

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования

«Белорусский государственный университет
информатики и электроники»

Кафедра
«Сети и устройства телекоммуникаций»

Хоменок М.Ю.

***ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИЙ
СЕТЕЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ***

МИНСК 2007

СОДЕРЖАНИЕ

1. АНАЛОГОВЫЕ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	3
1.1 Элементы системы телефонной сигнализации.....	3
1.2. Сигнализация по выделенным сигнальным каналам.....	7
1.3. Многочастотная сигнализация.....	10
1.4. Импульсный набор номера.....	16
1.5. Абонентские модули.....	19
2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖСТАНЦИОННЫХ СИСТЕМ АНАЛОГОВОЙ И ОБЩЕКАНАЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....	24
2.1 Междугородные каналы.....	24
2.2. Соединительные линии междугородные.....	29
2.3. Заказно-соединительные линии.....	46
2.4 Соединительные линии.....	50
3. ПРИКЛАДНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ ОБЩЕКАНАЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ОКС №7.....	57
3.1 Общие требования.....	57
3.2. Прикладная подсистема возможностей транзакций.....	58
3.2.1. Назначение подсистемы возможностей транзакций.....	58
3.2.2 Архитектура TCAP.....	61
3.2.3 Услуги TCAP.....	62
3.2.3.1 Услуги, обеспечиваемые подуровнем компонентов.....	62
3.2.3.2 Услуги, обеспечиваемые подуровнем транзакций.....	64
3.2.4. Примитивы TCAP.....	65
3.2.5. Структура сообщений TCAP.....	70
3.2.6. Форматы и коды информационных элементов TCAP.....	73
3.2.7. Процедуры TCAP.....	78
3.2.8 Адресация и маршрутизация сообщений в SCCP.....	80
3.2.8.1 Параметры сообщения SCCP.....	80
3.2.8.2 Установление соединения в SCCP.....	90
3.3. Прикладная подсистема пользователей ОКС №7.....	94
3.3.1. Прикладные объекты в ОКС №7.....	94
3.3.2 Подсистема пользователя интеллектуальной сети INAP.....	96
3.3.3. Прикладная подсистема MAP пользователя мобильной связи стандарта GSM.....	104
3.3.4. Подсистема эксплуатации, технического обслуживания и администрирования OMAP.....	109
3.4 Реализация ОКС №7 в системе коммутации EWSD.....	116
3.4.1 Структура цифровой системы коммутации EWSD.....	116
3.4.2 Функция оконечного пункта сигнализации.....	118
3.4.3 Функция транзитного пункта сигнализации.....	119
3.4.4 Структура CCNC.....	119
3.5 Сигнализация при конвергенции сетей связи.....	122
ЛИТЕРАТУРА	128

1. АНАЛОГОВЫЕ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

1.1 Элементы системы телефонной сигнализации.

За более чем столетнюю историю телекоммуникационных сетей было создано множество все более и более сложных и разнообразных протоколов сигнализации.

Сигнализация - это обмен между двумя элементами сети информацией, необходимой для управления созданием, поддержанием и разрушением соединения между пользователями этой сети. Например, если абонент телефонной сети снял трубку своего аппарата, в сторону АТС передается сигнал, говорящий: «Я хочу получить связь». В ответ АТС посылает абоненту акустический сигнал, который информирует его о том, что сеть готова принять и обслужить запрос требуемой связи.

Для обслуживания абонента используются разнообразные процедуры абонентской сигнализации, в частности, простейшие процедуры, согласно которым абонент набирает номер и слышит акустические сигналы, такие как Ответ станции, КПВ, Занято. В дополнение к акустическим сигналам, абонент может услышать объявление, информирующее его о том, что номер, который он набрал, не обслуживается или изменился. В сетях ISDN предусмотрены дополнительные возможности абонентской сигнализации.

Для обеспечения взаимодействия двух абонентов сети используются две большие группы телекоммуникационных протоколов: межстанционная сигнализация, т.е. сигнализация в интерфейсе Network-to-Network Interface (NNI), и сигнализация сети абонентского доступа, т.е. в интерфейсе User Network Interface (UNI).

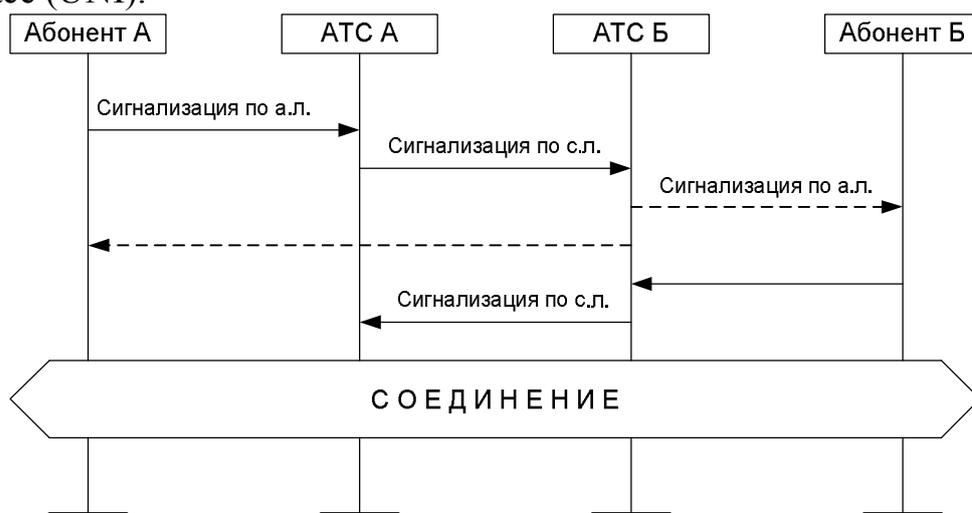


Рис. 1.1 Упрощенный сценарий установления соединения.

Из наиболее распространенных форм сигнализации в интерфейсе UNI можно назвать сигнализацию с импульсным набором номера и сигнализацию DTMF.

Другой, более современный пример интерфейса UNI - это базовый

доступ ISDN, где для сигнализации служит общий для двух информационных В-каналов сигнальный D-канал.

В качестве примеров межстанционной сигнализации в интерфейсе NN1 можно назвать сигнализацию по двум выделенным сигнальным каналам 2 ВСК, многочастотную сигнализацию кодом «2 из 6», систему сигнализации ОКС7 и др. Пример установления соединения в сети с коммутацией каналов упрощенно представлен на рис.1.1.

Так как соединение осуществляется через несколько узлов и станций, то наиболее значимые являются процедуры межстанционной сигнализации.

Первоначально процедура межстанционной сигнализации была намного ближе, чем теперь, к исходному значению слова «сигнализация» - линейные комплекты электромеханических АТС, участвующих в процедуре организации нужного соединения, обменивались электрическими сигналами.

В несколько более общем случае межстанционная сигнализация связана со следующими аспектами предоставления соединения: во-первых, станция должна принять телефонный номер или, по крайней мере, необходимую его часть, чтобы либо направить вызов в абонентскую линию адресата, либо переправить адресную информацию на следующую АТС в цепочке коммутационных узлов и станций, через которые должно пройти соединение; во-вторых, станция должна выбрать надлежащий канал связи и сообщить на следующую станцию в цепочке о том, какой именно канал она выбрала; в-третьих, станции должны периодически проверять этот используемый для связи канал и, наконец, в-четвертых, освободить канал по окончании связи. Для поддержки работы станций (узлов) на всех этих этапах требуется обмен между ними соответствующей информацией, который и называется *межстанционной сигнализацией*.

Современные межстанционные протоколы начинались с простых систем сигнализации, которые, в большинстве своем, до сих пор эффективно функционируют в отечественных ТфОП. В эволюции систем межстанционной сигнализации можно выделить три фазы:

- импульсная сигнализация;
- многочастотная сигнализация;
- общеканальная сигнализация.

Сигнализация двух первых типов до сих пор служит средством взаимодействия АТС двух третей всепланетной ТфОП.

Последняя фаза эволюции межстанционной сигнализации началась одновременно с введением программно управляемых узлов коммутации.

Сигнализация, представляющая собой последовательность электрических сигналов, превратилась в протоколы передачи по специальному каналу данных, относящихся к большому количеству телефонных каналов, откуда, собственно говоря, и появилось название «общеканальная сигнализация».

На основании выше изложенного можно сформулировать следующее определение: *сигнализация* - это обмен между сетевыми элементами служебной информацией, на основе которой сеть обеспечивает создание, сопровождение и

разрушение соединений, используемых ею для предоставления своим абонентам услуг связи.

Отметим попутно, что в сети с коммутацией каналов (каковой является, в частности, телефонная сеть) сетевые ресурсы, из которых составляется соединение, закрепляются за ним на все время пользования услугой связи и не могут быть использованы в других соединениях.

Системы сигнализации были созданы для сетей с коммутацией каналов. Передача данных появилась в начале 70-х годов и обусловила создание сетей, в которых информация пользователей передается в виде коротких пакетов, перемежающихся периодами «молчания». Поскольку паузы между пакетами одного информационного потока можно использовать для передачи пакетов других информационных потоков, нет необходимости отводить одни и те же сетевые ресурсы в безраздельное пользование какому-то одному потоку на все время его существования. Следовательно, для предоставления услуги связи сеть не должна создавать так называемое «физическое» соединение. Примером такой сети является сеть Интернет. Ее возможности используются в технологии IP-телефонии.

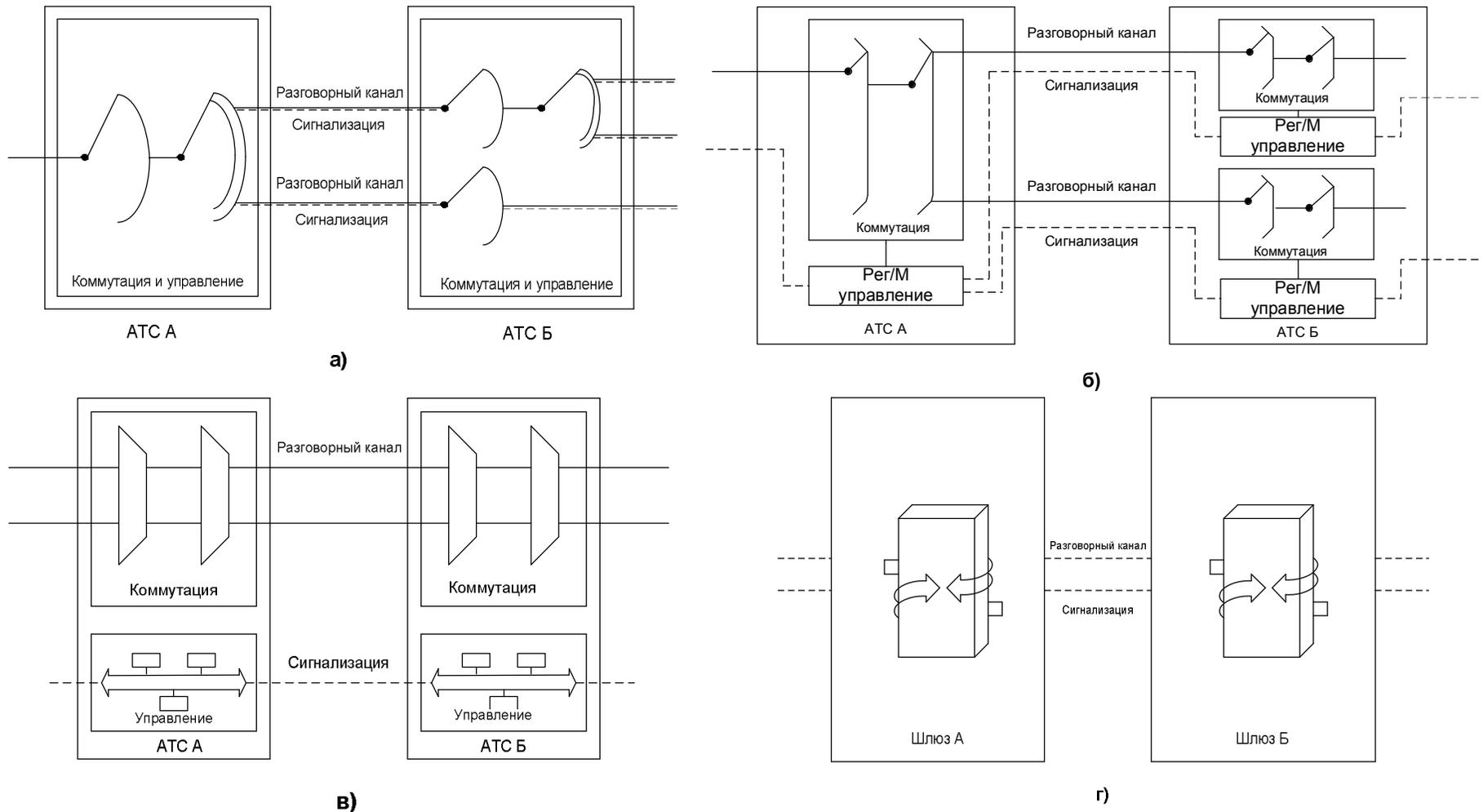
Принципы используемых в сетях связи систем сигнализации связаны с принципами коммутации и управления обслуживанием вызовов в коммутационных узлах и станциях этих сетей, а также с техническими средствами организации межстанционных соединительных линий. Возможные принципы сигнализации иллюстрируют варианты, представленные на рис.1.2:

- а) сигнализация непосредственно по телефонному каналу;
- б) сигнализация по выделенным сигнальным каналам (ВСК);
- в) общеканальная сигнализация №7;
- г) сигнализация IP-телефонии типа H.323, MGCP или SIP.

До появления цифровых АТС с программным управлением, все сигналы передавались по тому же тракту, что и речь. Этот способ называется внутриполосной сигнализацией (in-band). По мере эволюции межстанционных соединительных линий распространился способ сигнализации по выделенным сигнальным каналам (ВСК), ассоциированным с разговорными каналами, что хорошо отражается английским названием этого способа - channel associated signaling (CAS).

Выделенными сигнальными каналами могут являться определенные биты в 16-м временном канале ИКМ - тракта или, например, частотные каналы 2600 Гц и 3825 Гц, но в любом варианте применение такой, непосредственно связанной с разговорным каналом сигнализации приводит к недостаточно эффективному использованию межстанционных соединительных линий.

При вызове нужные каналы занимают по всей сети заранее, до начала разговора, для передачи цифр номера и на время посылки вызова вызываемому абоненту. К тому же, по разным оценкам, от 20 до 35% вызовов не завершаются разговором вследствие занятости абонента, перегрузки в сети или из-за того, что вызываемый абонент не отвечает на вызов. Таким образом, каналы, которые могли бы использоваться для передачи полезной информации, занимают для сигнализации, в том числе, и при незавершённых соединениях.



в)
 Рис. 1.2 Сигнализация - (а) непосредственно по телефонному каналу,
 (б) по выделенному сигнальному каналу (ВСК),
 (в) общеканальная, (г) IP-телефонии.

Общеканальная межстанционная сигнализация (рис. 1.2,в) реализуется на базе сети общих каналов сигнализации (сети ОКС), как бы «наложенной» на телефонную сеть.

Использование для сигнализации сети ОКС, отдельной от сети телефонных каналов, практически устраняет их непроизводительное занятие и, как мы увидим далее, открывает возможности предоставления абонентам новых, более развитых услуг.

1.2. Сигнализация по выделенным сигнальным каналам.

Телефонная сигнализация появилась в 1890 году как составная часть изобретенной Алмандом Струоджером из Канзас-Сити автоматической телефонной станции, которая была в состоянии принимать телефонный номер в виде импульсного набора. В течение следующих ста лет развитие систем сигнализации происходило вместе с эволюцией коммутационного оборудования. Существовал довольно длительный период, с 1890 до 1976 года, когда все системы сигнализации характеризовались следующими общими свойствами:

1. Они были ориентированы на обычные телефонные услуги (POTS-Plain Old Telephone Service).

2. Они обеспечивали создание и разрушение соединения только между двумя терминалами.

3. Они предусматривали передачу сигналов либо по тем же каналам (или физическим линиям), по которым передавалась речь, либо по выделенным сигнальным каналам, каждый из которых был закреплен за определенным разговорным каналом, так что между разговорным и сигнальным каналом имелось взаимно-однозначное соответствие.

Более строго, выделенный сигнальный канал, ВСК, представляет собой ресурс межстанционного тракта передачи (частоту в аналоговой системе передачи или временной интервал в системе ИКМ), ассоциированный с определенным разговорным каналом этого тракта передачи.

В цифровых ИКМ-системах передачи теоретически имеется возможность организовать для каждого речевого канала от одного до четырех ВСК. Реально же используется сигнализация по одному (1 ВСК) или по двум (2ВСК) выделенным сигнальным каналам.

В системе ИКМ-15 (1024 Кбит/с) для организации ВСК могут использоваться биты 1, 2 нулевого канального интервала (ОКИ). В системе ИКМ-30 (2048 Кбит/с) биты 0, 1 шестнадцатого канального интервала (16КИ) могут переносить сигнальную информацию для разговорных каналов с 1 по 15, а биты 4,5 16 КИ- сигнальную информацию для разговорных каналов с 16 по 30.

В аналоговых системах передачи с частотным разделением каналов имеется возможность организовать один ВСК на частоте вне разговорного спектра, например, на частоте 3825 Гц или 4000 Гц. Возможна организация второго ВСК в разговорном спектре частот, например, на частоте 2600 Гц.

К системам сигнализации по ВСК относятся следующие протоколы: сигнализация 1 ВСК для универсальных СЛ двустороннего использования

(индуктивный код), сигнализация 1 ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками СЛ и СЛМ (код «Норка»), сигнализация 2ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками СЛ и СЛМ, сигнализация 2ВСК для универсальных СЛ двустороннего использования.

Сигнализация 1ВСК (индуктивный код) используется в сельских сетях, где вследствие высокой стоимости линейных сооружений на участках ОС-УС и ОС-ЦС рекомендуется использовать общие пучки местных и междугородных СЛ (универсальных СЛ) в двустороннем режиме, то есть когда одна и та же линия может использоваться как входящая и как исходящая.

Сигнализация 1 ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками СЛ и СЛМ (код «норка») используется при установлении соединений как в городской сети, так и на участках сельских сетей ОС-УС, ОС-ЦС, УС-ЦС, ЦС-АМТС.

Сигнализация 2ВСК для универсальных СЛ двустороннего использования применяется в сельских телефонных сетях на участках ОС-УС, УС-ЦС. В зависимости от типа станционных комплектов соединительных линий этот протокол может быть реализован двумя способами:

Первый способ. Первый ВСК организуется либо в аналоговой системе передачи на частоте вне разговорного спектра, либо в нулевом или 16-м канальном интервале цифровой системы передачи, а второй ВСК - на частоте 2600 Гц в разговорном канале.

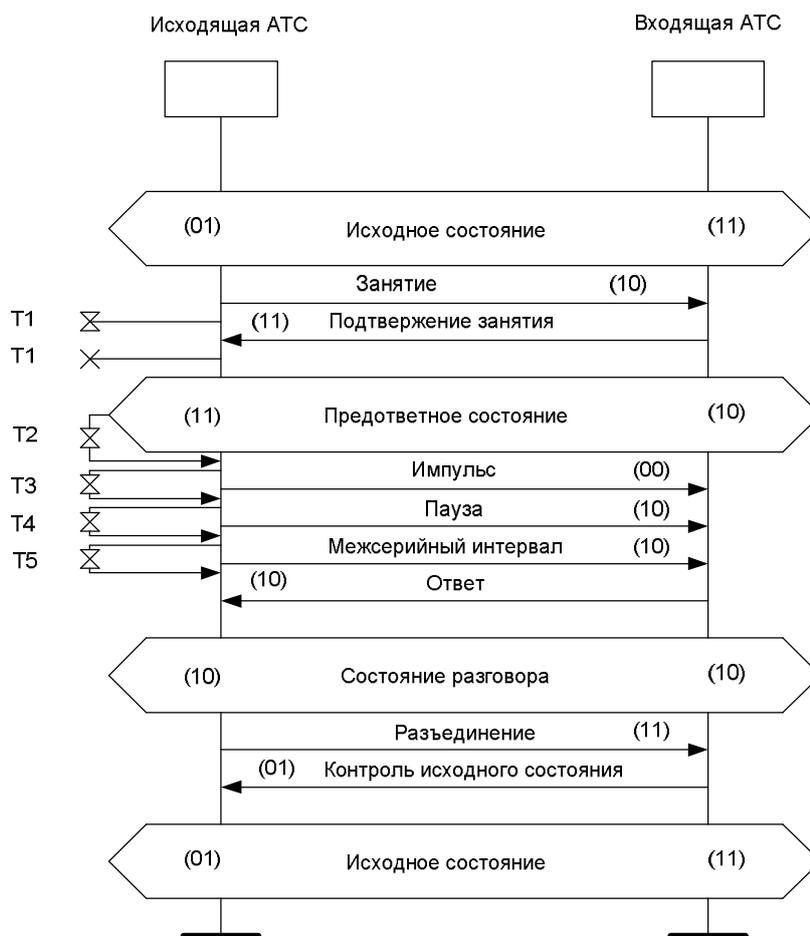
Второй способ. Оба сигнальных канала организуются в нулевом или 16-м канальном интервале цифровой системы передачи.

Сигнализация 2ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками СЛ и СЛМ используется в городских телефонных сетях при организации связи между декадно-шаговыми и координатными АТС, а также между цифровыми и электромеханическими АТС.

Логика сигнализации 2ВСК лучше всего иллюстрируется сценариями, приведенными на рис. 1.3, где в скобках указаны значения битов в обоих сигнальных каналах для каждого сигнала и состояния.

В сценарии на рис.1.3а показано, что в исходном состоянии со стороны исходящей АТС в соединительную линию передается сигнал «Исходное состояние» (11), а со стороны входящей АТС на исходящую - сигнал «Контроль исходного состояния» (01). Когда исходящая АТС инициирует установление соединения, сигнал «Исходное состояние» (11) сменяется сигналом «Занятие» (10), в ответ на который от входящей АТС поступает сигнал «Подтверждение занятия» (11), после чего система переходит в предответное состояние, в котором оба сигнала продолжают присутствовать.

Если номер вызываемого абонента передается декадным способом, то сигнал «Занятие» (10) сменяется поочередно сигналами «Импульс» (00) и «Пауза» (10) или «Межсерийный интервал» (10). Различие между паузой и межсерийным интервалом заключается только в их длительности. При местном вызове максимальная длительность паузы составляет 150мс, а если пауза оказывается длиннее, сигнал (10) идентифицируется как «Межсерийный интервал».



T1 - время ожидания сигнала подтверждения занятия, 1с
T2 - время после приема сигнала подтверждения занятия до начала трансляции номера, 400 мс

T3 - время передачи импульса, 50 мс
T4 - время передачи паузы, 50 мс
T5 - время передачи межсерийного интервала, 700 мс

Рис. 1.3а Сценарии обмена сигналами (местный вызов):
абонент свободен, отбой вызываемого абонента.

В рассматриваемом сценарии «а» (абонент Б свободен, первым дает отбой абонент А), когда абонент Б снимает трубку, от входящей АТС поступает сигнал «Ответ» (10), после чего система переходит в разговорное состояние. При отбое абонента А исходящая АТС передает сигнал «Разъединение» (11), ответом на который служит сигнал «Контроль исходного состояния» (01), и система переходит в исходное состояние.

Сценарий «б» отличается от предыдущего тем, что в состоянии разговора первым дает отбой вызываемый абонент Б. Это приводит к передаче сигнала «Отбой Б» (00) в сторону исходящей АТС. В ответ на этот сигнал исходящая АТС передает сигнал «Разъединение» (11), получает сигнал «Контроль исходного состояния» (01) и переходит в исходное состояние.

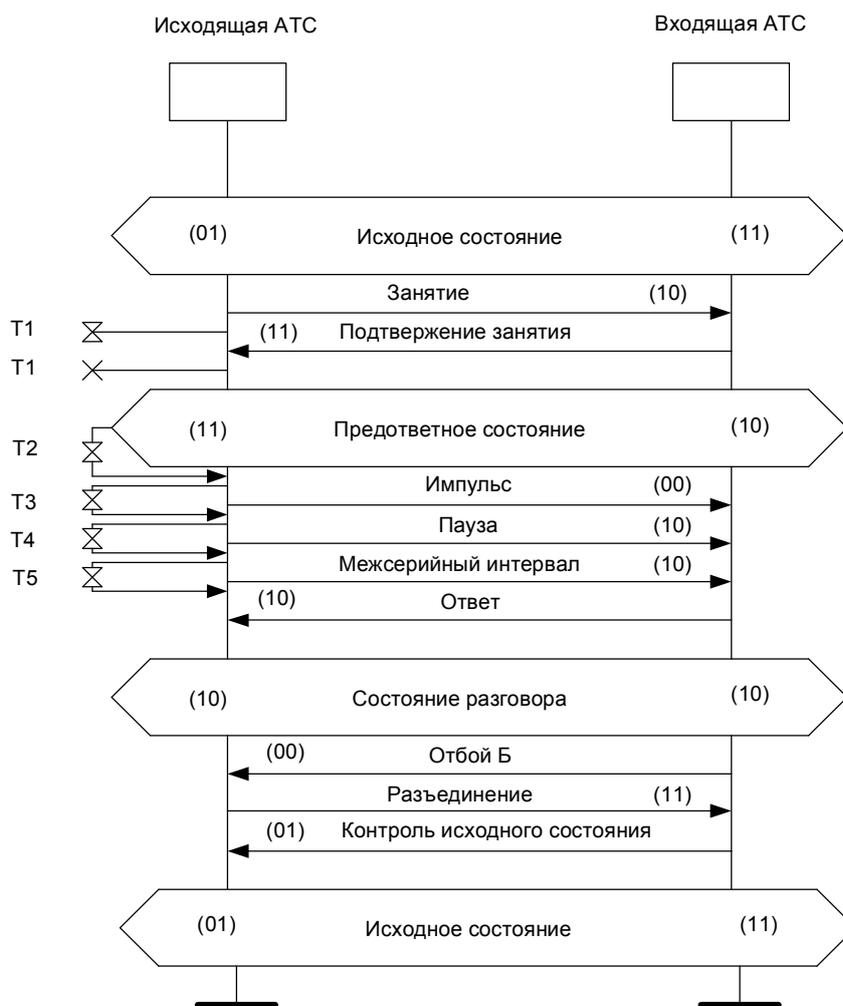


Рис. 1.36 Сценарии обмена сигналами (местный вызов):
абонент Б свободен, отбой вызываемого абонента.

Сценарий «в» (рис.1.3в) - случай занятости вызываемого абонента. В этом случае, обработав номер абонента Б, входящая АТС передает сигнал «Занятость» (00), в ответ на который получает сигнал «Разъединение» (11), передает сигнал «Контроль исходного состояния» и переходит в исходное состояние.

Несколько более сложны сценарии, которые имеют место при входящем междугородном вызове, когда предусматривается возможность вмешательства телефонистки в разговор вызываемого абонента Б, если он занят местным соединением.

1.3. Многочастотная сигнализация.

Рассмотренная в предыдущем параграфе сигнализация 2 ВСК с декадным набором номера, в дополнение к неэффективному занятию станционных устройств, замедляет и сам процесс установления соединения, включающий в себя трансляцию номера с одной АТС на другую и ожидание момента, когда абонент А получит связь с абонентом Б.

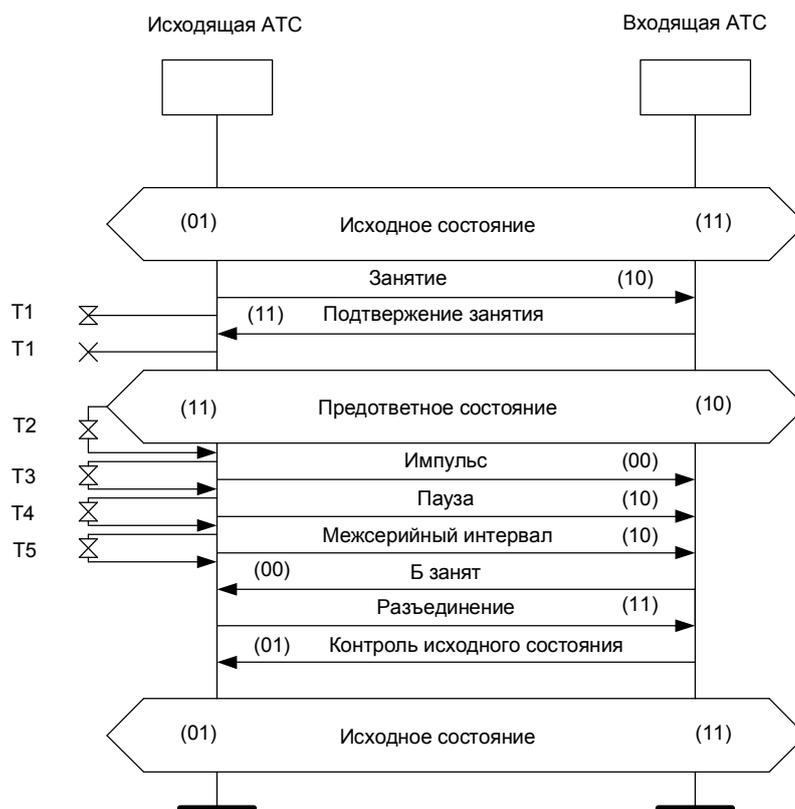


Рис. 1.3в Сценарии обмена сигналами (местный вызов):
абонент Б занят, разъединение.

За всё это время, вплоть до начала разговора между абонентами, плата за услуги сети не начисляется, что, к сожалению, приводит к тому, что операторы не получают никаких доходов от использования абонентом дорогих сетевых ресурсов. К тому же, такая «медлительность» сигнализации отчетливо ощущается абонентами и вызывает у них раздражение.

Значительно ускорить этот процесс позволяет многочастотная сигнализация. Используемые в ней сигнальные коды оценивают по следующим показателям: возможное количество кодовых комбинаций; время передачи кодовой комбинации; возможности передачи сигналов по линиям разного типа (физическим и уплотненным аналоговыми или цифровыми системами передачи); сложность передающих и приемных устройств; дальность передачи; помехоустойчивость; надежность и способность к обнаружению и исправлению ошибок.

Каждая комбинация многочастотного кода состоит из двух или более элементарных сигналов, имеющих разные частоты; чаще всего используются многочастотные коды вида « l из m » (в АТСК, например, применяются коды «2 из 5» и «2 из 6»), в которых для формирования элементарных сигналов используются m определенных частот, а для формирования каждой кодовой комбинации используются l из них.

Возможное количество кодовых комбинаций в многочастотных кодах такого типа определяется количеством сочетаний:

$$C_m^n = \frac{m!}{n!(m-n)!}$$

В частности:

$$C_5^2 = \frac{5!}{2!(5-2)!} = 10$$

для кода «2 из 5»

$$C_6^2 = \frac{6!}{2!(6-2)!} = 15$$

для кода «2 из 6»

Тот факт, что любая кодовая комбинация содержит одно и то же количество частот, улучшает помехоустойчивость кода. Многочастотные коды «2 из 5» и «2 из 6» относятся к самопроверяющимся, поскольку они позволяют с помощью несложной схемы выявить на приемной стороне ошибки, возникшие при передаче (отсутствие одной из частот, присутствие более двух частот). При необходимости можно запросить повторную передачу комбинации, принятой с ошибкой. Это позволяет повысить достоверность передачи. В многочастотном коде используются частоты разговорного спектра, и потому этот код пригоден для передачи сигналов по уплотненным линиям. В качестве сигнальных используются частоты $f_0 = 700$, $f_1 = 900$, $f_2 = 1100$, $f_4 = 1300$, $f_7 = 1500$, $f_{11} = 1700$, Гц (индексы 0, 1, 2, 4, 7 и 11 подобраны так, чтобы их сумма в каждой комбинации давала ту цифру, которую эта комбинация обозначает; исключение составляет только цифра 0).

Показанная на рис.1.4 передача кодовых комбинаций методом «импульсный челнок» напоминает прямые и обратные движения ткацкого челнока и происходит следующим образом. Вызывающее устройство (например, регистр) подключается к вызываемому устройству (например, к маркеру) и сигнализирует о своей готовности передать информацию.

Маркер посылает сигнал запроса, и в ответ на него регистр передает некоторую часть информации. Затем от маркера вновь поступает сигнал запроса (или сигнал подтверждения приема), регистр передает следующую порцию информации и т. д. Передав всю информацию, регистр освобождается. При таком способе повышается достоверность передачи информации, но возрастает и время ее передачи. Метод «импульсный челнок» применяется в сетях сложной структуры. Он позволяет по-разному передавать информацию, накопленную в регистре. В зависимости от вида запроса, регистр может передать первую или следующую цифру номера, повторно передать цифру, а также перейти от одного способа передачи сигналов к другому.

Как видно на рис. 1.4, обмен сигналами начинается с сигнала обратного направления. Почти на каждый сигнал обратного направления следует ответный сигнал прямого направления. Длительность сигнала составляет 45 ± 5 мс. Интервал между приемом и передачей - не менее 60 мс. Время ожидания очередного сигнала на входящей АТС составляет 200-250 мс, на исходящей – 3,5-4 с.

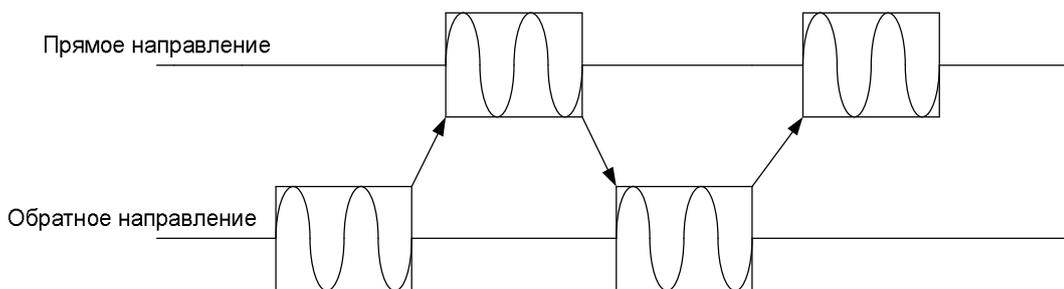


Рис. 1.4. Регистровая сигнализация методом "импульсный челнок".

Кроме метода «импульсный челнок» для передачи регистровых сигналов используются также методы «импульсный пакет» и «безинтервальный импульсный пакет». Они применяются тогда, когда необходимо передавать накопленную информацию с более высокой скоростью, что обычно требуется при взаимодействии местной АТС с АМТС.

При передаче сигналов методом «импульсный пакет» накопленные кодовые комбинации передаются по одной команде подряд одна за другой с интервалами, необходимыми для того, чтобы приемное устройство успевало перестроиться на прием очередной комбинации. В процессе обмена сигналами используются следующие выдержки времени: $T_1 = 50 \pm 5$ мс - длительность передаваемых в пакете импульсов и пауз между ними; $T_2 = 10$ с - время ожидания на АТС запроса от АМТС после получения сигнала «Подтверждение занятия»; $T_3 = 3$ с - время ожидания обратного сигнала после передачи пакета.

Метод «безинтервальный импульсный пакет» используется в процедуре автоматического определения номера вызывающего абонента (АОН) и предусматривает передачу кодовых комбинаций без интервалов между ними, что значительно уменьшает время передачи. Разделение кодовых комбинаций на приемной стороне основано на обнаружении изменения составляющих их частот. Если в передаваемой последовательности цифр две или несколько цифр подряд одинаковы, то все четные из одинаковых цифр заменяются сигналом «Повторение». Например, если требуется передать номер 55433336, то вместо второй из двух идущих подряд «пятерок», как и вместо второй и четвертой из четырех идущих подряд «троек», будет передан сигнал «Повторение». Если обозначить этот сигнал символом x , то номер 55433336 будет передан как $5x43x3x6$.

Любая АТС телефонной сети общего пользования, во-первых, должна «уметь» определять категорию и номер включенного в нее телефона вызывающего абонента, чтобы иметь возможность передать эту информацию по запросу вызванной стороны, и, во-вторых, должна «уметь» запрашивать и принимать такую информацию от встречной станции. АМТС или другая станция (узел), например, узел спецслужб (УСС) или ступень распределения вызовов (СРВ), запрашивает данные о категории и номере абонента с целью начисления платы за услугу, а также для определения права абонента пользоваться этой услугой.

Таблица 1.1 Метод "импульсный пакет".
Сигналы, передаваемые от АМТС.

№	Частотный сигнал	Значение	Примечание
1	700+1100	Запрос передачи информации	Длительность 70-100 мс.
2	700+1700	Номер принят правильно	
3	1100+1300	Номер принят неправильно	

Состав пакета при вызовах разных типов приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Типы вызовов и состав импульсных пакетов.

Междугородный вызов	ABC abc xxxx Ka def xxxx "11" (19 цифр)
Внутризоновый вызов:	"2" abc xxxx Ka def xxxx "11" (17 цифр)
Международный вызов:	"1" "0" n1...ni Ka def xxxx "11" (19-26 цифр)
Вызов международного коммутатора:	"1" "9" L Ka def xxxx "11" (12 цифр)
Вызов междугородного коммутатора с идентификацией номера вызывающего абонента:	"1" S Ka def xxxx "11" (11 цифр)
Вызов междугородного коммутатора без идентификации номера вызывающего абонента:	"1"S"11"(3 цифры)

АТС может запрашивать информацию АОН и в случае, если абонентом, к которому поступил злонамеренный вызов, заказана услуга определения источника такого вызова.

На АТС предусматривается возможность приема запроса и передачи информации АОН на разных этапах установления соединения, а именно:

- после занятия соединительной линии (в случае вызовов к АМТС);
- при ожидании ответа;
- при ответе вызываемого абонента;
- во время разговора.

Передача информации АОН должна производиться при приеме запроса - сигнала «Ответ», сопровождаемого частотным сигналом 500 Гц. Запрос может

поступать многократно в любой фазе соединения.

Каждый запрос, начиная со второго, предваряется сигналом «Снятие ответа», по которому соединение переводится в предответное состояние.

Сигнал 500 Гц может поступить на АТС через 10-400 мс после сигнала «Ответ». Минимальное время между двумя запросами составляет 0.3 ± 0.05 с; максимальное время фактически не ограничено, однако при связи с АМТС оно не превышает 1.2 ± 0.1 с.

Максимальное количество запросов при вызове АМТС - не более трех (АМТС повторяет запрос после неудачной попытки определения номера), при вызове местной АТС - не более двух, при вызовах справочно-информационных, заказных и экстренных служб - не ограничено.

Цикл передаваемой информации должен содержать одну цифру категории и семь цифр номера вызывающего абонента, а также один знак, отмечающий начало (конец) информации. В одном «безынтервальном пакете» (т.н. «кодограмме АОН»), должно содержаться не менее 13 знаков.

Порядок следования цифр в «безынтервальном пакете» должен быть следующим:

- начало передачи (комбинация 13);
- цифра категории абонента;
- цифра единиц номера;
- цифра десятков номера;
- цифра сотен номера;
- цифра тысяч номера;
- цифра десятков тысяч (третья цифра индекса станции);
- цифра сотен тысяч (вторая цифра индекса станции);
- цифра миллионов (первая цифра индекса станции);
- начало передачи (комбинация 13).

Независимо от нумерации в местной телефонной сети (5-ти, 6-ти-значная) АТС должна всегда передавать информацию АОН в виде семизначного зонального номера.

Цифрами, дополняющими номер станции до семизначного, могут быть 2 или 0 или индекс системной сети «аб». Таким образом, информация АОН, передаваемая способом «безынтервальный пакет», представляет собой последовательность двухчастотных комбинаций кода «2 из б», без пауз между ними. Длительность передачи каждой комбинации равна 40 ± 1 мс.

Многочастотная сигнализация обладает преимуществами по сравнению с декадным (импульсным) набором, однако и она не лишена целого ряда недостатков. Например, помимо присущих любой внутриволновой сигнализации ограничений информационного содержания сигналов, быстродействия и помехоустойчивости, она не исключает возможность имитации пользователем частотных сигналов, что может обмануть оператора или нарушить работу сети. Это же справедливо и в отношении АОН.

Соответствие передаваемых частот и информации АОН представлено в табл. 1.3.

Таблица 1.3 Сигнализация "безынтервальный пакет"

№ сигнала	Комбинации частот (Гц)	Информация
1	700 и 900	Цифра "1"
2	700 и 1100	Цифра "2"
3	900 и 1100	Цифра "3"
4	700 и 1300	Цифра "4"
5	900 и 1300	Цифра "5"
6	1100 и 1300	Цифра "6"
7	700 и 1500	Цифра "7"
8	900 и 1500	Цифра "8"
9	1100 и 1500	Цифра "9"
10	1300 и 1500	Цифра "0"
13	1100 и 1700	Начало
14	1300 и 1700	Повторение

1.4. Импульсный набор номера.

В декадно-шаговых АТС одни и те же устройства - искатели - принимают информацию о номере вызываемого абонента и устанавливают соединение, работая под непосредственным воздействием импульсов тока, получаемых от номеронабирателя. Для их надежной работы необходимо, чтобы как импульсы, так и паузы между ними имели фиксированную длительность.

В диске номеронабирателя имеется десять пронумерованных отверстий. Для набора определенной цифры, нужно вставить палец в отверстие с соответствующим номером и повернуть диск по часовой стрелке до упора, а затем освободить его. После этого диск сам возвращается в первоначальное положение под воздействием пружинного возвратного механизма.

При обратном движении диска связанный с ним импульсный контакт периодически прерывает ток в линии, причем количество прерываний всегда равняется набранной цифре (цифра 1 - одно прерывание, цифра 2 - два прерывания, цифра 0 - десять прерываний). Возвратный механизм поддерживает примерно постоянную скорость обратного движения диска, причем продолжительность каждого прерывания составляет около 60 мс, а паузы между прерываниями - около 40 мс.

Так как номер телефонного абонента содержит несколько цифр, с помощью номеронабирателя создается несколько серий импульсов, разделенных межсерийными интервалами. Для надежной работы приборов АТС необходимо, чтобы продолжительность интервалов между сериями импульсов, то есть между набираемыми цифрами, не выходила за определенные границы.

Такой способ передачи цифр известен как «шлейфный способ». Сила тока в шлейфе линии зависит от ее длины, от электрических характеристик кабеля и от питающего напряжения. Обычно она составляет от 20 до 50 мА, чего вполне достаточно для прямого управления работой электромагнитного реле на АТС.

Итак, сигналы набора номера передаются от телефонного аппарата к приборам АТС в виде серий импульсов. Импульсы каждой серии разделяются паузами. Чтобы импульсы и паузы имели нужную длительность,

номерабираатель должен поддерживать в определенных пределах скорость обратного хода диска ν и импульсный коэффициент K , представляющий собой отношение продолжительности размыкания импульсного контакта номерабираателя t_{PA3} к продолжительности его замыкания $t_{зам}$:

$$K = \frac{t_{PA3}}{t_{зам}}$$

Для этого коэффициента установлена величина 1.6 с допустимыми отклонениями $\pm 0,3$ (т.е. $K = 1,3-1,9$), а для скорости обратного хода диска - 10 импульсов в секунду $\pm 10\%$ (т.е. $\nu = 9-11$ имп/с). Область возможных значений t_{PA3} и $t_{зам}$ при допустимых ν и K представлена на рис. 1.5 в виде т.н. *мишени номерабираателя* (четыреугольник ABCD). Мишень показывает, что при номинальных значениях $\nu = 10$ имп/с и $K = 1.6$ значения $t_{PA3} = 38,4$ мс и $t_{зам} = 61,6$ мс. Предельные значения t_{PA3} и $t_{зам}$ при разных ν и K таковы:

$$t_{PA3.МИН.} = 51,4 мс \text{ при } \nu = 11 \text{ имп/с и } K = 1,3;$$

$$t_{PA3.МАКС.} = 72,7 мс \text{ при } \nu = 9 \text{ имп/с и } K = 1,9;$$

$$t_{зам.МИН.} = 31,3 мс \text{ при } \nu = 11 \text{ имп/с и } K = 1,9;$$

$$t_{зам.МАКС.} = 48,3 мс \text{ при } \nu = 9 \text{ имп/с и } K = 1,3;$$

Рассмотрим логику передачи импульсов набора от телефонного аппарата к абонентскому комплексу ДШ АТС. Схема телефонного аппарата при наборе каждой цифры шунтируется специальным контактом номерабираателя, так что сопротивление аппарата близко к нулю, а импульсы тока при наборе номера возникают вследствие обрыва цепи реле *И* импульсным контактом номерабираателя и передаются, в свою очередь, к обмотке электромагнита искателя, под воздействием которого происходит вынужденное движение его щеток. Перед началом передачи сигналов набора номера цепь импульсного реле *И* замкнута и якорь его притянут.

Контакт реле *И* замыкает цепь отбойного реле *О*, которое подготавливает цепь трансляции импульсов. При начале набора контактами реле *И* замыкается цепь серийного реле *С*, которое должно быстро (в течение первого импульса) притянуть свой якорь и удерживать его до окончания серии импульсов. По этой причине реле *С* делается замедленным только на отпускание.

