает сообщение "Соединение" по D-каналу на оконечную станцию А.

При приеме запроса установления соединения от вызывающего абонента исходящая АТС А анализирует информацию о маршруте и формирует начальное адресное сообщение IAM. Сообщение IAM передает адресную информацию, а также информацию, относящуюся к установлению соединения (например, включен ли полуконтакт эхоподавляющих устройств на исходящей стороне, тип исходящего доступа: аналоговый или ISDN, есть ли в соединении спутниковый канал и т.д.).

Анализ номера вызываемого абонента позволяет исходящей АТС А определить направление маршрутизации вызова. В приведенном на рис. 5.12 примере вызов направляется к транзитной АТС В, выполняющей также функции транзитного пункта сигнализации TSP. Информация в фиксированном обязательном параметре IAM указывает на тип требуемого вызывающим абонентом соединения, например соединение 64 Кбит/с. Эта информация посылается к транзитной АТС В, в результате чего соответствующий разговорный тракт проключается в обратном направлении к вызываю-

щему абоненту.

Проключение тракта только в обратном направлении на этой стадии позволяет вызывающей стороне слышать тональные сигналы, посылаемые сетью, но препятствует передаче информации от вызывающей стороны в разговорный тракт.

Если используется блочный режим, все адресные цифры, необходимые для маршрутизации вызова к вызываемому абоненту, включаются в сообщение IAM1. Если используется режим "с перекрытием" (overlap), IAM1 посылается тогда, когда приняты только необходимые для маршрутизации к транзитной АТС В цифры, а другие адресные цифры передаются через сеть в последующих адресных сообщениях SAM.

Транзитная АТС В принимает сообщение IAM1 и анализирует содержащуюся в нем информацию. Анализ цифр номера вызываемого абонента на транзитной АТС В определяет дальнейший маршрут к входящей АТС Б. Анализ остальной информации, содержащейся в IAM1, определяет выбор соответствующего разговорного тракта, например, канала 64 Кбит/с. Станция В формирует сообщение IAM2 и передает его к АТС Б, от которой также проклюдается разговорный тракт.

При поступлении сообщения IAM2 на входящую АТС Б проводится анализ номера вызываемого абонента и того, требуется ли добавочная информация от исходящей АТС А перед подключением к вызываемому абоненту. Если требуется добавочная информация, то на исходящую АТС А направляется сообщение из конца в конец, в котором формулируется это требование. Заметим, что транзитной АТС В не нужно анализировать это сообщение из конца в конец, так как для этого сообщения имеет место прозрачная передача. Исходящая АТС предоставляет соответствующую информацию, посылая ответное сообщение из конца в конец.

После приема необходимой информации входящей АТС Б вызываемый абонент информируется о входящем вызове, а от входящей АТС Б к транзитной АТС В посылается сообщение ACM1 о принятии полного адреса. Сообщение ACM2 о принятии полного адреса затем передается к исходящей АТС А. Прием сообщения о принятии полного адреса на любой станции, участвующей в установлении соединения, указывает на успешную маршрутизацию вызова к абоненту Б и позволяет удалить из памяти информацию, связанную с соединением.

Когда вызываемый абонент отвечает на вызов (передает сообщение "Готовность"), входящая АТС Б проклюдает разговорный тракт и передает сообщение об ответе на транзитную АТС В, которая, в свою очередь, пересылает сообщение ответа на исходящую АТС А. При приеме сообщения ответа исходящая АТС проклюдает разговорный тракт в прямом направлении. Таким образом, устанавливается соединение вызывающего и вызываемого абонентов, начинается тарификация вызова и осуществляется разговор или передача данных.

В отличие от TUP как вызывающий, так и вызываемый абоненты могут инициировать немедленное разъединение соединения, т.е. ISUP использует метод одностороннего отбоя. На рис. 5.12 вызывающий абонент А первый направляет сигнал разъединения к исходящей АТС А. Исходящая АТС начинает разъединение соединения и передает сообщение об освобождении REL1 на транзитную станцию В, которая передает сообщение освобождения REL2 входящей АТС Б и начинает освобождение разговорного тракта. При приеме сообщения освобождения REL2 выполняется разъединение разговорного тракта на входящей АТС Б и передается сообщение об окончании освобождения RLC1 на АТС В.



После освобождения разговорного тракта и готовности к обслуживанию нового вызова транзитная АТС В посылает сообщение об окончании освобождения RLC2 на исходящую АТС А. Следует заметить, что описанный выше принцип организации процедуры разъединения, гарантирующий максимально оперативное разъединение соединения по желанию любого из абонентов, увеличивает скорость обработки вызова в сети и отличается от организации разъединения не только в TUP, но и в ранних версиях ISUP.

Первоначальные спецификации ISUP определяли тройную последовательность передачи сообщений разъединения: сообщение освобождения (REL - release), запрос разъединения (RLSD - released) и окончание освобождения (RLC - release complete). Эта процедура была заменена процедурой, описанной выше и максимально унифицированной с процедурами разъединения SCCP.

## 5.7. Реализация дополнительных услуг ISDN

Подсистема ISUP поддерживает ряд дополнительных возможностей для телефонных услуг и услуг передачи данных, которые не обеспечивает TUP. Для реализации дополнительных услуг используются или специальные сообщения ISUP, или параметры, включаемые в сообщения установления и разъединения соединения.

Например, услуга "Переносимость терминала" РТ (рис. 5.13) может использоваться, чтобы предоставить возможность абоненту заменить применяемое в настоящий момент оконечное оборудование или изменить его местоположение в помещении абонента без разъединения. Услуга инициируется любым абонентом путем посылки сообщения "Запрос прерывания" (SUS), которое передается через сеть к другой стороне. Когда связь потребуется снова, абонент посылает сообщение "Возобновление" (RES). Участвующая в соединении АТС запускает таймер при приеме сообщения "Запрос прерывания" для предотвращения чрезмерно длительных прерываний соединения.

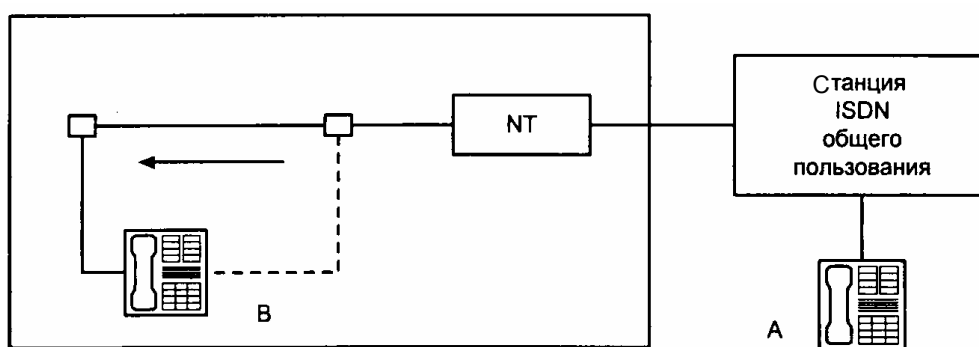


Рис. 5.13. Услуга "Переносимость терминала"

Еще одной дополнительной услугой, поддерживаемой ISUP, является модификация во время соединения, которая предоставляет вызывающему и вызываемому абонентам возможность модифицировать характеристики соединения во время разговора или передачи данных. Примером применения этой услуги является случай, когда вызывающий и вызываемый абоненты хотят перейти от режима передачи данных (со скоростью 64 Кбит/с) к разговорному режиму. Во время установления такого соединения сообщение IAM должно было содержать параметры, указывающие, что требуется соединение передачи данных, в результате чего эхозаградители не были подклю-



ченны. Если во время соединения появилась необходимость перехода на режим разговора, могут потребоваться эхозаградители. Процедура модификации во время соединения позволяет подключать эхозаградители во время соединения, используя сообщение запроса модификации соединения SMR. Когда каждая участвующая в соединении АТС произведет необходимые модификации, последняя станция в цепочке возвратит сообщение о завершении модификации соединения СМС, подтверждая таким образом то, что может начинаться режим разговора.