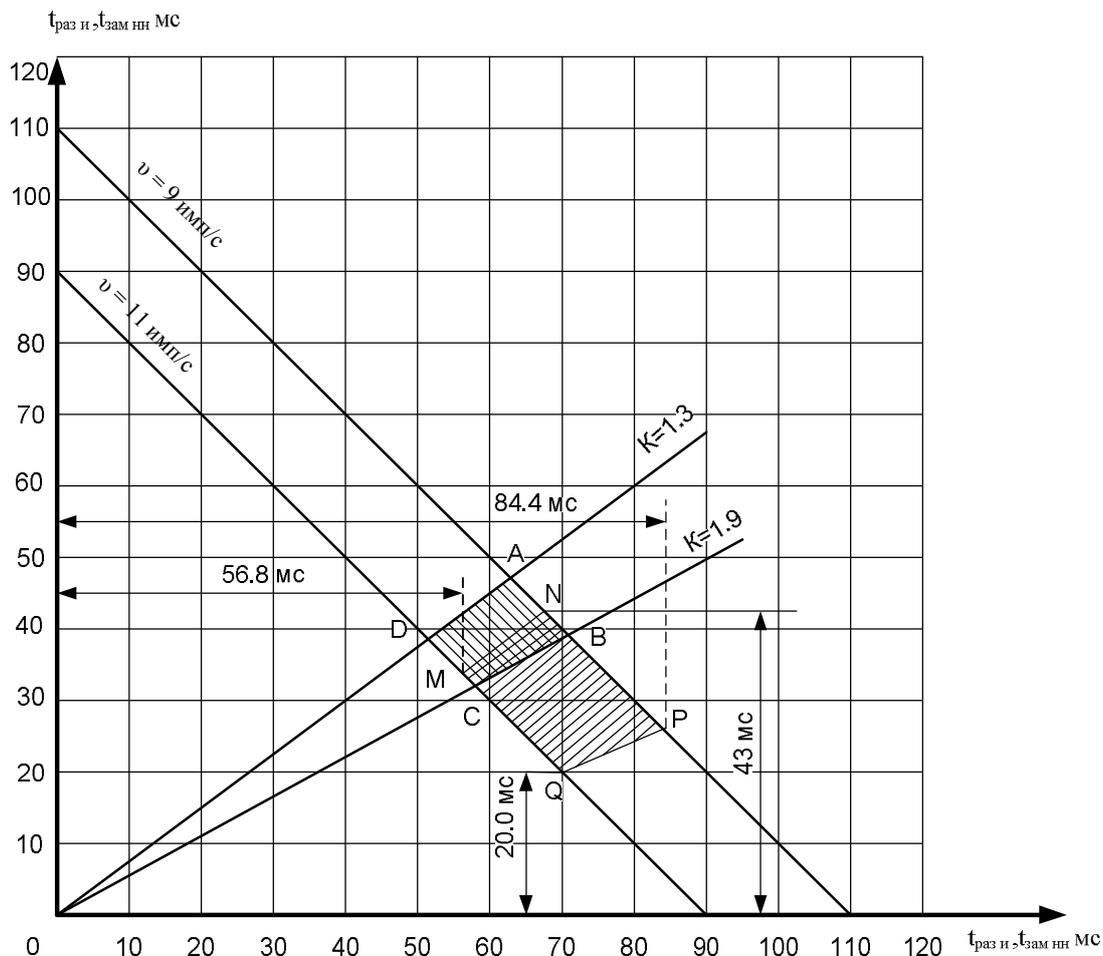


Рис. 1.5 Мишень номеронабирателя.

Реле И при своей работе создает определенные искажения импульсов. Величина этих искажений зависит от электрических параметров цепи реле. Искажения импульсов возникают вследствие неодинаковых длительностей притяжения t_{CP} и отпущения $t_{OПП}$ якоря импульсного реле и оцениваются величиной $\Delta = (t_{CP} - t_{OПП})$ которая показана на рис.1.6. Величину искажений принято считать положительной, если в результате искажений время замыкания цепи электромагнита искателя увеличивается по сравнению со временем размыкания цепи импульсного реле, или отрицательной в противном случае.

Если учесть предельные величины искажений, обусловленных транслированием импульсов реле И, то на той же диаграмме рис. 1.5 может быть построена мишень контакта импульсного реле.

При размыкании импульсного контакта номеронабирателя на время $t_{РАЗ.НН}$ происходит замыкание контакта реле И на время $t_{ЗАМ} = t_{РАЗ.НН} + \Delta$. При замыкании импульсного контакта номеронабирателя на время $t_{ЗАМ.НН}$ происходит размыкание контакта реле И на время $t_{РАЗ.НН} = t_{ЗАМ.НН} - \Delta$. Так как при скорости $v = 9 \text{ мм/с}$ предельные длительности $t_{РАЗ.НН}$ составляют 63 и 72 мс (см. рис.1.5), а предельные величины искажений 4.8 и 12.4 мс, то предельные длительности замыкания контакта реле И при этой частоте будут $63 + 4.8 = 67.8 \text{ мс}$ и $72 + 12.4 = 84.4 \text{ мс}$.

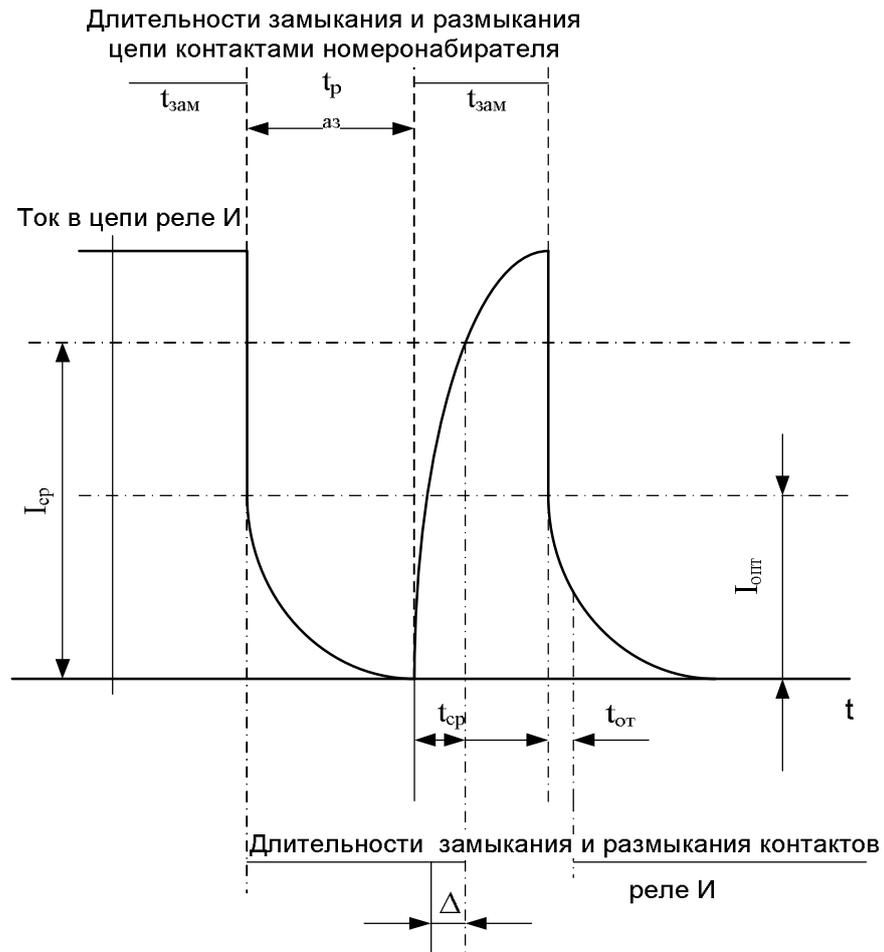


Рис. 1.6 Искажения импульсов набора номера.

Когда скорость $v = 11 \text{ мм/с}$, предельные длительности $t_{\text{РАЗ,НН}}$ равны 52 и 58 мс. Учитывая предельные значения искажений, находим, что при этой скорости предельные длительности замыкания контакта реле И будут $52 + 4.8 = 56.8 \text{ мс}$ и $58 + 12.4 = 70.4 \text{ мс}$.

Полученные предельные длительности замыкания контакта реле И позволяют построить мишень импульсного реле И, которая изображена на том же рис.5 в виде четырехугольника MNPQ.

1.5. Абонентские модули.

Важнейший компонент любой цифровой АТС - комплекты аналоговых абонентских линий. Упрощенная схема абонентского комплекта показана на рис. 7. и включает в себя элементы, поддерживающие батарейное питание {Battery feed}, защиту от перенапряжения (Overvoltage protection), посылку вызова (Ringing current), контроль шлейфа абонентской линии (Supervision), кодирование аналоговых сигналов (Coding), функции дифсистемы (Hybrid) и тестирование (Testing). Отсюда и возникла аббревиатура BORSCHT, весьма привычно звучащая на русском языке.

Первой функцией, которую должен обеспечить абонентский комплект, является дистанционное батарейное питание абонентского телефонного аппарата постоянным напряжением 60 В. Подавляющее большинство абонентских линий имеют длину менее 8 км и сопротивление шлейфа менее

1000 Ом, что исключает проблемы с питанием даже при напряжении питания 48 В, принятом в импортных АТС.

Для удаленных абонентов и в других исключительных случаях напряжение питания может быть повышено путем включения дополнительного источника и/или использования специальных абонентских комплектов удаленных абонентов. Применяемое в телефонии питание от стационарной батареи обеспечивает дополнительную надежность связи (она сохраняется при выходе из строя местной электросети), а также упрощение телефонного аппарата (он не нуждается в блоке сетевого питания). Впрочем, последнее обстоятельство сегодня не представляется существенным, так как местное электропитание все равно необходимо для бесшнуровых телефонных аппаратов, для факсимильных аппаратов и для обеспечения других дополнительных возможностей. Все это наводит на размышления о том, насколько необходимо сохранять централизованное питание телефонного аппарата в сети ISDN, при использовании оптических абонентских линий и при других перспективных технологиях сети доступа.

Другая функция абонентского комплекта - *защита от перенапряжений*, источниками которых могут быть бытовые нарушения в электропроводке, метеорологические условия (например, удар молнии), воздействия промышленной среды (например, связанные с повреждениями высоковольтных линий) и т.п. Для защиты могут использоваться газонаполненные предохранители, стабилитроны или другие средства.

Каждый абонентский комплект выполняет также коммутацию цепи *вызывного тока* при посылке вызова к телефонному аппарату. В аналоговых телефонных аппаратах звонок работает от довольно высокого переменного напряжения частотой 25 Гц с длительностью посылок, различающейся при местном вызове, при автоматическом междугородном вызове и при вызове со стороны телефонистки междугородной станции. Для современных бесшнуровых или цифровых телефонов дистанционное возбуждение звонка переменным током низкой частоты заменяется тональным вызывным сигналом.

Весьма важной функцией, выполняемой абонентским комплектом, является *контроль шлейфа абонентской линии* для распознавания абонентской сигнализации.

Другими функциями, входящими в набор BORSCHT, являются аналого-цифровое (A/D) и цифро-аналоговое (D/A) преобразование - *кодирование речевого сигнала* и *функции дифсистемы*, обеспечивающие переход от двухпроводной схемы передачи речевых сигналов по абонентской линии к внутристанционной четырехпроводной схеме. Термин «Hybrid» описывает весь набор задач, связанных с разделением направлений передачи при двусторонней связи.

И, наконец, абонентские комплекты должны предусматривать *тестирование* абонентской линии и аппарата абонента, позволяющее при возникновении неисправности установить ее причину и место.

Сюда входит контроль сопротивления изоляции провода *a* или *b* относительно земли, сопротивления изоляции между проводами *a* и *b*, рабочей

емкости между проводами *a* и *b*, сопротивления шлейфа, параметров номеронабирателя. Эти проверки проводятся, как правило, с помощью централизованных пультов.

Схемы абонентских комплектов, используемых в современных АТС, изменяются практически ежегодно, так что рис. 1.7 следует рассматривать только как пример. Сигналы от телефонного аппарата по проводам *a* и *b* абонентской линии поступают в абонентский комплект через схему защиты от перенапряжений. При входящем вызове в абонентском комплекте к проводам *a* и *b* подключается вызывное напряжение, и сигнал вызова передается по линии к телефонному аппарату абонента.

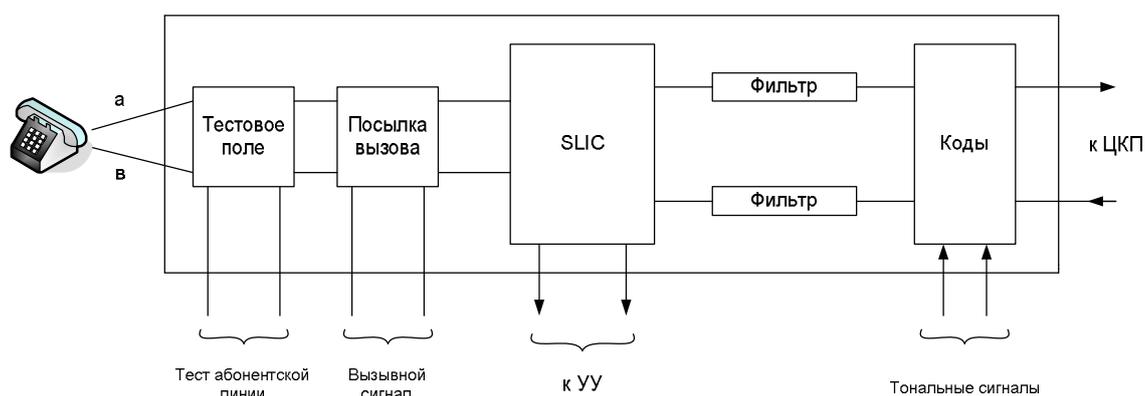


Рис. 1.7. Пример абонентского комплекта.

Схема интерфейса абонентской линии SLIC (Subscriber Line Interface Circuit) содержит блок абонентской сигнализации и блок перехода от двухпроводной линии к четырехпроводной. На станционной стороне SLIC устанавливаются один приемный и один передающий фильтры, которые служат для ограничения полосы частот речевого сигнала.

Сигналы, поступающие от абонентского аппарата, детектируются в SLIC и в двоичной форме передаются в управляющее устройство (УУ) абонентского модуля. Такие же двоичные сигналы, в свою очередь, использует УУ для передачи от станции к абоненту акустических сигналов, таких как сигнал занятости, ответ станции, и т.д. Еще раз подчеркнем, что функции УУ варьируются от системы к системе, но на самом низком уровне должно обеспечиваться сканирование каждого абонентского комплекта, чтобы детектировать изменение состояния соответствующей абонентской линии. О каждом изменении сообщается УУ с указанием адреса линии и, обычно, времени, прошедшего с момента последнего изменения ее состояния. И, наконец, УУ должно выполнять функции технической эксплуатации абонентского модуля. Число абонентских комплектов в одном модуле зависит от типа АТС.

В абонентский комплект не входят средства, поддерживающие многочастотный набор номера (DTMF). Впервые DTMF был введен АТ&Т в 1963 году с целью ускорить установление соединения на АТС. До этого применялся только импульсный набор номера.

Набор 7-значного номера импульсным способом занимает минимум 8.1

секунды. Набор того же 7-значного номера многочастотным способом можно выполнить гораздо быстрее, экономя время абонентов. Таким образом, многочастотный набор номера сокращает длительность непроизводительного занятия ресурсов АТС и сети.

Сигналы DTMF используются также для ввода PIN-кода предоплатной карты, доступа к речевой почте и к другим услугам компьютерной телефонии и IP-телефонии. Как только телефонное соединение установлено, дополнительные сигналы DTMF, предусмотренные системами компьютерной телефонии, речевой почты или интерактивного речевого ответа IVR, проходят через АТС и через сеть прозрачно.

Телефон, оборудованный DTMF, вместо диска имеет многочастотную клавиатуру. Обычно такая клавиатура содержит 12 клавиш (10-для цифр, а две - для символов * и #). Клавиатура некоторых телефонов имеет только 10 клавиш, но существуют и аппараты с 16-клавишной клавиатурой (еще 4 клавиши - для символов A, B, C и D).

Для кодирования цифр и символов используется две группы звуковых частот, одна - в нижней части речевого диапазона, вторая - в верхней его части. Каждой цифре или символу (т.е. каждой клавише клавиатуры) соответствует определенная двухчастотная комбинация (одна частота из нижней группы и одна - из верхней).

Применительно к 16-клавишной клавиатуре это показано в табл. 1.4, где каждая строка соответствует определенной частоте нижней группы, а каждый столбец - определенной частоте верхней группы; на пересечениях строк и столбцов записаны цифры (символы), обозначаемые соответствующими парами частот.

Очевидно, что для 12-клавишной и 10-клавишной клавиатуры крайний справа столбец табл. 1.4 не нужен, и частота 1633 Гц не используется.

Схема генерирования сигналов DTMF устроена так, что при нажатии на клавиатуру одновременно двух клавиш одного и того же горизонтального или одного и того же вертикального ряда генерируется только одна частота, общая для этих двух клавиш. Например, нажав одновременно 1 и 4, мы получим только частоту 1209 Гц, а нажав сразу две клавиши в разных рядах, скажем, 1 и 5, мы вообще не получим никакой частоты.

Таблица 1.4. Код DTMF

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633

Приемник сигналов DTMF бывает подключен к проводам абонентской

линии тогда, когда предполагается набор абонентом цифр и/или символов. Для каждой из сигнальных частот в нем имеется детектор с узкополосным частотным фильтром. Цифра (или символ) считается принятой, когда сигнал достаточно высокого уровня обнаружен одновременно двумя детекторами.

Работа некоторых старых телефонов с многочастотным набором номера зависела от полярности на проводах линии. Если в таком телефоне переполюсовать провода *a* и *b*, сам он будет работать, но клавиатура работать не сможет. Во многих АТС переполюсовка напряжения на проводах *a* и *b* служит сигналом того, что абонент ответил и можно начать начисление платы за связь. Эта операция намеренно блокировала клавиатуру DTMF. Однако многие новые услуги требуют, чтобы вызывающий абонент мог передавать сигналы DTMF, уже получив соединение с нужной ему службой.

Такие службы могут функционировать потому, что сигналы DTMF передаются по тому же тракту, что и разговорный сигнал, и служба может их принять, хотя АТС уже отключила свои детекторы, считая, что абонент закончил набор. Организовать же работу подобных служб, с применением импульсного набора намного сложнее, поскольку многие АТС не ретранслируют импульсы набора в условиях, когда набор номера не ожидается. Поэтому новые телефоны с многочастотным набором делают нечувствительными к полярности.

2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖСТАНЦИОННЫХ СИСТЕМ АНАЛОГОВОЙ И ОБЩЕКНАЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.

2.1 Междугородные каналы.

На рис. 2.1-2.2 приведена диаграмма взаимодействия 2ВСК/ISUP-R и 2600 Гц/ISUP-R (2ВСК/2600 Гц и ISUP-R) при исходящей связи от АМТС (или АМТС/АТС), не имеющей ОКС № 7, через УАК к АМТС (или АМТС/АТС), в которой реализован ISUP-R.

Заметим, что повторный ответ возможен только при полуавтоматическом вызове. Подтверждение занятия посылается при сигнализации 2ВСК и отсутствует в сигнализации 2600 Гц. Для сообщений пауза (SUS) и возобновление (RES) в скобках указано, что инициатором этих сообщений является сеть, а не наличие дополнительной услуги "переносимость терминала" у абонента. В сообщении REL цифра 16 означает номер причины, по которой посылается сообщение "освобождение", в данном случае нормальное разъединение.

После передачи сообщения "начальный адрес" (IAM) рассмотрены варианты установления соединения при различных способах организации связи. Для полуавтоматического вызова сигнал "абонент свободен" при переходе от ISUP-R к системе сигнализации 2ВСК или одночастотной системе сигнализации 2600 Гц формируется после получения сообщения "адрес полный" (ACM) и сообщения оператора "прохождение вызова" (CPG) с параметром "абонент свободен".

Для автоматического вызова сигнал "абонент свободен" формируется при получении сообщения "адрес полный" (ACM). При этом отличие в сообщениях ACM для полуавтоматического вызова и автоматического, как это можно видеть на рис.2.1, состоит в значении индикатора категории (биты DC) в параметре опционального индикатора вызова в обратном направлении (BCI). После получения сообщения ACM приходит сообщение "ответ" (ANM), из которого формируется сигнал "ответ" в системе сигнализации 2ВСК и одночастотной системе сигнализации 2600 Гц.

Не всегда на входящий АМТС существует возможность трансляции сигнала "ответ" от абонента. Для такого случая предусматривается формирование сообщения "соединение", которое преобразуется в системе сигнализации 2ВСК и одночастотной системе сигнализации 2600 Гц в сигнал "абонент свободен". Этими же системами сигнализации по истечении выдержки времени 200-300 мс формируется сигнал "ответ".

Сообщение "освобождение" (REL) формируется на основе получения сигнала разъединения, а сигнал "освобождение", в свою очередь, является следствием сообщения "освобождение завершено" (RLC).

На диаграммах рис. 2.1 использованы также следующие обозначения: K_B

- категория вызова, C_3 – наличие сигнала эхоградителя, N_b – номер вызываемого абонента, K_n – конец набора. Интервал времени 15-20с при полуавтоматическом вызове после получения сообщения IAM характеризует время работы телефонистки, включая набор входящего номера.

На рис. 2.3 рассматривается диаграмма взаимодействия 2ВСК/ISUP-R и 2600 Гц/ISUP-R при тех же условиях, но при занятости входящего абонента и невозможности подключения к нему.

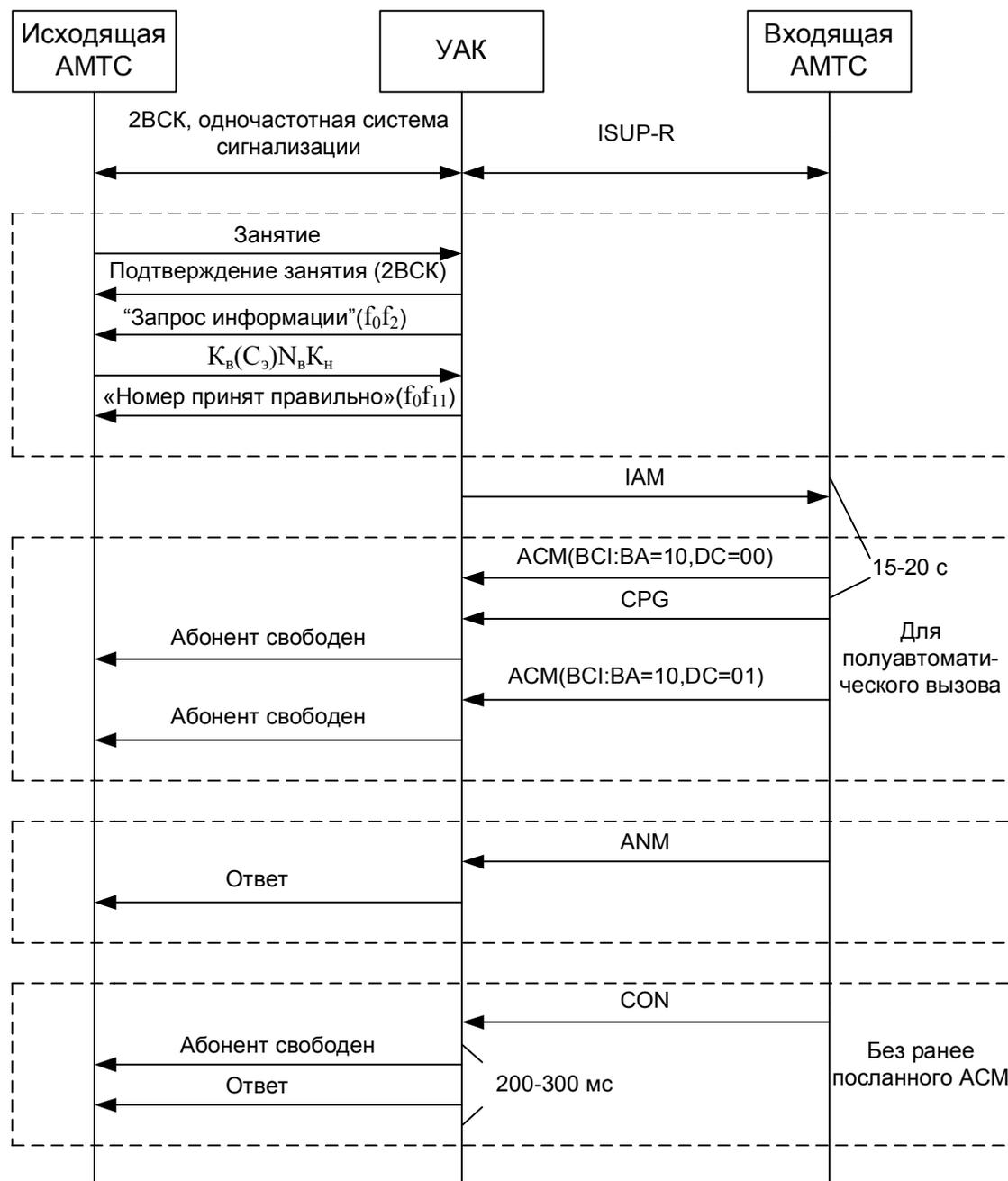


Рис. 2.1. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для междугородных каналов: абонент свободен (Начало).

При автоматическом вызове в зависимости от типа входящей станции (декадно-шаговая, координатная или цифровая) может быть не сформирован или сформирован сигнал "абонент занят". В первом случае (декадно-шаговые

АТС) в ответ на передачу сигнала "занято" в ISUP-R формируется сообщение "освобождение" (REL) с причиной C1=17, т.е. "занято". Сообщение REL с причиной C1=17 приводит к формированию в системе сигнализации 2ВСК и одночастотной системе сигнализации 2600 Гц сигнала "занято", а далее алгоритм освобождения совпадает с алгоритмом рис.2.2.

ФАЗА РАЗГОВОРА

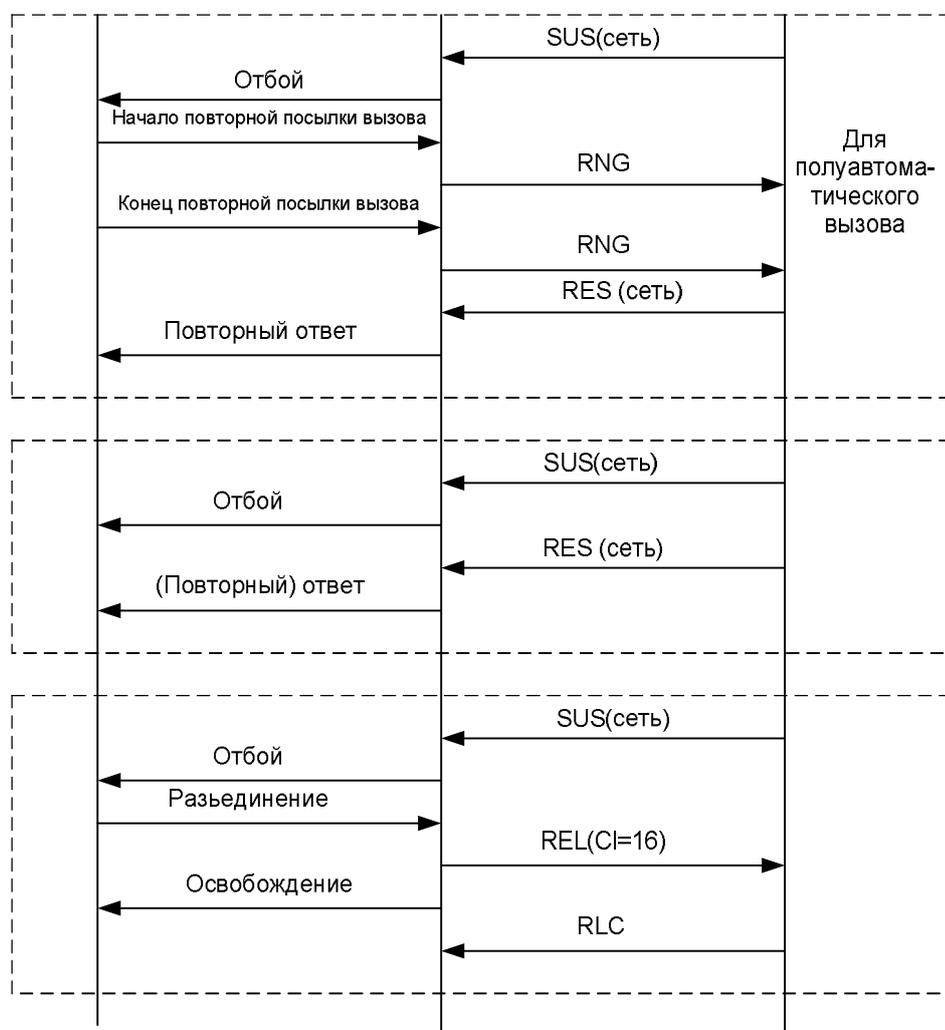


Рис. 2.2. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для междугородных каналов: абонент свободен (Продолжение).

Если же входящая АТС передает на входящую АМТС сигнал "абонент занят", то в ISUP-R формируется сообщение "адрес полный" (ACM) с индикацией занятости абонента в параметре индикатора вызова обратного направления (BCI). Далее процедура освобождения поддерживается также сообщениями "освобождение" (RL) и "освобождение завершено" (RLC).

При полуавтоматическом вызове алгоритм освобождения такой же, как в первом рассмотренном случае. Кроме того, оператор может поддерживать процесс освобождения подачей акустического сигнала «занято».

На рис.2.4 приведена диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2ВСК/2600 Гц при исходящей связи от АМТС (или АМТС/АТС), имеющей ОКС № 7, через

УАК.

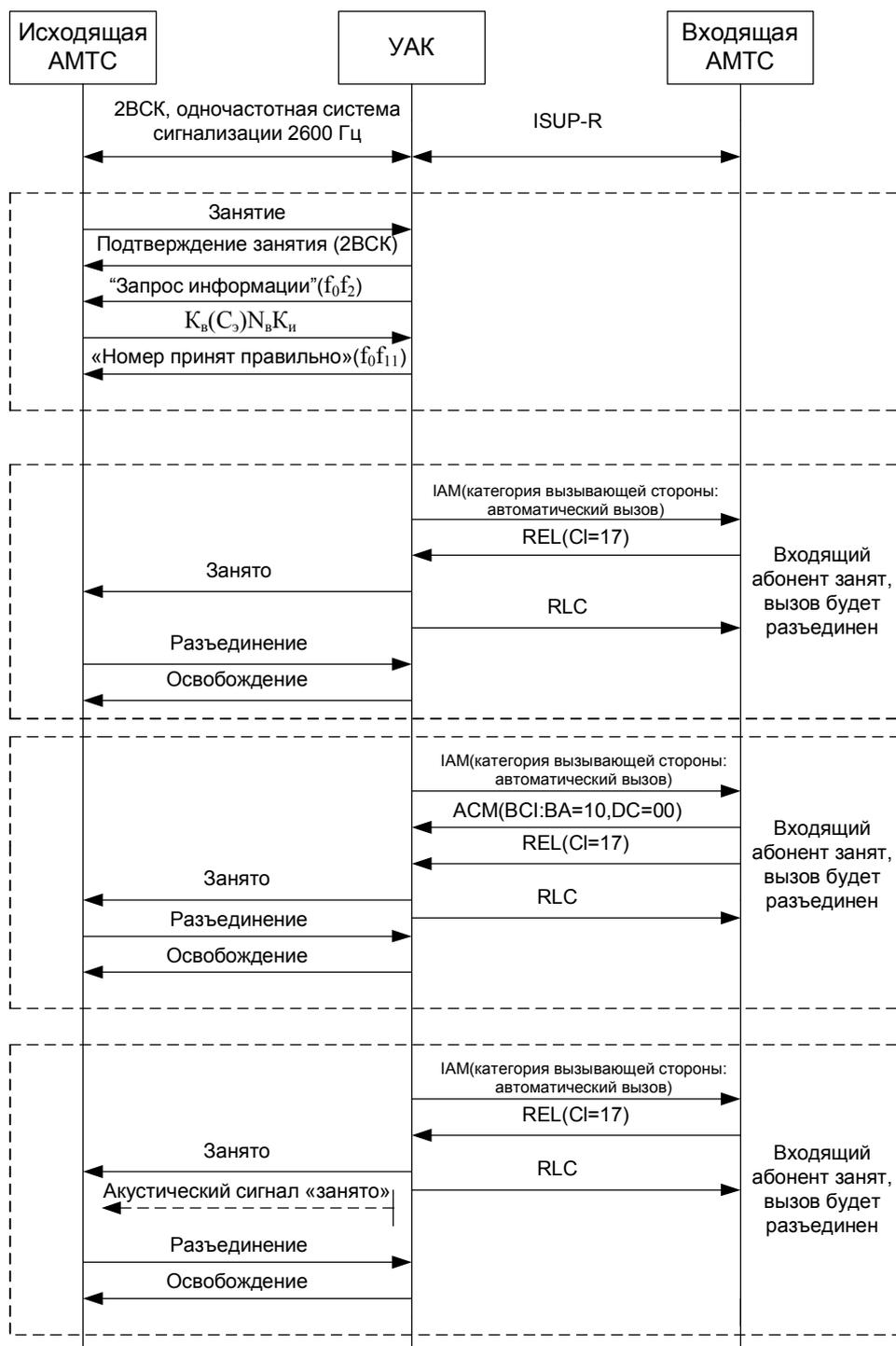


Рис. 2.3. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для междугородных каналов: абонент занят и подключение невозможно.

С учетом предыдущего рассмотрения на рис.2.1- 2.2 эти диаграммы не требуют дополнительных пояснений. Исключение составляет возможность организации сигнала "контроля посылки вызова" со стороны оператора при полуавтоматическом вызове.

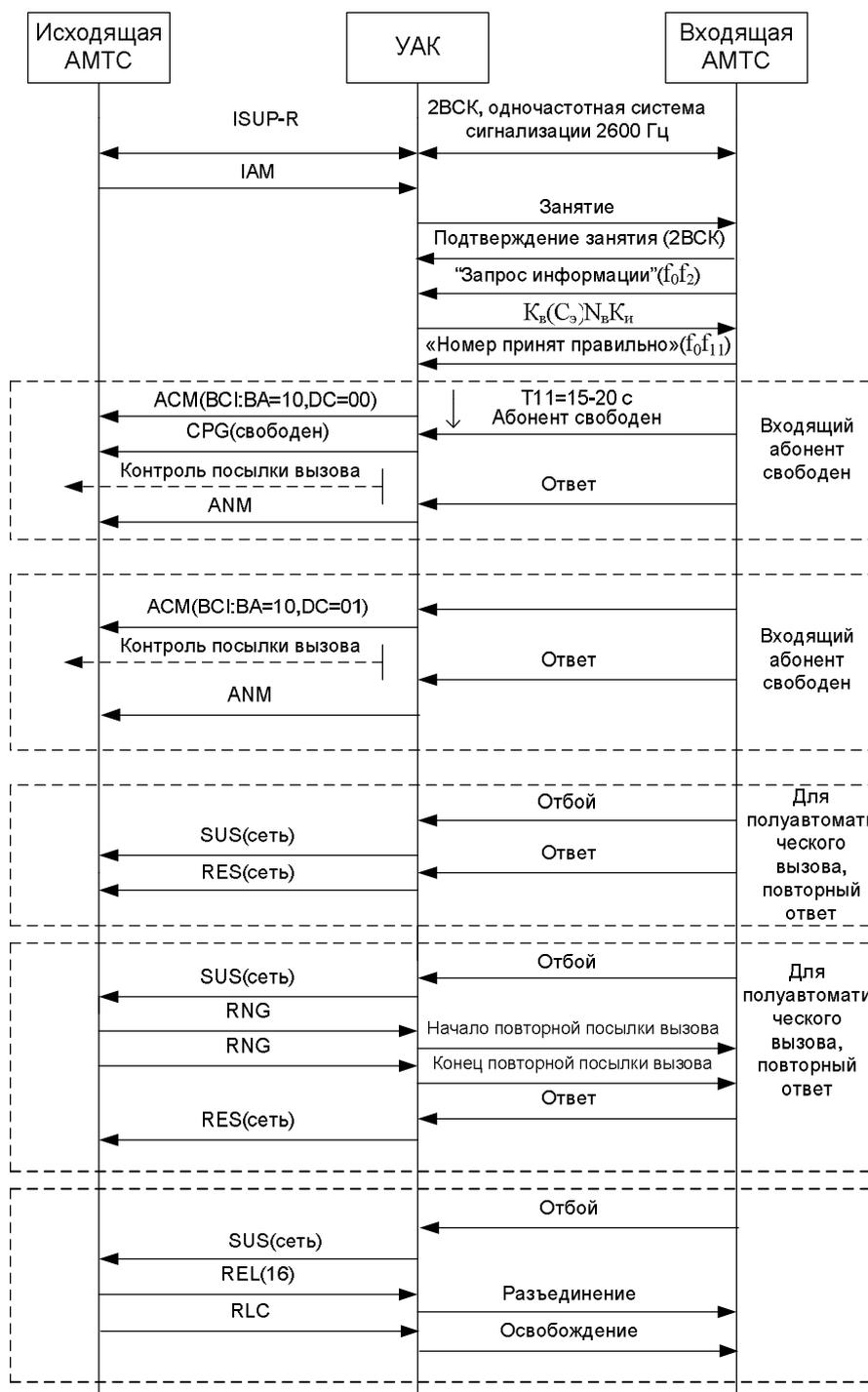


Рис. 2.4. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BCK/2600 Гц для междугородных каналов: *абонент свободен*.

На рис.2.5 приведена диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BCK/2600 Гц при исходящей связи от АМТС (или АМТС/АТС), имеющей ОКС № 7, через УАК к АМТС (или АМТС/АТС), не имеющей ОКС № 7 для случая занятости входящего абонента и невозможности подключения к нему.

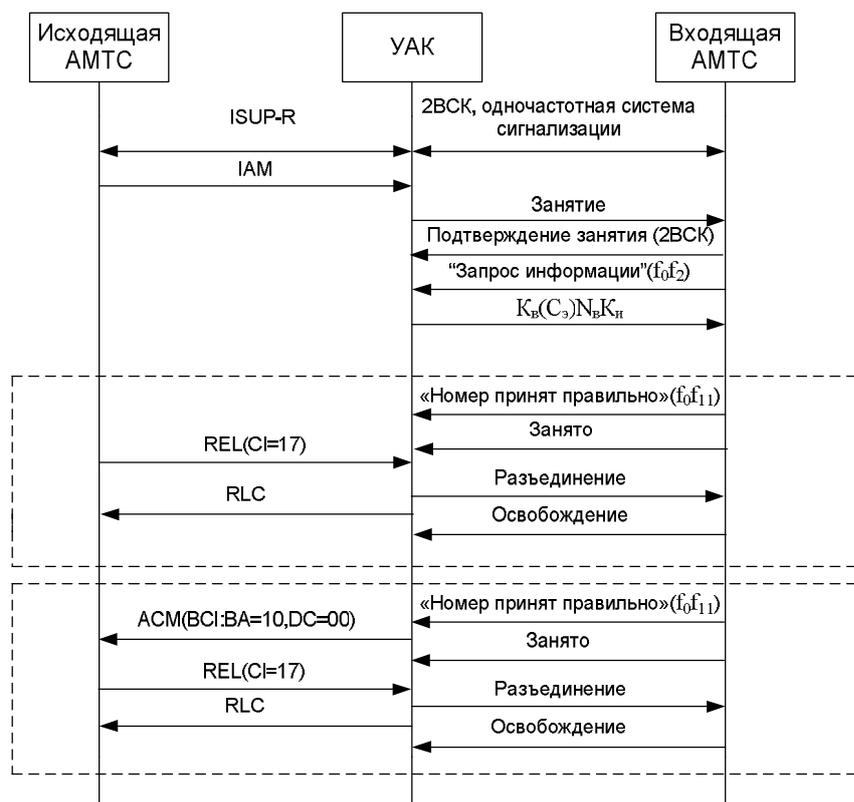


Рис. 2.5. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2ВСК/2600 Гц для междугородных каналов: абонент занят.

Различие с ранее рассмотренным на рис. 2.3 случаем состоит только в том, что на входящей стороне формируется не сообщение ISUP-R "начальный адрес" (IAM), а "11"-сигнал многочастотного способа "импульсный пакет".

2.2. Соединительные линии междугородные.

На рис. 2.6-2.7 приведена диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для соединительной междугородной линии (СЛМ) при исходящей связи от АМТС, не имеющей ОКС № 7, через АМТС, УАК, которые оснащены ОКС № 7, к входящей АТС любого типа в случае свободности абонента (декадный набор номера).

Повторный ответ рассматривается, естественно, только для полуавтоматического вызова. Подтверждения занятия являются принадлежностью системы сигнализации 2ВСК. Сообщение IAM формируется по окончании передачи всех цифр номера вызываемого абонента на АМТС и, как уже было отмечено, должно также содержать информацию о номере вызывающего абонента. Как и при рассмотрении связи по междугородному каналу, в зависимости от типа входящей АТС возможна передача сообщений SAM и ANM или формирование сигнала "ответ" по выдержке времени 200-300 мс при передаче сообщения CON.

В случае полуавтоматического вызова используется сообщение SPG. При связи исходящей АТС с исходящей АМТС используется декадный набор номера.

На рис. 2.8 приведена диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R при исходящей связи от АМТС, не имеющей ОКС № 7, через АМТС, УАК, которые оснащены ОКС № 7, к входящей АТС любого типа в случае занятости абонента и невозможности подключения к нему (декадный набор).

При занятости входящего абонента и автоматическом способе обслуживания вызовов при взаимодействии ISUP-R и отечественных систем сигнализации возможны два варианта. В первом случае передается линейный сигнал "занято" и сообщение "адрес полный" с опциональным параметром "значение причины: абонент занят" (CI=17). После получения сообщения ACM (CI=17) в сторону вызывающего абонента в системах сигнализации 2ВСК и 2600 Гц формируется линейный сигнал "занято". Далее в ответ на сигнал "разъединение" в сторону вызываемого абонента формируется сообщение "освобождение" (REL) с параметром "значение причин: нормальное разъединение" (CI=16). Освобождение приборов разговорного тракта в системах сигнализации 2ВСК и 2600 Гц происходит при получении сообщения "освобождение завершено" (RLC).

Во втором случае передается многочастотным кодом сигнал "абонент занят", из которого в системе ОКС № 7 формируется сообщение "адрес полный" с опциональным параметром "индикатор вызова в обратном направлении", имеющим значение "абонент занят". Для формирования линейного сигнала "занято" в сторону вызывающего абонента используется сообщение ISUP-R "прохождение вызова (CPG) с опциональным параметром "значение причины: абонент занят" (CI=17). Далее освобождение происходит по оговоренному выше алгоритму.

При полуавтоматическом вызове алгоритм освобождения аналогичен рассмотренному на рис. 2.4.

На рис. 2.9 приведена диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для СЛМ для случая занятости абонента и подключения к нему оператора междугородной станции.

Рис. 2.9 подразумевает использование декадного набора. Для общности иллюстрации в качестве категории вызывающей стороны используется значение "категория неизвестна", хотя, естественно, она включает в себя значение "категория вызывающей стороны - полуавтоматический вызов".

Рассматривается один из возможных вариантов информирования о занятости абонента, а именно: передача сигнала "адрес полный" со значением параметра причины "абонент занят" (ACM (C1=17)).

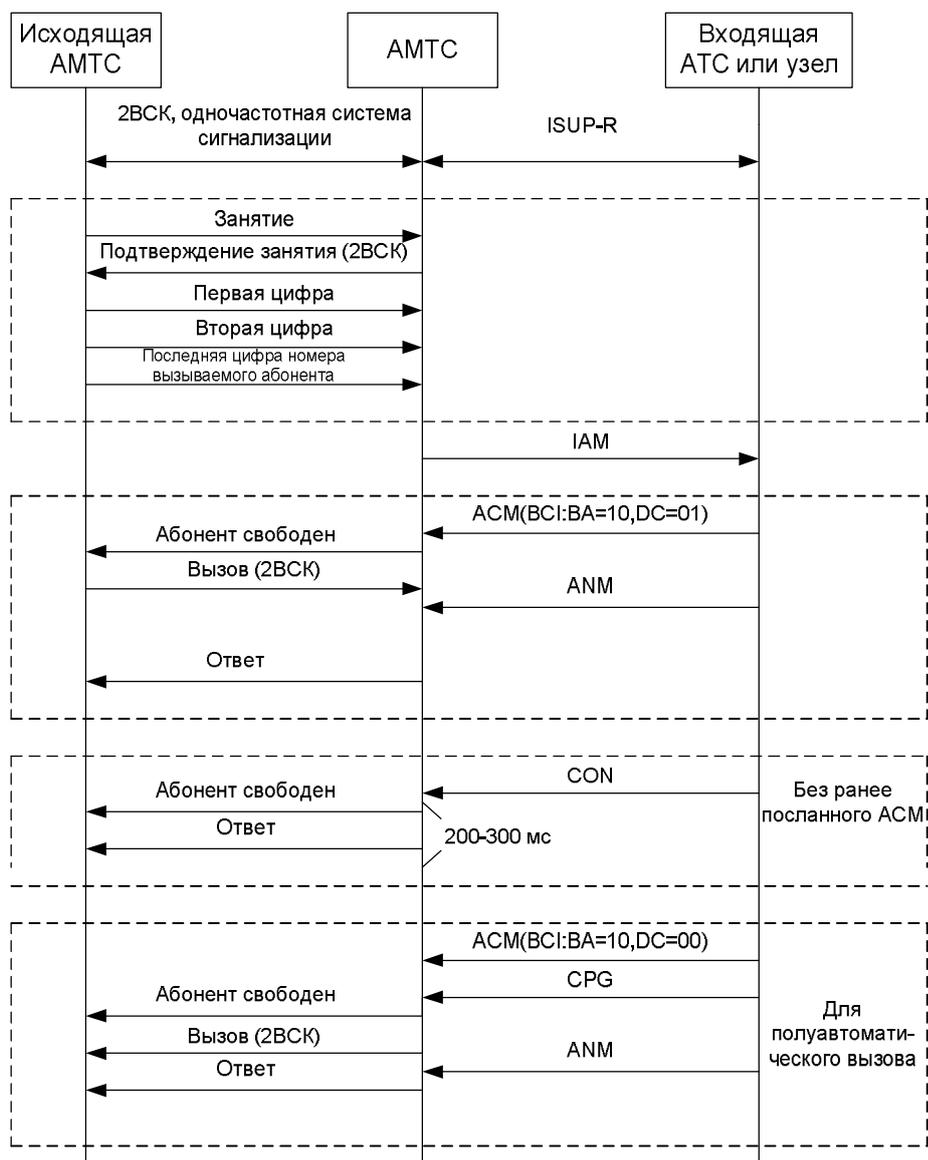


Рис. 2.6. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для СЛМ:
абонент свободен (Начало).