Сигнализация "пользователь - пользователь" позволяет передавать данные между вызывающим и вызываемым абонентами через сеть сигнализации. Для сигнализации "из конца в конец" узлы в сети не анализируют данные "пользователь - пользователь" и эти данные передаются прозрачно от одного абонента к другому. При сигнализации "пользователь - пользователь" даже местные АТС в конечных пунктах не анализируют эту информацию.

Существуют три вида обслуживания сигнализации "пользователь - пользователь":

1) информация "пользователь - пользователь" включается в начальное адресное сообщение (IAM), сообщение о принятии полного адреса (ACM), сообщение ответа (ANM) и разъединения (REL);

2) происходит обмен информацией "пользователь - пользователь" во время установления соединения, между сообщением о принятии полного адреса и сообщением ответа;

3) происходит обмен информацией "пользователь - пользователь" в фазе разговора (передачи данных) с использованием информационных сообщений "пользователь - пользователь".

Каждый вид обслуживания может применяться в каждом соединении независимо друг от друга или вместе.

Процедуры обработки сбойных ситуаций в ISUP также более обширны, чем в TUP. Критерии и действия в нештатных ситуациях аналогичны процедурам TUP, включая сброс, двойное занятие и ненормальное разъединение.

Следует также учитывать, что не все АТС имеют одну и ту же версию ОКС №7. В реальных условиях некоторые АТС работают с более ранней версией ОКС №7, тогда как другие работают с более современной версией, а модифицировать все АТС одновременно невозможно по экономическим причинам. Для учета этих обстоятельств в ISUP определены специальные процедуры.

Рассмотрим две АТС, имеющие функции ISUP. АТС А была модифицирована для работы с более современной версией ISUP, обеспечивающей новые услуги. АТС Б еще не была модернизирована и использует предыдущую версию. Если АТС Б принимает сообщение, которое она не понимает, она возвращает АТС А сообщение о несоответствии, в которое включен параметр "Нераспознанное сообщение". Это означает, что АТС Б не может обслужить соединение. В этой ситуации АТС А может выбрать одно из трех следующих действий: послать альтернативное сообщение, которое АТС Б сможет воспринять, если такое возможно; перенаправить сообщение на другую станцию, которая поддерживает улучшенную версию ISUP; информировать вызывающего абонента о том, что новая услуга еще не доступна на запрошенном маршруте.

Аналогичные процедуры определены, если на АТС Б принимаются нераспознанные параметры или значения параметров. Если возможно продолжить установле-

ние соединения без нераспознаваемой информации, АТС Б обрабатывает соединение. Если невозможно продолжить соединение без этой информации, выполняются процедуры разъединения.

## 5.8. Сигнализация "из конца в конец"

Сигнализация "из конца в конец" позволяет станциям передавать и принимать сигнальную информацию без ее анализа промежуточными АТС (например, междугородной АТС - АМТС). Сигнализация "из конца в конец" обычно используется между местными АТС для передачи специальной информации об услугах, запрошенных вызывающим или вызываемым абонентом. В этом случае сигнализация "из конца в конец" маршрутизируется через АМТС, но АМТС не анализируют содержимое передаваемых сообщений. В этом контексте местные АТС называются конечными пунктами. Определены две формы сигнализации "из конца в конец": прохождение по сети и метод SССР.

*Метод прохождение по сети сигнализации "из конца в конец"* использует информацию маршрутизации, ориентированную на соединение. Когда ISUP устанавливает телефонное соединение или соединение передачи данных, набираемый вызываемым абонентом номер преобразуется в информацию маршрутизации для использования в сети сигнализации. Эта информация маршрутизации представляет собой этикетку маршрутизации плюс код идентификации канала (СIC). Информация маршрутизации хранится в каждой участвующей в соединении АТС в течение всего соединения, а для ее передачи имеется специальный тип сообщения. Когда во время соединения транзитная АТС принимает сообщение этого типа, она использует уже имеющуюся информацию маршрутизации и для передачи сообщения к следующей АТС, не выполняя анализа информации сигнализации "из конца в конец", содержащейся в самом сообщении. Только местным АТС (конечным пунктам), которые передают и принимают информацию "из конца в конец", требуется анализировать полное сообщение.

В *методе SССР* сигнализации "из конца в конец" для передачи сигнальной информации используется подсистема SССР. Имеются два метода передачи информации: режим, не ориентированный на соединение, и режим, ориентированный на соединение.

*При методе, не ориентированном на соединение*, передаваемое от исходящей АТС к входящей АТС сообщение ISUP (обычно IAM) включает метку соединения. Эта метка означает указание для входящей оконечной АТС, что требуется не ориентированный на соединение обмен информацией по SССР. После приема метки соединения на входящей оконечной АТС соответствующая метка соединения возвращается на исходящую оконечную АТС в сообщении о принятии полного адреса ACM. Этот обмен метками соединения позволяет передавать сообщения типа "данные без соединения", используя SССР.

*При ориентированном на соединение методе* в сообщении ISUP вставляется параметр "Запрос соединения" (*Connection Request - CR*). Если сигнализация "из конца в конец" требуется одновременно с установлением соединения ISUP, то запрос CR вставляется в IAM, а если соединение уже существует, то могут использоваться другие типы сообщений ISUP. Прием на входящей АТС сообщения IAM с запросом CR указывает, что исходящая АТС устанавливает соединение "из конца в конец". На вхо-

дующей АТС запрос CR пересылается подсистемой ISUP в подсистему SCCP, которая затем уже непосредственно отвечает подсистеме SCCP исходящей АТС сообщением подтверждения соединения CC. Затем осуществляется передача данных с использованием стандартных процедур SCCP.

Описанный выше метод сигнализации "из конца в конец" предоставляет возможность устанавливать логические соединения для обмена сигнальной информацией между оконечными пунктами, а также организовывать физические соединения каналов.

## 5.9. Подсистема В-ISUP

Необходимость в передаче подвижных и неподвижных изображений, больших объемов данных с высокой скоростью, объединении локальных и корпоративных вычислительных сетей привела к созданию концепции *широкополосной цифровой сети с интеграцией служб В-ISDN (Broadband Integrated Service Digital Network)*. В настоящее время предоставление широкополосных услуг наиболее эффективно при использовании в сетях В-ISDN *асинхронного режима передачи АТМ (Asynchronous Transfer Mode)*.

Для поддержки новых архитектур В-ISDN и АТМ протокол ОКС №7 был модифицирован. Введена новая версия подсистемы ISUP - *подсистема пользователя широкополосной цифровой сети с интеграцией служб В-ISUP (Broadband Integrated Service User Part)*, включающая дополнительные типы сообщений и параметров для поддержки широкополосных услуг.

Подсистема пользователя В-ISUP, поддерживающая набор услуг №1 по передаче информации в сети АТМ, описана в рекомендациях Q.2761 - Q.2764, которые аналогичны рекомендациям Q.761 - Q.764 для подсистемы ISUP. Содержание рекомендаций по В-ISUP приведено в табл. 5.3.

**Таблица 5.3.**

Стандарты на подсистему В-ISUP

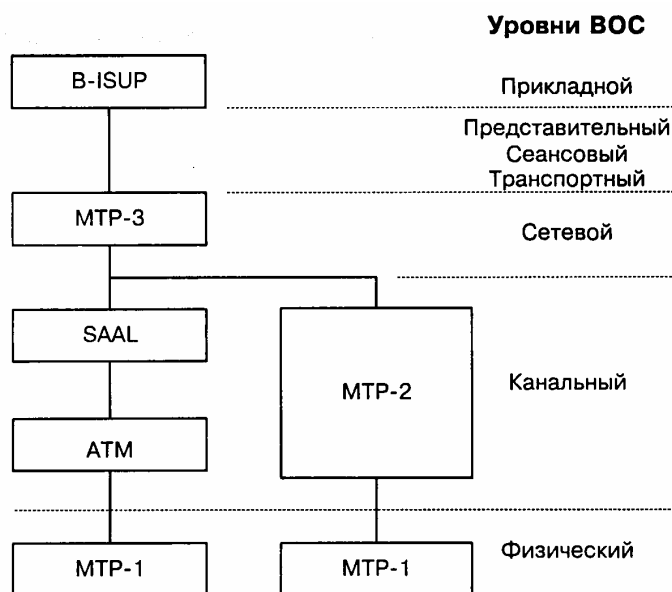
Рекомендации МСЭ-Т	Содержание
Q.2761 (формально ВQ.761)	Функциональное описание подсистемы пользователя широкополосной цифровой сети с интеграцией служб
Q.2762 (формально ВQ.762)	Основные функции сообщений и сигналов
Q.2763 (формально ВQ.763)	Форматы и коды подсистемы пользователя В-ISDN
Q.2764 (формально ВQ.764)	Процедуры подсистемы пользователя В-ISDN

В-ISUP является протокольным уровнем ОКС №7, который обеспечивает функции межстанционной сигнализации, поддержку услуг по передаче информации, специализированные абонентские дополнительные услуги, обусловленные использованием абонентского сигнального протокола Q.2931.

Подсистема В-ISUP приспособлена для применения как в международных, так и в национальных сетях. Наряду со стандартной структурой протокола в В-ISUP также зарезервировано кодовое пространство для использования национальными администрациями при вводе специфических сигнальных сообщений и информационных элементов.

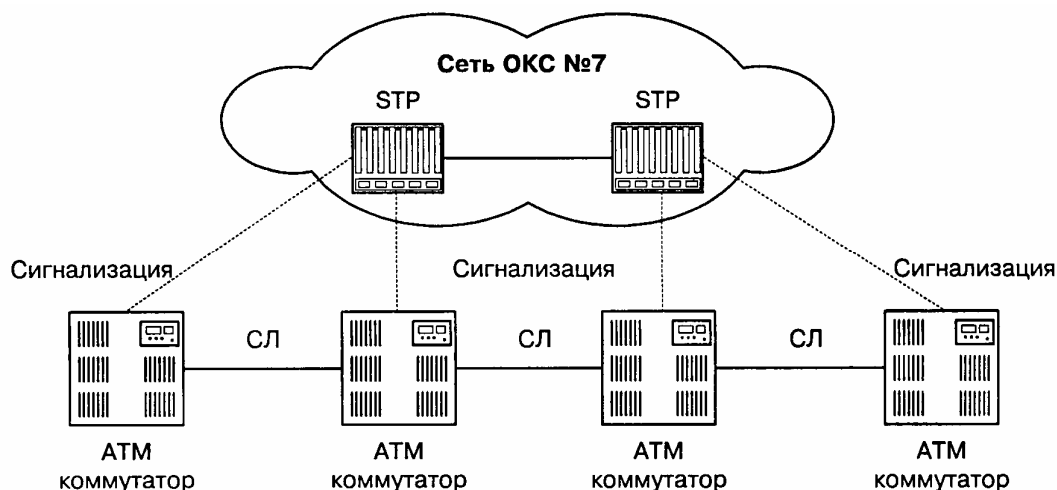
Возможны альтернативные архитектуры реализации сигнального протокола в сети В-ISDN (рис. 5.14 ): использование подсистемы В-ISUP во взаимодействии с

тремя уровнями подсистемы передачи сообщений МТР (сетевым МТР-3, канальным МТР-2 и физическим МТР-1); использование подсистемы В-ISUP во взаимодействии с уровнями МТР-3, SAAL, АТМ, МТР-1.



**Рис. 5.14.** Стек протоколов при использовании подсистемы В-ISUP

В первом случае осуществляется простая замена подсистемы ISUP на подсистему В-ISUP, все другие уровни стека протоколов ОКС №7 остаются неизменными. Этот вариант реализации сигнализации в сети В-ISDN основывается на использовании квазисвязанного режима в сети ОКС №7. Существующие узкополосные звенья сигнализации используются для транспортировки сигнальных сообщений и широкополосной сети (рис. 5.15). Для внедрения стека протоколов В-ISUP требуются изменения только в программном обеспечении уровня ISUP.

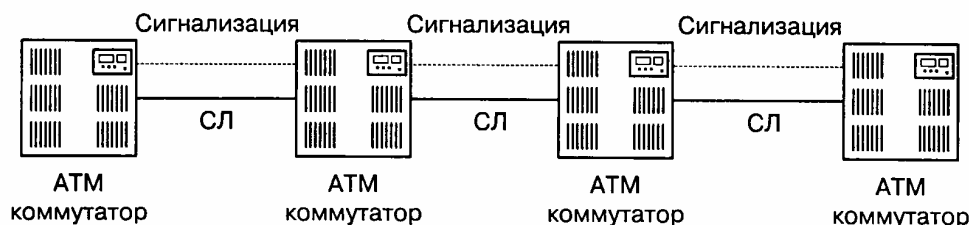


**Рис. 5.15.** Использование существующей сети ОКС №7 в В-ISDN

Когда число АТМ-коммутаторов в сети мало и используются только прямые звенья сигнализации, целесообразно использование второго варианта стека протоколов (рис. 5.16). Каналы АТМ и В-ISDN являются чаще *виртуальными каналами ВС (Virtual Circuit)*, чем физическими. Это предъявляет новые требования к сети ОКС №7 для обеспечения возможности проключения и управления виртуальными каналами.

Для этой цели в стек протоколов ОКС №7 на канальном уровне введены *уровень адаптации сигнализации SAAL (Signalling Adaptation Layer) SAAL* и *уровень ATM*.

Уровень *SAAL* обеспечивает необходимые функции уровня звена сигнализации для виртуальных каналов и расположен над уровнем АТМ. Уровень АТМ формирует ячейки стандартной длины, которые переносят сигнальные единицы, функции сетевого уровня по-прежнему обеспечивает уровень МТР-3, расположенный над уровнем *SAAL*. Однако при такой реализации стека протоколов ОКС №7 ограничена возможность поддержки услуг, основанных на транзакциях, например, при маршрутизации сообщений к SCP в интеллектуальной сети.



**Рис. 5.16.** Сеть В-ISDN с прямыми звеньями сигнализации

Подсистема В-ISUP обеспечивает установление и разъединение соединений виртуальных каналов в сети АТМ со следующими характеристиками для обслуживаемых вызовов: тип соединения (переменная скорость передачи битов VBR, постоянная скорость передачи битов CBR); скорость передачи ячеек в прямом направлении; скорость передачи в обратном направлении (симметричная или асимметричная); тип уровня адаптации пользователя AAL; транзитная задержка.

В подсистеме В-ISUP используются в основном те же сигнальные сообщения, что и определенные в рекомендации Q.762 для ISUP. Дополнительные сигнальные сообщения, введенные в В-ISUP, приведены в табл. 5.4. Ряд сообщений имеют новое толкование в связи с особенностями сетей В-ISDN и АТМ. По сравнению с подсистемой ISUP значительно расширен список параметров сигнальных сообщений В-ISUP. Он включает приблизительно 110 параметров. Введены такие параметры, как параметры уровня адаптации АТМ, скорость ячеек АТМ, возможность широкополосной передачи и другие. Подробный перечень параметров сообщений подсистемы В-ISUP приведен в [26, 30].