После формирования сигнала "занято" при получении сообщения АСМ (C1=17) происходит вмешательство оператора в разговор вызываемого абонента. Предполагая положительный результат переговоров оператора и абонента, последний производит отбой и после обмена сообщениями "пауза" (SUS) и "возобновление" (RES), сопровождаемыми действиями оператора по посылке повторных вызовов и сообщениями RNG, наступает фаза разговора, фиксируемая посылкой линейного сигнала ответ в сторону вызывающего абонента. На рис. 2.9 этот сигнал назван как (повторный) ответ для того, чтобы не сопоставлять его с первым ответом вызываемого абонента. В сообщениях SUS и RES в скобках указано слово "сеть", что подчеркивает, что эти сообщения появились не в результате использования дополнительной услуги "переносимость терминала".

После завершения фазы разговора освобождение может происходить двумя способами. Если входящий абонент первым дает отбой, то в системе ОКС

№ 7 будет сформировано сообщение "пауза" (SUS), и эта пауза уже будет воспринята после фазы разговора оператором исходящей АМТС как отбой.

Далее в ответ на сигнал "отбой" придет сигнал разъединения, будет сформировано сообщение REL с индикатором причины CI=16 и т.д.

В случае если первым дает отбой вызывающий абонент, то, естественно, SUS будет отсутствовать и освобождение произойдет по обычной схеме.

На рис. 10-11 приводится диаграмма взаимодействия систем сигнализации 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R на участке междугородных соединительных линий при использовании многочастотного способа передачи информации о цифрах номера вызываемого абонента и его состоянии «свободен».

ФАЗА РАЗГОВОРА

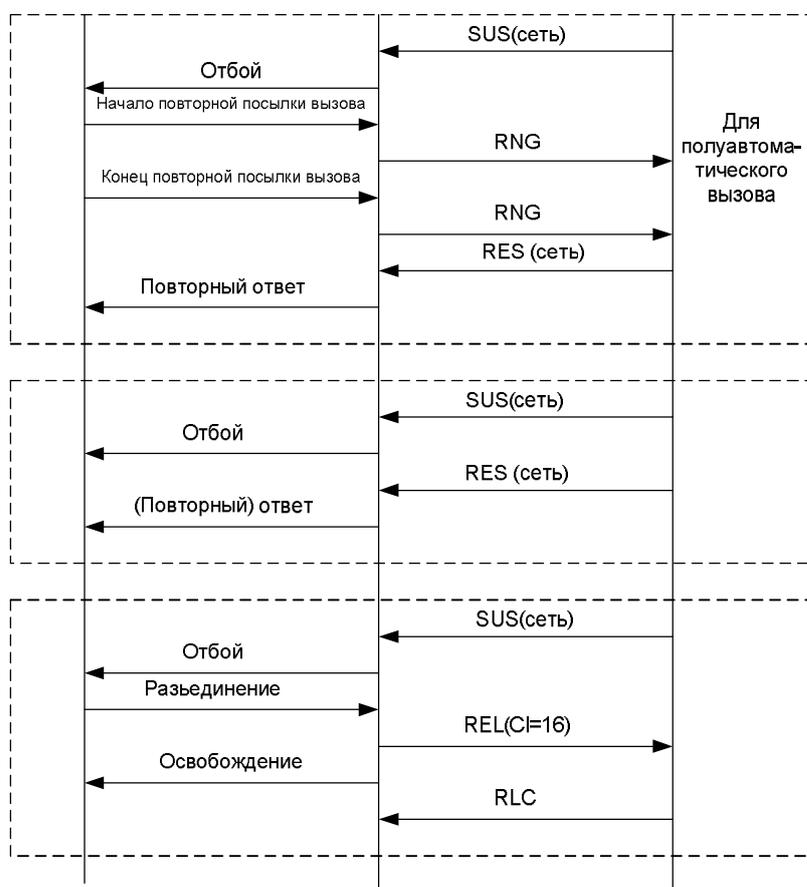


Рис. 2.7. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для СЛМ: абонент свободен (Продолжение).

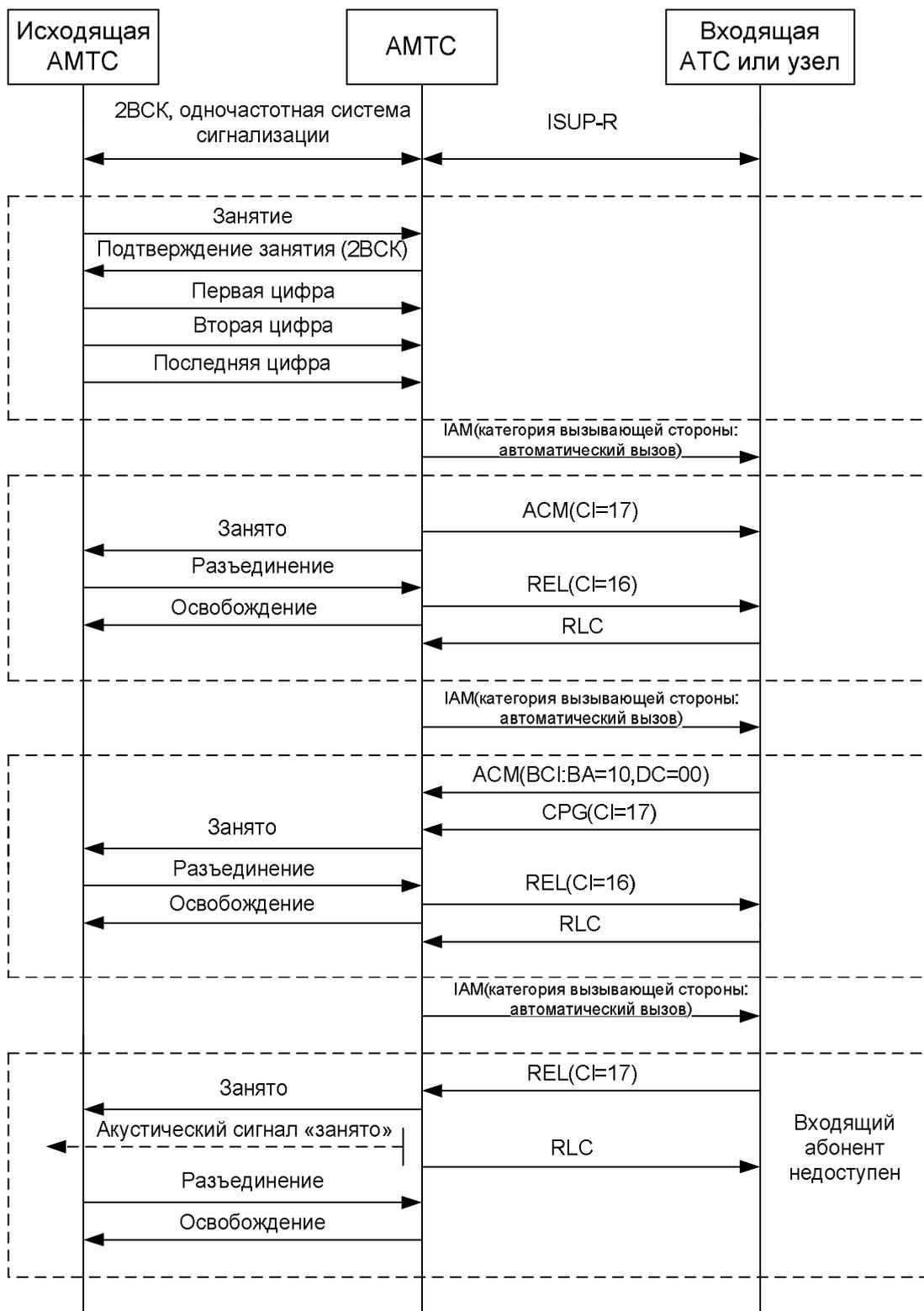


Рис. 2.8. Диаграмма взаимодействия 2BCK/2600 Гц и ISUP-R для СЛМ: абонент занят и подключение невозможно.

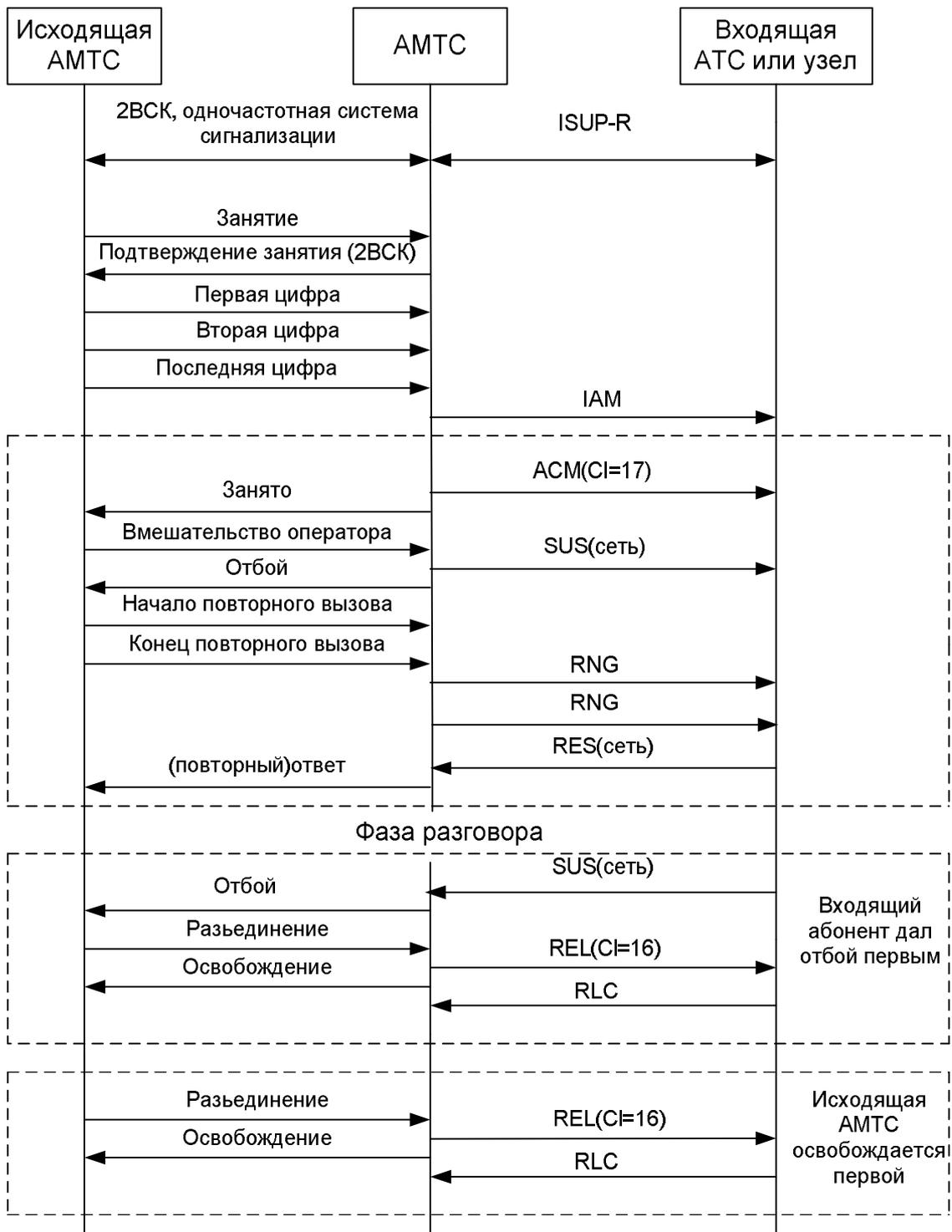


Рис. 2.9. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для СЛМ: абонент занят, подключение к нему оператора АМТС.

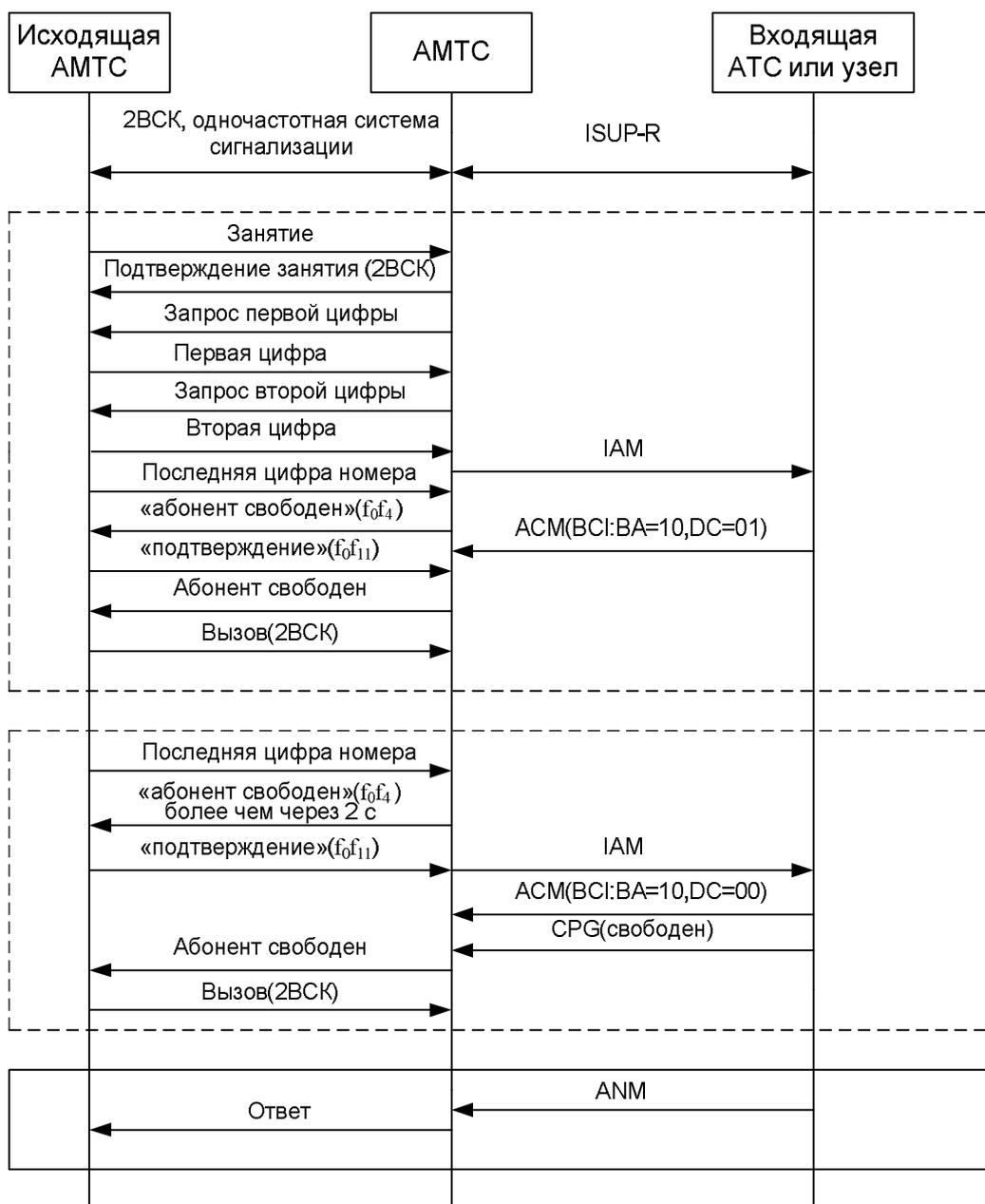


Рис. 2.10. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R: исходящая связь от АМТС с использованием МЧК (Начало).

На рис. 2.10 для определения состояния абонента используется многочастотный сигнал f_0f_4 "абонент свободен". В соответствии с организацией сигналов в многочастотном коде в ответ на сигнал "абонент свободен" должен быть передан сигнал f_0f_4 "подтверждение".

В системе ОКС № 7 далее формируется сообщение IAM, а в ответ на получение сообщения "адрес полный" в системах сигнализации 2ВСК и 2600 Гц формируется линейный сигнал "абонент свободен". В системе сигнализации 2ВСК дополнительно посылается сигнал "вызов" после получения линейного сигнала "абонент свободен". Затем, естественно, как и в предыдущих случаях, в системе ОКС № 7 посылается сообщение ANM, а в системах сигнализации 2ВСК и 2600 Гц - линейный сигнал "ответ".

В случае если многочастотный сигнал f_0f_4 "абонент свободен" задерживается более чем на 2 с, в дополнение к сообщению АСМ, в котором значение индикатора DC будет уже равно 00, посылается сообщение CRG, которое и приводит к формированию линейного сигнала "абонент свободен".

Так же, как и в предыдущих диаграммах, при передаче сообщения CON без предварительной посылки АСМ линейный сигнал "ответ" формируется по выдержке времени 200-300 мс. Обслуживание полуавтоматического вызова и процесс разъединения полностью аналогичны ранее рассмотренным.

ФАЗА РАЗГОВОРА

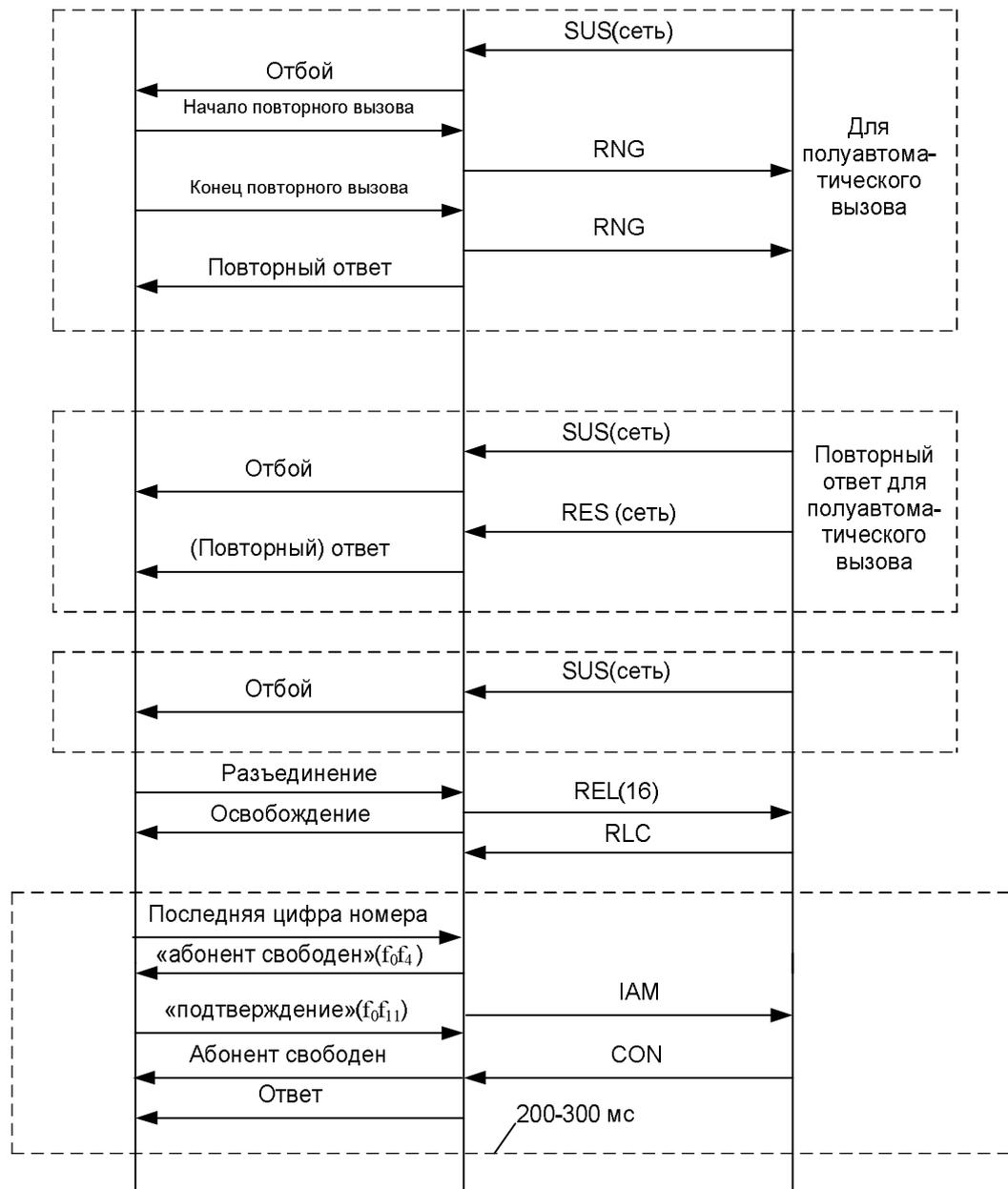


Рис. 2.11. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R: исходящая связь от АМТС с использованием МЧК (Продолжение).

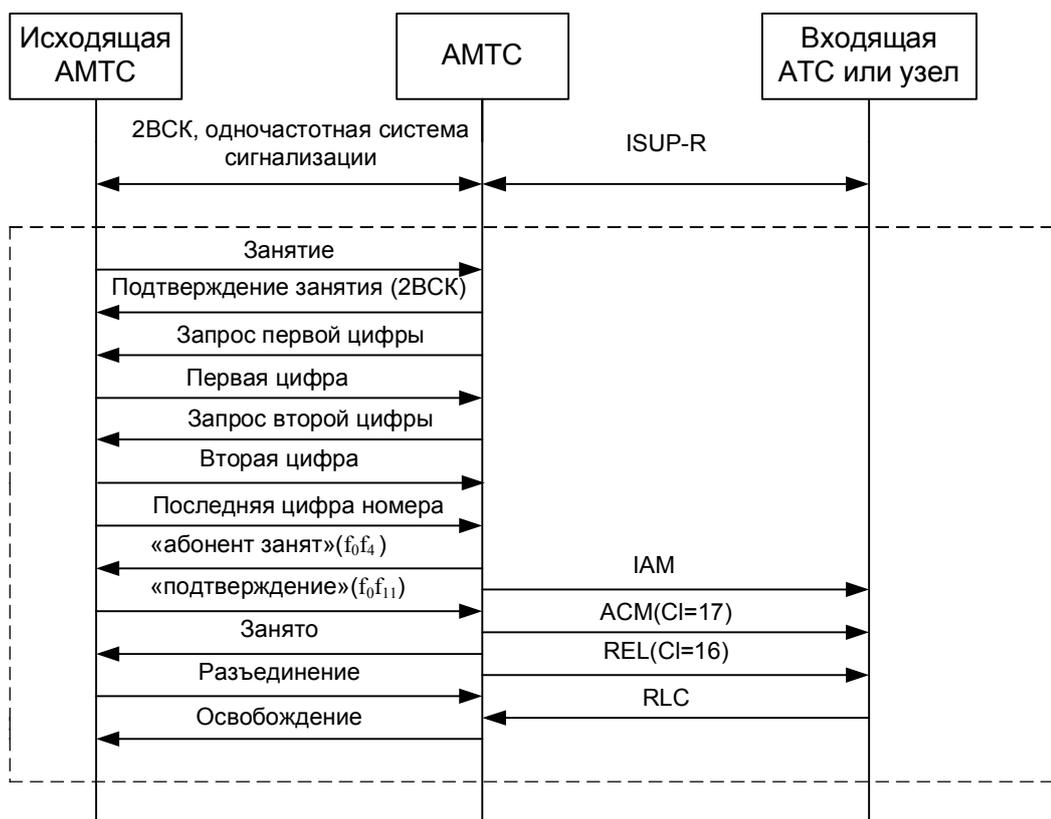


Рис. 2.12. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R при занятости вызываемого абонента: (подключение невозможно, МЧК, СЛМ).

На рис. 2.12 приводится диаграмма взаимодействия систем сигнализации 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R на участке междугородных соединительных линий при использовании многочастотного способа передачи информации о цифрах номера вызываемого абонента и его состоянии "занято" в случае, когда подключение к занятому абоненту невозможно.

Рассмотренная диаграмма до сигнала передачи последней цифры номера многочастотным кодом аналогична диаграмме рис. 2.10. Вследствие занятости абонента в многочастотном коде передается сигнал f_0f_4 "абонент занят", а значение параметра CI в сообщении ACM равно 17. Затем формируется линейный сигнал "занято" и производится процедура освобождения. Естественно, возможен и второй вариант освобождения, с использованием сообщений ACM (DCI: BA=10, DC=00) и CPG (CI=17).

На рис. 2.13 приводится диаграмма взаимодействия систем сигнализации 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R на участке соединительных линий междугородных при использовании многочастотного способа передачи информации о цифрах номера вызываемого абонента и его состоянии "занято" в случае, когда оператор подключается к занятому абоненту.

На рис. 2.14 приводится диаграмма взаимодействия систем сигнализации ISUP-R и 2ВСК/2600 Гц для соединительных линий междугородных и декадного набора номера, вызываемый абонент свободен.

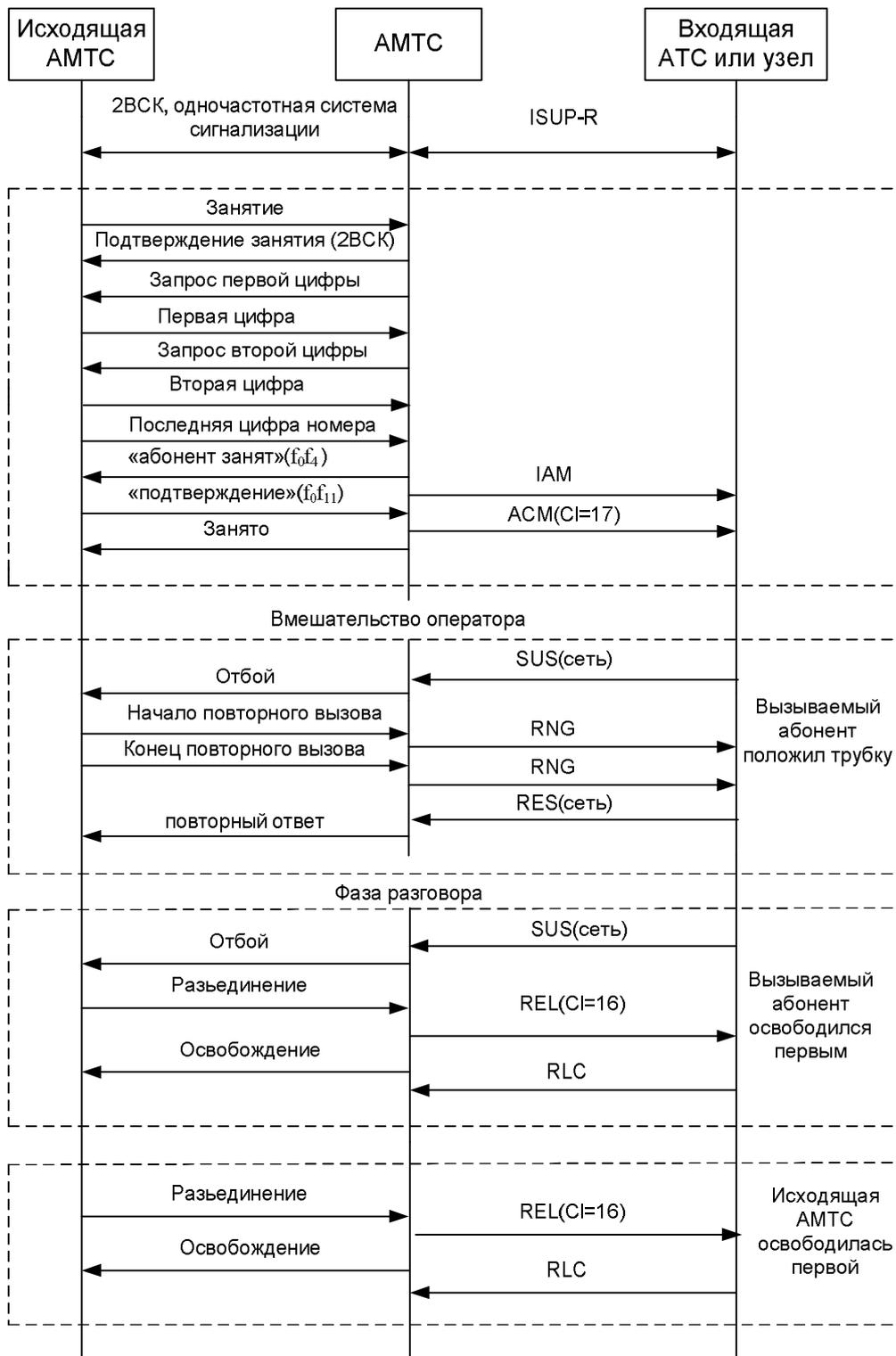


Рис. 2.13. Диаграмма взаимодействия 2BСК/2600 Гц и ISUP-R: подключение к занятому абоненту и использование МЧК на СЛМ.

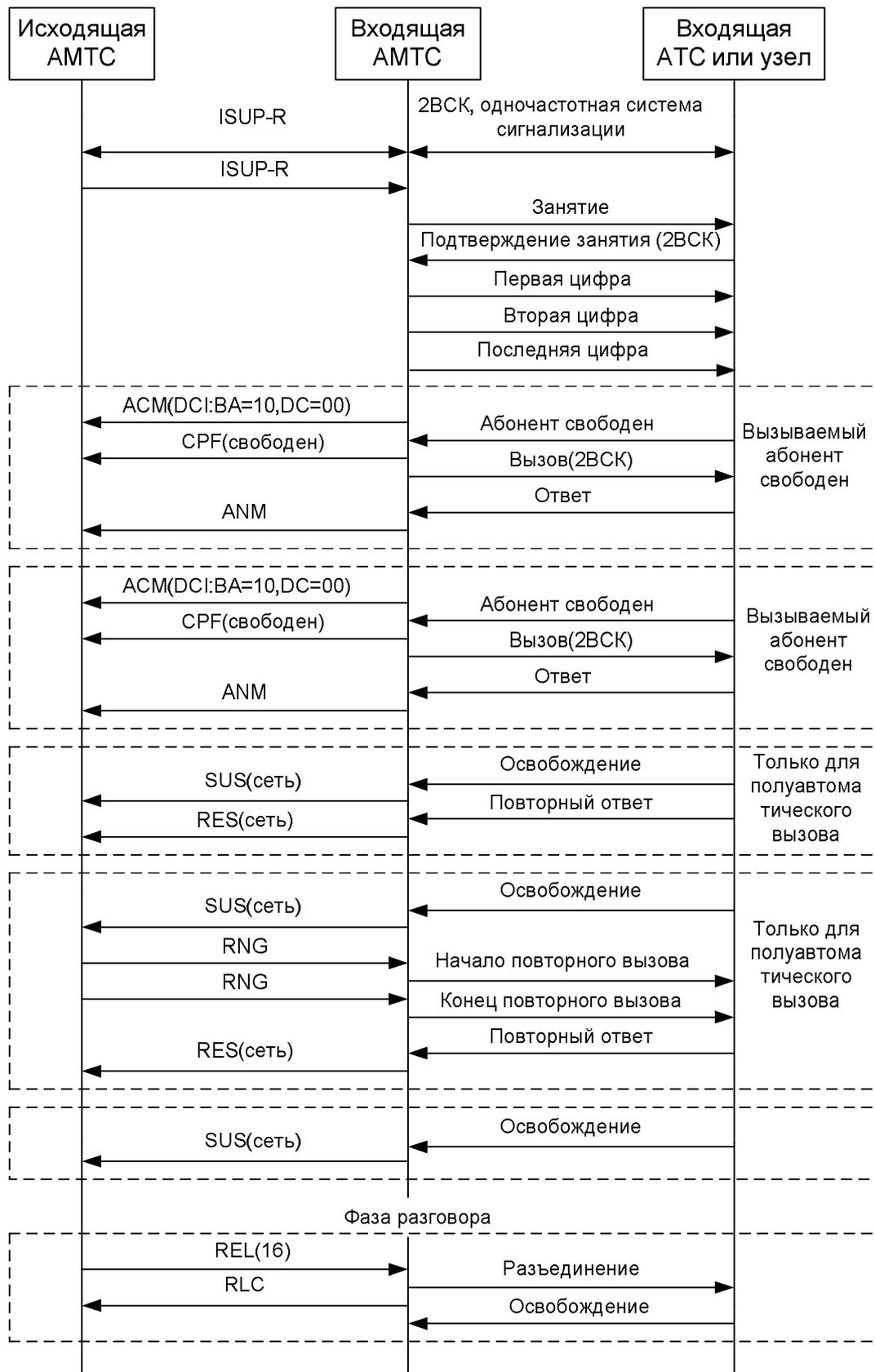


Рис. 2.14. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BCK/2600 Гц для СЛМ: декадный набор номера, абонент свободен.

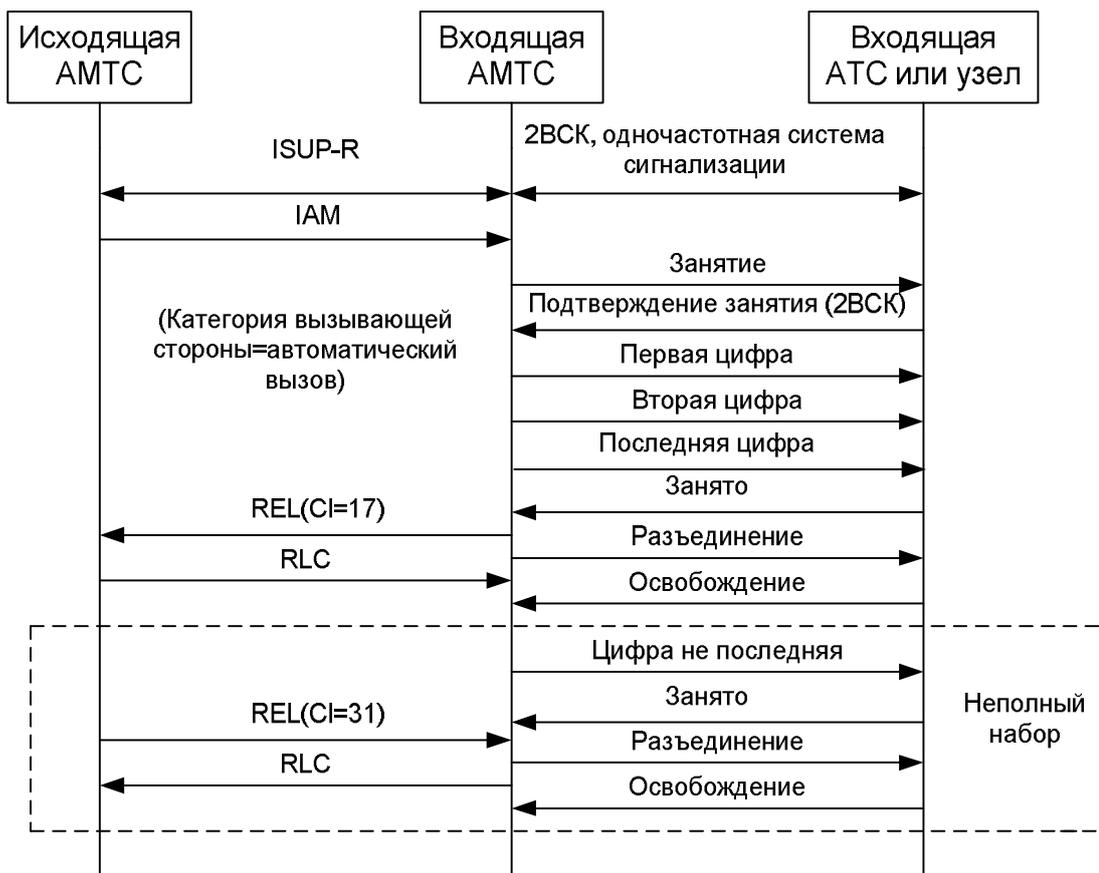


Рис. 2.15. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BSC /2600 Гц для автоматических вызовов: СЛМ, абонент занят, декадный набор.

Представленная на рис. 2.14 диаграмма является первой из диаграмм, раскрывающих взаимодействие систем сигнализации на участке СЛМ в "обратном" виде, т.е. взаимодействие ISUP-R и 2BSC/2600 Гц. После передачи начального адресного сообщения IAM через ISUP-R в системах сигнализации 2BSC и 2600 Гц формируется сигнал "занятия". Для системы сигнализации 2BSC дополнительно используется также сигнал "подтверждение занятия". Затем следует передача цифр номера вызываемого абонента. В зависимости от времени прихода сигнала f_0f_4 "абонент свободен" возможны два сценария, которые уже встречались ранее. Если сигнал f_0f_4 приходит в течение времени, не превосходящего 2с, то формируется сообщение "адрес полный" ACM с параметрами индикатора обратного вызова BA=10, DC=01. Непосредственно вслед за этим в сторону вызываемого абонента передается сигнал "вызов" (для сигнализации 2BSC) и осуществляется посылка вызова абоненту. При получении сигнала "ответ" формируется сообщение ANM, и далее наступает фаза разговора. Процессы освобождения, а также разъединения в случае неответа вызываемого абонента аналогичны выше рассмотренным.

На рис. 2.15 приводится диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BSC /2600 Гц для СЛМ, автоматических вызовов, занятости вызываемого абонента в случае декадного набора.

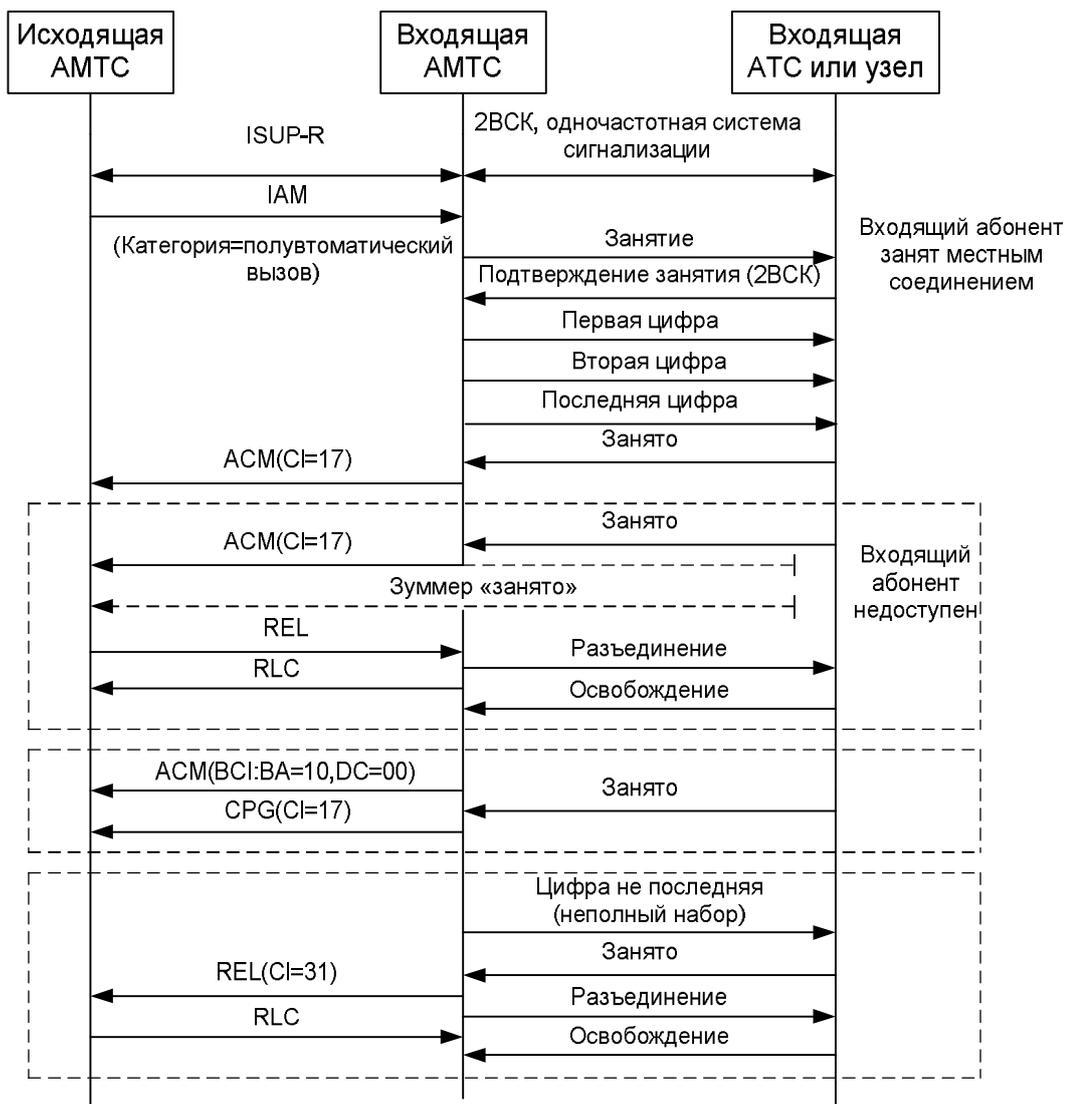


Рис. 2.16. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2ВСК/2600 Гц для СЛМ: абонент занят или недоступен, декадный набор, оператор не подключается к занятому абоненту.

Диаграмма рис. 2.15 достаточно стандартна по сравнению с ранее рассмотренными, заслуживает внимания лишь случай неполного набора номера, ранее не проанализированный. При этом сообщение REL инициируется, естественно, с исходящей стороны и имеет значение индикатора причины CI =31.

На рис. 2.16 приводится диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2ВСК/2600 Гц для полуавтоматических вызовов в случае занятости и недоступности вызываемого абонента при декадном наборе и отсутствии подключения к абоненту.

Рис. 2.17 иллюстрирует подключение оператора к занятому абоненту при всех прочих равных условиях с диаграммой рис. 2.16.

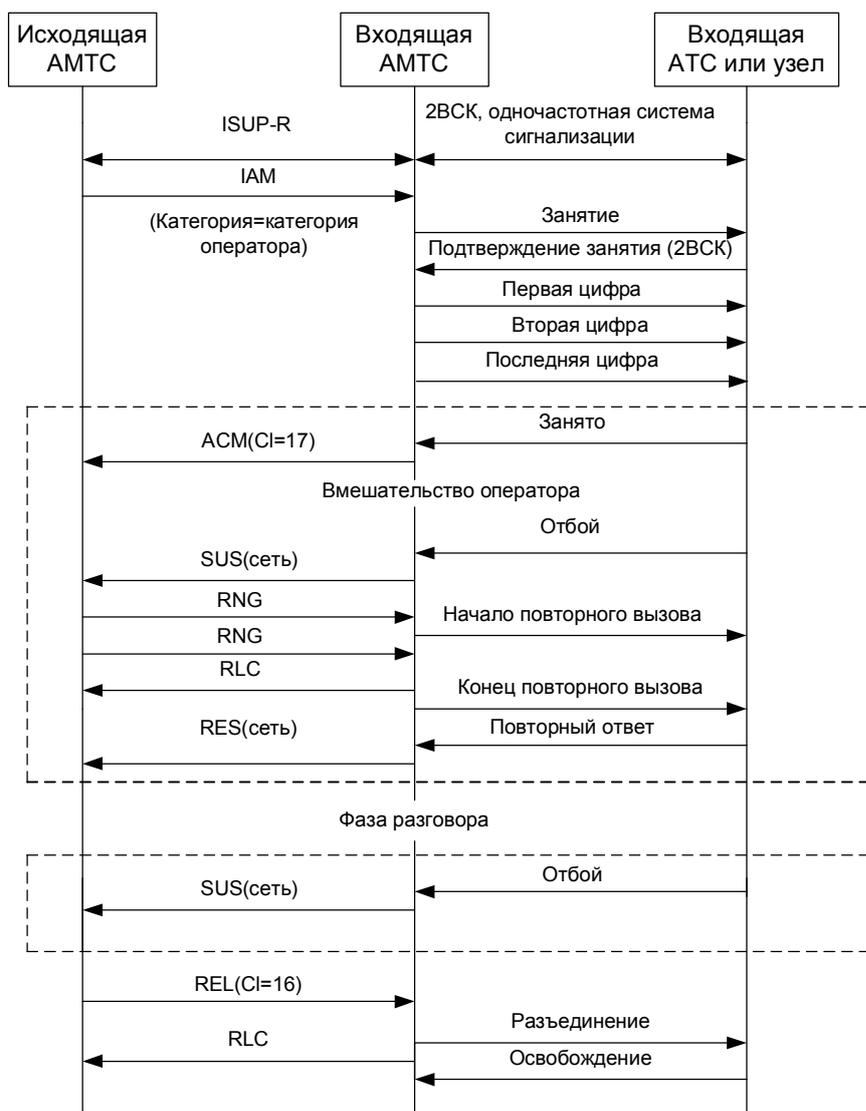


Рис. 2.17. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BCK/2600 Гц для СЛМ: абонент занят, декадный набор, подключение оператора к занятому абоненту.

На рис. 2.18 изображена диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BCK/2600 Гц для случая многочастотного способа передачи информации, вызываемый абонент свободен.

Диаграмма рис.2.18 не требует пояснений, поскольку все входящие в нее алгоритмы взаимодействия были ранее рассмотрены.

Изображенные на рис. 2.19 состояния характеризуют неуспешное завершение вызова абонента, а именно неотчет или занятость. В случае неотчета вызываемого абонента на исходящей стороне формируется сообщение REL со значением индикатора причины CI=16 (нормальное освобождение), а далее с помощью сигналов "разъединение", "освобождение" и сообщения RLC осуществляется освобождение приборов разговорного тракта.