**Таблица 5.4.**

Дополнительные сигнальные сообщения В-ISUP

Обозначение	Тип сообщения	Код
CCE	Конец контроля последовательности (Consistency check end)	00010111
CCEA	Подтверждение конца контроля последовательности (Consistency check end acknowledgment)	00011000
CCR	Запрос контроля последовательности (Consistency check request)	00000101
CCRA	Подтверждение запроса контроля последовательности (Consistency check request acknowledgment)	00010001
IAA	Подтверждение IAM (IAM acknowledgment)	00001010
RAM	Подтверждение сброса (Reset acknowledgment)	00001111
RSM	Сброс (Reset)	00010010

## 6. Принципы построения сети ОКС №7

### 6.1. Компоненты сети сигнализации

Сеть связи, обслуживаемая ОКС, состоит из узлов коммутации и обработки, соединенных звеньями передачи. В контексте сигнализации узлы сети связи, использующие ОКС, рассматриваются как *пункты сигнализации (Signalling Point - SP)*.

Два пункта сигнализации (ПС), для которых существует возможность связи между их соответствующими функциями подсистем пользователей, называются пунктами, имеющими *сигнальное отношение (signalling relation)* (например, две АТС, соединенные пучком разговорных каналов).

Два ПС, непосредственно соединенные пучком звеньев сигнализации, называются *смежными пунктами сигнализации (adjacent signalling points)*, а не имеющие непосредственной связи - *несмежными*.

### 6.2. Режимы сигнализации

Режим сигнализации - это связь между путем, по которому проходит сигнальное сообщение в сети сигнализации, и сигнальным отношением, к которому относится это сообщение. Пункты сигнализации в сети могут работать в следующих режимах:

1. В *связанном режиме (associated mode)*, при котором сообщение, относящееся к данному сигнальному отношению между двумя смежными ПС, передается по пучку звеньев, который непосредственно соединяет эти два ПС (рис. 6.1).



**Рис. 6.1.** Применение связанного режима сигнализации:

— пучок звеньев сигнализации;

- - - сигнальное отношение;



пункт сигнализации (хотя бы с одной функцией пользователя);

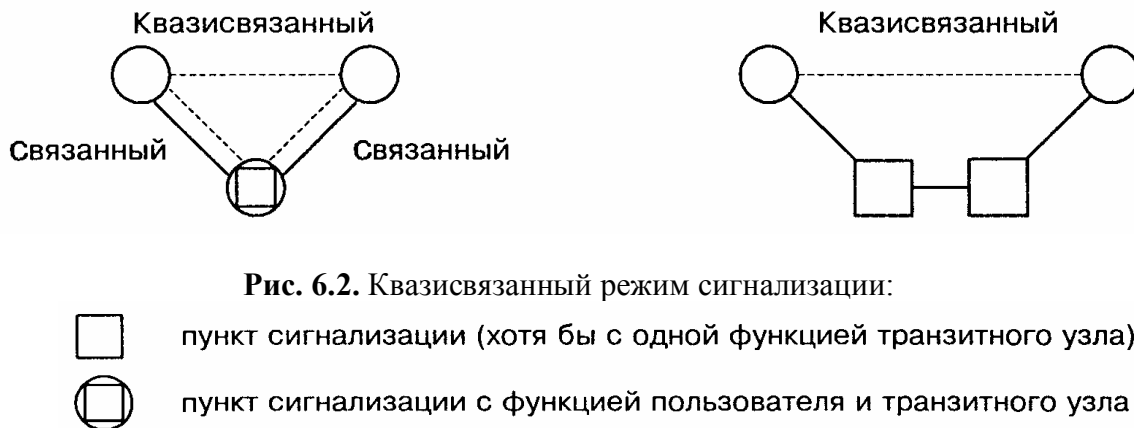


пункт сигнализации



2. В *несвязанном режиме*, при котором сигнальное сообщение, относящееся к данному сигнальному соотношению, передается по двум и более пучкам звеньев, последовательно проходя один или несколько звеньев сигнализации, исключая исходный пункт и пункт назначения.

3. В *квазисвязанном режиме (quasi-associated mode)* - частный случай несвязанного режима, при котором путь прохождения сообщения в сети сигнализации заранее определен и в каждый данный момент зафиксирован (рис. 6.2).

ОКС №7 предназначен для использования при связанном и квазисвязанном режимах. Подсистема пользователя не имеет средств, позволяющих избежать нарушения последовательности поступления сообщений, которое возможно при полностью несвязанном режиме с динамической маршрутизацией сообщений.



**Рис. 6.2.** Квазисвязанный режим сигнализации:

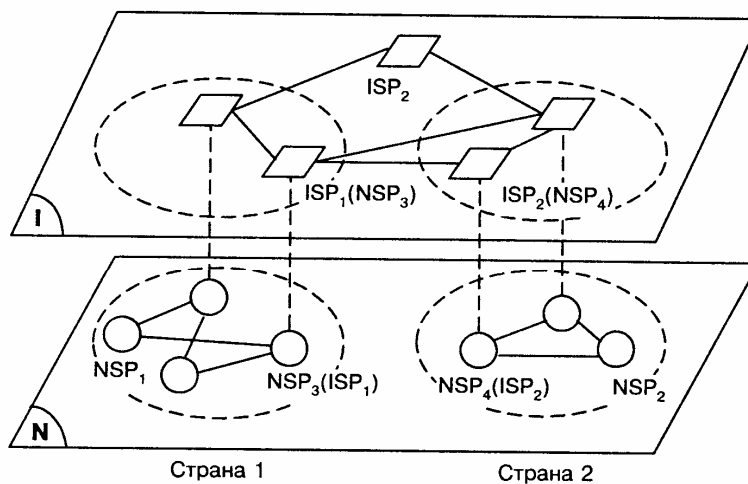
-  пункт сигнализации (хотя бы с одной функцией транзитного узла);
-  пункт сигнализации с функцией пользователя и транзитного узла

### 6.3. Международные и национальные сети сигнализации

Международные и национальные сети сигнализации рассматриваются как независимые с точки зрения их структуры. Хотя отдельный пункт сигнализации может принадлежать и к национальной и к международной сети, коды пунктам сигнализации присваиваются в соответствии с правилами, определенными для каждой из этих сетей. Простейшая сеть сигнализации состоит из исходящего пункта и пункта назначения сигнализации, соединенных одним звеном сигнализации (связанный режим).

По техническим и экономическим соображениям простая связанная сеть может быть неприемлемой. Тогда используется сеть, работающая в квазисвязанном режиме, в которой информация между исходящим пунктом и пунктом назначения может быть передана через несколько транзитных пунктов сигнализации (Signalling Transfer Point - STP).

С функциональной точки зрения всемирная сеть сигнализации имеет структуру, состоящую из двух независимых уровней: международного и национальных (рис. 6.3).



**Рис. 6.3.** Международные и национальные сети сигнализации

Пункт сигнализации SP, включая транзитный пункт сигнализации STP, может входить в одну из трех категорий:

- *национальный пункт сигнализации (NSP)*, относящийся лишь к национальной сети и идентифицируемый кодом исходящего пункта (ОПС) или пункта назначения



(DPC) в соответствии с национальным планом нумерации пунктов сигнализации;

- *международный пункт сигнализации (ISP)*, относящийся только к международной сети и идентифицируемый OPC и DPC в соответствии с международным планом нумерации пунктов сигнализации;

- узел, одновременно работающий как ISP и NSP, который относится и к национальной сети и к международной сети. В каждой из сетей он идентифицируется своим OPC и DPC.