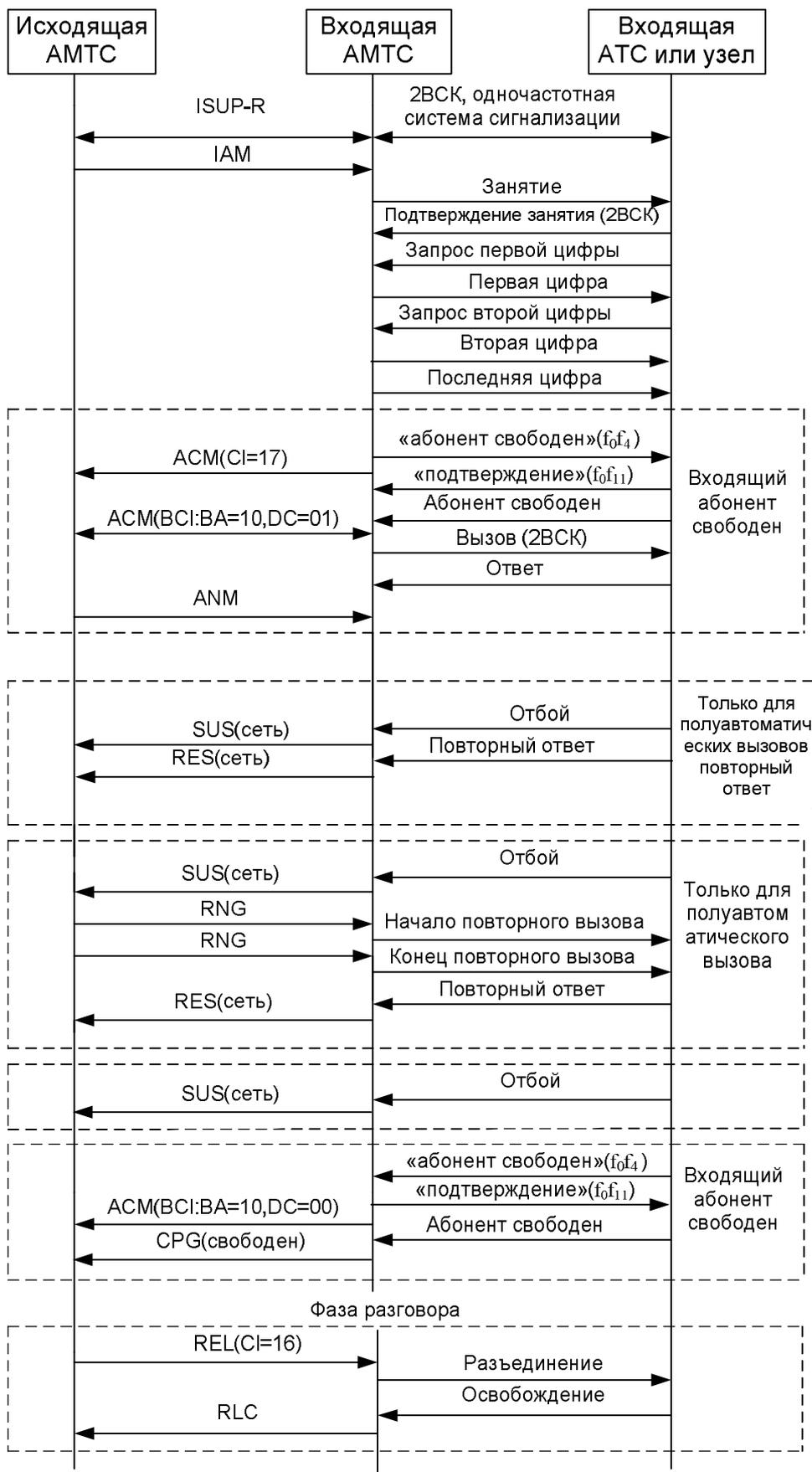


Рис. 2.18. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BCK/2600 Гц для СЛМ: МЧК, абонент свободен.

Занятость может являться следствием двух причин: собственно занятости

абонента и отсутствия свободных соединительных путей. При отсутствии свободных соединительных путей в многочастотном способе передачи информации формируется сигнал, f_0f_7 который вместе с линейным сигналом "разъединение" обеспечивает посылку сообщения REL с индикатором причины CI=34 (отсутствие линий). Далее освобождение происходит в соответствии с ранее рассмотренными вариантами.

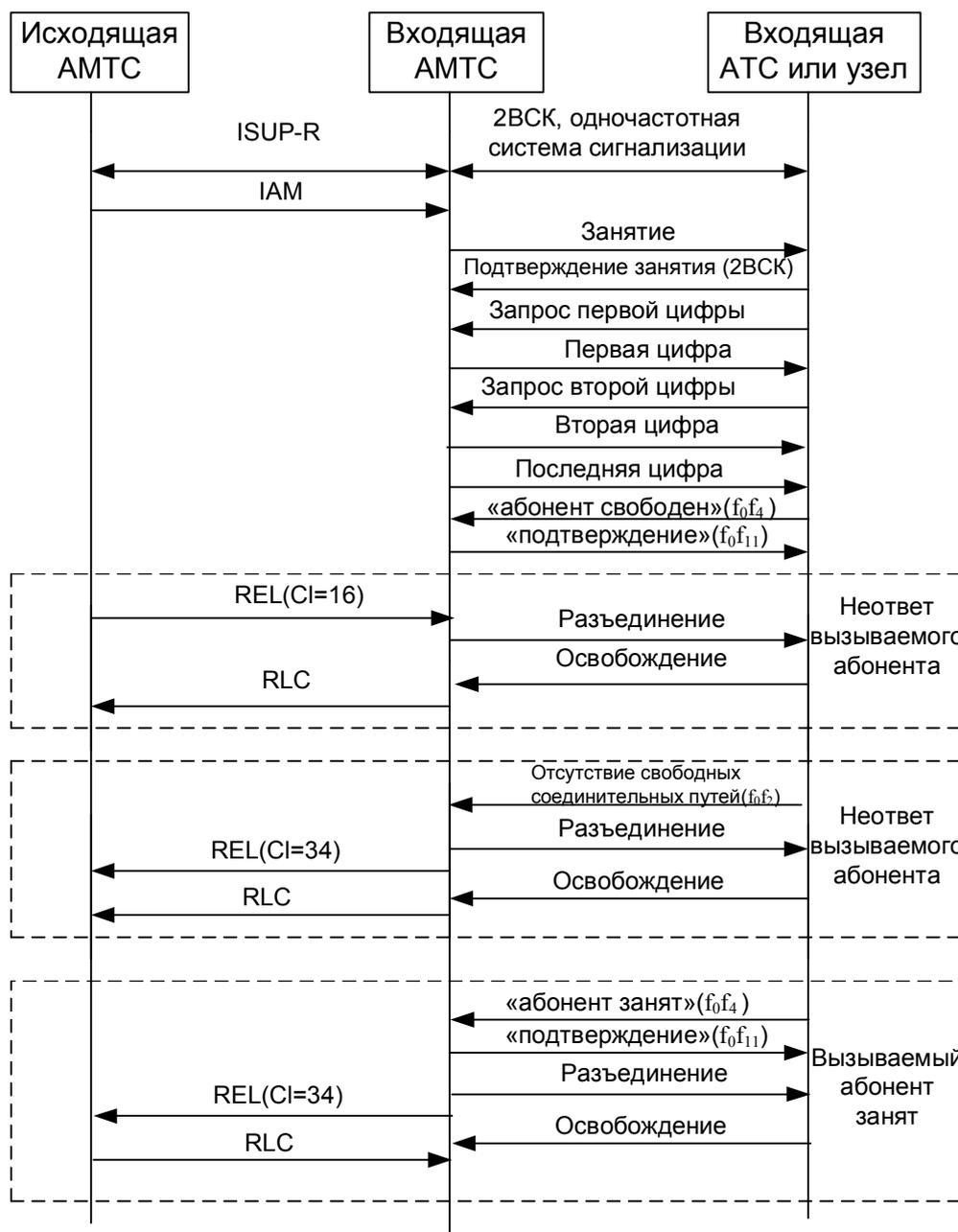


Рис. 2.19. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BCK /2600 Гц для СЛМ: МЧК, неуспешный вызов.

При занятости абонента в многочастотном способе предусматривается сигнал f_1f_4 и процедура освобождения соответствует рассмотренной на диаграмме рис. 2.12.

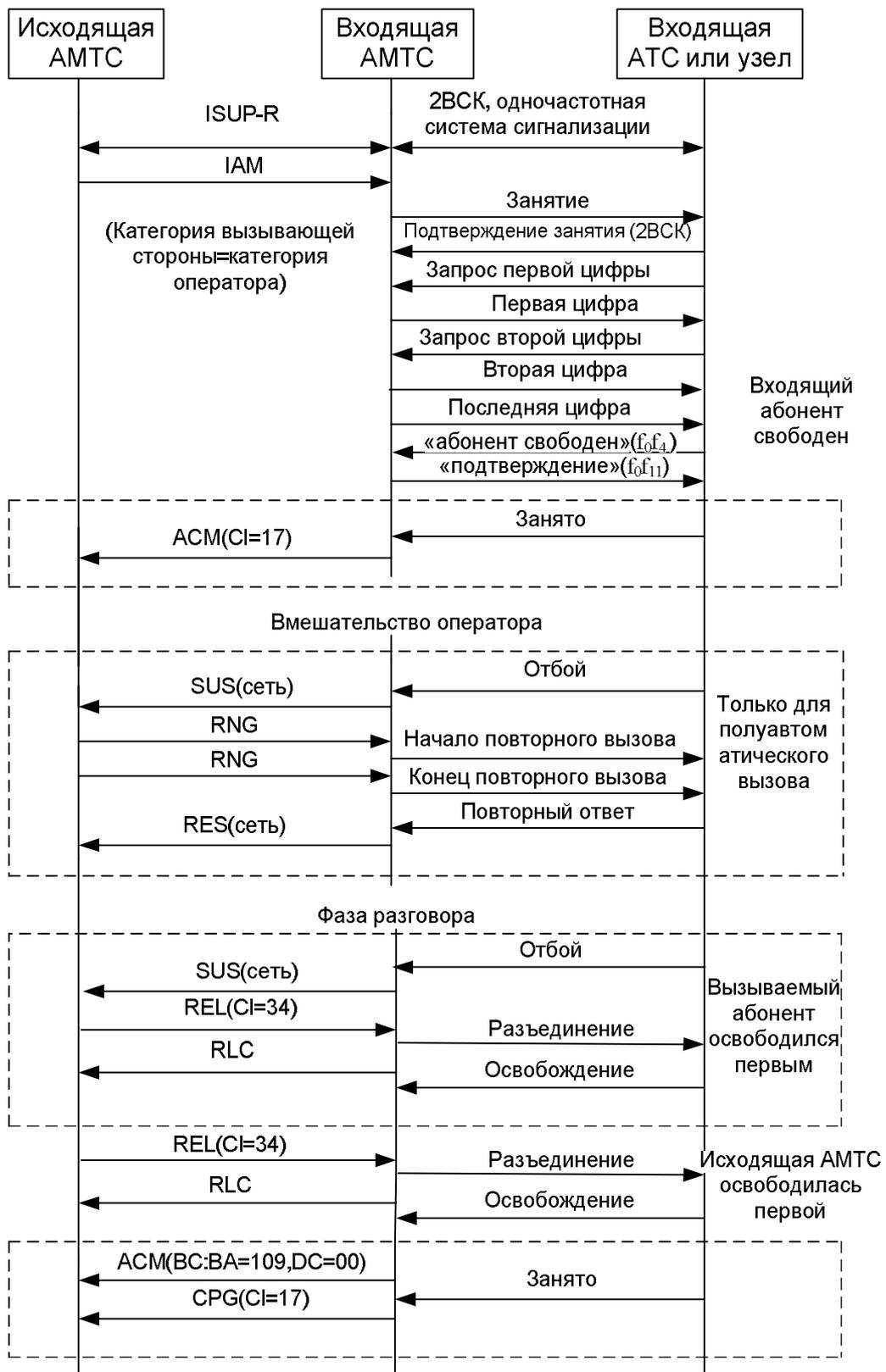


Рис. 2.20. Диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2ВСК/2600 Гц для СЛМ: полуавтоматический вызов, МЧК, подключение к занятому абоненту.

На рис. 2.20 приводится диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2ВСК/2600 Гц для многочастотного способа передачи информации и подключения оператора к абоненту.

2.3. Заказно-соединительные линии.

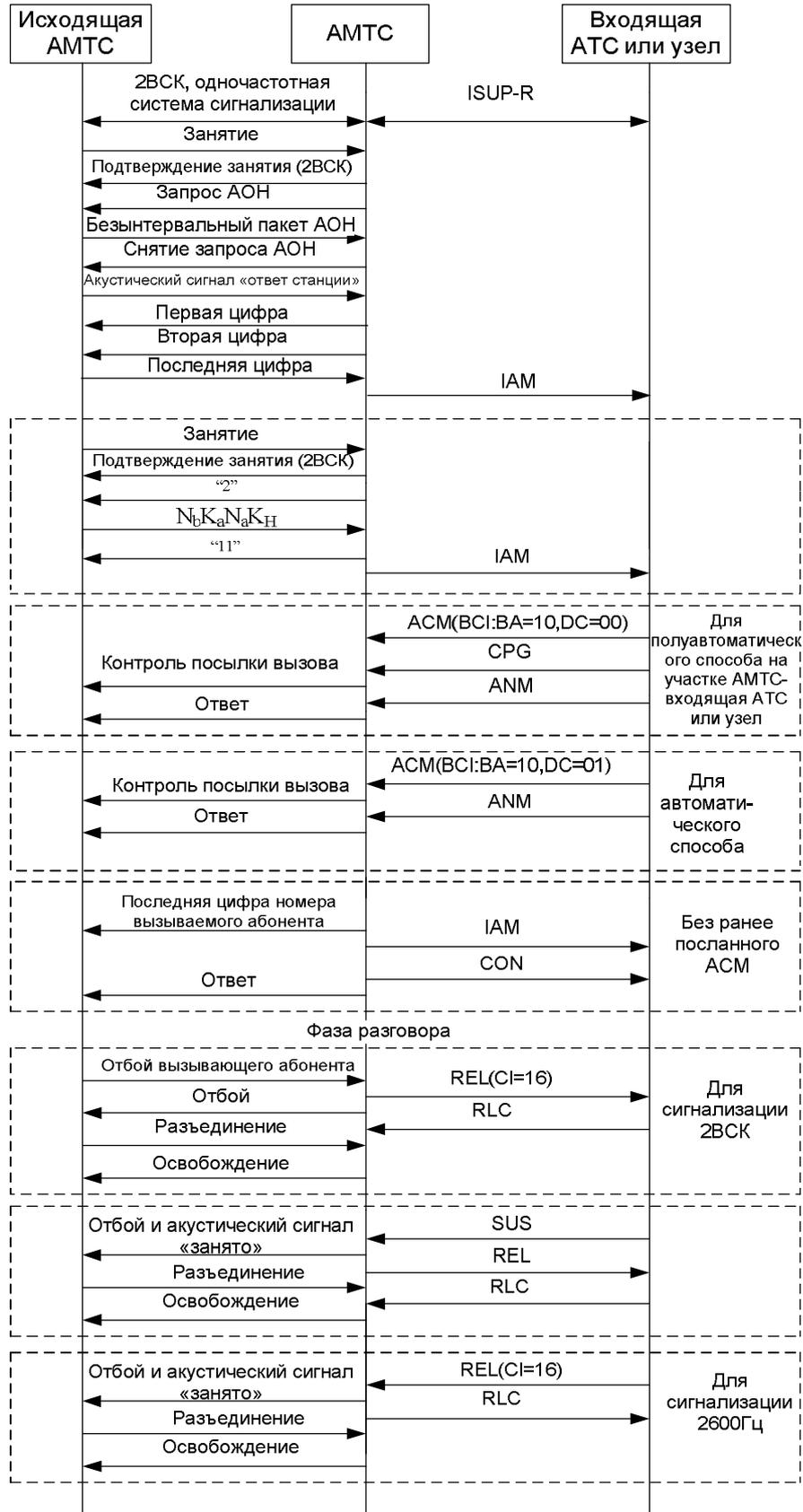


Рис. 2.21. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600Гц и ISUP-R для ЗСЛ: абонент свободен.

На рис. 2.21 приведена диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и

ISUP-R при исходящей связи от АТС, не оснащенной техническими средствами ОКС№7. через АМТС и входящей АТС с функциями ОКС№7. Рассматривается случай автоматического способа установления соединения и свободы вызываемого абонента.

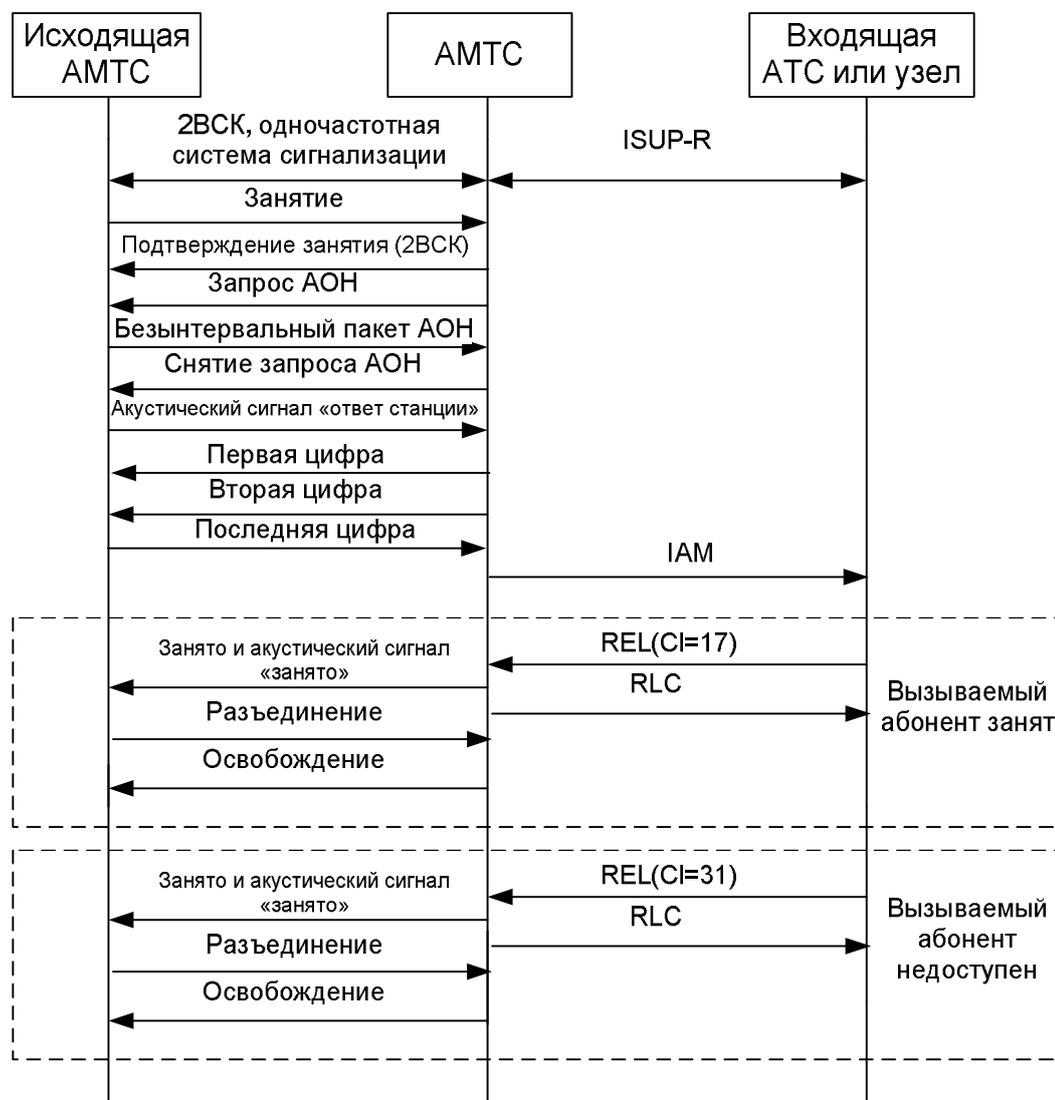


Рис. 2.22. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для ЗСЛ: *абонент занят или недоступен.*

При рассмотрении диаграмм взаимодействия систем сигнализации на уровне заказно-соединительных линий целесообразно использовать анализ взаимодействия на уровне соединительных линий междугородных. Действительно, участок АМТС -входящая АТС является по своей сути уровнем СЛМ и алгоритмистика сообщений ОКС № 7 совпадает.

При использовании декадного способа передачи информации о номере вызываемого абонента в ответ на сигнал "запрос АОН" передается пакет информации АОН, в котором содержатся категория и номер вызывающего абонента. После снятия сигнала "запрос АОН" вызываемому абоненту передается акустический сигнал "ответ станции", и он приступает к набору цифр номера. При поступлении последней цифры номера на АМТС

формируется сообщение IAM, которое и передается на входящую АТС или узел.

При использовании многочастотного способа передачи информации о номере вызываемого абонента методом импульсного пакета, после получения сигнала "занятие" и при необходимости (в случае использования сигнализации 2ВСК) передачи сигнала "подтверждение занятия" многочастотный обмен начинается с передачи сигнала f_0f_2 .

Далее в сторону АМТС единым пакетом передается информация о номере вызываемого абонента, категории и номере вызывающего абонента и категории вызова (NbKaNaKn). Второй акустический сигнал "ответ станции" при необходимости формируется на исходящей АТС. Заметим, что при ЦКП и АМТС по заказно-соединительным линиям такой сигнал не требуется. После получения комбинации NbKaNaKn в сторону исходящей АТС формируется сигнал "подтверждение", а в сторону входящей АТС (узла) - сообщение IAM.

При полуавтоматическом способе установления соединения на участке АМТС - входящая АТС или узел при свободности вызываемого абонента передаются сообщения ACM с индикаторами BA=10 и DC=00 и CPG с индикацией состояния "абонент свободен". При приеме этих сигналов на АМТС формируется сигнал "контроль посылки вызова", а при ответе абонента (поступление сообщения FNM) - линейный сигнал "ответ абонента". Для автоматического способа установления соединения на участке АМТС - входящая АТС или узел, возможно два алгоритма формирования сообщений ISUP-R: передача ACM с индикаторами BA=10 и D=01, а затем сообщения ANM, либо передача сообщения CON и формирования сигнала "ответ" по выдержке времени 200-300 мс, что определяется, как было указано выше, типом входящей станции или узла.

При отбое вызывающего абонента заслуживает внимание формирование сигнала "отбой вызывающего абонента" в системе сигнализации 2ВСК, с помощью которого формируется сообщение REL с индикатором CI=16 - "нормальное разъединение". Для системы сигнализации 2600Гц при отбое вызывающего абонента формируются линейный сигнал "отбой" и акустический сигнал "занято".

При отбое вызываемого абонента формируется сообщение SUS со стороны сети, а далее сигнал "отбой" и акустический сигнал "занято".

На рис. 2.22 приведена диаграмма взаимодействия 2ВСК/2600 Гц и ISUP-R для случая занятости и недоступности вызываемого абонента. В случае занятости вызываемого абонента значение индикатора причины CI в сообщении REL равно 17, а при недоступности CI=31.

На рис. 2.23 приведена диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2ВСК/2600 Гц для случая свободности вызываемого абонента.

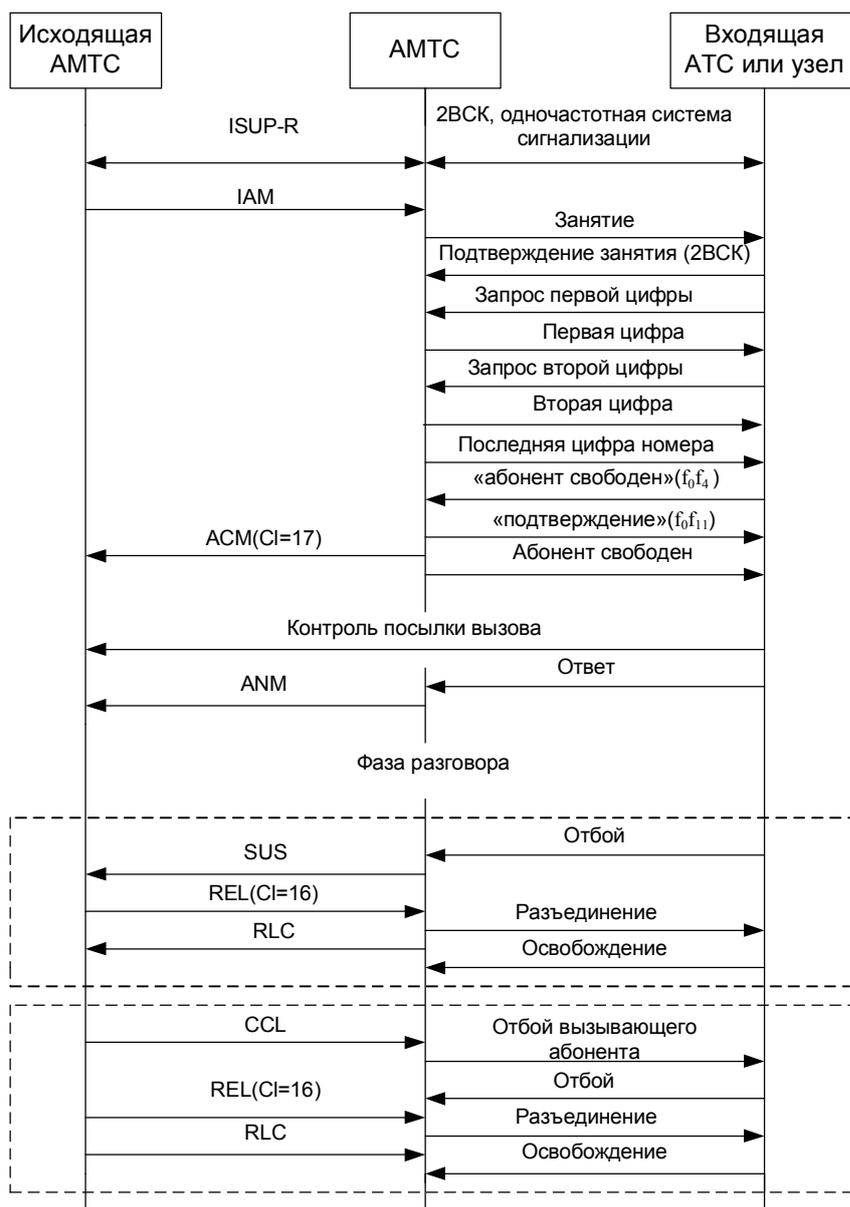


Рис. 2.23. Диаграмма взаимодействия 1SUP-R и 2BCK/2600 Гц для ЗСЛ:
вариант – незанятости вызываемого абонента.

На диаграмме для примера рассмотрен случай многочастотного способа передачи информации о номере вызываемого абонента. При этом для упрощения диаграммы считается также, что всегда посылается сообщение ACM. Начальное адресное сообщение IAM инициализирует на АМТС посылку сигнала "занятие" в сигнализации 2BCK или 2600 Гц на входящую АТС (узел). Затем осуществляется передача информации о номере вызываемого абонента. Заметим, что возможны два сценария освобождения соединительного пути при отбое вызываемого абонента в случае, если он первым положил трубку. В зависимости от возможностей АМТС в ответ на прием сообщения CCL формируется либо сигнал "отбой вызываемого абонента", либо "разъединение". В первом случае в сторону исходящей стороны передается сигнал "отбой", во втором - "освобождение".

На рис.2.24 изображена диаграмма взаимодействия ISUP-R и 2BCK/2600

Гц для случаев занятости или недоступности вызываемого абонента. Так же как и в предыдущем случае, для упрощения рассматривается вариант использования многочастотного способа передачи информации.

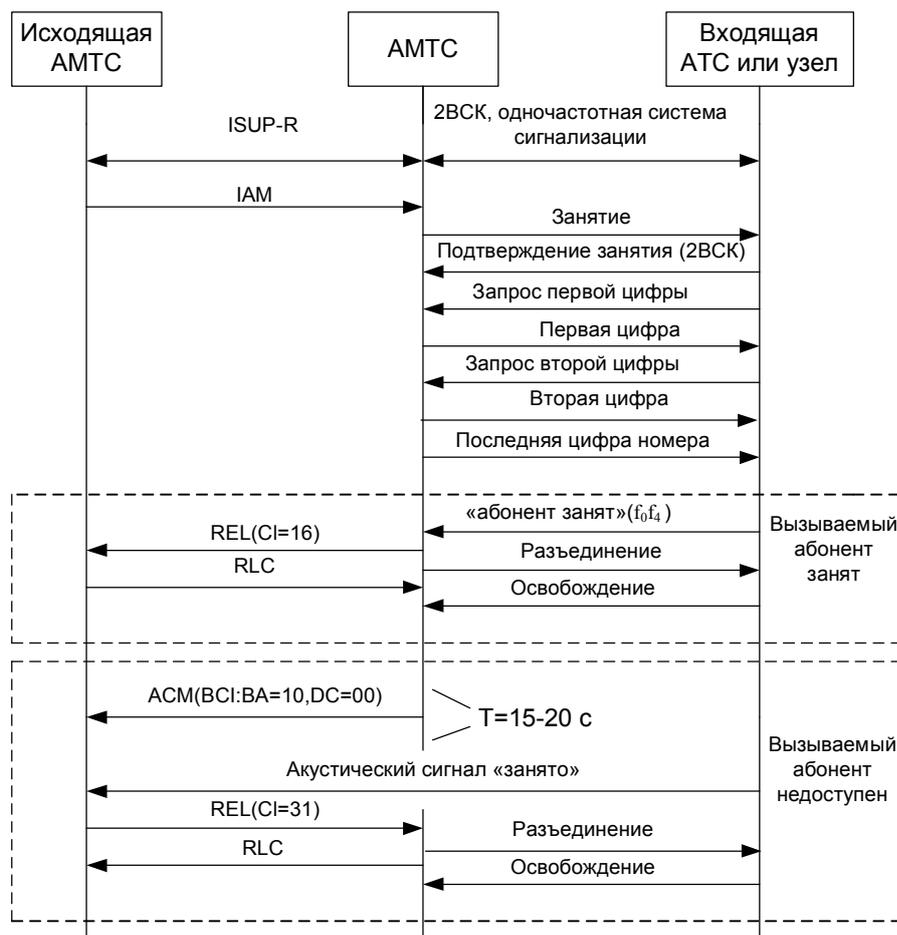


Рис.2.24. Диаграмма взаимодействия 1SUP-R и 2BCK/2600 Гц: вариант - занятости и недоступности вызываемого абонента.

При занятости вызываемого абонента освобождение происходит при значении индикатора причины CI=16 (нормальное разъединение), а при недоступности CI= 31.

2.4 Соединительные линии.

На рис. 2.25 приведена диаграмма взаимодействия системы сигнализации 2BCK/ISUP-R для соединительных линий. Для удобства рассмотрения в качестве центрального элемента диаграммы выбрана транзитная станция (узел), связывающая между собой станции, оснащенные и не оснащенные техническими средствами ОКС № 7. Естественно, что в случае непосредственной связи станций с ОКС № 7 и без ОКС № 7 между собой алгоритмы взаимодействия сохраняются. На этом рисунке рассматривается случай свободы вызываемого абонента.

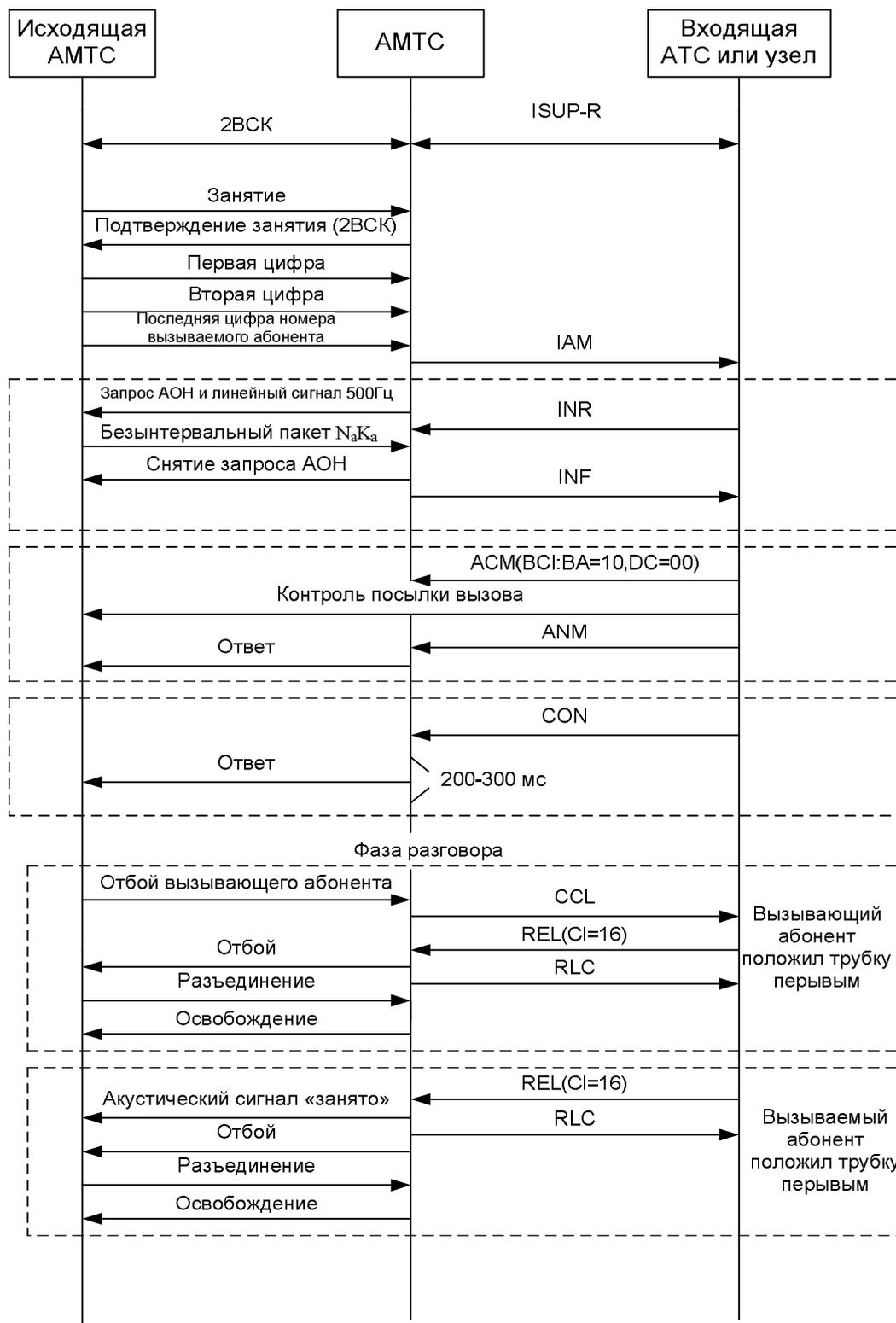


Рис. 2.25. Диаграмма взаимодействия 2ВСК/ISUP-R для СЛ:
вариант - вызываемый абонент свободен.

Начальное адресное сообщение IAM на участке соединительных линий передается без информации о номере вызывающего абонента (в формате IAM, номер вызывающего абонента определен как опциональный).

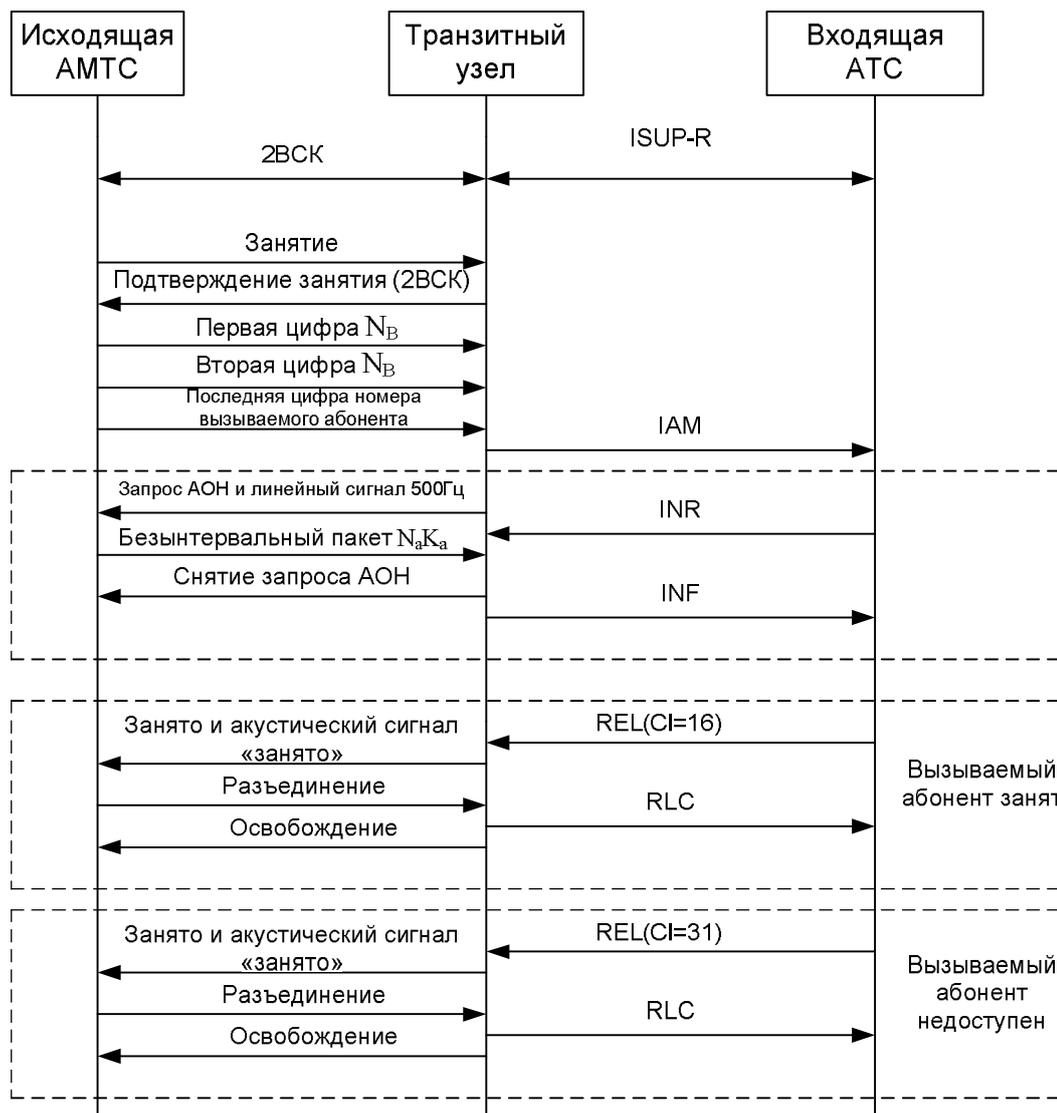


Рис. 2.26. Диаграмма взаимодействия 2BCK/ISUP-R для СЛ:
вариант занятости или недоступности вызываемого абонента.

Поэтому в случае необходимости наличия номера вызывающего абонента для обеспечения вспомогательных к процессу установления соединения возможностей формируется сообщение INR, инициирующее запрос информации АОН (передача плюса батареи по проводу А) и передачу линейного сигнала 500 Гц. Вообще говоря, более точно запрос информации АОН включает в себя оба этих события и в данном изложении, выделяя сигнал 500 Гц, мы лишь подчеркиваем, что этот сигнал обязательно формируется. В ответ на запрос АОН и формируется безынтервальный пакет с информацией о номере и категории вызываемого абонента, которая в системе сигнализации ОКС № 7 далее передается с помощью сообщения INF.

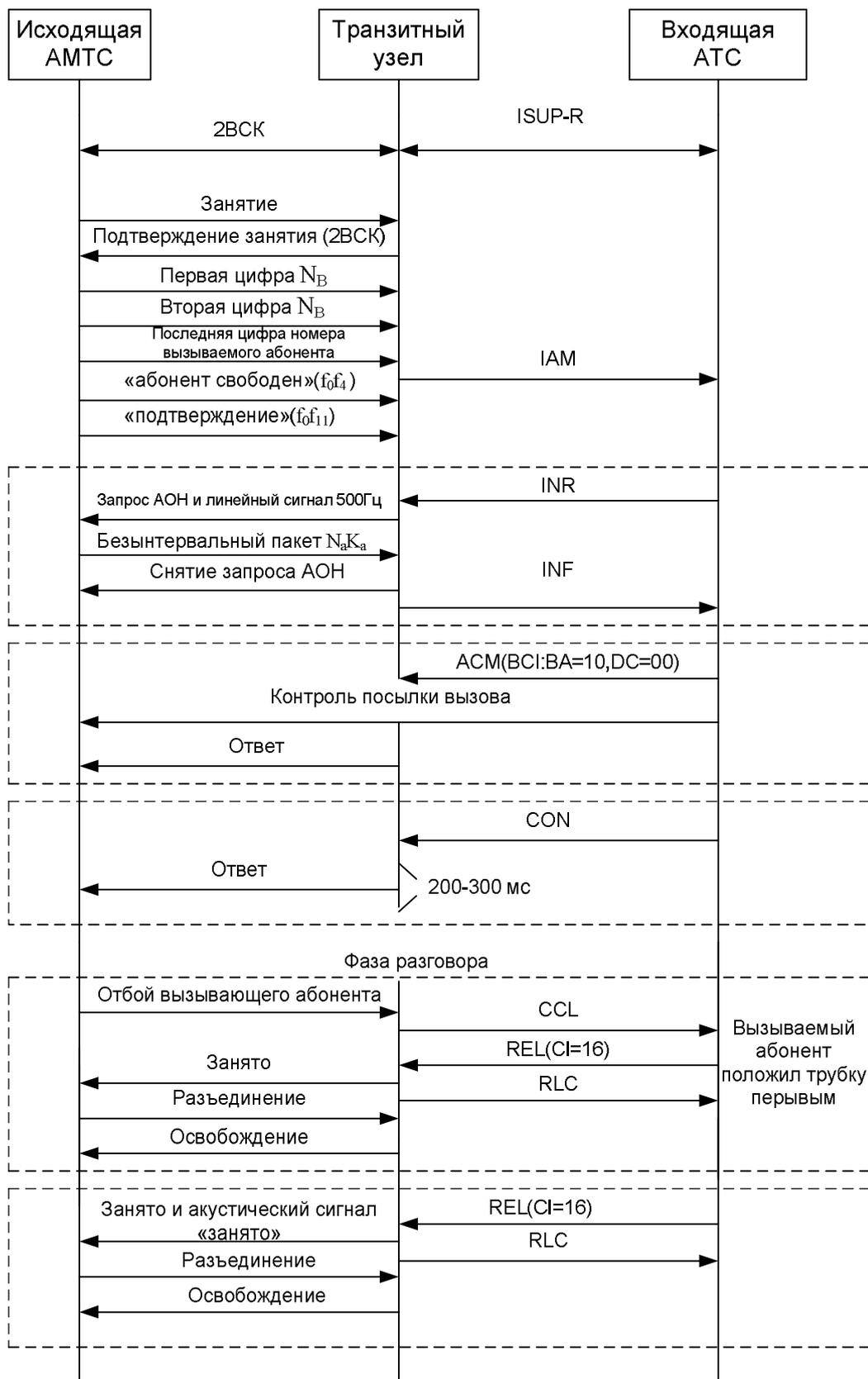


Рис. 2.27. Диаграмма взаимодействия 2BCK/ISUP-R для СЛ: вариант – незанятости вызываемого абонента и МЧК обмена информацией.

Заметим также, что в современных цифровых АТС номер вызывающего абонента уже изначально присутствует в IAM. Поэтому процедура обмена сообщениями INR-INF реально имеет место, в основном, когда исходящая АТС

является электромеханической.

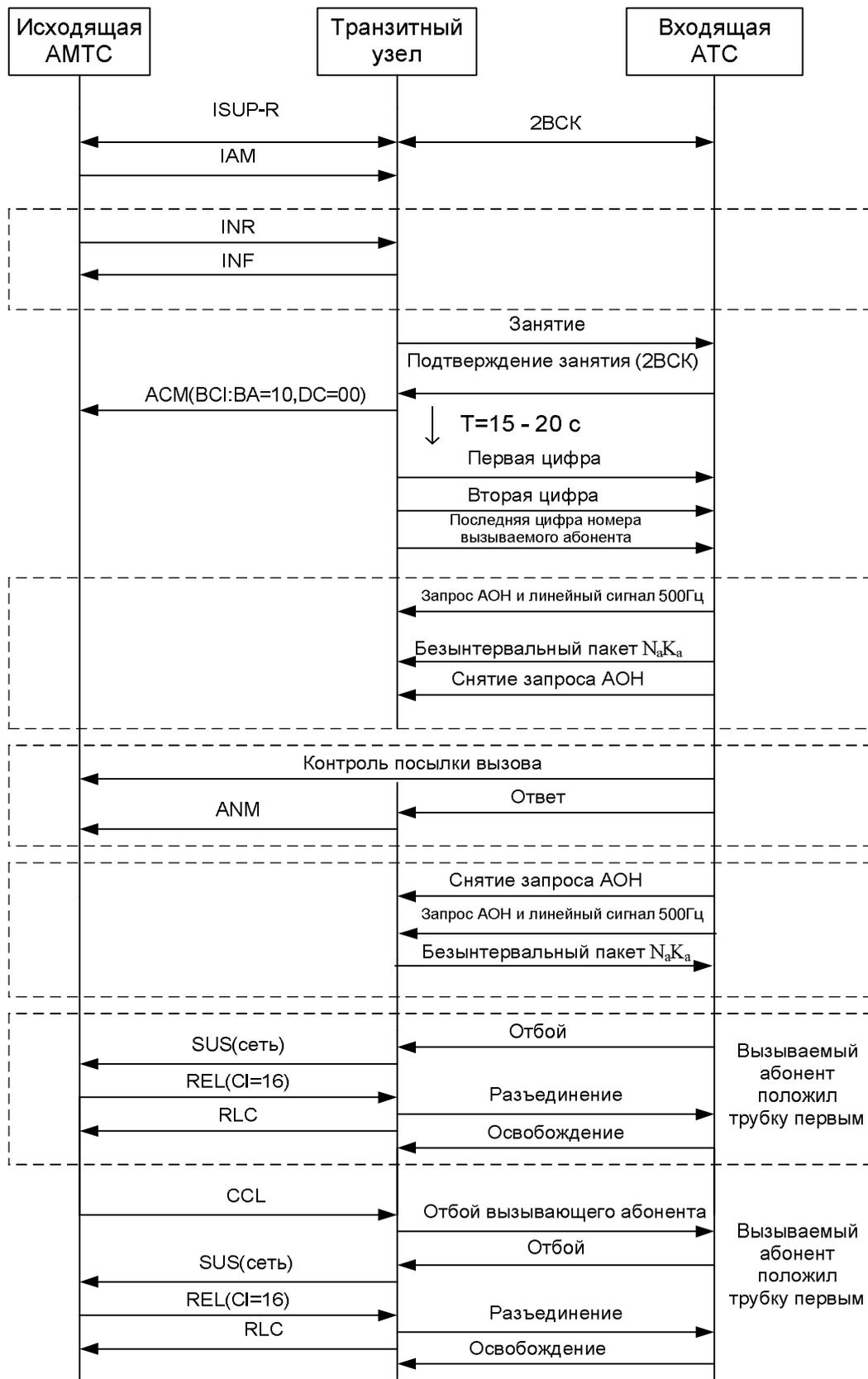


Рис. 2.28. Диаграмма взаимодействия ISUP-R/2BCK для СЛ: вариант - занятости вызываемого абонента.

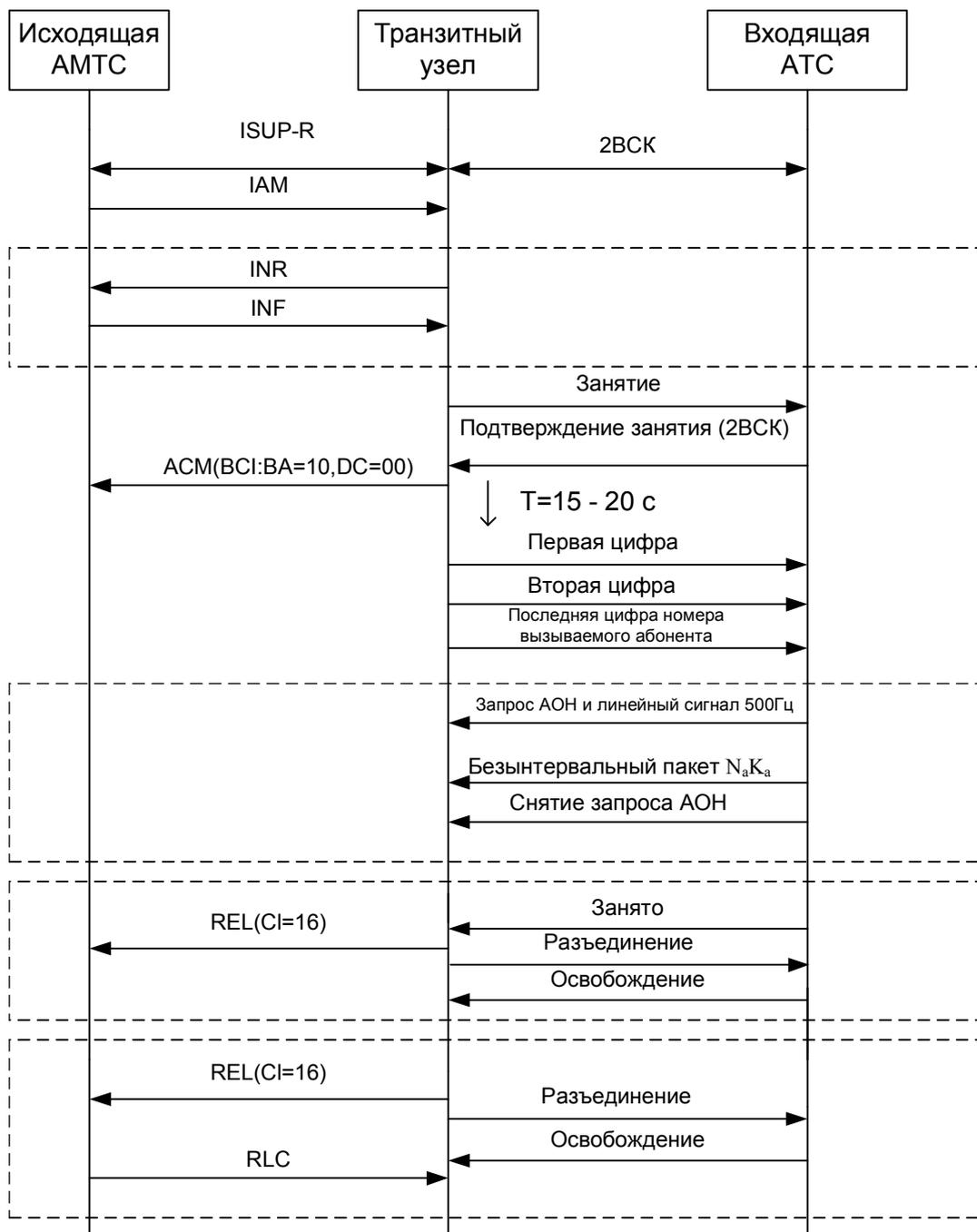


Рис. 2.29. Диаграмма взаимодействия ISUP-R/2BCK:
 для вариантов занятости или недоступности вызываемого абонента.

Как ранее отмечалось, формирование сигнала "ответ" для исходящей стороны может осуществляться двумя путями. В первом случае формируется сообщение ACM с параметрами BA=10 и DC =00 в индикаторе обратного направления и затем сообщение ANM. Во втором случае передается сообщение CON и через выдержку времени 200-300 мс формируется линейный сигнал "ответ". При этом формирование сообщения CON происходит тогда, когда отсутствует возможность трансляции линейного сигнала "ответ" (например, при выполнении входящей станцией функций опорно-транзитного узла с включением в нее устаревших электромеханических АТС). Алгоритмы освобождения соединительного пути не отключаются от ранее рассмотренных.

На рис. 2.26 приведена диаграмма взаимодействия 2BCK/ISUP-R для случаев занятости или недоступности вызываемого абонента. С учетом предыдущих рассмотрений эта диаграмма не требует пояснений.

Для многочастотного способа обмена информацией диаграмма взаимодействия 2BCK/ISUP-R приведена на рис. 2.27 для случая свободности вызываемого абонента.

На рис. 2.28 приведена диаграмма взаимодействия ISUP-R/2BCK для случая свободности вызываемого абонента. Установление соединения начинается после передачи начального адресного сообщения IAM и, если требуется, цикла INR-INF. В системе сигнализации 2BCK осуществляется занятие соединительного пути и принимается сигнал "подтверждение занятия". После приема этого сигнала формируется сообщение "адрес полный" ACM с параметрами VA=10 и DC=00 в индикаторе обратного направления VCI. Начинается последовательная передача цифр номера вызываемого абонента, которая ограничена выдержкой времени $T = 15-20$ с. После передачи цифр номера вызывающего абонента входящая АТС может запросить информацию о номере и категории вызывающего абонента. Такая процедура - запрос АОН - может иметь место в разговорном состоянии, что изображено на диаграмме. В остальном алгоритм взаимодействия ISUP-R/2BCK не отличается от ранее рассмотренных.

На рис. 2.29 приведена диаграмма взаимодействия ISUP-R/2BCK для случаев занятости или недоступности вызываемого абонента.

Аналогичные алгоритмы можно рассмотреть и для случая взаимодействия ISUP-R и 2BCK при использовании многочастотного способа передачи информации, но они не имеют особенностей по сравнению с ранее проанализированными и поэтому здесь не приводятся.

3. ПРИКЛАДНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ ОБЩЕКANAЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ОКС №7.

3.1 Общие требования.

Прикладной уровень является высшим уровнем семиуровневой базовой модели взаимодействия открытых систем [1]. Протоколы прикладного уровня предназначены для обслуживания прикладных процессов. Функции и структура протоколов прикладного уровня описаны в рекомендации X.207 ITU-T. Эти протоколы позволяют организовать совместное выполнение прикладных процессов в удалённых системах.

Совместное выполнение прикладных процессов подразумевает наличие некоторого набора правил обмена информацией между ними. Этот набор правил называется прикладным контекстом (АС – Application Context). Примером прикладного контекста может быть порядок обновления информации о местоположении мобильной станции в базе данных VLR. Получив запрос на обновление, VLR и HLR вступают в диалог между собой.

Последовательность сообщений и операций регулируется правилами прикладного контекста. Для обмена информацией между двумя объектами может существовать более одного АС, например между VLR и HLR помимо обновления информации о местоположении может вестись диалог о поиске аутентификационных параметров, получении маршрутной информации.

Важным отличием прикладных протоколов от протоколов более низкого уровня является то, что они предоставляют услуги непосредственно прикладным процессам, поэтому они имеют дело со сложными структурами данных, которые нельзя описывать просто как блоки битов или октетов. Эти протоколы оперируют с типизированными данными, как простыми, так и структурированными. Поэтому для описания блоков данных протоколов прикладного уровня плохо применимы правила, используемые для протоколов остальных уровней. Для описания их структуры применяются правила абстрактного синтаксиса.

Абстрактный синтаксис (AS – Abstract Syntax) – набор правил, применяющихся для форматирования блоков данных прикладного уровня. ITU-T совместно с ISO были разработаны правила абстрактного синтаксиса No. 1 (ASN.1 - Abstract Syntax Notation No. 1.) Они описываются в рекомендациях [2]. Там приводятся и некоторые стандартные типы данных, наиболее распространённые при построении прикладных протоколов. Для преобразования сложных типов данных прикладного уровня в обыкновенную двоичную форму служат правила кодирования (ER – Encoding Rules), приведенные в [3].

3.2. Прикладная подсистема возможностей транзакций.

3.2.1. Назначение подсистемы возможностей транзакций.

Все прикладные подсистемы в системе сигнализации ОКС №7 используют общую часть, которая позволяет обеспечить интерфейс с подсистемой сети SCCP. Для этих целей применяется *прикладная подсистема возможностей транзакций*, (*Transaction Capabilities Application Part – TCAP*) как универсальное средство упаковки информации пользователя и организации сеанса связи для ее передачи по сети сигнализации независимо от особенностей подсистем пользователей.

Возможности транзакций (Transaction Capabilities - TC) предоставляют функции и протоколы для большого количества приложений, используемых станциями и специализированными центрами в сетях электросвязи, при обмене данными по звеньям сигнализации без создания соединений информационных каналов.

В общем виде вариантами применения TCAP являются ситуации, когда установление основного соединения наряду с сигнальным соединением невозможно или не требуется.

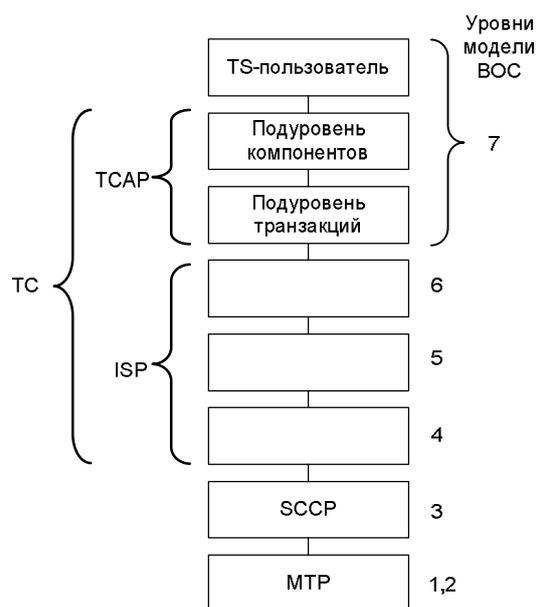


Рис. 3.1. Структура TC и модель ВОС.

Термин "Возможности транзакций" относится к службам и протоколам прикладного уровня (уровня 7 модели взаимодействия открытых систем - ВОС), называемого TCAP плюс любая из поддерживающих служб и протоколов уровней представления, сеансового и транспортного (уровней 6, 5 и 4 модели ВОС), называемых *подсистемой промежуточного обслуживания (Intermediate Service Part - ISP)*.

На рис. 3.1 представлена общая структура TC и положение TC в системе сигнализации ОКС №7.

Как следует из рисунка, подсистема TCAP составляет часть уровня 7 эталонной модели ВОС. Оставшаяся часть уровня 7 определяется как TC-пользователь. Подсистема промежуточного обслуживания ISP охватывает уровни с 4 по 6. Подсистема ISP требуется только тогда, когда должны передаваться большие объемы данных, используя один из протоколов SCCP с установлением логического соединения. Основным назначением TC является предоставление средств для передачи информации между узлами и предоставление основных услуг приложениям, независимо от вида узлов и приложений.

"Возможности транзакций" сети ОКС №7 применяются для использования между: станциями; станцией и центром сетевой службы (например, база данных, специализированное оборудование, центр подсистемы эксплуатации и техобслуживания); центрами сетевой службы.

Следующие приложения являются пользователями "Возможностей транзакций":

- передача сообщений о местонахождении мобильного пользователя в регистр домашнего пользователя в сотовых сетях (для реализации роуминга);
- регистрация, активация и вызов дополнительных услуг, включая использование специализированного оборудования (например, при предоставлении услуг телефонного обслуживания по кредитной карте интеллектуальной сети);
- обмен сигнальной информацией, не связанной с коммутируемым информационным каналом (например, замкнутая группа пользователей, процедура перезаказа);
- процедуры техобслуживания и эксплуатации (например, управление удаленной станцией, запрос/ответ, передача основного объема данных) и др.

Одно из применений TCAP заключается в предоставлении механизма доступа удаленной АТС для инициализации услуги внутри другой АТС.

Примером такого использования TCAP является реализация услуги автоматического ответного вызова при занятости вызываемого абонента. Если абонент А набирает номер абонента Б, который в настоящее время занят другим разговором, то абонент А может набрать код услуги и повесить трубку. Когда вызываемый абонент Б освобождается от первого разговора и становится доступным для нового вызова, АТС абонента Б информирует об этом АТС абонента А с помощью посылки сообщения TCAP. АТС абонента А посылает вызывной сигнал вызываемому абоненту А. После того, как он снимет трубку, осуществляется обычная процедура установления соединения с АТС абонента Б и с самим абонентом Б.

Все приложения, использующие ОКС №7, могут быть разделены на две большие категории:

- с небольшим объемом передаваемых данных, работающие в режиме

реального времени;

- с возможностью передачи значительных объемов данных, не работающие в режиме реального времени.

ТС-услуги, предлагаемые приложениям первой категории, базируются на сетевых службах, *не ориентированных на соединение*. Например, если какой-то АТС требуется получить доступ к сетевой базе данных для получения специализированной информации маршрутизации во время установления соединения, то реальный масштаб времени необходим. Причем существенна каждая миллисекунда, так как время передачи информации в ТСАР прибавляется ко времени ожидания ответа после набора номера вызывающим абонентом. С другой стороны, для применений в реальном масштабе времени обычно предусматривается передача небольшого количества данных. Например, базе данных передается номер вызываемого абонента, а от базы данных возвращается информация о маршрутизации. Все это требует небольшого объема данных.

ТС-услуги, предлагаемые приложениям второй категории, базируются на сетевых службах, *ориентированных на соединение*. В применениях ТСАР вне реального масштаба времени скорость передачи информации не является критическим фактором. Например, если требуется передача большого объема статистических данных от АТС к центру технической эксплуатации (ЦТЭ), то время передачи в секундах (или даже в минутах) не является критическим. Более важным в данном случае является надежность передачи информации.

Для описания подсистемы ТСАР используются следующие термины и определения:

- *пользователь* ТС - прикладной процесс, использующий ТСАР как протокол связи с сетью;
- *транзакция* - связь между двумя ТСАР для реализации передачи данных пользователей ТС;
- *операция* - запрос пользователем ТС действия, которое должно быть выполнено на удаленном конце;
- *компонент* - единица данных протокола для обмена между двумя пользователями ТС;
- *диалог* - связь, устанавливаемая между пользователями ТС для обмена компонентами;
- *ТС-примитив* - примитив обмена между ТСАР и пользователем ТС;
- *идентификатор ID компонента* - символ или группа символов для идентификации или обозначения компонента.

На рис. 3.2 показаны основные информационные элементы, используемые в процессе функционирования подсистемы ТСАР при обмене данными между двумя пользователями ТС.

3.2.2 Архитектура TCAP.

При построении модели ТС используется протокол эталонной модели ВОС (рекомендация X.200). С точки зрения конечного пользователя, "Возможности транзакций" для первоначальных планированных служб лежат внутри сетевого уровня модели ВОС. Обеспечение услугами сетевого уровня конечных пользователей требует взаимодействия между ТС-пользователями различных сетевых узлов. Эти внутрисетевые взаимодействия могут быть смоделированы при помощи 7-уровневой эталонной модели ВОС.

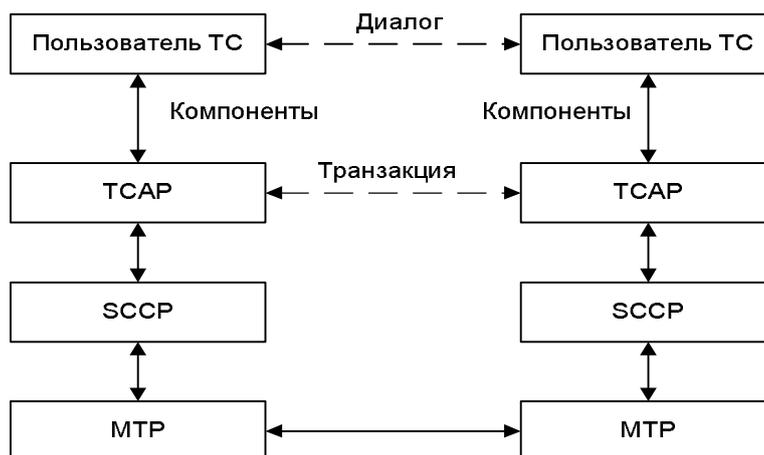


Рис. 3.2. Информационные элементы TCAP.

ТСАР состоит из двух подуровней (см. рис. 3.1):

- *подуровень компонентов (Component Sub-Level - CSL)* - обеспечивает осуществление операций, то есть прием и передачу запросов от пользователя и к пользователю ТС. Подуровень компонентов имеет дело с индивидуальными действиями или данными, называемыми *компонентами* и выполняет две функции - обработку диалога и обработку компонентов. Данные функции реализуются посредством обмена соответствующими примитивами;
- *подуровень транзакций (Transaction Sub-Level - TSL)* - обеспечивает возможность передачи информации между двумя подсистемами ТСАР на удаленных концах. Подуровень транзакций имеет дело с обменом сообщениями, содержащими компоненты, между двумя ТС-пользователями при реализации диалога. Для каждого диалога устанавливается отдельная транзакция.

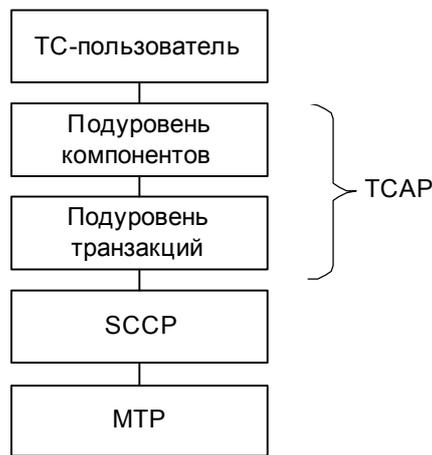


Рис. 3. 3. Структура ТС для служб, не ориентированных на соединение.

В настоящее время во всех известных вариантах применения ТСАР предоставляет пользователям услуги, основанные на сетевой службе, не ориентированной на соединение. Для таких применений транспортный, сеансовый уровни и уровень представлений модели ВОС отсутствуют и, следовательно, подсистема промежуточного обслуживания ISP не предоставляет никаких функций. В этом случае ТСАР осуществляет интерфейс напрямую с SCCP, как показано на рис. 3.3. Следует отметить, что передача сообщений ТСАР использует режим SCCP "без установления соединений".

3.2.3 Услуги ТСАР.

3.2.3.1 Услуги, обеспечиваемые подуровнем компонентов.

Подуровень компонентов управляет действиями на удаленном узле и возвращением результатов таких действий. С этой целью осуществляется обмен между соответствующими подуровнями двух узлов путем отправки и приема компонентов. Компонент состоит из *запроса* на выполнение операции или *ответа* на запрос.

Например, при предоставлении "Услуги 800" в интеллектуальной сети необходимо преобразовать принятый от вызывающего абонента номер телефона в специализированные данные маршрутизации с помощью БД сети. В этом случае станция А посылает компонент БД интеллектуальной сети, запрашивая выполнение преобразования номера. Параметр компонента содержит этот номер телефона. По завершении преобразования номера в БД компонент возвращается на станцию А в качестве ответа на запрос. Ответ может быть успешным (в этом случае посылается компонент возвращения результата) или неуспешным (в этом случае посылается компонент возвращения ошибки). Компонент ответа содержит параметр, включающий в себя информацию маршрутизации (новый номер).

Действие, которое должно быть выполнено на удаленном конце, называется *операцией*. Вызов операции определяется *идентификатором ID* компонента; это позволяет осуществить несколько вызовов той же самой или других операций для одновременной активации. На операцию могут быть

присланы один или более ответов.

Компоненты передаются индивидуально между ТС-пользователем и подуровнем компонентов. Вызывающий ТС-пользователь может послать несколько компонентов на подуровень компонентов до того, как их перешлют (единым сообщением) на удаленный конец. Если в одном сообщении получено несколько компонентов, каждый из них индивидуально доставляется ТС-пользователю назначения.

В сообщении компоненты доставляются удаленному ТС-пользователю в том же порядке, как они были представлены на исходящем интерфейсе. Важность очередности устанавливается ранее по соглашению между ТС-пользователями.

Подуровень компонентов обеспечивает возможности диалога, позволяя вести одновременно несколько диалогов между двумя данными ТС-пользователями.

Обеспечиваются два вида организации диалога подуровнем компонентов: неструктурированный; структурированный.

При *неструктурированном диалоге* ТС-пользователи посылают компоненты, которые не требуют подтверждения для формирования однозначной взаимосвязи между ними. Однозначная взаимосвязь всегда существует между соединенными ТС-пользователями. Если один ТС-пользователь посылает однонаправленное сообщение другому такому же участнику, то это говорит об использовании неструктурированного диалога.

Любой ТС-пользователь может иметь произвольное количество активных операций в произвольный данный момент времени, максимальное число которых зависит от числа уникальных идентификаторов ID вызовов, доступных ему в любой момент времени.

При *структурированном диалоге* ТС-пользователь указывает начало или конструкцию связи, продолжение и окончание диалога. Использование структурированного диалога позволяет двум ТС-пользователям вести одновременно несколько диалогов, каждый из которых идентифицируется особым идентификатором ID диалога. Каждый идентификатор ID диалога имеет выделенное именованное пространство ID вызова, что позволяет дублировать ID вызовов в различных диалогах. Порядок доставки сообщений может быть обеспечен при помощи прикладных протоколов или при использовании соответствующего класса услуги.

Если ТС-пользователь использует структурированный диалог при отправке компонента другому участнику, то он должен указывать один из трех следующих вариантов работы: начало диалога; продолжение диалога; возможен полнодуплексный обмен компонентами; окончание диалога: передающая сторона не будет ни пересылать компоненты, ни принимать компоненты от удаленного конца.

Подуровень компонентов обеспечивает взаимосвязь операций и ответов. Все операции, запрашиваемые подуровнем компонентов, можно разделить на четыре класса, в соответствии с уровнем ответа, ожидаемым по завершении операции.

Класс 1 - подтверждение как успешного, так и неуспешного завершения операции. Примером такого рода операции является случай, когда АТС запрашивает удаленную БД преобразовать телефонный номер в данные маршрутизации. В данном случае БД обязана послать обратно на АТС сообщение либо об успешном завершении операции с указанием пересчитанного номера в качестве результата, либо о неудачном завершении операции с указанием причины отказа.

Класс 2 - сообщается только неуспешное завершение операции. Этот класс может использоваться, когда, например, необходимо проведение тестирования какой-то функции, и ответ нужен только при наличии неисправности, препятствующей завершению теста.

Класс 3 - сообщается только успешное завершение операции. Может использоваться в том случае, когда собой подозревается и вероятным исходом операции является отказ. Считается, что операция была неуспешна, если не было получено сообщения об успешном результате.

Класс 4 - не сообщается ни успешное, ни неуспешное завершение операции. Например, если узел желает послать предупреждение о некотором событии несколькими другими узлами, то ответ или подтверждение не требуется.

Ответы на операцию состоят из одного или более компонентов. При необходимости ТС-пользователь обеспечивает сегментирование успешного результата. Кроме того, любое число связанных операций может быть послано до последнего компонента ответа. Последним компонентом может быть:

- возврат результата, указывающего на успешное завершение;
- возврат ошибки, указывающей на отклонение операции;
- отклонение, указывающее на синтаксическую ошибку.

Любой вид компонентов, кроме компонента отклонения, может быть отклонен. Отклонение ответа вызывает прекращение соответствующей операции; отклонение связанной операции не влияет на порождающую операцию. ТС-пользователь может также прервать операцию, которую он вызвал. В последствие на эту процедуру не будет приниматься ответ.

3.2.3.2 Услуги, обеспечиваемые подуровнем транзакций.

Подуровень транзакций обеспечивает возможность обмена компонентами между пользователями подуровня транзакции (Transaction Part - TP), называемых TP-пользователями. Подуровень транзакций также обеспечивает возможность пересылки транзакционных сообщений между участниками TP-уровня при помощи услуг, предоставляемых нижним уровнем сетевых служб. Единственный видимый на этот момент TP-пользователь - это

подуровень компонентов.

Подуровень транзакций предоставляет два вида услуг:

- *неструктурированный диалог* - в этом случае нет однозначной инициации или прекращения диалога. Единственная возможность, предоставляемая ТР-пользователю, это возможность послать удаленному ТР-пользователю один или несколько компонентов, которые не ожидают ответа (вызов операций 4-го класса), сгруппированные в однонаправленное сообщение.
- *структурированный диалог* - позволяет ТР-пользователю начать диалог, обменяться компонентами в этом диалоге, закончить или прервать его.

Обеспечиваются следующие возможности структурированного диалога для ТР-пользователя:

- *начало транзакции* - разрешается пересылка информации ТР-пользователя конечному ТР-пользователю. В ответ на начало транзакции ТР-пользователь назначения может либо продолжить, либо закончить транзакцию;
- *продолжение транзакции* - позволяет обеспечить полнодуплексный обмен сообщениями между ТР-пользователями внутри транзакции;
- *окончание транзакции* - прекращает обмен сообщениями внутри транзакции. Любой из ТР-пользователей может принять решение об окончании транзакции.

3.2.4. Примитивы ТСАР.

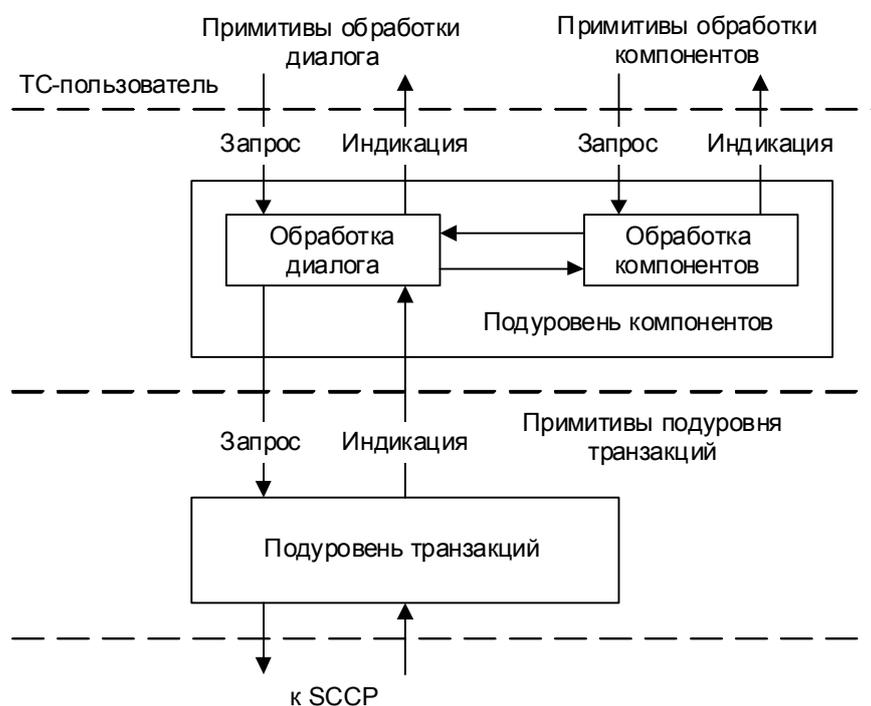


Рис. 3.4. Примитивы ТСАР.

Обмен информацией между пользователем ТС и подсистемой ТСАР осуществляется посредством *примитивов* (блоков данных). От пользователя ТС поступают примитивы *запроса (request)*, от подсистемы ТСАР - примитивы *индикации (indication)* (рис. 3.4).

В табл. 3.1 приведены примитивы подуровня компонентов, связанные с обработкой диалогов.

Таблица 3.1. Примитивы обработки диалога.

Имя примитива	Назначение примитива	Тип примитива
ТС-ОБЩ (ТС-UNI)	Запрашивает/указывает на неструктурированный диалог	Запрос Индикация
ТС-НАЧАЛО (ТС-BEGIN)	Начинает диалог	Запрос Индикация
ТС-ПРОДОЛЖЕНИЕ (ТС-CONTINUE)	Продолжает диалог	Запрос Индикация
ТС-ОКОНЧАНИЕ	Заканчивает диалог	Запрос Индикация
ТС-П-СБРОС (ТС-U-ABORT)	Позволяет ТС-пользователю внезапно прекращать диалог без передачи каких-либо компонентов в продолжение	Запрос Индикация
ТС-С-СБРОС (ТС-P-ABORT)	Сообщает ТС-пользователю, что диалог был прерван поставщиком службы (т.е. подуровнем ТСАР) в ответ на прекращение транзакции ТСАР. Никакие компоненты продолжения не передаются	Индикация

Назначение этих примитивов - запросить или указать доступность нижележащего (под)уровня в соответствии с передачей сообщения или обработкой диалога. Когда подуровень транзакций используется для поддержки диалога, эти примитивы отображаются на ТР-примитивы с теми же родовыми именами, как будто существует однозначная взаимосвязь между диалогом и транзакцией.

В табл. 3.2 приведены ТС-примитивы обработки компонентов. Основным назначением этих примитивов является обработка операций и ответов; эти примитивы отличаются от средств запроса нижележащего (под)уровня.

Таблица 3.2. Примитивы обработки компонентов.

Имя примитива	Назначение примитива	Тип примитива
ТС-вызов (ТС-INVOKE)	Вызов операции, которая может быть связана с другим вызовом операции	Запрос Индикация

ТС-РЕЗУЛЬТАТ-П (TC-RESULT-L)	Только результат или последняя часть сегментированного результата успешно выполненной операции	Запрос Индикация
ТС-РЕЗУЛЬТАТ-НП (TC-RESULT-	Не последняя часть сегментированного результата успешно выполненной операции	Запрос Индикация
ТС-П-ОШИБКА (TC-U-ERROR)	Ответ ранее вызванной операции, указывающий на отказ при выполнении операции	Запрос Индикация
ТС-М-ОТМЕНА (TC-L-CANCEL)	Локально информирует ТС-пользователя, что вызов операции прекращен по причине перерасхода времени	Индикация
ТС-П-ОТМЕНА (TC-U-CANCEL)	Вызывает местное прекращение вызова операции вследствие решения ТС-пользователя	Запрос
ТС-М-ОТКЛОНЕНИЕ (TC-L-REJECT)	Местное отклонение - информирует местного ТС-пользователя, что подуровень компонент обнаружил неправильно сформированный компонент	Индикация
ТС-У-ОТКЛОНЕНИЕ (TC-R-REJECT)	Удаленное отклонение - указывает, что ТСАР обнаружила неправильный компонент	Индикация
ТС-П-ОТКЛОНЕНИЕ (TC-U-REJECT)	Отклонение компонента ТС-пользователем, указывающее на неправильность формирования, которое препятствует выполнению операции или распознаванию ответа	Запрос Индикация

Различные примитивы, связанные с обработкой компонентов и диалога, описываются их параметрами. Параметры могут быть обязательными или необязательными, иметь одно и то же значение в примитиве запроса и в соответствующем примитиве индикации.

Параметры, используемые в примитивах обработки диалога и примитивах обработки компонентов, приведены соответственно в табл. 3.1.3, 3.1.4.

Таблица 3.1.3. Параметры примитивов обработки диалога.

Имя параметра	Назначение параметра	Примечание
<i>Адрес назначения</i>	Идентифицирует ТС-пользователя назначения	
<i>Исходящий адрес</i>	Идентифицирует исходящего ТС-пользователя	

<i>Компоненты присутствуют</i>	Указывает, был ли хоть один компонент принят; если ни один компонент не был передан, то параметр показывает, что список пуст, в противном случае он указывает последовательность, которая связана с примитивами обработки диалога	Используется только в примитивах индикационного типа
<i>ИД диалога</i>	Используется для привязки компонентов к диалогу	
<i>С-СБРОС</i>	Содержит информацию, указывающую причину, по которой ТСАР решила прекратить диалог	
<i>Параметры</i>	Содержит параметры, которые должны быть посланы удаленному ТС-пользователю в соответствии с вызовом операции, ответом или прекращением диалога	Эта информация не анализируется ТСАР
<i>Качество услуги</i>	Указывает приемлемое качество услуги	По умолчанию этот параметр ссылается на нижележащую службу
<i>Прекращение</i>	Указывает, какой сценарий окончания диалога выбран ТС-пользователем (запланированный или основной)	
<i>Информация пользователя о прекращении</i>	Включает информацию, относящуюся к прекращению работы по инициативе ТС-пользователя	

Таблица 3.1.4. Параметры примитивов обработки компонентов.

Имя параметра	Назначение параметра	Примечание
<i>Класс</i>	Указывает на один из четырех классов операции	
<i>ИД диалога</i>	Привязывает компоненты к конкретному диалогу	
<i>ИД вызова</i>	Идентифицирует вызов операции	
<i>Связанный ИД</i>	Устанавливает связь между вызовом операции и предыдущим вызовом операции	
<i>Ошибка</i>	Содержит информацию, которая выдается ТС-пользователем, если операция не завершается	Эта информация не анализируется ТСАР

<i>Последний компонент</i>	Обозначает последний компонент сообщения	Используется только в примитивах типа «индикация». Индикация последнего компонента сообщения происходит через имя примитива
<i>Операция</i>	Определяет действие, выполняемое ТС-пользователем по просьбе другого ТС-пользователя	
<i>Параметры</i>	Любые параметры, используемые в операции или в ответе на операцию	
<i>Код проблемы</i>	Определяет причину отклонения компонента	
<i>Лимит времени передачи</i>	Указывает максимальную длительность ИД компонента	Используется для обработки вариантов, когда сообщение не получает ожидаемого ответа

В табл. 3.1.5 приведены примитивы взаимодействия между TP-пользователями и подуровнем транзакций.

Таблица 3.1.5. Примитивы подуровня транзакций.

Имя примитива	Назначение примитива	Тип примитива
TP-ОБЩ (TP-UNI)	Передача информации в неструктурированном диалоге	Запрос Индикация
TP-НАЧАЛО (TP-BEGIN)	Начало транзакции	Запрос Индикация
TP-ПРОДОЛЖЕНИЕ (TP-CONTINUE)	Продолжение транзакции	Запрос Индикация
TP-ОКОНЧАНИЕ (TP-END)	Окончание транзакции	Запрос Индикация
TP-П-СБРОС (TP-U-ABORT)	Прекращение транзакции со стороны пользователя	Запрос Индикация

TP-C-СБРОС (TP-P-ABORT)	Сброс со стороны подуровня транзакции	Запрос
----------------------------	---------------------------------------	--------

В примитивах подуровня транзакций используются следующие параметры:

- *"Качество услуги"* - TP-пользователь указывает на предпочтительное качество услуги;
- *"Адрес назначения"* - определяет TP-пользователя назначения;
- *"Исходящий адрес"* - определяет исходящего TP-пользователя;
- *"С-СБРОС"* - указывает на причину прекращения транзакции со стороны ТСАР;
- *"Причина"* - указывает характер ненормальной ситуации;
- *"ИД транзакции"* - транзакция идентифицируется отдельными ИД транзакции на каждом конце;
- *"Прекращение"* - определяет сценарий прекращения, выбранный для транзакции (запланированной или основной);
- *"Информация пользователя о прекращении"* - информация, касающаяся прерывания со стороны TP-пользователя;
- *"Данные пользователя"* - содержат информацию, которая должна пройти между TP-пользователями.

3.2.5. Структура сообщений ТСАР.

Сообщения ТСАР состоят из двух основных частей (рис. 3.5):

- транзакционная часть;
- часть компонентов.

Транзакционная часть включает протокольную управляющую информацию для подуровня транзакции. Информация в *части компонентов* касается отдельных операций и их ответов.

Транзакционная часть сообщения ТСАР может содержать следующие элементы информации, а именно:

- **тип сообщения** - пять следующих используемых типов сообщения определены для транзакционной части:

1) *одностороннее* - используется в случае, если нет необходимости организовать транзакцию с другим равноправным TP-пользователем;

2) *начало* - для начала транзакции с другим TP-пользователем-участником;

3) *окончание* - для прекращения транзакции с другим TP-пользователем-участником;

4) *продолжение* - для окончания организации транзакции и возобновления организованной транзакции;

5) сброс - для прерывания транзакции, которая следует после того как подуровень транзакции (поставщик услуги) определил ненормальную ситуацию, или чтобы прервать транзакцию со стороны ТР-пользователя (потребителя услуги).

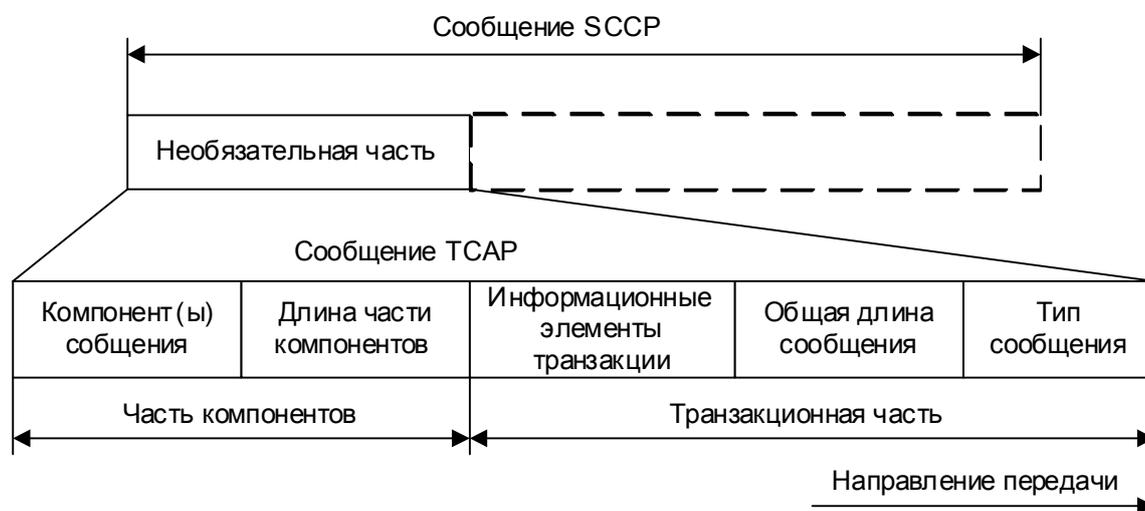


Рис. 3.5. Структура сообщений TCAP.

- **общая длина сообщения** - указывает число байтов в сообщении,
- **информационный(ые) элемент(ы) сообщения** - используются только для структурированного диалога. Они включают, например:

- **ИД (идентификаторы) транзакции** - назначаются независимо каждым из двух узлов, взаимодействующих посредством транзакции, позволяя каждому узлу отдельно определять транзакцию и взаимодействовать со всем содержанием сообщения отдельной транзакции.

Определяются два типа ИД транзакции.

1) **ИД исходящей транзакции** - назначается узлом, посылающим сообщение, и используется для определения транзакции на этом конце,

2) **ИД транзакции назначения** - идентифицирует транзакцию на принимающем конце. Значение первого принятого ИД исходящей транзакции считается ИД транзакции назначения,

- **случай С-Сброса** - используется, когда подуровень транзакции прерывает транзакцию,

- **информация пользователя о прерывании** - используется для передачи информации ТР-пользователя, заданной пользователем, когда он прерывает транзакцию

Часть компонентов - содержит один или более компонентов сообщения. Формат части компонентов содержит длину этой части и отдельные компоненты сообщения. Когда часть компонентов свободна, данный элемент информации не присутствует. Компоненты передаются пользователю на принимающий конец в том же порядке, в котором были получены от

пользователя на исходящем конце

Компонент сообщения состоит из следующих типов элементов информации:

- **тип компонента** - существует пять типов компонентов, которые могут быть представлены в части компонентов ТС-сообщения

1) *вызов* - компонент вызова запрашивает о выполнении операции. Он может быть связан с другой операцией вызова, предварительно посланной с другого конца,

2) *возврат результата (не последний)* - когда ТС использует сетевую службу, не ориентированную на соединение, ТС-пользователю может быть необходимо разделить результат операции на сегменты. В этом случае данный компонент используется для передачи каждого сегмента результата, кроме последнего, который передается в компоненте "возврат результата (последнего)",

3) *возврат ошибки* - компонент возврата ошибки сообщает, что операция завершена не успешно,

4) *отклонение* - компонент отклонения сообщает о получении и отклонении искаженного компонента, отличного от компонента отклонения. Возможные причины отклонения компонента определены элементом "Код проблемы";

5) *возврат результата (последний)* - данный компонент используется для передачи последнего сегмента результата,

- **длина компонента** - указывает число байтов в компоненте сообщения;

- **информационные элементы** - зависят от типа компонента.

Например, ими могут быть:

- *ИД вызова* - используется как ссылочный номер для однозначного определения запроса на операцию. Он представлен в любом ответе на компонент вызова (возврат результата, возврат ошибки или отклонение), позволяя коррелировать ответ с вызовом;

- *код операции* — указывает на конкретную операцию, которая должна быть включена, и присутствует в компоненте типа "вызов". Операция может быть местной или общей;

- *набор (параметров)* — используется для составления набора параметров, сопровождающих компонент. Это необходимо в случае, когда более, чем один параметр включен в компонент;

- *порядок (параметров)* — используется также, как, и элемент "Набор", за исключением того, что параметры включаются в компонент в определенной последовательности;

- *код ошибки* - указывает причину, по которой операция не может быть

успешно завершена. Это присутствует только в компоненте "Возврат ошибки". Как и в случае операций, ошибки могут быть местными или общими;

- *код проблемы* - указывает причину отклонения компонента, и один такой компонент присутствует в компоненте отклонения.

3.2.6. Форматы и коды информационных элементов ТСАР.

Все элементы информации в сообщениях ТСАР имеют одинаковую структуру. Элемент информации состоит из трех полей, которые всегда появляются в следующем порядке (рис. 3.6):

1) *тег* - отделяет один информационный элемент от другого и влияет на интерпретацию *содержания*;

2) *длина* - определяет длину *содержания*;

3) *содержание* - суть элемента, содержащая первичную информацию, которая передается с помощью элемента.

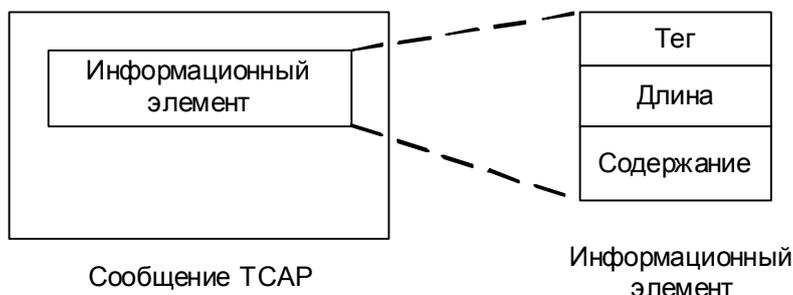


Рис. 3.6. Структура сообщения ТСАР и элемента информации.

Каждое поле кодируется при помощи одного или более байтов. Байты помечаются, как показано на рис. 3.7. Первый байт передается первым. Биты в байтах помечены, как показано на рис. 3.7, причем бит А - младший и передается первым.

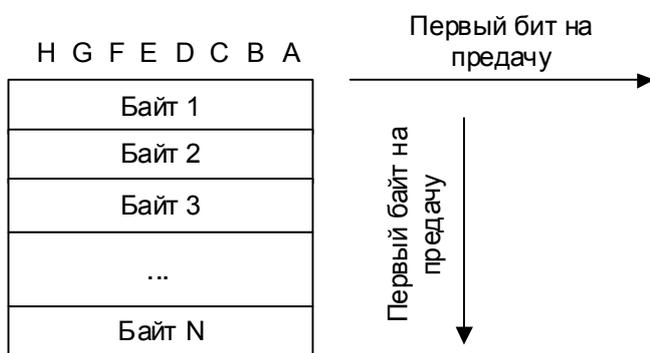


Рис. 3.7. Схема расположения байтов и битов в сообщениях ТСАР.

Содержание каждого элемента определяется либо одним значением (*Примитив*), либо одним или более элементом информации (*Конструктор*)

(рис. 3.8).

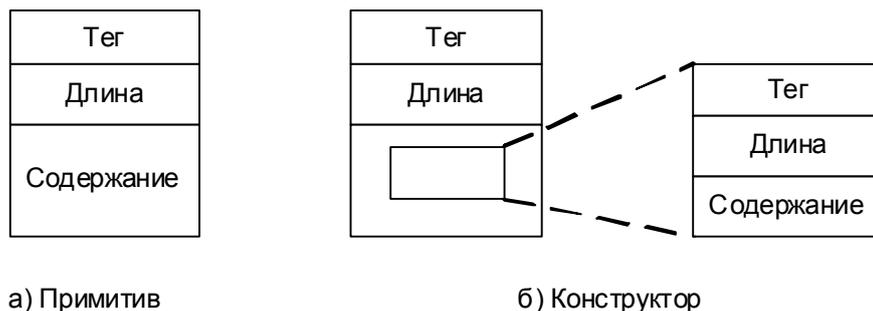


Рис. 3.8. Типы содержания каждого элемента.

Тег является первым полем информационного элемента ТСАР, отличает один элемент информации от другого и управляет интерпретацией *содержания*. Длина тега может достигать одного или более байтов. Как видно из рис. 3.9, формат тега состоит из полей "Класс", "Форма" и "Код тега".

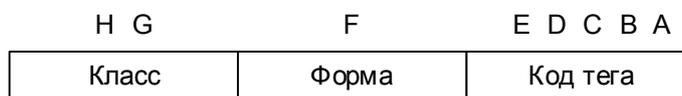


Рис. 3.9. Формат тега

Во всех тегах для указания класса тега используются два старших бита (Н и G). Кодировка этих битов показана в табл. 3.1.6.