Для отличия международных кодов пунктов сигнализации от национальных используется национальный индикатор (код сети). Для идентификации пунктов сигнализации используется код из 14 бит.

При нормальных условиях в международной сети число транзитных пунктов сигнализации между исходящим пунктом сигнализации и пунктом сигнализации назначения должно быть не более двух. В случае отказов их может быть до трех, а на короткий промежуток времени - до четырех.

## 6.4. Структуры сетей ОКС

Система ОКС №7 может использоваться с различными структурами сети сигнализации. На выбор структуры сети сигнализации могут влиять следующие факторы:

- структура сети электросвязи, которая должна обслуживаться системой сигнализации;
- административные аспекты.

Если система сигнализации будет только на основе сигнальных отношений, то сеть будет основана главным образом на связанном режиме сигнализации и в малой степени на квазисвязанном режиме для сигнальных отношений с малой нагрузкой. В этом случае структура сети в основном определяется схемами сигнальных отношений. Примером такой реализации может служить международная сеть ОКС.

Другое решение - сеть сигнализации рассматривается как общее средство для передачи разнообразной информации по ОКС. В этом случае используется большая емкость звеньев сигнализации в сочетании с избыточностью, необходимой для обеспечения надежности. В такой сети в большей степени используются квазисвязанный и связанный режимы в сигнальных отношениях с большой нагрузкой.

Определяющим фактором для сети сигнализации является *надежность*, которая обеспечивается *избыточностью*. Необходимая избыточность может быть обеспечена сочетанием следующих видов избыточности:

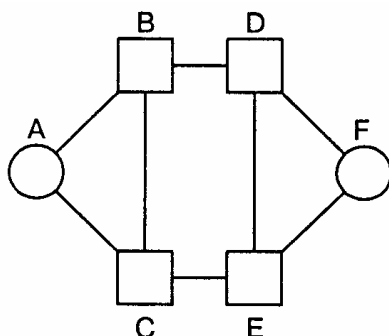
- звеньев передачи данных сигнализации (например, специально выделенными резервными звеньями или коммутируемыми соединениями);
- оборудования оконечных устройств сигнализации (например, общей группой ОУ в оборудовании пункта сигнализации);
- звеньев сигнализации внутри пучка звеньев (работающих обычно с разделением нагрузки);
- маршрутов сигнализации для каждого назначения (способных в случае необходимости работать с разделением нагрузки).

Ячеистая структура сети - это типовая структура, работающая в квазисвязанном режиме. На ее основе могут быть построены любые сети.



В ячеистой структуре каждый из пунктов сигнализации связан с двумя STP посредством двух пучков звеньев. Один из возможных примеров сети ячеистой струк-

туры показан на рис. 6.4. Каждая пара STP соединена с другой парой четырьмя пучками звеньев сигнализации. Кроме того, между двумя STP каждой из пар имеется пучок звеньев сигнализации.

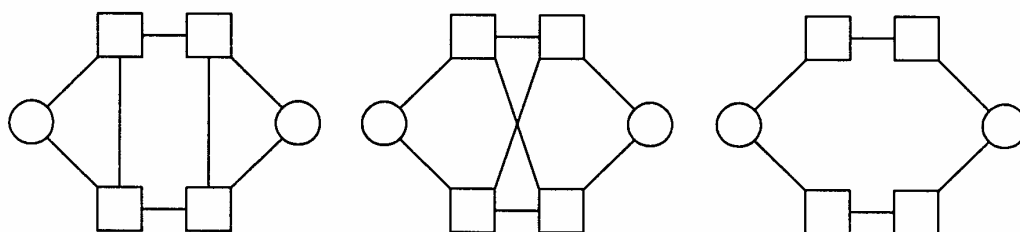
Для рассмотренного примера сети ячеистой структуры могут быть построены упрощенные версии путем исключения некоторых звеньев сигнализации, связывающих STP (рис. 6.5). Следует отметить, что для построения реальных сетей ОКС могут использоваться показанные на рисунках сети или их фрагменты.



**Рис. 6.4.** Основная сеть ячеистой структуры:

-  пункт сигнализации, содержащий подсистемы пользователя;
-  транзитный пункт сигнализации (STP)

Развитые сети ОКС №7 включают в себя совокупность ПС и связывающую их сеть транзитных ПС, т.е. являются не иерархическими. В свою очередь, сеть транзитных пунктов сигнализации может иметь несколько уровней иерархии.



**Рис. 6.5.** Упрощенные версии основной сети ячеистой структуры

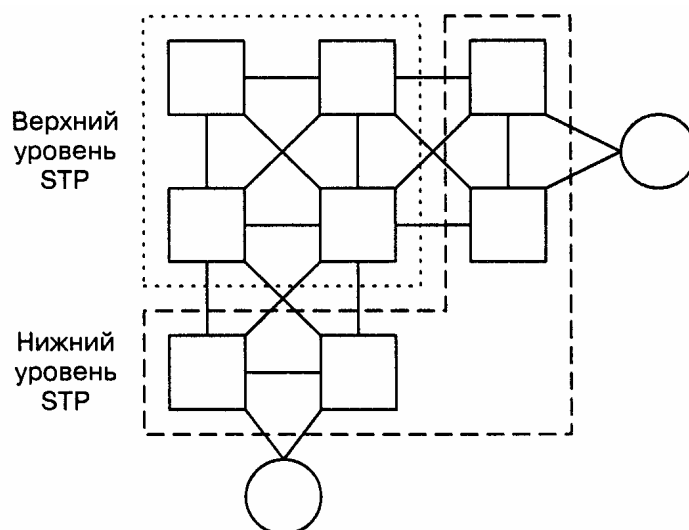
Транзитная сеть сигнализации с одним уровнем иерархии является более предпочтительной из-за максимальной простоты, минимальных временных задержек передачи сигнальных сообщений, эффективности стоимостных показателей. Однако в больших сетях с целью достижения большей надежности и доступности сети может быть построен второй уровень иерархии транзитных пунктов сигнализации. В этом случае каждый транзитный пункт нижнего уровня опирается пучками звеньев сигнализации (ЗС) по крайней мере на два транзитных пункта верхнего уровня иерархии. Сеть сигнализации верхнего уровня является полностью связанной (рис. 6.6).

В сети сигнализации могут быть задействованы два типа транзитных пунктов сигнализации: интегрированный STP и выделенный STP.

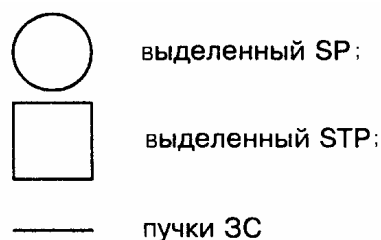
*Интегрированный STP*, как правило, встроен непосредственно в оборудование

коммутационной станции и является одним из ее модулей. Следовательно, производительность такого STP зависит от производительности процессоров коммутационной станции. Преимуществами интегрированного STP являются простота реализации, экономическая эффективность, меньший объем обмена сигнальным трафиком с пунктом сигнализации.

*Выделенный STP* реализуется отдельно от оборудования коммутационной станции и поэтому обладает более высокой производительностью и независимостью от сбоев в оборудовании коммутационной станции.



**Рис. 6.6.** Пример структуры сети ОКС с двумя уровнями иерархии STP



## 6.5. Функции управления сетью ОКС №7

К функциям управления сетью внутри протокола ОКС №7 относятся функции подсистем MTP и SCCP по поддержанию качественных характеристик сети ОКС №7 с помощью автоматических процедур. Автоматические процедуры подсистемы MTP обеспечивают реконфигурации сети сигнализации в случае отказов и управление сигнальным трафиком при перегрузке.