Таблица 3.1.6. Классы тега.

Класс тега	Кодировка битов НG
Универсальный	00
Прикладной	01
Контекстно зависимый	10
Применение	11

Универсальный класс используется для тегов, которые особо стандартизированы в рекомендации X.209 и являются типами, не зависящими от применения. Универсальные теги могут использоваться в любом месте, где используется универсальный элемент информации.

Универсальный класс применяется во всех рекомендациях МСЭ-Т, т.е. в ОКС №7 ASE, X.400 MHS и т.д.

"Прикладной" класс используется для элементов информации, которые стандартизированы для всех приложений (ASE), использующих ТС ОКС №7, т.е. ТС-пользователей.

Класс "Контекстно зависимый" используется для элементов информации, которые определены в контексте последующей более высокой конструкции и зависят от порядка других элементов данных в этой конструкции. Этот класс может использоваться для создания тега конструкции,

такие теги могут быть применены в любой другой конструкции. Такой рекурсивный подход позволяет осуществить предельно гибкое форматирование ТСАР при сохранении независимости от конкретных применений. Каждое применение может использовать элементы информации примитива или конструктора для построения простых или сложных сообщений, отвечающих требованиям этого применения.

Класс "Применения пользователя" резервируется для элементов информации, определенных для национальной сети или частного пользователя. Такие элементы информации находятся вне рамок рекомендаций ТС.

Бит F, как показано на рис. 3.9, используется для обозначения типа (формы) элемента: либо "*Примитив*" (F=0), либо "*Конструктор*" (F=1). Структура элемента примитива атомная (т.е. только одно значение). Элемент конструктора содержит один или более элементов информации, которые сами могут являться элементами конструктора. Обе формы элементов показаны на рис. 3.8.

Биты с А по Е первого байта тега плюс все байты расширения представляют *код тега*, который разделяет элемент одного типа от другого в одном и том же классе. Коды тега, лежащие в диапазоне от 00000 до 11110 (десятичное число от 0 до 30), представляются в одном байте.

Механизм расширения заключается в установке битов от А до Е первого байта в 11111. Бит Н следующего байта является указателем расширения. Если бит Н байта расширения установлен в 0, то для этого тега больше нет байтов. Если бит Н установлен в 1, следующий байт используется для расширения кода тега. Результирующий тег состоит из битов от А до G каждого байта расширения, причем бит G первого байта расширения является старшим, а бит А последнего байта расширения является младшим. Код тега 31 декодируется как 0011111 в битах от G до А одного байта расширения. Старшие коды тегов начинаются с этого места, используя минимально возможное число байтов расширения. На рис. 3.10 показан подробный формат кода тега.

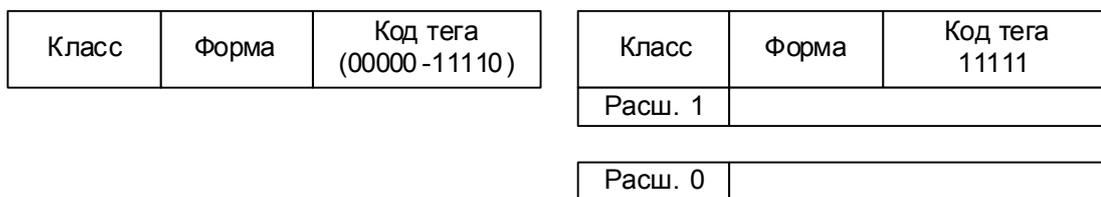
Длина содержания (ДС) кодируется для обозначения числа байтов в *Содержании*. Длина не включает ни тег, ни ДС байтов.

ДС использует *короткую, длинную* или *неопределенную* форму представления. Если длина менее 128 байтов, используется *короткая форма*.

В короткой форме бит Н устанавливается в 0, а длина представлена двоичным числом при помощи битов от А до G.

Если ДС более 127 байтов, используется *длинная форма* представления ДС. Длинная форма ДС - от 2 до 127 байтов. Бит Н первого байта устанавливается в 1, а биты от А до G первого байта кодируют число, меньшее на единицу, чем размер ДС в байтах, как двоичное число без знака, младшим и старшим битами которого являются биты G и А соответственно. Сама длина кодируется как двоичное число без знака, младшим и старшим битами которого

являются бит Н второго байта и бит А последнего байта соответственно. Это двоичное число должно быть закодировано в наименьшем возможном числе байтов без ведущих байтов, имеющих значение 0.



а) формат из одного байта

б) расширенный формат

Рис. 3.10. Формат кода тега.

Неопределенная форма занимает один байт и может (хотя нет необходимости) быть использована вместо короткой или длинной формы, когда элемент является конструктором. Она имеет значение 10000000. Когда используется эта форма, *Содержание* заканчивает специальный индикатор "конец содержания" (КС).

Представлением указателя конца содержания является элемент универсального класса, примитив, чей ИД кода имеет значение 0, и чье *Содержание* не используется или отсутствует.

На рис. 3.11 показаны форматы длины поля. Максимальное значение, которое может быть закодировано, связано с ограничением размера сообщения сети, если сеть не ориентирована на соединение.

Содержание - это сущность элемента ТСАР и содержит информацию, которую элемент передает. Его длина переменна, но всегда содержит целое число байтов. Содержание интерпретируется в зависимости от типа, т.е. в соответствии со значением тега.

Поле *Содержание* состоит из серии элементов информации порции транзакции (ТРИЕ), каждый из которых соответствует общему формату "тег, длина, содержание". В случае, когда более чем один элемент информации находится в поле *Содержание*, то и он использует ту же структуру и сам состоит из тега, длины и содержания (см. рис. 3.8 б).

Сообщение ТСАР структурировано как один элемент информации конструктора. Он состоит из транзакционной части, которая содержит элементы информации, используемые подуровнем *Транзакции*.

0	Длина содержания
---	------------------

а)

1	(Длина содержания) - 1
Длина содержания	

б)

Тег элемента конструктора
Д=10000000
Тег Длина Содержание
Тег Длина Содержание
...
КС тег = 00000000
КС длина = 00000000

в)

в) неопределенная форма

Рис. 3.11. Формат длины поля.

Один из элементов транзакционной части называется *часть компонентов* и содержит информационные элементы, которые используются подуровнем *компонентов*. Каждый компонент является информационным элементом конструктора. На рис. 3.12 показана обобщенная структура сообщения ТСАР.

Как видно из рис. 3.12, информация от подуровня компонентов как бы заключается в информацию, необходимую для организации транзакции между двумя подсистемами ТСАР удаленных объектов. Далее сообщение ТСАР в закрытом для нижних уровней виде поступает на уровень подсистемы сети, где с использованием соответствующих протоколов SCCP и MTP для него обеспечивается снабжение информацией маршрутизации и осуществляется передача от пункта к пункту до узла назначения. В узле назначения осуществляется обратный процесс раскодировки, распаковки сообщения и анализ информации на уровне пользователя ТС.

При использовании подсистемы ТСАР в ОКС №7, не ориентированной на соединение, пользователь должен учитывать ограничения на полную длину сообщения. Кодировки полей транзакционной части и части компонентов сообщения ТСАР приведены в рекомендации Q.773.

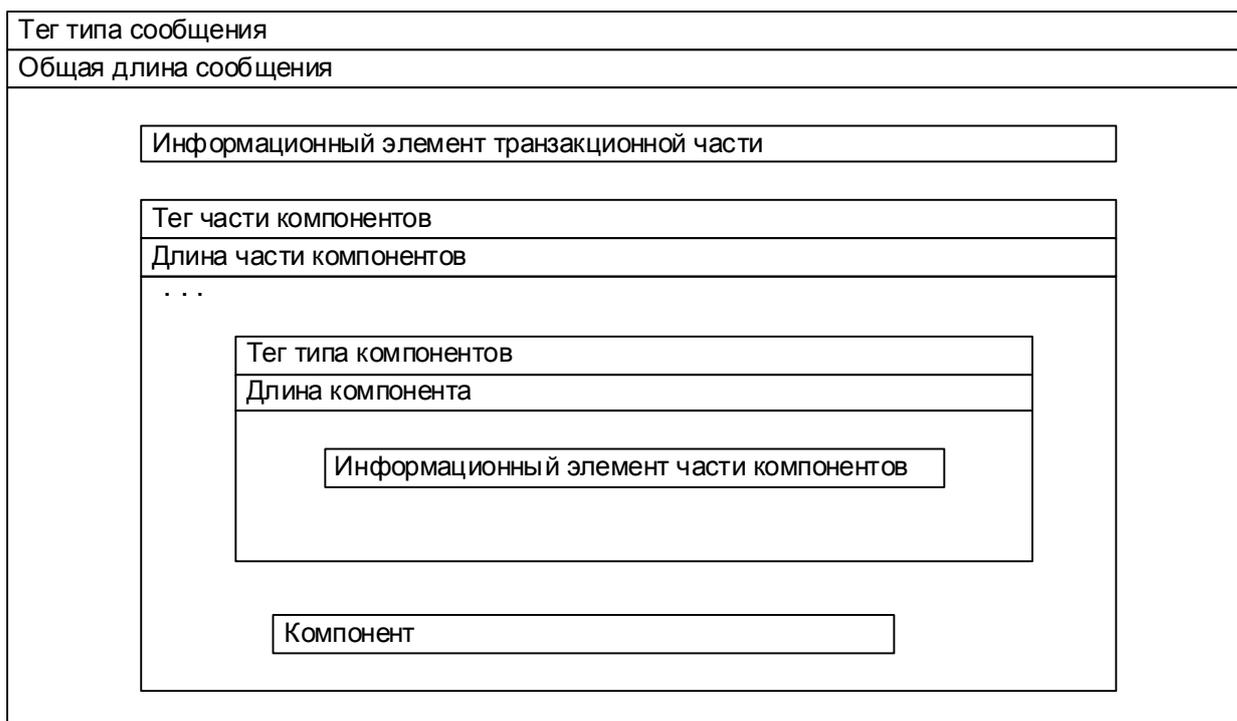


Рис. 3.12. Обобщенная структура сообщения TCAP.

3.2.7. Процедуры TCAP.

Транзакционные возможности (ТС) позволяют ТС-пользователям обмениваться компонентами посредством сообщения TCAP. Процедуры, описанные в рекомендации Q.774, определяют правила регулирования содержания информации и обмена сообщениями TCAP между ТС-пользователями.

В подсистеме TCAP имеется весьма ограниченный набор собственных процедур, который поддерживает независимость TCAP от применений, а всевозможные дополнительные процедуры, которые необходимы для реализации различных прикладных услуг, специфицируются в соответствующих прикладных подсистемах (INAP, MAP, OMAP и др.).

Процедура TCAP разделяется на процедуры: *подуровня компонентов и подуровня транзакций*.

Процедура подуровня компонентов предоставляет ТС-пользователю возможность вызова удаленных операций и получения ответов. Подуровень компонентов также получает информацию по управлению диалогом от ТС-пользователя и, в свою очередь, использует возможности подуровня транзакций для управления транзакцией.

Подуровень компонентов предоставляет два вида процедур: обработка компонентов; обработка диалога.

Процедуры подуровня компонентов TCAP показаны на рис. 3.13. На этом рисунке узел А посылает компонент вызова (1) к узлу Б, но узлу Б требуется больше информации для начала обработки компонента. Тогда узел Б

инициирует свой собственный компонент вызова (2), запрашивая ответ от узла А в компоненте возвращения результата (2).

Проанализировав результат, узел Б отвечает на вызов компонентом возвращения результата." Это происходит, когда узел А является станцией, которой требуется трансляция телефонного номера в информацию маршрутизации из БД в узле Б. В данном случае БД требуется больше информации от узла А. Например для обеспечения соответствующей информации маршрутизации, может потребоваться номер вызывающего абонента. После поступления этой информации в БД первичный вызов может быть обработан и информация маршрутизации поступает на станцию А в виде параметра в составе компонента возвращения результата (последнего).

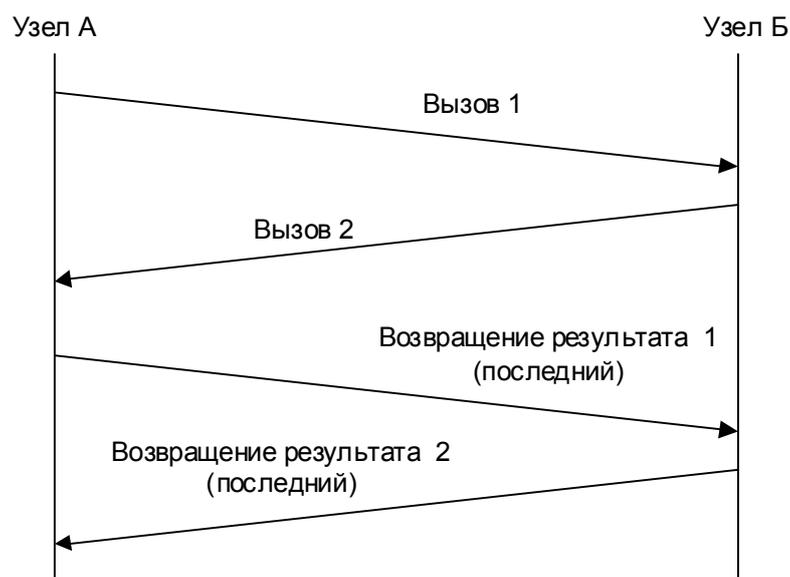


Рис. 3.13. Пример многократного вызова процедуры ТСАР.

Спецификации ТСАР включают ряд процедур для использования в стандартных условиях. В частности, если компонент вызова получен с синтаксической ошибкой, то в обратную сторону посылается компонент отказа с указанием причины неисправности.

Примером процедур подуровня транзакции в структурированном диалоге может являться следующая ситуация (рис.3.14).

Станция А инициирует начало структурированного диалога путем посылки сообщения начала. Идентификатор исходящей транзакции (OTID), выбираемый станцией А и включаемый в сообщение начала, обозначен через X. Станция Б анализирует сообщение начала и соглашается установить диалог, а затем станция Б возвращает сообщение продолжения для подтверждения этого решения. Эта же станция выбирает OTID со значением Y для его включения в сообщение продолжения.

Поле идентификатора входящей транзакции (DNID) содержит идентификатор X, соответствующий номеру, выбранному станцией А. Получив сообщение продолжения от АТС Б станция А анализирует информацию и

посылает сообщение продолжения станции Б. В этом случае OTID имеет значение X, а DNID - значение Y.

После приема и анализа сообщения продолжения от АТС А станция Б определяет, что диалог может быть завершен и возвращает сообщение конца. В сообщении конца отсутствует OTID, а DNID равен Y.

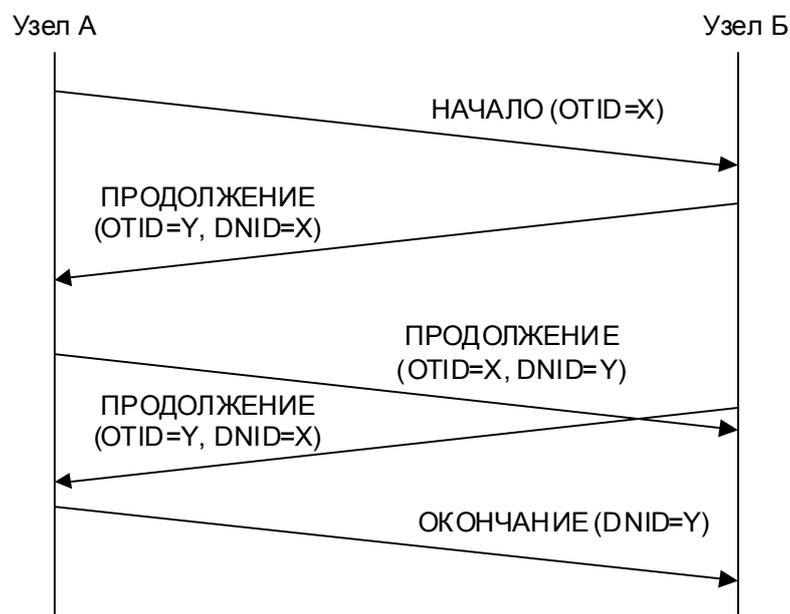


Рис . 3.14. Пример обмена сообщениями TCAP.

В этом примере станция Б инициировала окончание диалога, но данную функцию также могла бы выполнить и станция А. Случай, когда любая из двух АТС инициирует сообщение конца, называется *базовым методом завершения диалога*.

Существует другой метод окончания диалога, называемый *подготовительным*. Обычное применение подготовительного конца - случай, когда станция нуждается в информации из БД, но не знает, какую БД запросить. В этом случае запрос циркулярно передается нескольким БД с ожиданием, что только одна из них ответит положительно. Чтобы избежать необходимости ожидания отрицательного ответа от всех БД, кроме одной, диалог считается законченным, если не получено положительного ответа. Диалог продолжается далее только между АТС и БД, ответившей положительно.

3.2.8 Адресация и маршрутизация сообщений в SCCP.

3.2.8.1 Параметры сообщения SCCP.

3.2.8.1.1 Локальная метка назначения.

Поле параметра «локальная метка назначения» - 3-х октетное поле, содержащее номер метки, используемый узлом (когда включено в получаемое сообщение), чтобы идентифицировать участок соединения для входящих сообщений.

Код «все единицы» - зарезервирован.

3.2.8.1.2 Локальная метка источника.

Поле параметра «локальная метка источника» - 3-х октетное поле, содержащее номер метки, используемый узлом (когда включено в получаемое сообщение), чтобы идентифицировать участок соединения для исходящих сообщений.

Код «все единицы» - зарезервирован.

3.2.8.1.3 Вызываемый адрес.

«Вызываемый адрес» - параметр переменной длины. Его структура представлена на рис.15.

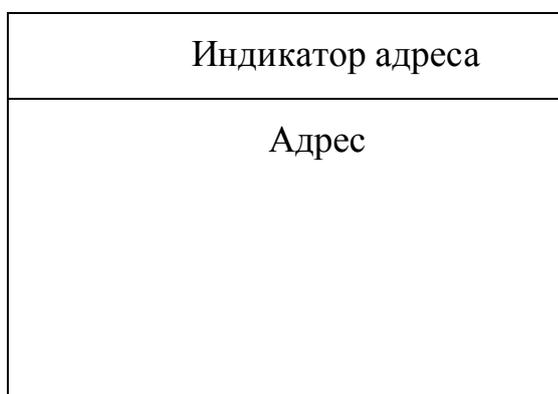


Рис. 3.15 Вызываемый/ вызывающий адрес

Индикатор адреса.

«Индикатор адреса» показывает тип адресной информации, содержащейся в адресном поле (см. рис. 3.16). Адрес состоит из одного или любой комбинации следующих элементов: кода пункта сигнализации (SPC), глобального наименования (GT), номера подсистемы (SSN).

«1» в бите 1 показывает, что адрес содержит код пункта сигнализации.

«1» в бите 2 показывает, что адрес содержит номер подсистемы.

8	7	6	5	4	3	2	1
Резерв для национального использования	Индикатор маршрутизации	Индикатор глобального наименования (GT)				Индикатор номера подсистемы (SSN)	Индикатор кода пункта сигнализации (SPC)

Рис. 3.16 Кодовая структура индикатора адреса

Биты с 3-го по 6 октета индикатора адреса содержат индикатор глобального наименования, который кодируется следующим образом:

Индикатор глобального заголовка кодируется следующим образом:

биты 6543

0000 - глобальный заголовок не включен в сообщение,

0001 - глобальный заголовок включает только информацию о физическом адресе пользователя,

0010 - глобальный заголовок включает только информацию о типе взаимодействия (внутрисетевой, межсетевой),

0011 - глобальный заголовок включает информацию о типе взаимодействия, плане нумерации и схеме декодирования,

0100 - полный глобальный заголовок включает информацию о типе взаимодействия, плане нумерации, схеме декодирования и физическом адресе пользователя.

Коды с 0101 до 0111 зарезервированы для международного использования, а коды с 1000 до 1110 - для национального использования.

Когда глобальное наименование используется для маршрутизации в вызываемом адресе, вызываемый адрес также будет содержать номер подсистемы, если сообщение отправляет в SCCP согласно этой спецификации. Эта услуга чтобы упростить сообщение, реформатирующее следующую трансляцию глобального наименования. Номер подсистемы будет закодирован «00000000», когда номер подсистемы неизвестен, например, перед трансляцией. Однако этого не требуется для входящих сообщений.

Бит 7-ой октета индикатора адреса содержит информацию маршрутизации, идентифицирующую какой, адресный элемент будет использован для маршрутизации.

«0» в бите 7 показывает, что маршрутизация будет основана на глобальном наименовании в адресе.

«1» в бите 7 показывает, что маршрутизация будет основана на коде пункта назначения в этикетке маршрутизации MTP и информации номера подсистемы в вызываемом адресе.

Бит 8-ой октета индикатора адреса указан для национального использования и не используется SCCP, определенной в этом документе.

В случае индикатора адреса $\times 1000010$ или $\times 1010010$, DPC для этикетки маршрутизации MTP будет передана извне параметрами сообщения SCCP, между локальным пользователем и SCCP.

Адрес

Структура адреса представлена в следующем порядке: код пункта сигнализации, номер подсистемы, глобальное наименование.

Код пункта сигнализации
Номер подсистемы
Глобальное наименование

Рис. 3.17 Порядок элементов адреса

Код пункта сигнализации.

Код пункта сигнализации (SPC) представлен 2-мя октетами. Биты 7 и 8 во втором октете установлены в нуль (см. рис. 18).

8	7	6	5	4	3	2	1
0	0						

Рис. 3.18 Кодовая структура кода пункта сигнализации.

Номер подсистемы.

Номер подсистемы (SSN) обозначает функции пользователя SCCP и составляет один октет, кодированный следующим образом:

биты 87654321

00000000 - SSN не известна / не используется

00000001 - управление SCCP

00000010 - подсистема пользователя телефонии

00000011 - подсистема пользователя ISDN

00000100 - OMAP (подсистема технического обслуживания и администрирования)

00000101 - MAP (подсистема мобильного пользователя)

00000110 }
до } -резерв
11111101 }

11111110 - BSSAP (Подсистема базовых станций)

11111111 - зарезервирована для расширения

Номера подсистемы, определяемые сетью будут назначаться в снижающемся (убывающем) порядке, начиная с «11111110».

Глобальное наименование.

Глобальное наименование или заголовок на сети связи РБ и РФ используется только как полный глобальный заголовок и кодируется в виде 0100.

Формат глобального наименования (GT) переменной длины показан на рис.3.19. При этом первый октет содержит информацию о типе трансляции, второй - о плане нумерации и схеме декодирования, третий - о физическом адресе пользователя. Четвертый октет и последующие включают в себя адресную информацию глобального заголовка, необходимую для установления соединения. Их число зависит от используемого для установления соединения плана нумерации.

Тип трансляции.

Тип трансляции – это однооктетное поле, используемое чтобы адресовать (направить) сообщение к соответствующей функции трансляции глобального наименования. Таким образом, можно получать различные результаты трансляции для GT, которые отличаются только значением типа их трансляции. Этот октет будет кодироваться «00000000», когда не использован.

Типы трансляции для услуг межсетевого взаимодействия будут назначаться в возрастающем порядке, начиная с «00000001».

8	7	6	5	4	3	2	1	
Тип трансляции								октет 1
План нумерации				Схема кодирования				октет 2
X	Природа индикатора адреса						октет 3	
2-ой адресный сигнал				1-ой адресный сигнал				октет 4
:				:				:
Символы – заполнения (если необходимо)				n-й адресный сигнал				октет m ($m \leq 12$)

Рис.3.19 Формат глобального наименования.

Типы трансляции для определенных услуг сети будут назначаться в убывающем порядке, начиная с «11111110». Комбинация «11111111» зарезервирована для расширения.

Тип трансляции определяется в соответствии со следующими кодами:

биты 87654321

00000000 - неизвестный

00000001 }
do } международные службы
00111111 }

01000000 }
do } - резерв
01111111 }

10000000 }
do } - национальная специфика сетей
11111110 }

11111111 - резерв

План нумерации кодируется следующим образом:

биты 8 7 6 5

0 0 0 0 - неизвестен

0 0 0 1 - ISDN/Телефонный план нумерации (Рек. E.164/E.163)

0 0 1 0 - резерв

0 0 1 1 - план нумерации данных (Рек. X.121)

0 1 0 0 - план нумерации телекса (Рек. F.69)

0 1 0 1 - мобильный план нумерации на море (Рек. E. 210, 211)

0 1 1 0 - план нумерации на земле (Рек. E.212)

0 1 1 1 ISDN/ мобильный - план нумерации (Рек. E.214)

1 0 0 0 }
do } - резерв
1 1 1 0 }

1 1 1 1 - зарезервирована

Схема кодирования представлена следующим образом:

биты 4 3 2 1

0 0 0 1 - BCD (двоично-десятичный метод кодирования),
нечетное число цифр.

0 0 1 0 - BCD (двоично-десятичный метод кодирования), четное
число цифр.

Любое другое кодирование не будет распознано.

Биты с 1-го по 7-ой 3-го октета, содержат природу индикатора адреса и кодированы следующим образом:

биты	7654321	
	0000000	-резерв
	0000001	- абонентский номер
	0000010	- зарезервировано для национального использования
	0000011	- национальный номер
	0000100	- международный номер
	0000101	} -резерв
	до	
	1111111	

8-ой бит 3-го октета резервный.

Каждый адресный сигнал кодирован следующим образом:

0	0	0	0	- цифра	0
0	0	0	1	- цифра	1
:	:	:	:		
1	0	0	1	- цифра	9
1	1	1	1	- ST	(окончание адресного сигнала)

Другие значения в адресных сигналах не будут распознаны. В случае нечетного числа адресных сигналов, код – заполнитель 0 0 0 0 вставляется после последнего адресного сигнала. Максимум будут разрешены 18 адресных сигналов.

3.2.8.1.4 Вызывающий адрес

«Вызывающий адрес» - параметр переменной длины. Его структура такая же, как для «вызываемого адреса».

Когда вызывающий адрес обязательный параметр, но недоступен или не может быть передан, то параметр вызывающего адреса состоит только из октета индикатора адреса, где биты с 1-го по 7-ой все кодированы нулем.

3.2.8.1.5 Класс протокола.

Поле параметра «Класс протокола» - однооктетное поле, содержащее класс протокола. Биты с 1-го по 4-й кодированы следующим образом:

биты	4	3	2	1	
	0	0	0	0	- класс 0

0 0 0 1- класс 1
 0 0 1 0- класс 2
 0 0 1 1- класс 3 (не использован)

Когда биты 1-4 кодированы, чтобы показать класс протокола, ориентированного на соединение (класс 2, класс 3), биты 5-8 – резервные.

Когда биты 1-4 кодированы, чтобы показать класс протокола, не ориентированного на соединение (класс 0, класс 1), биты 5-8 используются, чтобы точно определить обработку сообщения следующим образом:

биты 8 7 6 5
 0 0 0 0- не специальный параметр
 1 0 0 0- возврат сообщения об ошибке

Любая другая кодовая комбинация не будет распознана.

3.2.8.1.6 Сегментирование/ реассемблирование.

Поле параметра «Сегментирование/ реассемблирование» - однооктетное поле, и структурировано следующим образом:

8	7	6	5	4	3	2	1
Резерв							М

Биты 8-2 – резервные.

Бит 1 использован для идентификации многих данных и кодируется следующим образом:

0 = не много данных
 1 = много данных

3.2.8.1.7 Последовательность/сегментирование.

Поле параметра «Последовательность/сегментирование» - двухоктетное поле и не используется SCCP, определенной в этом документе. Оно кодируется «все нули», когда включенное в IT сообщение, сгенерировано этой SCCP.

3.2.8.1.8 Кредит.

Поле параметра «Кредит» - однооктетное поле и не используется SCCP, определенной в этом документе.

Оно кодируется «все нули», когда включенное в IT сообщение, сгенерировано этой SCCP.

3.2.8.1.9 Причина разъединения.

Поле параметра «*Причина разъединения*» - однооктетное поле, содержащее основание для разрыва соединения. Кодирование поля «*причина разъединения*»- следующим образом:

биты 87654321

00000000 -оконечный пользователь занят
00000001 -перегрузка окончного пользователя
00000010 - недоступность окончного пользователя
00000011 - SСP исходящего пользователя
00000100 - ошибка удаленной процедуры
00000101 - несогласованность данных соединения
00000110 - сбой (отказ) доступа
00000111 - перегрузка доступа
00001000 - сбой (отказ) подсистемы
00001001 - перегрузка подсистемы (не используется)
00001010 - сбой (отказ) сети
00001011 - перегрузка сети
00001100 - истечение таймера сброса (не используется)
00001101 - истечение входящего таймера неактивности
00001110 - недоступно
00001111 - не квалифицировано
00010000 }
до } не используются
11111111 }

3.2.8.1.9 Причина выдачи.

В служебном сообщении данных поле параметра «*Причина выдачи*» - однооктетное поле, содержащее основание для выдачи сообщения. Биты с 1-го по 8-ой кодируются следующим образом:

биты 87654321

00000000 - нет трансляции для адреса такой природы
00000001 - нет трансляции для этого определенного адреса
00000010 - перегрузка подсистемы (не используется)

00000011 - сбой (отказ) подсистемы
 00000100 - необорудованный пользователь
 00000101 - сбой (отказ) сети
 00000110 - перегрузка сети
 00000111 - не квалифицировано
 00001000 }
 до } не используются
 11111111 }

3.2.8.1.10 Причина ошибки.

Поле параметра «*Причина ошибки*» - однооктетное поле, содержащее указание точной ошибки протокола.

Кодирование поля «*Причина ошибки*» - следующим образом:

биты 87654321

00000000 - несоответствие номера локальной ссылки (LRN)- не назначена LRN назначения

00000001 - несоответствие номера локальной ссылки (LRN)- непоследовательная исходная LRN

00000010 - код пункта сигнализации несогласован (не используется)

00000011 - класс услуги не согласован (не используется)

00000100 - не квалифицировано

00000101 }
 до } -не используются
 11111111 }

3.2 .8.1.11 Причина отказа.

Поле параметра «*Причина отказа*» - однооктетное поле, содержащее причину отказа соединения.

Кодирование поля «*Причина отказа*» - следующим образом:

биты 87654321

00000000 - окончательный пользователь занят

00000001 - перегрузка окончательного пользователя

00000010 - недоступность окончательного пользователя

00000011 - SCCP исходящего пользователя
 00000100 - адрес назначения неизвестен
 00000101 - назначение недоступно
 00000110 - сетевой ресурс QOS не доступен/ постоянный
 00000111 - сетевой ресурс QOS не доступен/ постоянный
 00001000 - сбой (отказ) доступа
 00001001 - перегрузка доступа
 00001010 - сбой (отказ) подсистемы
 00001011 - перегрузка подсистемы (не используется)
 00001100 - истечение таймера установления соединения
 00001101 - несовместимые данные пользователя
 00001110 - не доступно
 00001111 - не квалифицировано

00010000 }
 до } не используются
 11111111 }

3.2.8.1.12 Данные.

Поле параметра «Данные» - поле переменной длины, содержащее данные пользователя SCCP, которые должны непрерывно передаваться между функциями пользователя SCCP.

3.2.8.2 Установление соединения в SCCP.

Как уже отмечалось выше, глобальный заголовок применяется в сообщениях SCCP в том случае, когда требуется маршрутизация сообщения по сети ОКС № 7.

При этом собственно маршрутизация включает в себя определение узла SCCP, к которому будет направлено сообщение, проверку совместимости по взаимодействию с данным SCCP, обеспечение требований по параметрам трафика и, естественно, выбор маршрута.

Если запрос на установление соединения с помощью SCCP поступает от МТР своего пункта сигнализации, то информация о необходимости маршрутизации включается в глобальный заголовок. При этом для сети связи РБ и РФ глобальный заголовок всегда имеет полную форму, т.е. содержит информацию и о типе взаимодействия, и о физическом адресе пользователя. Эта информация формируется на уровне SCCP на основе параметров примитива МРТ-ПЕРЕДАЧА.

Если запрос на обслуживание приходит от другого SCCP, то для услуг, ориентированных на соединение информация для маршрутизации получается с помощью примитива "N-соединение, запрос", в котором оно содержится в виде адреса вызываемой стороны. Для услуг, не ориентированных на соединение, эта информация обеспечивается примитивом "N-данные, запрос".

Выбор маршрута для передачи информации осуществляется SCCP на основе информации, получаемой от системы контроля нагрузки и перегрузки MTP с помощью примитива MTP-ПЕРЕДАЧА в октете служебной информации.



Рис. 3.20. Диаграмма обмена сообщениями для сети из трех SCCP для услуг, ориентированных на соединение.

Требования по совместимости информационного обмена между различными SCCP определяют необходимость блокировки нераспознанных сообщений, что является обязательным условием безопасного функционирования сети, а также возможность снижения класса протокола для сетей, которые используют не все возможные классы протоколов. Так, для сети РБ и РФ в соответствии с национальными спецификациями в случае, если принимается запрос соединения для протокола класса 3, то он автоматически

занижается до класса 2 в ответном сообщении.

На рис. 3.20 приведена диаграмма обмена сообщениями для трех базовых SCCP на сети из SCCPn для услуг, ориентированных на соединение. Предполагается успешное установление соединения. SCCP2 выполняет функции транзитного узла для сообщений SCCP1, адресованных SCCP3.

При поступлении запроса на установление сигнального соединения в сети ОКС № 7 SCCP1 формирует сообщение "запрос соединения". В соответствии с форматом в сообщении "запрос соединения" присутствует параметр "адрес вызываемой стороны".

Поскольку SCCP1 устанавливает соединение в сети ОКС № 7, то в параметре "адрес вызываемой стороны" обязательно присутствует полный глобальный заголовок и код пункта сигнализации. Анализируя адрес вызываемой стороны, полученный от MTP, SCCP1 определяет, что информация адресуется SCCP2, и с помощью ресурсов MTP1 передает сообщение "запрос соединения" на SCCP2. Взаимодействие SCCP1 и MTP1 его пункта сигнализации изображено на рис.3.21. Ресурсы MTP1 используются для маршрутизации сообщений, и поэтому на рис. 3.20 рассмотрен случай установления соединения для транзитного варианта SCCP1-SCCP2.

Действительно, в общем случае на сети связи установление соединения между SCCP1-SCCP2 может быть осуществлено через любой из SCCPn, изображенных на рис.3.22. С помощью MTP1 SCCP1 маршрутизирует сообщение "запрос соединения" по наименее загруженному (выбранному MTP) звену сигнализации, которое с помощью примитива MTP-ПЕРЕДАЧА определяется в поле SLS звена сигнализации этикетки маршрутизации.

Итак, сообщение "запрос соединения" поступает на SCCP2. SCCP2 анализирует адрес вызываемой стороны и, если он существует в списке адресов, расположенных в пункте сигнализации SCCP2, формирует сообщение "подтверждение соединения" в сторону SCCP1.

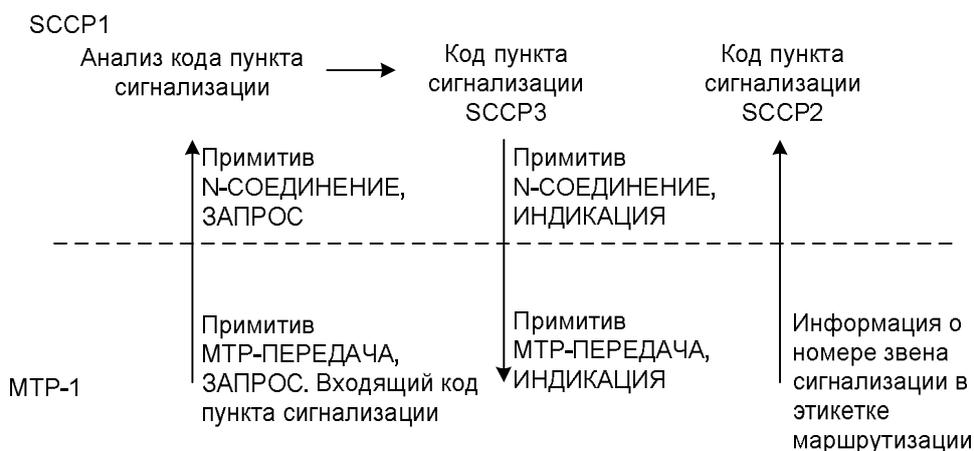


Рис. 3.21. Взаимодействие SCCP1 и MTP1 при установлении соединения к SCCP3.

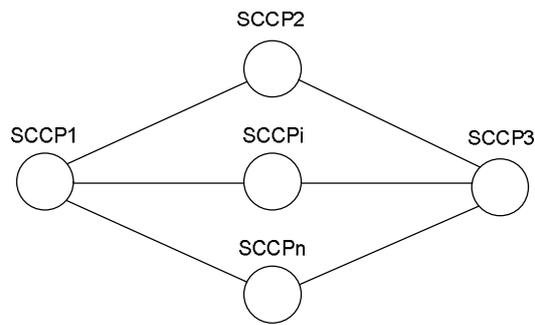


Рис. 3.22. Сеть связи SCCP1 и SCCP3 через несколько SCCP.

Заметим, что SCCP размещается не на всех пунктах сигнализации. Поэтому в общем случае список адресов, расположенных в пункте сигнализации SCCP2, помимо MTP2 и связанных с ним других подсистем, например INAP, CAP и т.д., включает в себя и адрес пунктов сигнализации, оборудованных только MTP и ISUP, непосредственно имеющих выход на SCCP2. Последнее положение иллюстрируется рис. 3.23.

Рассмотренное построение сигнальной сети характерно для местных сетей ТфОП. Поэтому на рис. 3.23 приведен пример размещения SCCP для городских и сельских сетей электросвязи. Все пункты сигнализации сети ОКС № 7, изображенные на рис. 3.23, входят в список адресов своего SCCP.

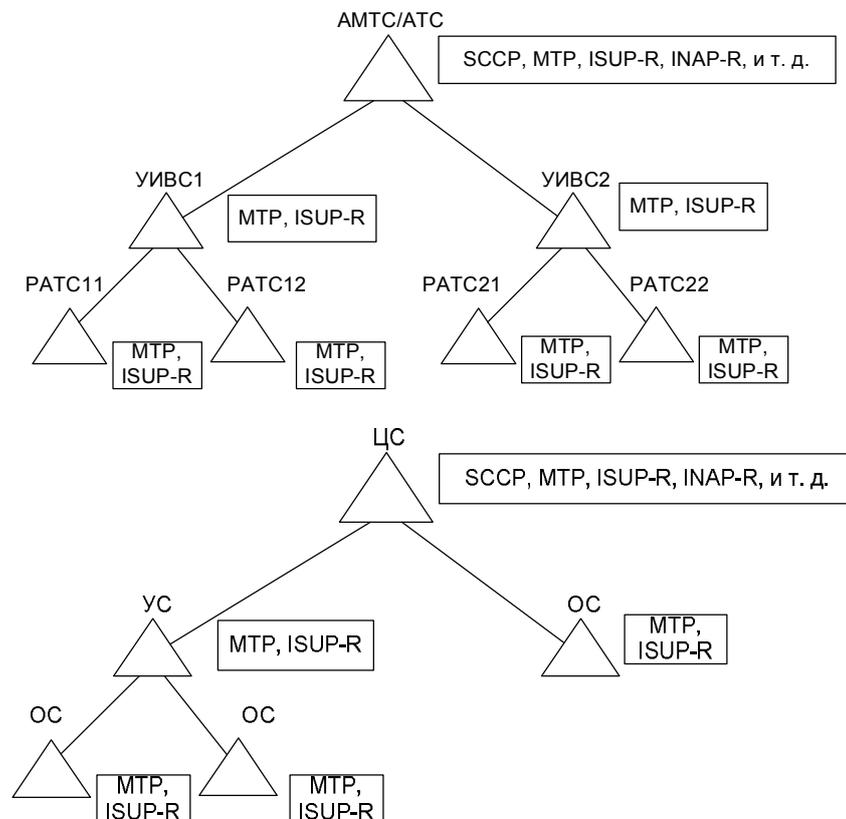


Рис. 3.23. Пример размещения SCCP для городских и сельских сетей электросвязи.

После получения сообщения "подтверждение соединения" от SCCP2,

SCCP1 и SCCP2 обмениваются информацией с помощью сообщений "данные типа 1". Процедура освобождения стандартна и предусматривает использование сообщений "освобождение" и "освобождение завершено".

В случае если SCCP2 при анализе адреса вызываемой стороны определяет, что адрес не входит в список адресов, расположенных в его пункте сигнализации, он формирует сообщение "запрос соединения" и направляет его в сторону SCCP3. Далее все происходит аналогично выше рассмотренному, за исключением того, что обмен информацией с помощью сообщений "данные типа 1" осуществляется непосредственно между SCCP1 и SCCP3.

Из предыдущего рассмотрения следует, что подсистема SCCP осуществляет в основном функции взаимодействия между различными сетями местными и междугородными, стационарными и сотовыми и т.д., а также расширяет список подсистем, с которыми может взаимодействовать МТР. Эти подсистемы формируются, как правило, при внедрении новых услуг телекоммуникаций.

Поэтому в определенной степени наличие SCCP способствует сетевому внедрению новых услуг, а именно внедрению новых услуг "сверху-вниз" и в едином для территории виде.

На рис. 3.20 был рассмотрен случай успешного установления соединения между разными SCCP. При неудачных попытках установления соединения используются сообщения "отказ в соединении", "ошибка протокольного блока данных".

При установлении соединения к подсистемам ОКС № 7 своего пункта сигнализации глобальный заголовок в адресе вызываемой стороны не формируется. Если же соединение устанавливается к пунктам сигнализации, имеющим только МТР и ISUP-R и расположенным в адресной зоне своего SCCP, то соединение устанавливается только за счет ресурсов МТР и ISUP-R. Например, при установлении сигнального соединения между АМТС/АТС на рис. 3.23 и УИВС1 ресурсы SCCP не используются. При установлении соединения к подсистеме ОКС № 7 используется параметр "номер подсистемы".

Что касается передачи информации для услуг, не ориентированных на соединения, то отметим, что она рассылается циркулярно между всеми SCCP одной сети, т.е. сети, имеющей один и тот же уровень сетевого индикатора (например, NI=10).

3.3. Прикладная подсистема пользователей ОКС №7.

3.3.1. Прикладные объекты в ОКС №7.

В среде взаимодействия открытых систем (ВОС) связь между прикладными процессами моделируется связью между *прикладными объектами (Application Element - AE)*.

Прикладной объект представляет функции связи прикладного процесса. В прикладном процессе может содержаться множество функций связи ВОС, так что один прикладной процесс может быть представлен многими АЕ. Однако

каждый прикладной объект является набором возможностей связи с компонентами, называемыми "прикладными сервисными элементами".

Прикладной сервисный элемент (Application Service Element - ASE) представляет собой набор логически связанных функций, интегрированных в объекте прикладного уровня, который обеспечивает функциональные возможности окружения ВОС, при необходимости обращаясь к услугам нижележащих уровней.

На рис. 3.24 показана связь между прикладными процессами, прикладными объектами АЕ и прикладными сервисными элементами ASE.

Прикладной процесс рассматривается как ряд функций и средств обеспечения отдельного требования сети. Например, в контексте системы сигнализации ОКС №7 прикладной процесс осуществляется, где необходимо согласование протоколов сообщений, относящихся к соединению.

Прикладной процесс может рассматриваться как:

- средство согласования конкретных положений функционирования сети (например, управление соединением ISDN, подвижная связь, техобслуживание и эксплуатация);
- функция управления индивидуальными услугами или дополнительными услугами (например, замкнутая группа пользователей).

В контексте ОКС №7 различные функциональные элементы системы сигнализации реализуют протоколы сигнализации (информационные элементы, сообщения и процедуры), необходимые для обеспечения межузлового обслуживания. В среде ОКС №7 прикладные элементы АЕ - это элементы представления функций связи прикладного уровня, относящихся к межузловой связи, на базе прикладных протоколов уровня 7.

В пункте сигнализации ОКС №7 при реализации связи прикладного уровня могут встречаться различные конфигурации АЕ и ASE. Несколько примеров показано на рис. 3.24.



а) у пользователя ТС один элемент ASE

б) у пользователя ТС несколько элементов ASE



в) используется более чем один прикладной объект AS

Рис.3.24. Пример связи между прикладным процессом, прикладными объектами АЕ и сервисными прикладными элементами ASE.

Прикладные сервисные элементы ASE располагаются в модели архитектуры системы сигнализации ОКС №7 на уровне 7 над подсистемой TCAP. В контексте ВРС подсистему TCAP можно также рассматривать в качестве ASE.

Примерами АЕ могут служить прикладные подсистемы техэксплуатации и обслуживания ОМАР, подвижной связи МАР, пользователя интеллектуальной сети INAP и др.

В состав каждой прикладной подсистемы может входить один или несколько элементов ASE. ASE может содержать ряд процедур сигнализации для отдельной услуги (например, вызов без оплаты) или для ряда услуг или функций, содержащихся в прикладной системе (например, МАР, ОМАР).

Следовательно, ASE может определять отдельный протокол услуги (например, услуга замкнутой группы CUG) или весь прикладной протокол (например, МАР). ASE может взаимодействовать только с совместимыми равнозначными ASE.

Операции, заданные в ASE, вызываются "симметрично" каждым объектом, участвующим в диалоге, либо "асимметрично" только одним объектом (то есть по схеме "клиент/обслуживаемое устройство"). Примером первого случая служит процедура "исходящего вызова, если абонент свободен"; примером второго случая служит запрос из баз» данных.

Для адресации прикладных объектов АЕ подсистема SCCP содержит механизм адресации "подсистем" с использованием *номеров подсистем (Subsystem Number - SSN)*.

Для управления прикладными объектами в SCCP имеется также механизм управления "подсистемами" и пунктами сигнализации и информирования других узлов о соответствующем состоянии готовности (доступности).

3.3.2 Подсистема пользователя интеллектуальной сети INAP.

Общее понятие об интеллектуальной сети.

Одной из основных прикладных подсистем ОКС №7, активно внедряемых в последнее время, является прикладная подсистема пользователя интеллектуальной сети (Intelligent Network Application Part - INAP).