Как было указано в разделе 3, функции управления сетью сигнализации подсистемы MTP включают управление сигнальным трафиком, звеньями сигнализации и маршрутом сигнализации. Эти функции используются всякий раз, когда в сети сигнализации имеет место такое событие, как отказ или восстановление звена сигнализации (ЗС) (пучка ЗС).

*Функция управления сигнальным трафиком* используется для перенаправления сигнального трафика с одного звена (маршрута) на другое звено (маршрут) или нескольких других звеньев (маршрутов), а также для временного снижения сигнального

трафика в случае перегрузки в пункте сигнализации.

Она включает следующие процедуры: переход на резервное звено сигнализации; возврат на исходное звено сигнализации; вынужденное ремаршрутирование; управляемое ремаршрутирование; перезапуск (рестарт) МТР (пока не используются на сети России); запрещение управлением; управление потоком сигнального трафика (используется с ограничениями, указанными в технических спецификациях на подсистему передачи сообщений МТР для национальной сети России).

*Функция управления звеньями сигнализации* используется для восстановления отказавших ЗС, для активации (включение в работу) свободных ЗС (еще не сфазированных) и деактивации (выключение из работы) проверяемых ЗС. Она включает следующие процедуры: активации; восстановления; деактивации звена сигнализации; активации звена пучка ЗС.

*Функция управления маршрутами сигнализации* используется для распределения информации о состоянии сети сигнализации, для блокировки или разблокировки маршрутов сигнализации. Она содержит следующие процедуры: управление; запрещение; разрешение передачи; ограничение передачи (пока не используется на сети России); тестирование пучка маршрутов сигнализации; тестирование перегрузки пучка маршрутов сигнализации (пока не используется на сети России).

*Функции по управлению сетью сигнализации* подсистемы SCCP включают управление состоянием пункта сигнализации и управление состоянием подсистемы.

*Функция управления состоянием пункта сигнализации* используется для выполнения маршрутизации с обходами на резервные пункты сигнализации и(или) на резервные подсистемы. Процедуры, реализующие эту функцию: ПС запрещен; ПС разрешен; ПС перегружен.

*Функция управления состоянием подсистемы* используется для идентификации состояний подсистем, испытаний их, маршрутизации на резервные подсистемы, информации местных пользователей о состоянии их резервных подсистем.

Процедуры, реализующие эту функцию: подсистема запрещена; подсистема разрешена; испытания состояния подсистемы; координированное изменение состояния (пока не используется на сети России); местное циркулярное оповещение; циркулярная передача.

## **6.6. Управление сигнальным трафиком в сети**

Функция управления сигнальным трафиком в сети используется для переноса сигнального трафика в звеньях или маршрутах сигнализации либо для временного сокращения его объема в случае перегрузки.

К основным процедурам управления сигнальным трафиком относятся:

- *недоступность звена сигнализации* (отказ, выключение из работы, блокировка или запрет) - для переноса сигнального трафика на одно или более резервных ЗС (если есть) используется процедура перехода на резерв;
- *доступность звена сигнализации* (восстановление, включение в работу, разблокировка или разрешение) - восстановление исходного состояния для переноса сигнального трафика на ЗС, ставшее доступным;
- *недоступность маршрута звена сигнализации* - вынужденное ремаршрутирование для переноса трафика на резервный маршрут;
- *доступность звена сигнализации* - ремаршрутирование для переноса сигналь-

ного трафика на маршрут, ставший доступным;

- *ограничение маршрута сигнализации* - управляемое ремаршрутирование для переноса трафика на резервный маршрут.

### Переход на резервное звено сигнализации

Процедура перехода на резерв должна обеспечивать перенос трафика, передаваемого недоступным ЗС, на одно или несколько резервных ЗС как можно быстрее, избегая потери, дублирования или неправильного порядка следования сообщений. С этой целью в случае нормальной работы процедура перехода на резерв содержит сохранение значащих сигнальных единиц (ЗСЕ) в буферной памяти и их восстановление, которое производится перед повторным запуском резервных ЗС для перенесенного трафика. Резервные звенья могут передавать свой собственный трафик, который не прерывается процедурой перехода на резерв. Сигнальный трафик, переносимый из недоступного звена сигнализации, маршрутируется соответствующим образом.

Возможны два варианта перенесения трафика:

- на одно или несколько ЗС одного и того же типа;
- на один или несколько различных пучков звеньев.

Вследствие этого можно определить для каждого конкретного трафика три различных соотношения между новым звеном сигнализации и недоступным звеном:

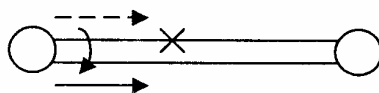


Рис. 6.7. Пример перехода на параллельное резервное звено

- новое звено сигнализации параллельно недоступному (рис. 6.7);
- новое ЗС не принадлежит маршруту, к которому относится недоступное звено, однако этот маршрут еще проходит через пункт сигнализации на удаленном комплексе недоступного ЗС (рис. 6.8);

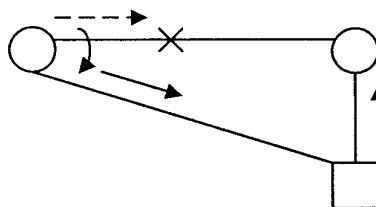
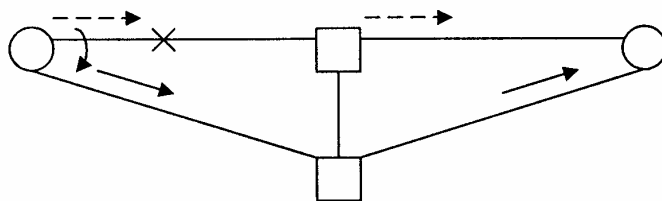


Рис. 6.8. Пример перехода на резервное звено, относящееся к маршруту, проходящему через удаленный пункт сигнализации

- новое звено сигнализации не входит в состав маршрута, и этот сигнальный маршрут не проходит через пункт сигнализации, служащий транзитным пунктом и находящийся на удаленном комплексе недоступного звена (рис. 6.9). Только в этом случае существует возможность нарушения последовательности поступления сообщений.

Переход на резерв запускается в пункте сигнализации, когда звено определяется как недоступное, и выполняются следующие действия:

- передача и прием значащих сигнальных единиц на соответствующем звене сигнализации заканчивается;
- начинается передача сигнальных единиц состояния звена или заполняющих сигнальных единиц;

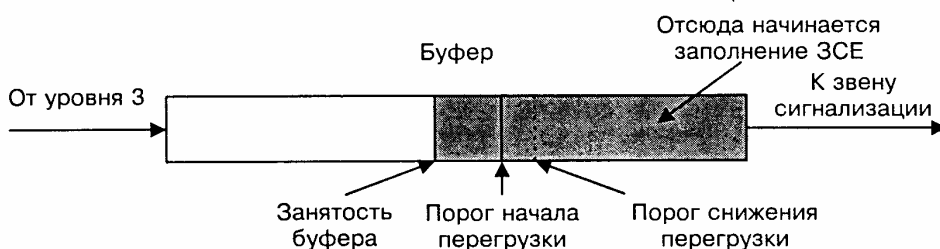


**Рис. 6.9.** Пример перехода на резервное звено, относящееся к маршруту, не проходящему через удаленный пункт сигнализации

- определяется одно или несколько резервных звеньев сигнализации;
- осуществляется процедура сохранения содержимого буфера повторной передачи недоступного звена сигнализации;
- сигнальный трафик направляется к одному или нескольким резервным звеньям сигнализации.

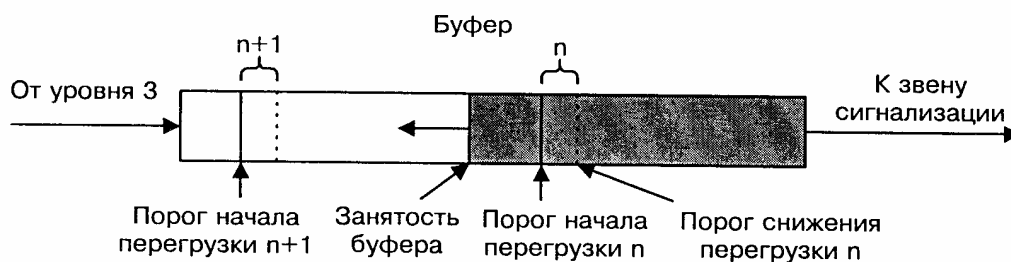
### Перегрузка сети сигнализации

Когда достигается определенный уровень заполнения значащими сигнальными единицами буфера передачи или повторной передачи, на уровень 3 посылается индикация о перегрузке или об уменьшении перегрузки. В международной сети сигнализации предусмотрены *порог начала перегрузки* и *порог снижения перегрузки* (рис. 6.10). Порог снижения перегрузки должен располагаться ниже порога начала перегрузки для обеспечения гистерезиса при восстановлении после перегрузки.



**Рис. 6.10.** Состояние перегрузки звена сигнализации (снижение нагрузки)

В национальных сетях может использоваться несколько порогов перегрузки ( $1 \leq n \leq 3$ ), что показано на рис. 6.11.



**Рис. 6.11.** Состояние перегрузки звена сигнализации в национальных сетях

## 6.7. Маршрутизация в сети ОКС №7

### Основные принципы маршрутизации

1. Маршрут сообщений в сети сигнализации должен проходить через минимальное число транзитных пунктов сигнализации.
2. В каждом пункте сигнализации маршрутирование не должно нарушаться

маршрутами сообщений, используемых вплоть до соответствующего транзитного пункта сигнализации.

3. Когда доступны несколько маршрутов, следует распределить нагрузку между этими маршрутами.

4. Сообщения, относящиеся к определенной транзакции пользователя и посланные в данном направлении, передаются по тому же маршруту сообщения, чтобы обеспечить правильный порядок следования сообщений.

### Маршрутизация при отсутствии отказов

Сигнальный трафик, который нужно передать к конкретному пункту сигнализации сети, маршрутируется обычно к пучку звеньев сигнализации или, в случае разделения нагрузки между пучками в международной сети, к двум пучкам звеньев сигнализации.

С целью предотвращения недоступности звеньев или маршрутов сигнализации определяются данные о резервном маршрутировании.

Маршрутирование сообщений (нормальное или резервное) в принципе определяется независимо в каждом пункте сигнализации. Следовательно, сигнальный трафик между двумя пунктами сигнализации может быть передан по различным сигнальным звеньям или трактам в обоих направлениях.

На рис. 6.12 показан пример маршрутирования при отсутствии отказов для сообщений, поступающих из пункта сигнализации А в пункт сигнализации F.

При распределении трафика для разделения нагрузки в исходящем пункте сигнализации и в промежуточных транзитных пунктах сигнализации селекцию звеньев сигнализации (SLS) необходимо выполнять так, чтобы равномерно распределить трафик между четырьмя доступными маршрутами. В приведенном примере в исходящем пункте сигнализации А используется второй младший бит кода селекции, а в транзитных пунктах В и С - младший бит.

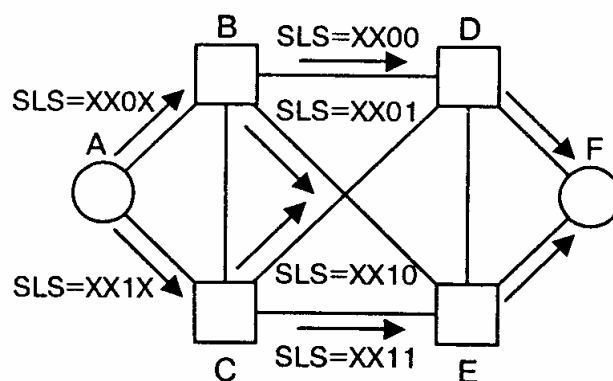


Рис. 6.12. Пример маршрутизации при отсутствии отказа

SLS – код селекции звена сигнализации в этикетке маршрутизации;

Нормальные маршруты сообщений из А в F:

A-B-D-F (SLS=XX00);      A-C-D-F (SLS=XX10);

A-B-E-F (SLS=XX01);      A-C-E-F (SLS=XX11).

Выбор конкретного звена сигнализации для определенного кода селекции может осуществляться самостоятельно в каждом пункте сигнализации. В результате маршруты сообщения для транзакции пользователя могут получить различные тракты (например, A-C-D-F и F-E-B-A). Звенья BC и DE при отсутствии отказов не исполь-

зуются. Они используются только при возникновении некоторых отказов.

### Маршрутизация в условиях отказа

Для предотвращения возможных аварийных ситуаций в каждом пункте сигнализации имеется информация о резервном маршрутировании, которая определяет для каждого из нормальных звеньев сигнализации один или несколько резервных пучков, когда первые (т.е. нормальные звенья сигнализации) больше не являются доступными. Например, для пунктов сигнализации А и В сети, показанной на рис. 6.12, перечень резервных пучков приведен в табл. 6.1.

Таблица 6.1.

Перечень пучков в пунктах А и В

Пункт сигнализации	Нормальный пучок	Резервный пучок	Приоритет <sup>1)</sup>
Пункт сигнализации А	АВ	АС	1
	АС	АВ	1
Транзитный пункт сигнализации В	ВА	ВС	2
	ВС	нет	
	ВЕ	ВД	1
		ВС	2
	ВД	ВЕ	1
		ВС	2

<sup>1)</sup> Приоритет 1 - при отсутствии отказов используется с разделением нагрузки нормального пучка, приоритет 2 - используется только тогда, когда все пучки приоритета 1 недоступны.

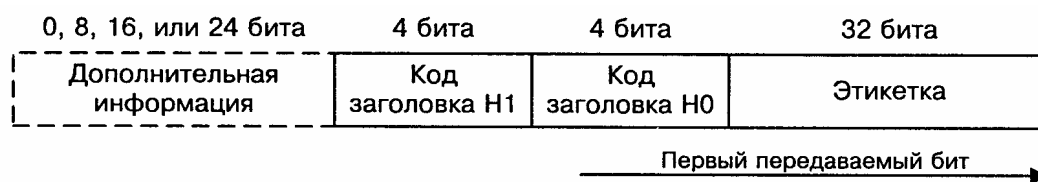
### 6.8. Форматы и коды сообщений управления сетью сигнализации

Сообщения управления сетью сигнализации передаются по звену сигнализации в значащих сигнальных единицах, формат которых описан в разделе 3. В частности, как указано в подразделе 3.4, эти сообщения различаются комбинацией 0000 индикатора службы SI. Поле подслужбы SSF сообщений используется в соответствии с правилами, приведенными в подразделе 3.4. Поле сигнальной информации состоит из целого числа байтов и содержит: этикетку; код заголовка; один или несколько сигналов и индикаций.

Для сообщений управления сетью сигнализации этикетка совпадает с этикеткой маршрутизации и указывает пункт назначения и исходящий пункт этого сообщения. Кроме того, в случае сообщений, относящихся к конкретному звену сигнализации, этикетка указывает также на идентификацию этого звена среди тех, которые соединяют пункт назначения с исходящим пунктом сигнализации. Полная длина стандартной этикетки сообщений подсистемы передачи сообщений уровня 3 составляет 32 бита (см. рис. 3.6).

В состав структуры сообщений управления сетью сигнализации кроме этикетки входят следующие поля (рис. 6.13): код заголовка Н0; код заголовка Н1; дополнительная информация (не во всех сообщениях).