Концепция интеллектуальной сети (Intelligent Network— IN) формируется уже более десяти лет и после выпуска в 1993 году МСЭ-Т пакета рекомендаций серии 0.1200 стала действующим международным стандартом, поддерживаемым также практически всеми основными организациями стандартизации связи - ETSI, ANSI и др. В соответствии с рекомендацией I.312/Q.1201 определение интеллектуальной сети звучит следующим образом:

Интеллектуальная сеть - это архитектурная концепция предоставления новых услуг связи, обладающих следующими основными характеристиками:

- широкое использование современных методов обработки информации;
- эффективное использование сетевых ресурсов;
- модульность и многоцелевое назначение сетевых функций;
- интегрированные возможности разработки и внедрения услуг средствами модульных и многоцелевых сетевых функций;
- стандартизованное взаимодействие сетевых функций посредством независимых от услуг сетевых интерфейсов;
- возможность управления некоторыми атрибутами услуг со стороны абонентов и пользователей;
- стандартизованное управление логикой услуг.

Основопологающим требованием к архитектуре интеллектуальной сети является отделение функций предоставления услуг от функций коммутации и распределение их по различным функциональным подсистемам. Функции коммутации, как и для традиционных сетей остаются в базовой сети связи, а функции управления, создания и внедрения услуг выносятся в создаваемую отдельно от базовой сети "интеллектуальную" надстройку, взаимодействующую с базовой сетью посредством стандартизованных интерфейсов (рис. 3.25).

Следует отметить, что стандарт IN применим практически ко всем известным сегодня типам сетей: телефонной сети общего пользования PSTN (Public Switched Telephone Network), сети передачи данных с коммутацией пакетов DPSN (Data Packet Switched Network), сети связи с подвижными системами PLMN (Public Land Mobile Network), узкополосной и широкополосной цифровых сетей с интеграцией служб N(B)-ISDN (Narrowband (Broadband) Integrated Services Digital Network).

Требование стандартизации протоколов обмена между базовой сетью и интеллектуальной надстройкой освобождает операторов сетей от существовавшей ранее зависимости от поставщиков коммутационного оборудования. Взаимодействие между функциями коммутации и управления услугами осуществляется посредством *прикладного протокола интеллектуальной сети INAP (IN Application Protocol)*, стандартизованного МСЭ-Т в рекомендации 0.1205. Управление созданием и внедрением услуг осуществляется через прикладной программный интерфейс API (Application Programming Interface). Таким образом, стандартизованные интерфейсы IN

делают сеть открытой для независимых изменений, как в интеллектуальной надстройке, так и в базовой сети.

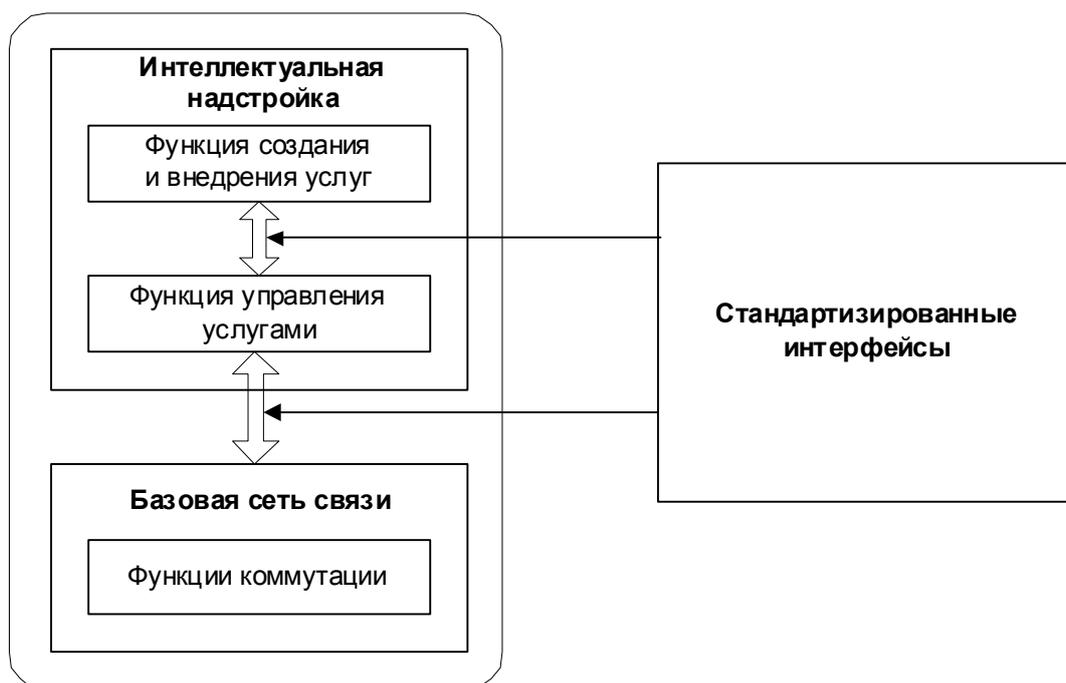


Рис. 3.25. Функциональная архитектура интеллектуальной сети.

Обобщенная функциональная архитектура наглядно отражает одну из основных идей реализации ИН по формуле:

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СЕТЬ = КОММУТАТОР + КОМПЬЮТЕР

На рис. 3.26. представлена классическая схема физической архитектуры ИН.

Схема включает шесть основных компонентов:

- узел коммутации услуг *SSP (Service Switching Point)* с интеллектуальной периферией *IP (Intelligent Peripheral)*;
- узел управления услугами *SCP (Service Control Point)* с блоком данных услуги (базой данных) *SDP (Service Data Point)*;
- центр администрирования услуг *SMP (Service Management Point)* с центром программирования услуг *SCEP (Service Creation Environment Point)*.

Для получения услуги интеллектуальной сети пользователь сети набирает номер той АТС, которая обладает функциями узла коммутации услуг *SSP*, а также код услуги и номер услуги. Пользуясь протоколом интеллектуальной сети *INAP*, АТС с функциями *SSP* общается с узлом управления услугами *SCP* и получает необходимую информацию для предоставления услуги и обслуживания вызова. В обслуживании вызова принимает участие интеллектуальная периферия *IP* (для передачи голосовых команд пользователю, сбора дополнительной информации и т.д.). Общение между *SCP*, *SSP* и *IP* происходит в режиме реального времени с учетом жестких временных ограничений на обслуживание телефонного вызова.

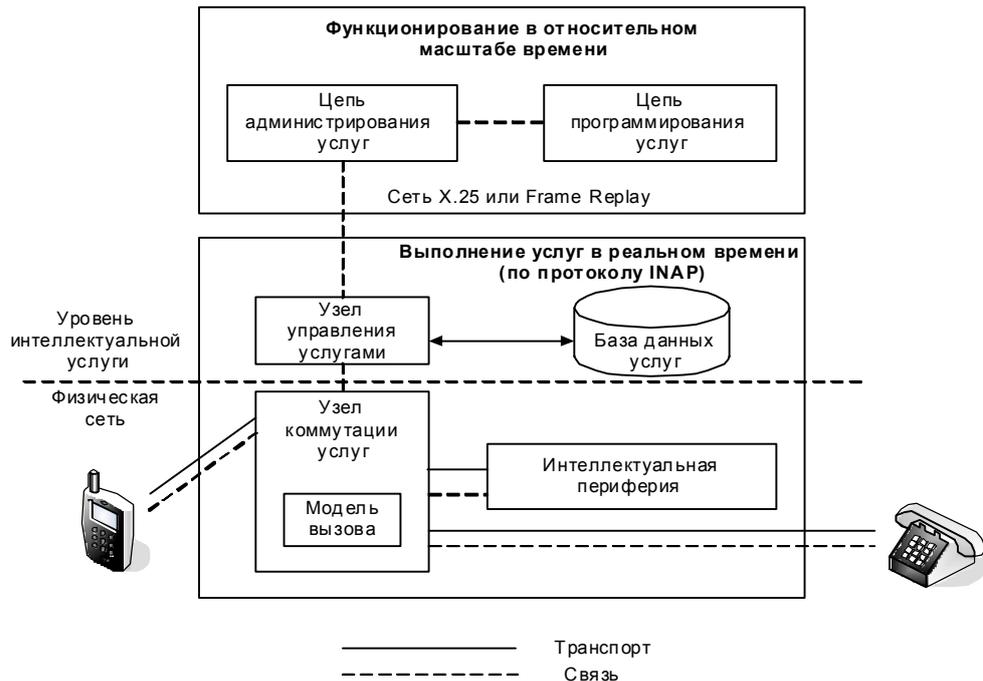


Рис. 3.26. Физическая архитектура интеллектуальной сети.

Подготовка новых услуг происходит в центре программирования услуг SCEP, а за введение новых услуг отвечает центр администрирования услуг SMP. Эти два центра действуют в условиях относительного масштаба времени, и для передачи информации о новых услугах в узел SCP используется, например, протокол X.25 или Frame Relay.

Прикладной протокол INAP.

Сетевые функции интеллектуальной сети могут находиться в различных узлах:

- функции коммутации услуги *SSF* (*Service Switching Function*) сосредоточены в узле коммутации услуги SSP;
- функции управления услугой *SCF* (*Service Control Function*) сосредоточены в узле управления услугой SCP;
- функции данных услуги *SDF* (*Service Data Function*) сосредоточены в узле данных услуги SDP (*Service Data Point*).

Так как все эти функции и узлы могут быть разделены между собой как логически, так и физически, их взаимодействие осуществляется по специальному протоколу INAP.

Архитектура прикладного протокола INAP определена в рекомендации Q.1218, где рассматриваются два его основных варианта. Вариант А ориентирован на организацию множественных взаимно координируемых взаимодействий между прикладными процессами, а вариант В - на единичное взаимодействие прикладного процесса с другими процессами.

В случае единичного взаимодействия координационные функции при использовании прикладных элементов ASE выполняются функцией управления одиночной связью (*Single Association Control Function - SACF*) на основании полученных примитивов. Объект одиночной связи (*Single Association Object - SAO*) представляет совокупность SACF с набором прикладных элементов ASE, которые используются при одиночном взаимодействии между парой физических элементов.

В случае множественного взаимодействия функция управления множественными связями (*Multiple Association Control Function - MACF*) выполняет координационные функции среди нескольких SAO, каждый из которых взаимодействует с SAO, находящимся в удаленном физическом узле.

Протокол INAP является протоколом верхнего уровня в системе сигнализации ОКС № 7 и обеспечивает взаимодействие между двумя основными объектами телефонной сети, построенной по принципам IN, а именно между узлом коммутации услуг SSP и узлом управления услугами SCP как это показано на рис. 3.27.

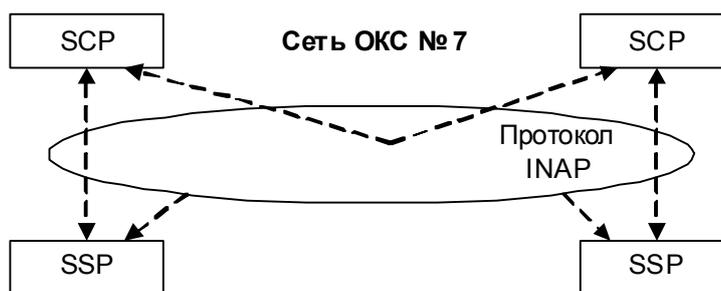


Рис. 3.27. Использование протокола INAP в интеллектуальной сети.

Поясним суть протокола INAP на примере предоставления интеллектуальной услуги "Приплата или дополнительная плата" (Premium Rate - PRM), в которой АТС с функциями интеллектуальной сети является междугородная АТС. Суть услуги PRM состоит в том, что за предоставление разговора (например, получение медицинской или юридической консультации) телефонная компания берет дополнительную плату, а затем рассчитывается с поставщиком услуги или выписывает счет пользователю услуги от имени поставщика услуги.

Рис. 3.28 иллюстрирует примерную схему предоставления услуги PRM: А-пользователь набирает номер 8-ABC-7-1234, тем самым по коду "8" он выходит на междугородную сеть, а по коду "ABC" выходит на ту АМТС, которая выполняет функции SSP, "7" означает код услуги PRM, а 1234 номер услуги PRM (например, медицинская консультация по детским заболеваниям). Узел SCP сообщает в SSP - кто сколько должен платить за предоставление услуги (т.е. как формировать запись об услуге) и сообщает номер В-пользователя (в нашем случае - дежурного детского врача), который окажет

требуемую услугу.

На рис. 3.29 представлен упрощенный алгоритм установления соединения при услуге PRM. После распознавания кода услуги "7" узел SSP инициирует сеанс связи с SCP, т.е. готовит сообщение о запросе услуги в виде сообщения Initial DP (Initial Detection Point - начальная точка обнаружения) и передает его посредством протокола подсистемы транзакций TCAP в виде сообщения TC_Begin (Initial DP),

SSP получает ответ из SCP, в котором содержится информация, как произвести расчет за услугу (в операции FCI, Furnish Charging Information) и адрес В-пользователя в сообщении CONNECT подсистемы транзакций TCAP. На этом использование SCP кончается.

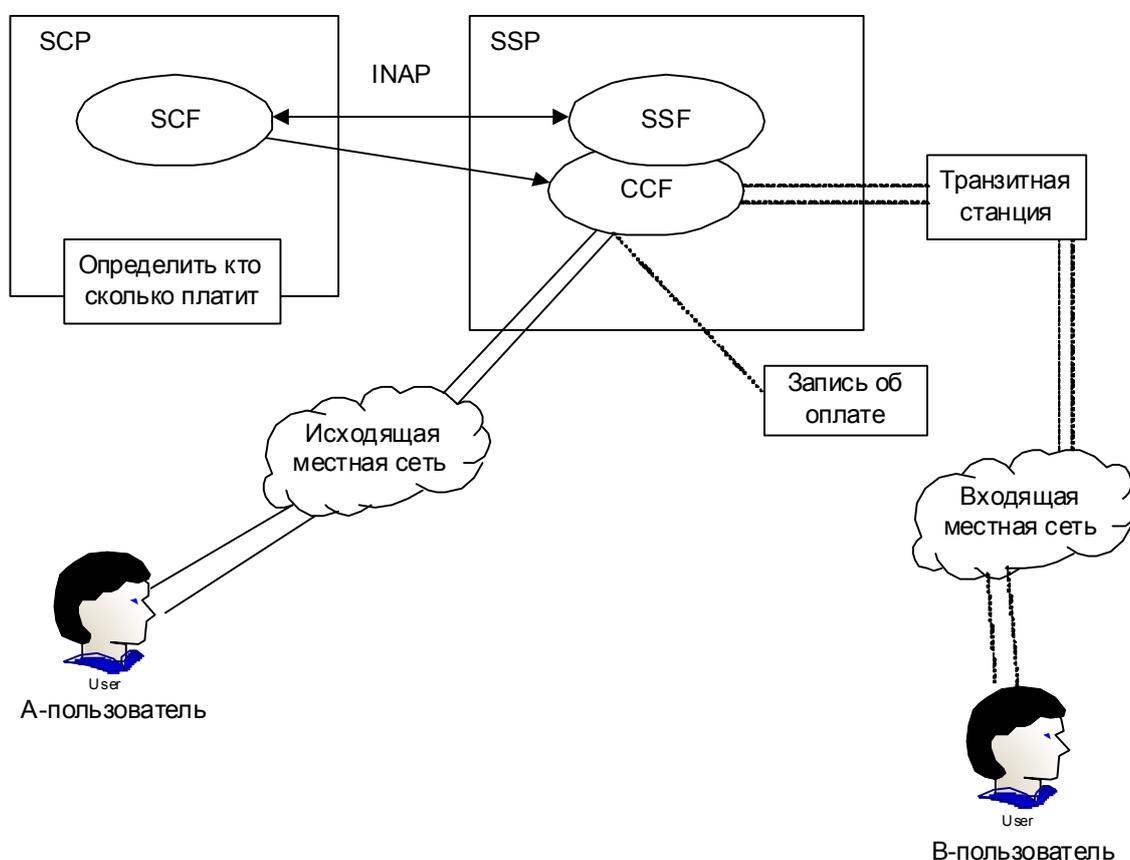


Рис. 3.28. Алгоритм предоставления услуги PRM.

В действительности, в процессе установления соединения между SSP и SCP могут передаваться различные ответные сообщения, например, о возможных ошибках. Завершается выполнение соединения сообщением TC_End. Основное - что должны быть выполнены два основных свойства услуги PRM:

- пересчет кода и номера услуги в адрес В-пользователя;
- определение размера и адресата оплаты и распределение оплаты между оператором связи (владельцем телефонной сети), поставщиком услуги

(владельцем программных средств предоставления услуги PRM) и абонентом услуги (в данном примере - врачом-педиатром).

Следует отметить, что простым видоизменением алгоритма услуги PRM можно получить родственные услуги: Freephone (Свободный телефон), Split Charging (Раздельная оплата), Call Forwarding (Переадресация вызова) и другие.

Место INAP в структуре протоколов ОКС №7

На рис. 3.29 дана архитектура протокола INAP при взаимодействии SCP и SSP (предполагается, что блок IP совмещен с SSP). В данном случае коммутатор услуг SSP реализует три функции:

- коммутации услуги SSF, суть которой состоит в выходе к SCP при обнаружении запроса на интеллектуальную услугу;
- CCF (Call Control Function), т.е. само установление соединения через данную АТС;
- специализированных ресурсов SRF (Specialized Resource Function), т.е. функцию интеллектуальной периферии.

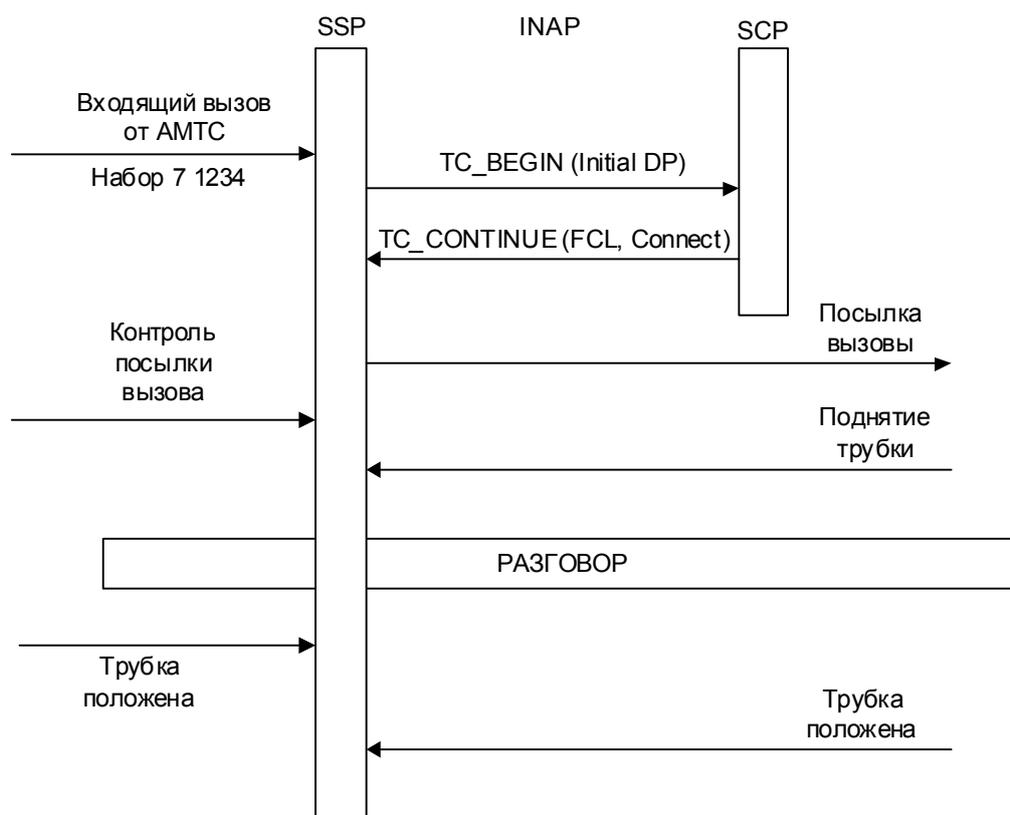


Рис. 3.29. Установление соединения при услуге PRM.

Узел SCP реализует единственную функцию управления услугой SCF, т.е. управление прохождением алгоритма услуги согласно ее логике, определяемой международными рекомендациями.

Собственно протокол INAP представлен набором из подпротоколов ASE для выполнения отдельных операций, например, Initial DP и других. Если в SSF, например, обнаружена точка DP, инициализирующая услугу и требующая участия SCF, то функция SSF формирует сообщение, которое называется Initial DP Operation (см. рис. 3.28) и посредством подсистемы транзакций TCAP, где в свою очередь еще выделены два подуровня (компонентный и транзакций), начинается сеанс связи с соответствующими уровнями протоколов контроллера SCP. При этом используются, как видно из рис. 3.29, также подсистемы контроля SCCP и MTP, а также канал передачи данных ОКС №7.

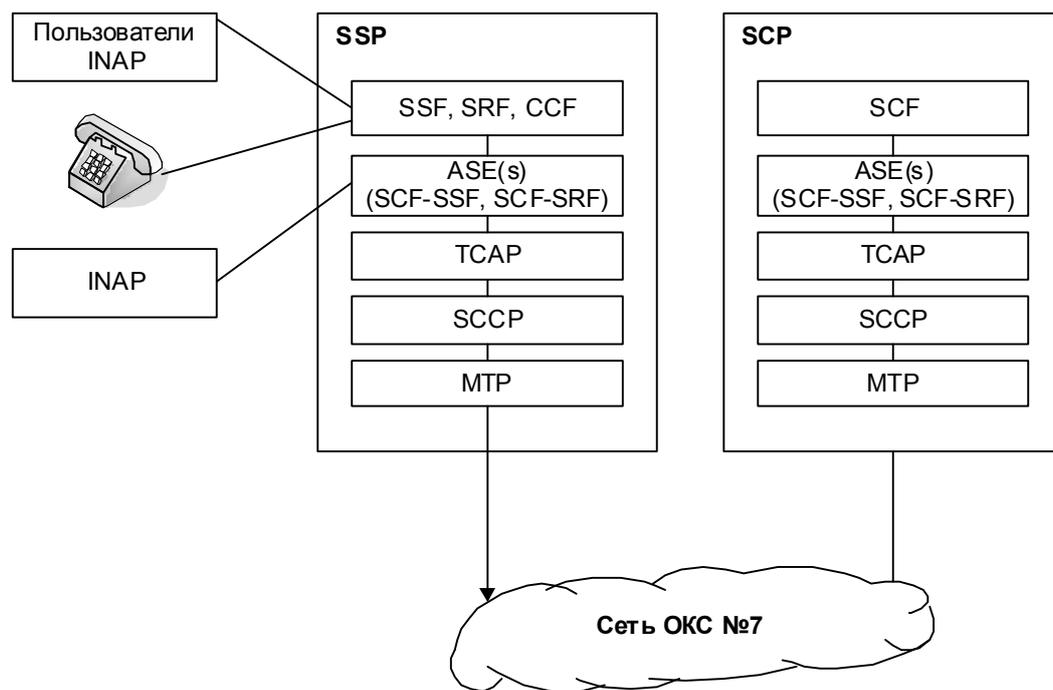


Рис. 3.30. Место INAP в структуре протоколов ОКС №7.

Для выполнения какой-либо операции формируется сообщение под названием Operation, которое посредством соответствующего подпротокола ASE передается через многоуровневую цепочку протоколов системы ОКС №7 вниз и затем вверх, как показано на рис. 3.30. В европейских рекомендациях для первого набора услуг IN CS1 заданы 29 операций и 21 подпротокол ASE (часть операций обслуживается только парами операций типа запрос-ответ (Request-Report), поэтому общее число ASE меньше числа операций).

Для внедрения услуг интеллектуальной сети в России разработан национальный протокол INAP-R, который основан на стандарте ETS 300 374-1: 1994 г. ETSI. INAP-R опирается на ранее разработанные российские национальные спецификации протоколов подсистем TCAP, SCCP и MTP единой национальной иерархии протоколов системы сигнализации № 7.

В российской реализации первой очереди внедрения услуг интеллектуальной сети CS1 (всего пять услуг) протокол INAP-R значительно упрощается за счет уменьшения общего числа подпротоколов ASE. Упрощается также описание операций, так как уменьшается число передаваемых

параметров, ошибок и т.д. Жесткая стандартизация всех деталей протокола INAP-R обеспечит использование оборудования разных поставщиков на интеллектуальной сети.

3.3.3. Прикладная подсистема MAP пользователя мобильной связи стандарта GSM.

В настоящее время активно развиваются системы сотовой подвижной связи, в которых используются пять основных стандартов:

- аналоговые стандарты NMT-450 и AMPS;
- цифровые стандарты GSM, D-AMPS и CDMA.

Эти стандарты, в отличие от других, нашли широкое применение во многих странах мира, особенно европейских.

Например, для применения на федеральном уровне в России разрешается использовать стандарты GSM и NMT-450. Федеральным сетям GSM и NMT-450 выделены междугородные коды ABC=902 и 901 соответственно. В данных кодах каждой сети оператора подвижной связи выделяется двух- или трехзначный код в зависимости от емкости сети. При включении сети подвижной связи (СПС) в местную сеть может использоваться также нумерация местной сети.

При взаимодействии сетей СПС со станциями ТфОП используются системы сигнализации, рекомендованные для цифровых станций ТфОП, в том числе и ISUP-R. Для взаимодействия сетей операторов СПС также используются специальные прикладные подсистемы пользователей ОКС №7:

- для сетей стандарта GSM - подсистема *MAP (Mobile Application Part)*;
- для сетей стандарта NMT-450 - подсистемы *MUP (Mobile User Part)* и *HUP (Hand-Over User Part)*.

Цифровые сотовые сети подвижной связи стандарта GSM содержат следующие элементы (рис. 3.31):

- *коммутационный центр подвижной связи MSC (Mobile Switching Center)* - выполняет функции установления соединений как между подвижными абонентами сети СПС, так и между абонентами сети СПС и ТфОП;
- *базовая станция BS (Base Station)* - реализует радиointерфейс с подвижным абонентом;
- *контроллер базовых станций BSC (Base Station Controller)* - обеспечивает управление базовыми станциями и связь с коммутационным центром;
- *основной или домашний регистр местоположения HLR (Home Location Register)* - содержит базу данных об абонентах, зарегистрированных в данном коммутационном центре;
- *гостевой регистр местоположения VLR (Visitor Location Register)* - содержит базу данных об абонентах, посетивших зону обслуживания данного

коммутационного центра;

- *центр аутентификации AC (Authentication Center)* - обеспечивает проверку полномочия подвижного абонента и осуществления его доступа к сети связи;
- *регистр идентификации оборудования EIR (Equipment Identity Register)* - содержит базу данных, необходимых для управления идентификацией оборудования.

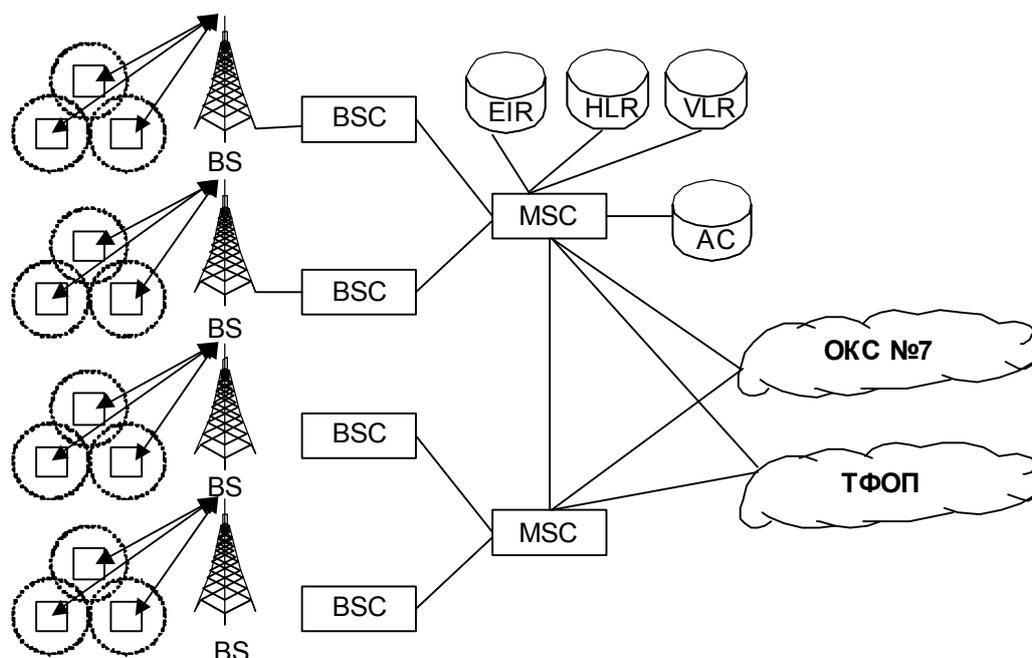


Рис. 3.31. Схема построения сети подвижной связи стандарта GSM.

Как указывалось выше, одним из протоколов поддержки функционирования сотовых телефонных сетей стандарта GSM является прикладная система ОКС №7 MAP. Эта подсистема базируется на протоколе TCAP и используется для передачи информации роуминга и другой сигнальной информации из одной сотовой сети в другую (рис. 3.32). Роуминг (от англ. *to roam* – бродить) – это предоставление связи подвижным абонентам при их перемещении между сетями GSM различных операторов (различными MSC).

Подсистема MAP обеспечивает не только передачу информации между сотовыми системами, но и организует активацию тех или иных операций с удаленного конца. Например, при поступлении определенных сообщений из другой сотовой сети активизируются услуги сотовой сети, которой принадлежит вызывающий абонент, а также сообщаются в обратном направлении результаты активации тех или иных услуг.

Первоначальные спецификации подсистемы MAP были представлены в рекомендации МККТТ Q.1051 Синей книги. В дальнейшем все исследования подсистемы проводились ETSI.

Подробную информацию о подсистеме MAP можно найти в документе

ETS 300 599 (GSM 09.02).

К основным процедурам MAP относятся:

- регистрация местоположения абонента для сохранения возможности осуществления исходящих и приема входящих вызовов в пределах всей сети, что обеспечивает возможность роуминга;
- перерегистрация и стирание предыдущей информации о местоположении абонента;
- дополнительные виды обслуживания;
- изменение абонентских данных в регистрах HLR и VLR;
- передача информации о тарификации и др.

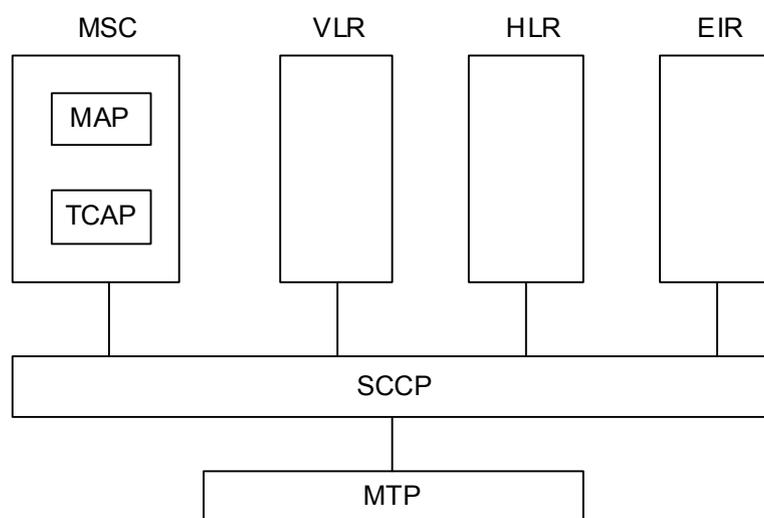


Рис. 3.32. Архитектура протоколов ОКС №7 для услуг сотовой сети GSM.

Для реализации роуминга подвижному абоненту сети GSM присваиваются следующие основные номера и идентификаторы:

1. *Международный идентификатор подвижного абонента (International Mobile Subscriber Identifier - IMSI)* - записывается в ПЗУ SIM (Subscriber Identity Module) карты, вставляемой в подвижную станцию ПС (*MS - Mobile Station*). IMSI включает:

- код страны подвижной связи MCC - Mobile Country Code: 3 знака (для Беларуси в соответствии с рекомендацией E.212 MCC=257, а для России MCC=250);
- код сети оператора MNC - Mobile Network Code: 2 знака;
- номер абонента в сети оператора MSIN — Mobile Station Identity Number: 10 знаков.

2. *Номер сети общего пользования MS* - соответствует телефонной нумерации каждой сети оператора СПС.

3. *Временный роуминговый номер (Mobile Station Roaming Number -*

полученный IMSI абонента из VLR коммутационный центр визитной сети MSC 2 передает в регистр HLR; HLR проверяет право абонента на роуминг и передает подтверждение на обновление данных.

Затем следует процедура запроса/передачи абонентских данных (данные об услугах, параметры аутентификации абонента);

3 - в опорную сеть поступает вызов к абоненту, находящемуся в сети другого оператора GSM

4, 5, 6 - процедуры запроса/передачи временного роумингового номера MSRN для установления соединения;

7 - установление соединения по номеру MSRN, выделенному для подвижного абонента в зависимости от национального или международного роуминга, либо через междугородную, либо через международную сети.

Для обеспечения передачи информации между элементами сотовой сети коммутационные центры MSC, *иллюзовые коммутационные центры GMSC (Gateway MCS)*, а также базы данных (HLR VLR, EIR) могут выполнять функции пунктов сигнализации в сети ОКС №7 (рис. 3.34).

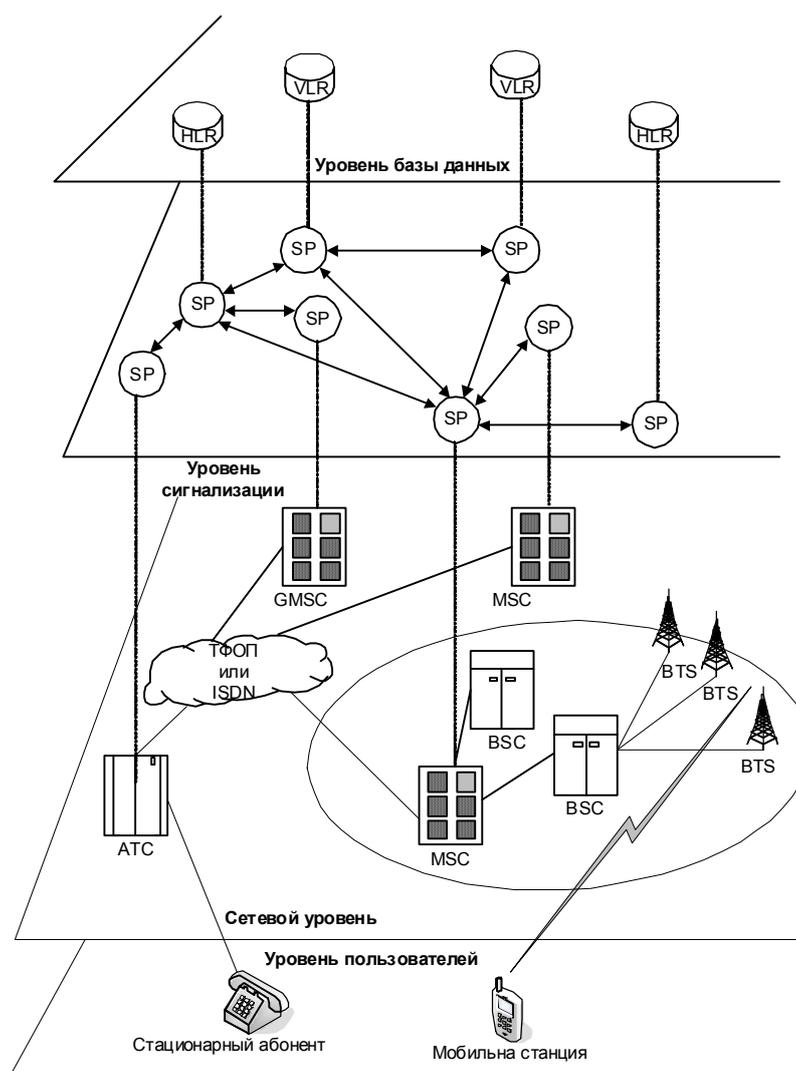


Рис. 3.34. Взаимодействие элементов сети GSM на сигнальном уровне.

Помимо подсистем TCAP и MTP протокол MAP также использует подсистему управления соединениями сигнализации SCCP, причем только не ориентированные на соединение классы услуг (классы 0 и 1). Основная задача SCCP при передаче сообщений роуминга заключается в пересчете *глобального заголовка (Global Title - GT)* в маршрутную информацию, т.е. в коды пунктов сигнализации на сети ОКС №7. SCCP обеспечивает пересчет GT в соответствии с несколькими планами нумерации. Для СПС стандарта GSM используются планы нумерации, определенные в следующих рекомендациях МСЭ-Т:

- E. 163/164 - план нумерации телефонной сети и ISDN;
- E.214 - план нумерации ISDN и наземной подвижной сети;
- E.212 - план нумерации наземной подвижной сети (IMSI).

Параметры сообщений SCCP, которые используются подсистемой MAP для обеспечения роуминга, включают данные с учетом специфики подвижной связи. Например, параметр "Адрес вызываемой/вызывающей стороны" включает глобальный заголовок GT, равный 0100, номер подсистемы SSN определяет устройства СПС, которые обмениваются сообщениями (MSC, HLR, VLR, EIR). Само сообщение SCCP содержит данные, которые передаются между пользователями прикладных подсистем и обрабатываются только в устройствах СПС.

3.3.4. Подсистема эксплуатации, технического обслуживания и администрирования ОМАР.

Назначение подсистемы ОМАР.

Функции эксплуатации, технического обслуживания и администрирования сети ОКС №7 связаны с контролем, координацией и управлением ресурсами сети ОКС №7. Они подразделяются на две части:

- функции управления сетью внутри протокола ОКС №7 (реализуются подсистемами MTP и SCCP);
- функции управления сетью ОКС №7 (реализуются специальной подсистемой ОМАР).

Подсистема эксплуатации, технического обслуживания и администрирования (Operations, Maintenance and Administration Part - ОМАР) определяет функции, процедуры и логические объекты для эксплуатации, техобслуживания и управления сетью ОКС №7 и взаимодействует со всеми уровнями системы сигнализации. Функции управления и техобслуживания сети ОКС №7 могут использовать систему сигнализации в качестве механизма переноса данных.

Подсистема ОМАР позволяет персоналу техобслуживания и эксплуатации контролировать и управлять оборудованием, связанным с сетью сигнализации ОКС №7, из центра технической эксплуатации с помощью протокола, обеспечивающего средства обмена со всеми другими узлами сети. Для обеспечения передачи информации, не относящейся к информационному

каналу, между пунктом управления и узлом (узлами), задействованными для - обеспечения функций технического обслуживания и эксплуатации сети, используется подсистема ТСАР.

Общее описание подсистемы ОМАР ранее было дано в рекомендации МККТТ Q.795 Синей книги. В настоящее время подсистема ОМАР определена в рекомендациях МСЭ-Т Q.750, 0.752-0.755 (Белая книга):

- Q.750 - общий обзор подсистемы ОМАР;
- Q.752 - измерения и наблюдения за работой ОКС №7 (введена вместо рекомендации Q.791 - голубая книга);
- Q.753 - управляющие функции ОКС №7 для управляемых объектов, которые требуют сигнализацию ОКС на сети, а также пользователя OMASE, где используется логика этих функций (это функции MRVT, SRVT, CVT, определенные в рекомендации Q.795 - голубая книга);
- Q.754 - прикладные служебные элементы ASE для функций, определенных в рекомендации 0.753, т.е. OMASE;
- Q.755 - тесты протоколов ОКС №7.

Следует отметить, что многие элементы подсистемы ОМАР находятся в стадии специфицирования, и существующие рекомендации МСЭ-Т еще не могут считаться завершенными.

Модель управления ОКС №7.

Модель управления ОКС №7 (рис. 3.35) связана с контролем, координацией и управлением ресурсами, которые позволяют ОКС №7 осуществлять основную связь между пунктами сигнализации. Для достижения этих функциональных возможностей используются категории управления: системами; уровнем; протоколом.

Управление системами руководит, контролирует и координирует ресурсы, проходящие через протоколы прикладного уровня. Совокупность этих функций известна как *Прикладной сервисный элемент управления и техобслуживания (Operations and Maintenance Application Service Element*

- OMASE). OMASE взаимодействует с подсистемой ОМАР через *интерфейс системного управления услугами (Systems Management Service Interface - SMSI)*.

Функции управления уровнями ОКС №7 выполняются соответствующим *средством управления уровнем (Level Management Entity - LME)* с использованием специального *интерфейса управления уровнем (Level Management Interface - LMI)*. Примером таких функций являются измерения и техническая эксплуатация на соответствующем уровне.

Управление протоколом связано с единичным примером связи внутри определенного уровня. Взаимодействие подсистемы ОМАР с пользователями

других подсистем ОКС №7 (TUP, ISUP, MAP и др.) осуществляется через нестандартизированный прикладной интерфейс управления (Application Management Interface - AMI). OMAP использует для управления объектами сети модель управления, которая хранится в базе управляющей информации (Management Information Base - MIB).

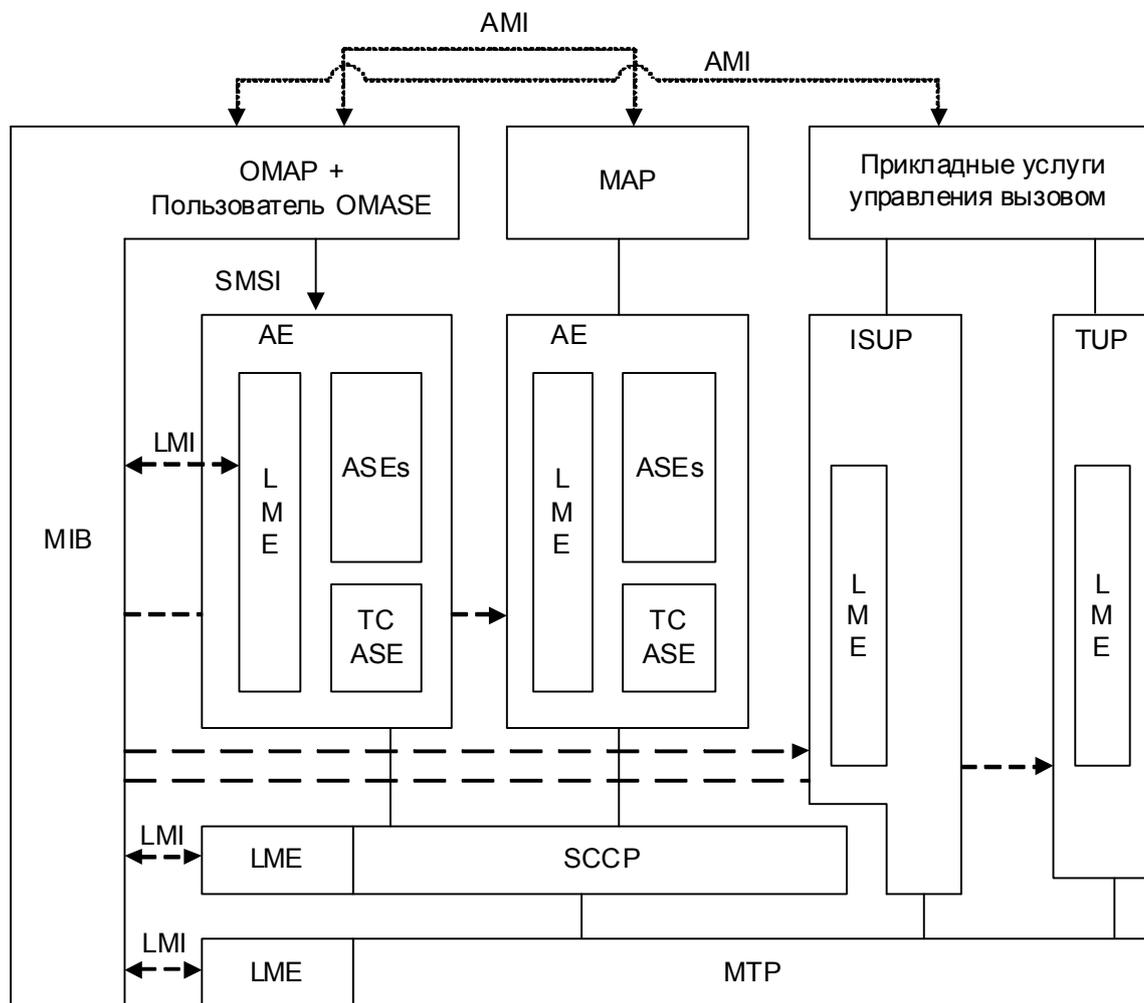


Рис. 3.35. Модель управления системы сигнализации ОКС №7.

Функции управления OMAP.

Подсистема OMAP использует принципы управления, определенные в рекомендации МСЭ-Т по Сети управления связью (Telecommunication Management Network - TMN) М.30Ю и рекомендациях по управлению OSI серии X.700. В TMN определены пять уровней иерархии управления (рис. 2.13):

- управление бизнесом (business management);
- управление услугами (service management);
- управление сетью (network management - NM);
- управление сетевыми элементами (network element management);
- сетевые элементы, которые подлежат управлению.

Из этих уровней управления функции подсистемы OMAP относятся к

трем нижним уровням. В то же время ОМАР взаимодействует с другими частями TMN для обеспечения управления услугами. Например, это взаимодействие происходит, если требуется добавить услуги ISDN так, чтобы абоненты одной телефонной станции могли использовать эти услуги при связи с другой телефонной станцией. Если на этих станциях установлена только подсистема TUP, то она должна быть заменена или дооборудована до ISUP, с передачей расширенной адресации в MTP для этих станций. Подсистема ОМАР должна обеспечивать эти изменения.



Рис. 3.36. Уровни управления TMN.

Соответствие между сетью TMN, сетью ОКС №7 и рекомендациями МСЭ-T по ОМАР приведено на рис. 3.37.