**Рис. 6.13.** Структура сообщений управления сетью сигнализации

Код заголовка Н0 является полем из четырех битов, следующим за этикеткой и идентифицирующим группу сообщений управления сетью сигнализации. Коды заголовков Н0 приведены в табл. 6.2.

**Таблица 6.2.**

Коды заголовков Н0 сообщений управления сетью сигнализации

Код заголовка	Обозначение	Группа сообщений
0000		В резерве
0001	СНМ	Сообщения перехода на резерв и восстановления работы по исходному звену
0010	ЕСМ	Сообщения аварийного перехода на резервное звено сигнализации
0011	FCM	Сообщения управляемой передачи и перегрузки пучка маршрутов сигнализации
0100	TFM	Сообщения "передача запрещена", "передача разрешена" и "передача ограничена"
0101	RSM	Сообщения тестирования пучка маршрутов сигнализации
0110	MIM	Сообщения запрещения управлением
0111	TRM	Сообщения разрешения перезапуска трафика
1000	DLM	Сообщения соединения звена сигнализации
1001		В резерве
1010	UFC	Сообщения управления потоками подсистем пользователей

В каждой группе имеется несколько сообщений, каждое из которых имеет один и тот же код заголовка Н0, но индивидуальные коды заголовка Н1. Перечень кодов заголовков Н1 сообщений управления сетью сигнализации и их принадлежность к соответствующей группе приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3.

Коды заголовков Н1 сообщений управления сетью сигнализации

Группа сообщений	Н1		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000
	Н0										
	0000										
CHM	0001			COO	COA			CBD	CBA		
ECM	0010			ECO	ECA						
FCM	0011			RCT	TFC						
TFM	0100			TFP		TFR		TFA			
RSM	0101			RST	RSR						
MIM	0110			LIN	LUN	LIA	LUA	LID	LFU	LLT	LRT
TRM	0111			TRA							
DLM	1000			DLC	CSS	CNS	CNP				
	1001										
UFC	1010			UPU							

В табл. 6.3 использованы следующие обозначения сообщений управления сетью сигнализации (в алфавитном порядке): CBA - сигнал подтверждения приема возврата на исходное звено; CBD - сигнал объявления возврата на исходное звено; CNP - сигнал "соединение невозможно"; CNS - сигнал "соединение не произведено"; COA - сигнал подтверждения приема сообщения перехода на резервное звено; COO - сигнал команды перехода на резервное звено; CSS - сигнал "соединение произведено"; DLC - сигнал команды соединения звена данных сигнализации; ECA - сигнал подтверждения приема сообщения аварийного перехода на резервное звено; ECO - сигнал команды аварийного перехода на резервное звено; RCT - сигнал тестирования перегрузки пучка маршрутов сигнализации; RSR - сигнал тестирования пучка маршрутов сигнализации для ограниченного назначения (национальная реализация); RST - сигнал тестирования пучка маршрутов сигнализации для запрещенного назначения; TFA - сигнал "передача разрешена"; TFC - сигнал "управляемая передача"; TFP - сигнал "передача запрещена"; TFR - сигнал "передача ограничена" (национальная реализация); TRA - сигнал "перезапуск трафика разрешен"; LFU - сигнал вынужденного конца запрещения звена; LIA - сигнал подтверждения запрещения звена; LID - сигнал устранения запрещения звена; LIN - сигнал запрещения звена; LLT - сигнал тестирования местного запрещения звена; LRT - сигнал тестирования удаленного запрещения звена; LUA - сигнал подтверждения конца запрещения звена; LUN - сигнал конца запрещения звена; UPU - сигнал "подсистема пользователя недоступна".

## 6.9. Нумерация кодов международных пунктов сигнализации

Для идентификации пунктов сигнализации (ПС) любых сетей ОКС (международных или национальных) используется 14-битовый двоичный код (в соответствии с рекомендациями ITU-T).

Код международного ПС (ISPC) должен присваиваться каждому пункту сигнализации, принадлежащему к международной сети сигнализации. Один физический узел сети может быть более чем одним пунктом сигнализации и, таким образом, ему может быть присвоено более одного кода ПС. Нумерация кодов международных ПС определена в рекомендации Q.708.

Каждый код ISPC должен состоять из трех подполей (в битах) (рис. 6.14):

- 1) NML (3) - мировая географическая зона;
- 2) K-D (8) - географический регион сети в определенной зоне;
- 3) CBA (3) - пункт сигнализации в географическом регионе или в сети.

Комбинация подполей 1 и 2 должна рассматриваться как код сигнализации региона (сети) (SANC).

3	8	3
N M L	K J I N G F E D	C B A
Идентификация зоны	Идентификация региона (сети)	Идентификация пункта сигнализации
Код сигнализации региона (сети) SANC		
Код международного пункта сигнализации ISPC		

**Рис. 6.14.** Формат кода международного пункта сигнализации

Система ISPC должна обеспечивать обозначение  $(2^3-2) \times 2^8 \times 2^3 = 6 \times 256 \times 8 = 12288$  ISPC (так как две идентификации зоны, а именно 0 и 1, резервируются для будущего присвоения). Если страна или географический регион требует более восьми международных пунктов сигнализации, ей могут присваиваться один или более дополнительных кодов сигнализации региона (сети) SANC.

Коды региона (сети) сигнализации (SANC) в десятичном представлении имеют вид Z-UUU, где Z - идентификация зоны, UUU - идентификация региона/сети: зона 2 - Европа (код 2-100 - Россия и страны СНГ); зона 3 - Северная Америка; зона 4 - Азия; зона 5 - Австралия, Океания; зона 6 - Африка; зона 7 - Центральная и Южная Америка; зоны 0 и 1 - резерв.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Б.С. Гольдштейн. Сигнализация в сетях связи. М.: Радио и связь, 1998.
2. Б.С. Гольдштейн. Протоколы сети доступа. М.: Радио и связь, 1998.
3. А.В. Росляков. Общекабельная система сигнализации №7. М.: ОКО - Трендз, 1999.
4. Рекомендации МККТТ Q.1 - Q 118 bis. Том VI. Выпуск VI.1., 1984.
5. Рекомендации МККТТ Q.310 - Q.490. Том VI. Выпуск VI.4., 1984.
6. Рекомендации МККТТ Q.701 - 714. Том VI. Выпуск VI.7., 1984.
7. Рекомендации МККТТ Q.721 - Q.795. Том VI. Выпуск VI.8, 1984.
8. Рекомендация МККТТ X.61. Том VI. Выпуск VIII.4., 1984.
9. Система телефонной сигнализации по общему каналу / Под ред. М.Н. Стоянова. М: Связь, 1980.
10. Лутов М.Ф., Шарков М.А., Юнаков П.А. . Квазиэлектронные и электронные АТС. М.: Радио и связь, 1988.
11. Безир Х., Хойер П., Кеттлер Г. Цифровая коммутация / Под ред. В.В. Штагера. М.: Радио и связь, 1984.
12. Боккер П.. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы системы. М.: Радио и связь, 1991.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Хоменок Михаил Юлианович,  
Данилевич Андрей Владимирович

Системы сигнализации в сетях телекоммуникаций

Учебное пособие по курсу  
“Системы сигнализации в телекоммуникациях”  
для студентов специальности “Телекоммуникационные системы”

Ответственный за выпуск А.И. Королев  
Редактор Т.А. Лейко  
Корректор Е.Н. Батурчик

---

Подписано в печать  
Бумага  
Уч.-изд.л.6,6.

Формат 60x84 1/16.  
Печать офсетная. Усл.печ.л.  
Тираж 100 экз. Заказ

---

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Отпечатано в БГУИР. Лицензия ЛП № 156. 220027, Минск, П.Бровки, 6