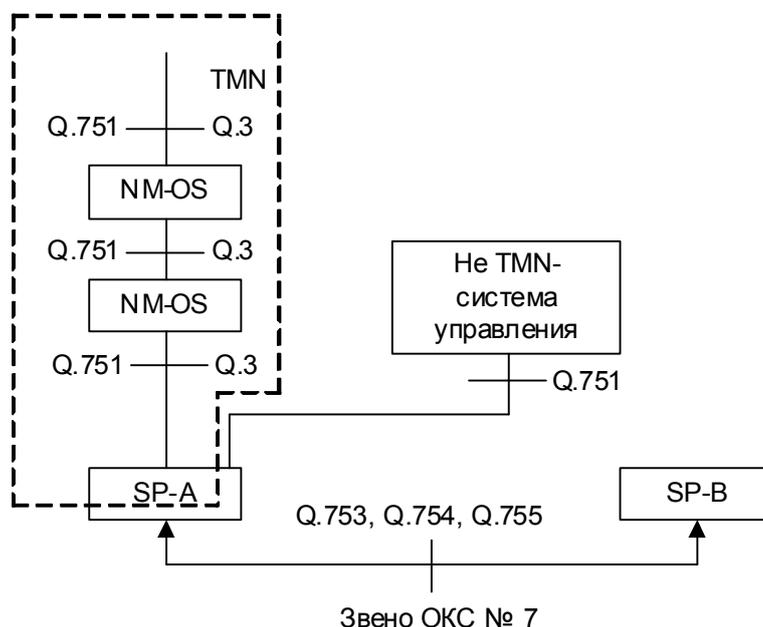


Рис. 3.37. Реализация TMN в сети ОКС №7.

OSI определяет следующие категории управляющих действий:

- управление устранением повреждений (*fault management*);
- управление конфигурацией (*configuration management*);
- контроль рабочих характеристик (*performance management*);

- *управление взаиморасчетами (accounting management)*;
- *управление безопасностью (security management)*.

Функции управления сетью ОКС №7 можно рассматривать как действия, предпринимаемые оператором или внешним автоматическим устройством для поддержания требуемых рабочих характеристик сети ОКС №7 при отказах или перегрузках на сети. В связи с этим из перечисленных выше категорий управляющих воздействий первые три категории применимы к ОМАР, а последние две требуют дальнейшего изучения в ОМАР.

Функция управления устранением повреждений (или техническим обслуживанием) в ОМАР заключается в обнаружении повреждения, его локализации (обнаружении местоположения), изоляции и исправления неправильных действий в сети ОКС №7.

Эта функция используется для:

- контроля работоспособности элементов сети с использованием тестов или измерений;
- обработки аварийной сигнализации от элементов сети;
- восстановления элементов сети.

Управление конфигурацией сети предназначено для планирования сети ОКС №7 и ее реконфигурации в случае перегрузок или отказов на сети. Эта функция используется для;

- расчета сети ОКС №7 на основе исходных данных;
- установки статической конфигурации сети ОКС №7;
- динамического изменения конфигурации.

Изменения конфигурации требуют координации в пределах сети и могут также требовать запуска или останова сетевых компонентов. Например, установление нового маршрута требует одновременного изменения в таблицах маршрутизации в нескольких пунктах сигнализации. Эти изменения и обеспечивает подсистема ОМАР.

При управлении конфигурацией сети подсистема ОМАР реализует следующие функциональные возможности:

- составление таблиц маршрутизации во взаимодействующих пунктах сигнализации, в зависимости от плана, определенного администрацией сети;
- проверка таблиц маршрутизации;
- установка и инициализация пучков звеньев сигнализации и звеньев в пределах этих пучков;
- проверка соответствия кодов между двумя концами маршрута сигнализации. Например, SLC звена сигнализации должен быть одинаковым в

каждом пункте сигнализации маршрута и C1C каждого разговорного канала также должен быть одинаковым на каждом конце;

- инициализация сетевых протокольных таймеров (например, таймеров перезапуска MTP при критических или нормальных условиях);
- взаимодействие с ресурсами, используемыми другими частями TMN в сети (например, оборудование систем передачи, используемое при конфигурировании звена сигнализации).

Контроль рабочих характеристик включает в себя возможность оценки поведения сетевых ресурсов и эффективности коммуникационных действий в сети сигнализации. Содержит функции сбора статистики, обработки и чтения системных сообщений сети и истории состояния системы, а также функции определения характеристик производительности сети в нормальном и аварийном режимах работы.

Функции по контролю рабочих характеристик сети включают в себя:

- долгосрочный и краткосрочный контроль за аварийными сообщениями, запуск измерений, описанных в рекомендации Q.752, обеспечение пунктов сигнализации информацией о сети на основе данных измерений использования ресурсов;
- среднесрочный контроль и управление ресурсами сети путем изменения пропускной способности пучка сигнализации (например, увеличение количества активных звеньев), изменения пропускной способности сигнального маршрута (например, скоординированное увеличение размеров пучка звеньев), регулирования таймеров и др.;
- контроль и управление в режиме РВ сообщениями и графиком сети, например, регулирование таблиц маршрутизации в режиме РВ, запуск дополнительных звеньев сигнализации или пучков.

Процедуры ОМАР.

Для эффективной работы сети сигнализации ОКС №7 необходимо, чтобы эксплуатационный персонал мог дистанционно наблюдать и управлять данными в различных пунктах сети. Сложность и разнообразие аспектов технического обслуживания, эксплуатации и администрирования сети ОКС №7 не позволяют в настоящее время завершить в полной мере работы по стандартизации процедур подсистемы ОМАР.

В подсистеме ОМАР специфицированы процедуры для добавления, изменения или удаления данных маршрутизации, хранящихся в удаленных пунктах сигнализации. Также определены процедуры для проверки достоверности таблиц маршрутизации (MTP, SCCP) и кодов исходных точек (MRVT, OMASE). Все эти процедуры базируются на использовании подсистемы TCAP.

К числу относительно полностью специфицированных процедур ОМАР

следует отнести управление данными маршрутизации. В качестве примера на рис. 3.38 иллюстрируется процедура тестирования достоверности маршрутизации МТР (*MTP Routing Verification Test - MRVT*), базирующаяся на рекомендациях 0.753 и 0.754 (Белая книга).

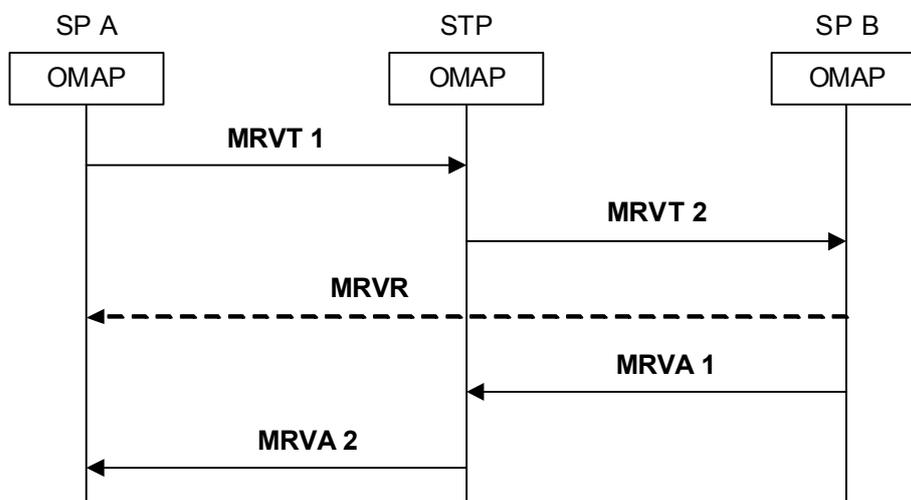


Рис. 3.38. Пример тестирования маршрутизации МТР подсистемой ОМАР.

Каждый пункт сигнализации в сети сигнализации ОКС №7 хранит данные, используемые МТР для передачи сообщений. Эти данные могут быть сложными, особенно если используется несколько транзитных пунктов сигнализации. Цель теста MRVT заключается в обеспечении согласованности данных по всей сети. Так, тестом проверяется, чтобы сообщения никогда не передавались по петле, чтобы при возможности посылки сообщения одним пунктом сигнализации другому имелась бы также и обратная маршрутизация. Тест MRVT также определяет слишком длинные пути в сети, слишком большие задержки при передаче сигнальной информации в сети. Тест MRVT может инициироваться всякий раз, когда вводятся новые данные МТР (или изменяются существующие данные), периодически или по запросу персонала эксплуатации и техобслуживания.

Процедура тестирования включает в себя посылку пунктом сигнализации сообщения MRVT (проверочное тестирование маршрутизации МТР) по всем возможным направлениям согласно указателю пункта назначения. Сообщение направляется через сеть и фиксирует перечень используемых транзитных пунктов сигнализации. Когда сообщение поступает в пункт сигнализации назначения, направляется сообщение подтверждения достоверности маршрутизации *MRVA (MTP Routing Verification Acknowledgement)*, содержащее результат проверки. При необходимости весь список узлов с детальными результатами проверки возвращается инициатору процедуры для сверки данных с хранимыми записями с помощью сообщения *MRVR (MTP Routing Verification Result)*.

На рис. 3.38 представлен пример сценария успешной проверки.

Процедура работает посредством генерирования кода идентификации канала (CIC) на каждой станции. Две величины сравниваются, и если они одинаковы, сигнальные данные, используемые в канале, можно считать правильными. Если две величины не одинаковы, можно предположить, что сигнальные данные на одной из станций искажены и надо предпринять дальнейшие шаги.

3.4 Реализация ОКС №7 в системе коммутации EWSD.

3.4.1 Структура цифровой системы коммутации EWSD.

В состав цифровой системы коммутации EWSD фирмы Siemens входят следующие основные подсистемы: цифровые абонентские блоки DLU; линейные группы LTG; коммутационное поле SN; буфер сообщений MB; координационный процессор CP; управляющее устройство сети сигнализации по общему каналу - подсистема CCNC; центральный генератор тактовой частоты CCG.

Подсистема CCNC используется для управления звеньями сигнализации по общему каналу ОКС №7. Ее взаимодействие с другими подсистемами в системе EWSD иллюстрируется рис. 3.39.

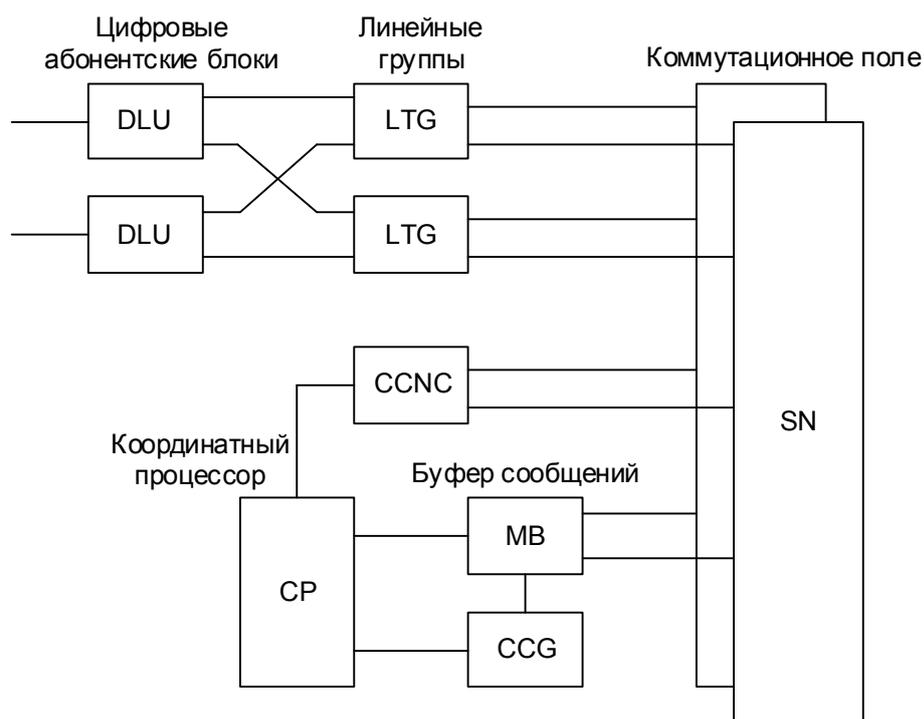


Рис. 3.39. Позиция подсистемы CCNC в системе EWSD.

CCNC представляет собой мультимикропроцессорную систему, которая осуществляет управление как цифровыми, так и аналоговыми звеньями сигнализации. Функция CCNC заключается в обработке и обеспечении обмена сообщениями между станциями. CCNC может использоваться в станциях, работающих в качестве окончательного пункта сигнализации или в качестве транзитного пункта сигнализации.

CCNC подключается к координационному процессору CP и к

коммутационному полю SN. Связь между CCNC и CP или линейными группами LTG обслуживается специальным процессором ввода/вывода для буфера сообщений в CP (IOP:MB).

Цифровые звенья сигнализации 64 кбит/с, исходящие и входящие в другие станции, подключаются к CCNC через линейные группы LTG и полупостоянные соединения, установленные в обеих сторонах коммутационного поля SN (SNO и SN1).

Устройство CCNC соединяется с SNO и SN1 по двум мультиплексным линиям 8192 кбит/с (вторичный цифровой поток SDC). К CCNC можно подключить до 254 цифровых звеньев сигнализации (64 кбит/с). Аналоговые звенья сигнализации также могут напрямую (не через SN) подключаться к CCNC.

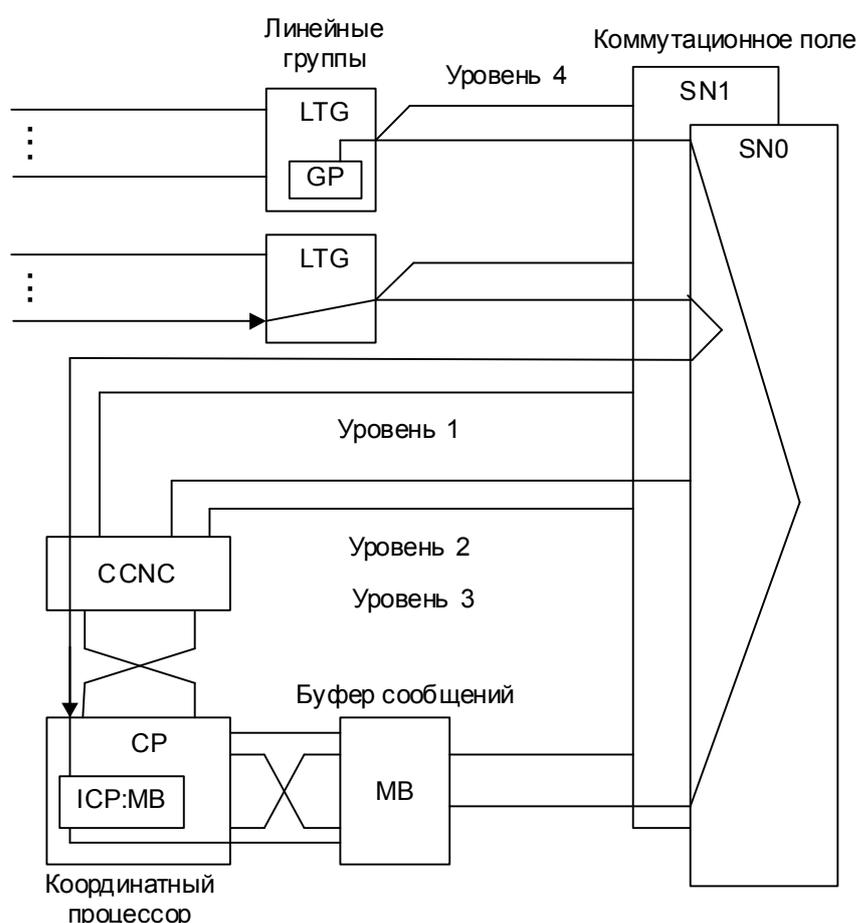


Рис. 3.40. Проключение сигнальной информации устройством CCNC к пользователю (LTG) внутри станции.

Функции подсистем пользователя UP (уровень 4) реализуются в LTG, а функции подсистемы передачи сообщений MTP (уровни 1, 2 и 3) - в CCNC. Кроме функций подсистемы передачи сообщений. CCNC также выполняет задачи техобслуживания и административные задачи.

Функции, выполняемые CCNC, зависят от следующего: посылается ли сигнальная информация значащей сигнальной единицы (ЗСЕ) из линейной

группы или координационного процессора собственной станции или принимается ими (функция оконечного пункта сигнализации (SP)), или ЗСЕ должна проключаться между двумя другими станциями (функция транзитного пункта сигнализации STP).

3.4.2 Функция оконечного пункта сигнализации.

В качестве примера функции оконечного пункта сигнализации SP на рис. 3.2 представлено проключение сигнальной информации ЗСЕ через CCNC к пользователю.

CCNC передает входящую сигнальную информацию, полученную из общего канала сигнализации мультимплексной линии, в групповой процессор GP соответствующей линейной группы LTG в пределах той же самой станции.

Входящая информация ОКС №7 проключается прозрачно в коммутационном поле посредством полупостоянных соединений (некоммутируемых соединений) к CCNC. Устройство CCNC определяет пользователя (номер LTG) ЗСЕ и затем передает сигнальную информацию в процессор ввода/вывода для буфера сообщений (ЮР:МВ) в СР. Затем сигнальная информация через буфер сообщений и SN пересылается в соответствующий канал сообщений к GP (пользователь) в LTG. Такой тип сигнализации, реализуемый непосредственно между двумя станциями (оконечными ПС), соединенными напрямую, называется *связанной сигнализацией*.

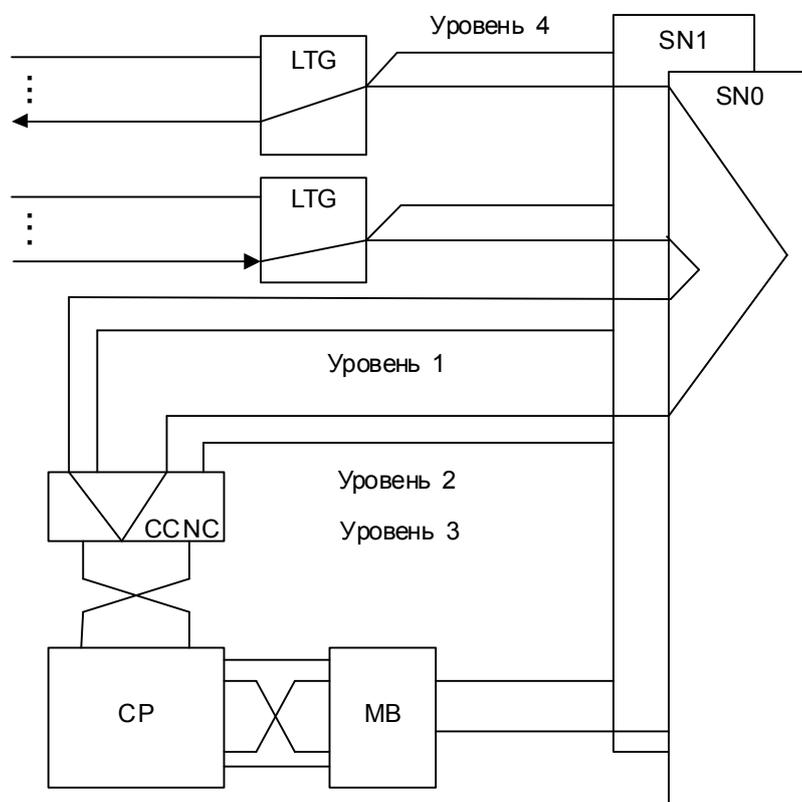


Рис.3.41. Прием и передача ЗСЕ из одной станции в другую станцию.

3.4.3 Функция транзитного пункта сигнализации.

Функция транзитного пункта сигнализации (STP), выполняемая CCNC в процессе проключения информации ОКС №7 между станциями, представлена на рис. 3.41. В этом случае принимаемая информация (ЗСЕ) не подлежит обработке в станции и прозрачно передается в станцию назначения.

CCNC распознает, что принимаемая информация ОКС не предназначена для пользователя данной станции и посредством полупостоянного соединения в SN пересылает информацию в общий канал сигнализации мультиплексной линии, ведущей к станции назначения.

Такой тип сигнализации, реализуемый посредством промежуточной станции, выступающей в роли STP, называется *квазисвязанной сигнализацией*.

3.4.4 Структура CCNC.

В состав подсистемы CCNC входят следующие функциональные блоки (рис. 3.42): мультиплексоры (MUX); группы оконечных устройств звена сигнализации (SILTG); процессоры сети сигнализации по общему каналу (CCNP).

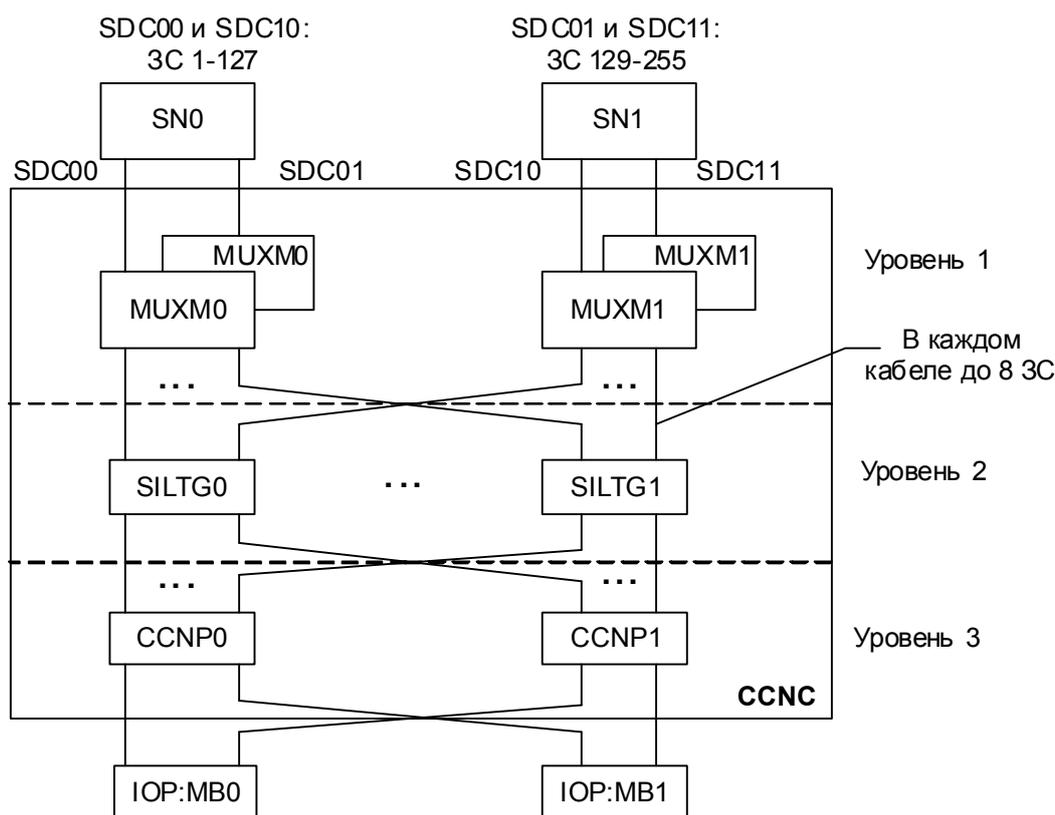


Рис. 3.42. Функциональные блоки CCNC.

Главная функция *мультиплексоров* заключается в обработке функций уровня 1 для максимум 254 цифровых звеньев сигнализации.

Звенья сигнализации по общему каналу трассируются между двумя станциями по мультиплексным линиям. Звенья сигнализации доводятся до мультиплексной системы (MUXM/MUXS, рис.3.43) через линейные группы

LTG при использовании полупостоянных соединений в коммутационном поле SN.

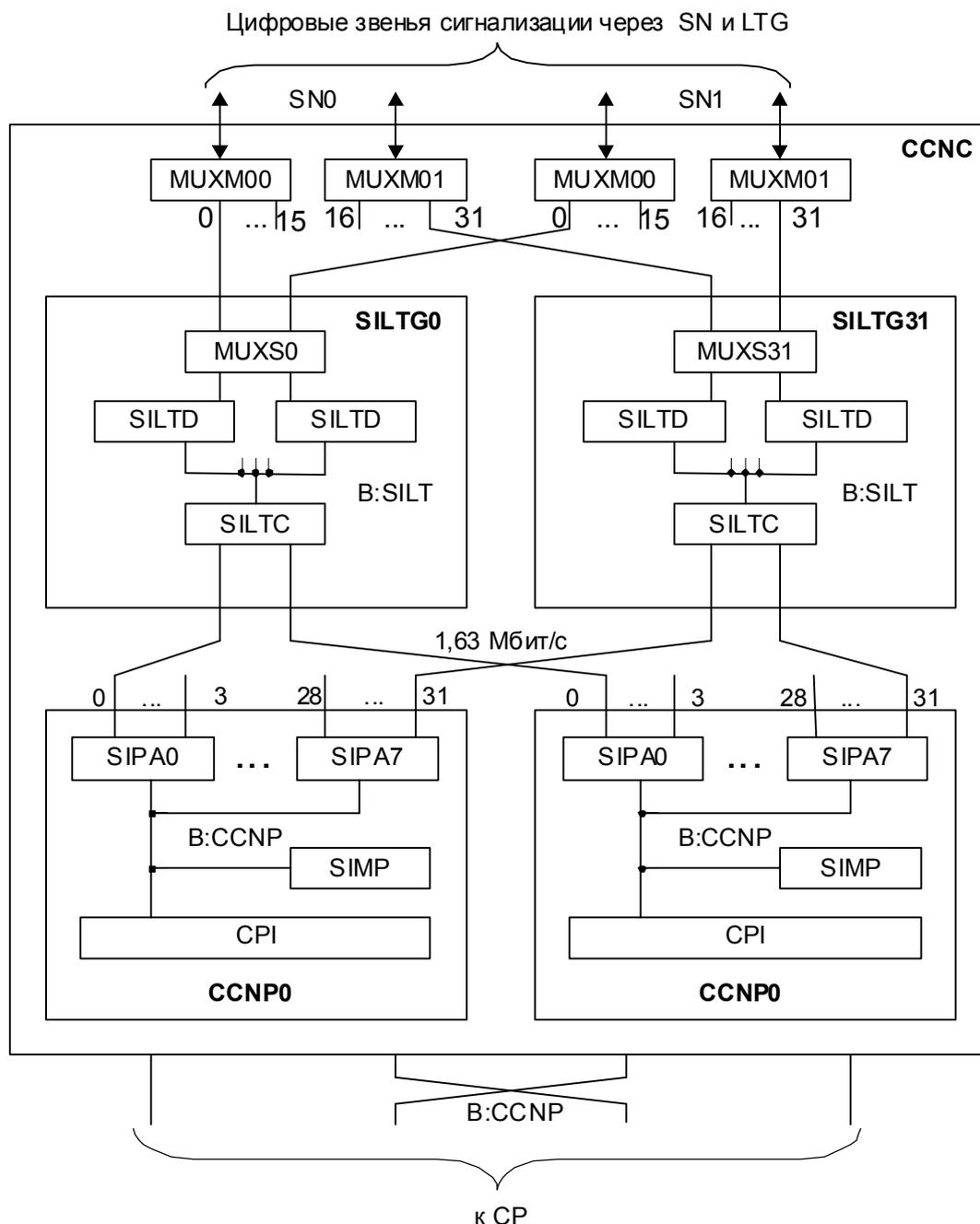


Рис. 3.43. Блок-схема CCNC.

Мультиплексная система распределяет принятые сообщения, поступающие из коммутационного поля (скорость передачи 8192 кбит/с), в отдельные цифровые оконечные устройства звена сигнализации SILTD (направление приема). Сообщения, посылаемые из SILTD, концентрируются на двух уплотненных линиях, ведущих в SN (направление передачи). Для каждой стороны коммутационного поля SN (SNO и SN1) в мультиплексную систему входят максимум два главных мультиплексора (MUXM). К каждому MUXM может быть подключено всего 15 подчиненных мультиплексоров (MUXS).

MUXM является входным или выходным каскадом коммутационного поля SN. 127 каналов, каждый со скоростью передачи 64 кбит/с, распределяются между 16 портами MUXM. Эти порты подводятся к MUXS с 8 каналами (8 SILTD подключаются к каждому MUXS).

MUXS является транзитным каскадом к SILTD. Существуют два интерфейса с MUXM и восемь интерфейсов с SILTD. Информация из SN проключается в MUXS (50% со стороны 0 SN (SNO) и 50% со стороны 1 (SN1)). SILTD осуществляет управление соединением от MUXS к SNO или SN1.

Цифровое оконечное устройство звена сигнализации SILTD постоянно закреплено за звеном сигнализации. SILTD представляет собой окончание звена сигнализации. Функции уровня 2 системы ОКС №7 (функции защиты сообщений) реализуются в SILTD, которое осуществляет защиту передачи сигнальных сообщений, которые принимаются или передаются станцией, работающей в качестве SP или STP.

SILTD выполняет следующие функции: установка звена сигнализации; определение состояния звена сигнализации; установка скорости передачи 56 кбит/с или 64 кбит/с в MUXS для цифровой передачи; преобразование внутреннего формата сообщений CCNC в формат сообщений ОКС №7 и обратное преобразование; последовательная передача сообщений в MUXS и прием сообщений из MUXS для цифровой передачи со скоростью 64 кбит/с; последовательная передача и прием сообщений об испытаниях.

Приемная часть SILTD проверяет порядок принятых сообщений, подтверждения передачи сообщений, время ожидания подтверждений. Приемная часть передает правильно принятые сообщения на уровень 3 и извещает уровень 3 об изменении состояния в звене сигнализации. Если принятое сообщение содержит ошибки, то приемная часть запускает или запрашивает повторную передачу и актуализирует счетчики повторной передачи.

Передающая часть SILTD подготавливает сообщения для передачи и присваивает прямой и обратный порядковые номера (FSN и BSN).

Управляющее устройство оконечного устройства звена сигнализации SILTC и 8 SILTD объединяются в группу (SILTG) (рис. 3.43). Эти группы объединяются между собой с помощью шины SILT (B:SILT). SILT образует связующее звено между SILTG и CCNP или SIPA. SILTC преобразует последовательный интерфейс с SIPA 1,63 Мбит/с в параллельный интерфейс шины. SILTC выполняет передачу сообщений на уровень 2 в SILTD и с этого уровня. SILTC регулярно опрашивает памяти передачи (сдвоенные порты) устройств SILTD на предмет наличия сообщений ввода. SILTC проверяет, предназначаются ли существующие сообщения для самого SILTC или для передачи через SIPA. SILTC также оценивает сообщения на интерфейсе с SIPA. Сообщения для SILTD передаются на сдвоенные порты.

Процессор сигнализации по общему каналу (CCNP) включает следующие

функциональные узлы (рис. 3.43):

- адаптер сигнальной периферии SIPA;
- процессор управления сигнализацией SIMP;
- интерфейс координационного процессора CPI.

Адаптер сигнальной периферии SIPA циклически опрашивает интерфейс передачи SIMP (шина CCNP) и оценивает сообщения, поступившие в SIMP. Адаптер SIPA инициализирует передачу сообщений в SILTC, если сообщение не предназначается для самого SIPA. Сообщения, поступающие на интерфейс HDLC из SILTC, также оцениваются и выводятся на интерфейс передачи с SIMP. До восьми SIPA образуют связующее звено между CCNP и SILTG. Один SIPA отвечает за четыре группы SILT.

Процессор управления сигнализацией SIMP реализует следующие функции уровня 3 ОКС №7;

- обработка сигнальных сообщений;
- управление сетью ОКС №7;
- испытание и техобслуживание;
- административное управление.

Обработка сигнальных сообщений сводится к маршрутизации и распознаванию сообщений ОКС. При маршрутизации сообщений определяется маршрут сигнального сообщения, которое должно быть передано, путем преобразования адреса назначения в номер, присвоенный устройству SILTD. Функция распознавания сообщений определяет, предназначается ли сигнальное сообщение для своего собственного SP или для другого SP.

Интерфейс координационного процессора CPI осуществляет преобразование сообщений из формата EWSD в формат CCNC и обратное преобразование. Он принимает сообщения из других подсистем EWSD, передает их для маршрутизации в SIMP и распределяет сообщения из процессора CCNC в части пользователя (UP) в LTG/CP (например, TUP, ISUP).

3.5 Сигнализация при конвергенции сетей связи.

Эффективное и повсеместное развёртывание мультимедийных и других услуг зависит от успешной реализации всего стека протоколов ОКС7, протоколов IP-телефонии H.323, SIP, MGCP, MEGACO/H.248, MPLS, RSVP и др. Эти протоколы, в первую очередь MGCP и ОКС7-по-IP, не только решают задачи собственно IP-телефонии, но и обеспечивают взаимодействие между IP-сетью и телефонной сетью общего пользования.

Что же касается переноса сообщений ОКС7 через IP-сеть, то это является одним из направлений деятельности рабочей группы Sigtran, входящей в IETF (Internet Engineering Task Force - проблемная группа проектирования Internet). Протоколы Sigtran (рис.3.44) обеспечивают надежную

транспортировку сообщений ОКС7 по IP-сетям. Во-первых, это *протокол передачи информации для управления потоками SCTP (Stream Control Transmission Protocol)*, который поддерживает перенос сигнальных сообщений между конечными пунктами сигнализации SP в IP-сети.

Для организации сигнальной связи один конечный пункт предоставляет другому перечень своих транспортных адресов (IP-адреса в сочетании с портом SCTP). Протокол SCTP позволяет независимо упорядочивать сигнальные сообщения в разных потоках и обеспечивает перенос сигнальной информации с подтверждением приема, без ошибок и дублирования, доставку сообщений каждого потока в заданной последовательности, возможность объединения нескольких сообщений в один пакет SCTP, фрагментацию данных по мере необходимости, устойчивость к перегрузкам и т.п.

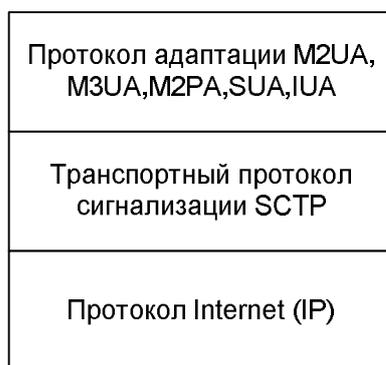


Рис. 3.44 Стек протоколов Sigtran.

Во-вторых, для выполнения функциональных и качественных требований к МТР рабочая группа Sigtran рекомендовала три новых протокола: M2UA, M2PA и M3UA.

Основные требования, установленные ИТУ-Т, к переносу сообщений МТР как по сетям с временным разделением каналов, так и по IP-сетям заключаются в следующем:

- Для одноранговых процедур уровня 3 МТР требуется время отклика в пределах от 500 мс до 1200 мс.
- Допускается потеря из-за транспортных сбоев не более одного из 10 миллионов сообщений.
- Вследствие транспортных сбоев допускается несвоевременная доставка (включая дублированные сообщения) не более одного из 10 миллиардов сообщений.
- Не более одного из 10 миллиардов сообщений может содержать ошибку, не выявленную транспортным протоколом (согласно спецификациям ANSI - не более одного из миллиарда сообщений).
- Доступность любого пучка сигнальных маршрутов (полная совокупность разрешенных сигнальных путей от любого пункта сигнализации в направлении любого пункта назначения) должна быть не ниже 0.999998 (что

соответствует времени простоя приблизительно до 10 минут в течение года).

- Длина сообщения (принимаемая к обслуживанию полезная нагрузка) должна составлять 272 байта для узкополосной ОКС7 и 4091 байтов для широкополосной ОКС7.

Протокол *M2UA уровня адаптации для пользователей уровня 2 МТР (MTP Level-2 User Adaptation Layer)* предусматривает набор услуг, эквивалентный тому, который предоставляет уровень 2 МТР уровню 3 МТР в обычной сети ОКС7. Протокол используется между шлюзом сигнализации и контроллером транспортного шлюза в VoIP-сетях. Шлюз сигнализации принимает сообщения ОКС7 через интерфейс уровня 1 и уровня 2 МТР от конечного или транзитного пункта сигнализации. Он служит окончанием для звена ОКС7 на уровне 2 МТР и транспортирует информацию уровня 3 МТР и вышележащих уровней к контроллеру транспортного шлюза или к другому конечному пункту сети IP, используя протокол M2UA поверх SCTP/IP.

Протокол *M2PA уровня адаптации для одноранговых пользователей МТР2 (MTP2 User Peer-to-Peer Adaptation Layer)*, в отличие от протокола M2UA, используется для полномасштабной обработки сообщений уровня 3 МТР, которыми обмениваются любые два узла сети ОКС7, взаимодействующие через IP-сеть. Пункты сигнализации IP-сети функционируют как обычные узлы ОКС7, используя IP-сеть вместо сети ОКС7. Каждый пункт сигнализации сети с коммутацией каналов или IP-сети имеет код пункта сигнализации ОКС7.

Протокол M2PA предусматривает тот же набор услуг, который предоставляет уровень 2 МТР уровню 3 МТР. Протокол может использоваться между шлюзом сигнализации и контроллером транспортного шлюза, между шлюзом сигнализации и пунктом сигнализации IP-сети, а также между двумя пунктами сигнализации IP-сети. Пункты сигнализации могут использовать протокол M2PA для передачи и приёма сообщений уровня 3 МТР по IP или уровень 2 МТР для обмена этими сообщениями по стандартным звеньям ОКС7. M2PA облегчает интеграцию сетей ОКС7 и IP благодаря тому, что он позволяет узлам сети с коммутацией каналов иметь доступ к базам данных IP-телефонии и к другим узлам IP-сетей, используя сигнализацию ОКС7. И, наоборот, протокол M2PA позволяет приложениям IP-телефонии получать доступ к базам данных сети ОКС7.

Таким образом, протоколы M2PA и M2UA имеют следующие различия:

- M2PA - шлюз сигнализации является узлом ОКС7 с кодом пункта сигнализации;
- M2UA - шлюз сигнализации не является узлом ОКС7 и не имеет кода пункта сигнализации;
- M2PA-соединение между шлюзом сигнализации и пунктами сигнализации IP-сети представляет собой звено ОКС7;

- M2UA - соединение между шлюзом сигнализации и контроллером транспортного шлюза не является звеном;

ОКС7. Оно представляет собой расширение MTP от шлюза сигнализации к контроллеру транспортного шлюза;

- M2PA - шлюз сигнализации может содержать функции верхних уровней ОКС7, например SCCP;

- M2UA - шлюз сигнализации не содержит функций верхних уровней ОКС7, поскольку он не содержит функций уровня 3 MTP;

- M2PA - для выполнения функций эксплуатационного управления опирается на соответствующие процедуры уровня 3 MTP;

- M2UA - использует собственные процедуры эксплуатационного управления;

- M2PA: пункты сигнализации IP-сети обрабатывают примитивы уровня 3 MTP и уровня 2 MTP;

M2UA: контроллер транспортного шлюза переносит примитивы уровня 3 MTP и уровня 2 MTP к уровню 2 MTP шлюза сигнализации для их последующей обработки.

Протокол *M3UA уровня адаптации для пользователей уровня 3 MTP (MTP Level-3 User-Adaptation Layer)* связан с переносом по IP-сети средствами протокола SCTP сигнальных сообщений подсистем-пользователей уровня 3 MTP (например, ISUP, SCCP).

Подсистема SCCP может переносить сообщения своих пользователей TCAP или INAP, с помощью либо протокола M3UA, либо другого продукта группы Sigtran - протокола SUA, который рассматривается ниже. Протокол M3UA используется между шлюзом сигнализации и контроллером транспортного шлюза или базой данных IP-телефонии. С концептуальной точки зрения, он расширяет доступ к услугам уровня 3 MTP шлюза сигнализации, охватывая удаленные конечные пункты IP-сети.

К тому же, протокол M3UA не ограничивает длину сообщения 272-мя октетами, как это установлено уровнем 2 MTP ОКС7. По этой причине M3UA/SCTP позволяет переносить крупные блоки информации, не прибегая к процедурам сегментации/сборки в верхнем уровне. Шлюз сигнализации будет устанавливать 272-октетное ограничение только тогда, когда он подключен к обычной сети ОКС7.

Протокол *SUA уровня адаптации для пользователей SCCP* поддерживает перенос по IP-сети средствами протокола SCTP сигнальных сообщений пользователей SCCP ОКС7 (например, TCAP или INAP). Протокол SUA используется между шлюзом сигнализации и конечным пунктом сигнализации IP-сети и между конечными пунктами сигнализации IP-сети. Пример применения SUA приведен на рис. 3.45.

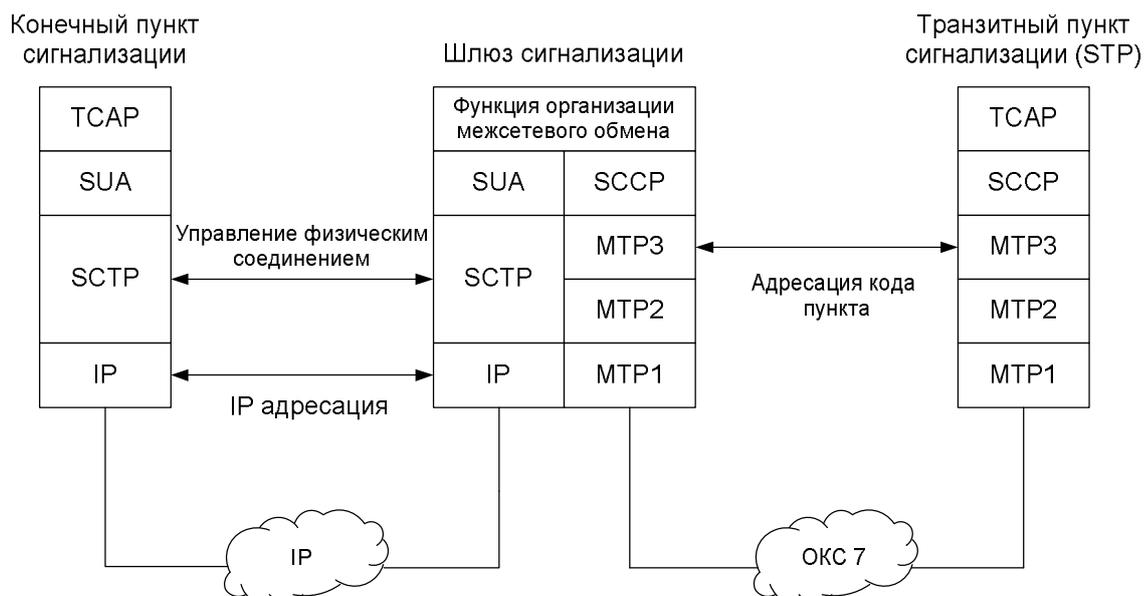


Рис. 3.45 Уровень адаптации SUA для пользователя SCCP.

SUA поддерживает как услуги SCCP без соединения с неупорядоченной и упорядоченной доставкой, так и услуги, ориентированные на соединение, с управлением или без управления потоком данных и с обнаружением потерь сообщений и ошибок вследствие несвоевременной доставки сообщений (т.е. классы услуг SCCP с 0 по 3). В случае услуг без соединения SCCP и SUA стыкуются в шлюзе сигнализации.

С точки зрения пункта сигнализации ОКС7, пользователь SCCP находится в шлюзе сигнализации. Сообщения ОКС7 направляются к этому шлюзу на основании кода пункта сигнализации и номера подсистемы SCCP, а тот направляет сообщения SCCP к удаленному конечному пункту IP-сети.

Протокол уровня адаптации для ISDN-пользователя (IUA) поддерживает перенос через IP-сеть сообщений Q.931. Протокол IUA исключает использование в системе сигнализации части протокола MTP. Протокол IUA позволяет приложениям верхнего уровня непосредственно взаимодействовать с транспортным протоколом SCTP.

Sigtran является не единственной рабочей группой IETF, участвующей в определении новых протоколов для обеспечения интеграции сетей ТфОП и IP. Следует еще упомянуть *PINT (PSTN and Internet Interworking - взаимодействие ТфОП и Интернет)* и *SPIRITS (Service in the PSTN/IN Requesting Internet Service - запросы услуг Интернет в ТфОП/IN)*. В PINT услуги ТфОП активизируются путем запросов из IP-сети.

Java-клиент SIP, встроенный в сервисное Java-приложение на Web-сервере, создает запросы инициировать телефонные вызовы в ТфОП. Цель состоит в том, чтобы обеспечить Web-доступ к речевому контенту и осуществлять телефонную/факсимильную связь из Интернет. В SPIRITS услуги IP-сети активизируются путем запросов из ТфОП. SPIRITS, в первую очередь,

касается таких услуг, как уведомление о поступлении нового вызова в сети Интернет, предоставление идентификатора вызывающего абонента из сети Интернет и переадресация Интернет-вызовов.

Рабочая группа *ENUM* в составе IETF разрабатывает схему преобразования телефонных номеров E.164 в IP-адреса, используя сервер доменных имён DNS сети Интернет таким образом, что любое приложение, включая SIP, может найти ресурсы, связанные с уникальным телефонным номером.

Рабочая группа *IPTEL* разрабатывает протокол *TRIP маршрутизации телефонных вызовов по IP-сети (telephony routing over IP)*, который представляет собой управляемый стратегией межадминистративный доменный протокол, информирующий серверы адресов о доступности телефонных адресатов и объявляющий атрибуты маршрутов к этим адресатам. TRIP позволяет поставщикам, во избежание избыточного назначения ресурсов или дублирования шлюзов, обмениваться информацией маршрутизации, используя, стандартные Интернет-протоколы.

ЛИТЕРАТУРА

1. ITU-T Recommendation X.200, Information technology – Open Systems Interconnection – Basic reference model: The basic model.
2. ITU-T Recommendation X.208, Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1).
3. ITU-T Recommendation X.209, Specification of basic encoding rules for Abstract Syntax Notation One (ASN.1).
4. А.В. Росляков. Общеканальная система сигнализации N7.-М.: ОКО - Трендз, 1999.
5. А.С. Аджемов, А.Е. Кучерявый. Система сигнализации ОКС №7. М.: Радио и связь. 2002.
6. Б.С. Гольдштейн. Системы коммутации. Учебник для вузов. Санкт-Петербург: «БХВ- Санкт-Петербург», 2003.