

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНАЦИЙ
им. проф. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА**

Б. С. Гольдштейн, Н. Г. Сибирякова

**СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ
ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ (ТФОП)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

200900

Санкт-Петербург
2002

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДОЛОГИЯ СПЕЦИФИКАЦИИ И ОПИСАНИЯ СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ... 3	
1.1. Язык описаний и спецификаций SDL.....3	
1.2. Сценарии протоколов сигнализации на языке MSC5	
2. АБОНЕНТСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ.....	
2.1. Сигнализация по двухпроводным аналоговым абонентским линиям.....9	
2.2. Система абонентской сигнализации по цифровым линиям (E-DSS1)....13	
2.3. Сигнализация по интерфейсу V514	
3. МЕЖСТАНЦИОННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ 15	
3.1. Линейные сигналы и сигналы управления.....15	
3.2. Способы передачи линейных сигналов и сигналов управления по соединительным линиям.....17	
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ 1–8..... 40	
ЛИТЕРАТУРА..... 42	

1. МЕТОДОЛОГИЯ СПЕЦИФИКАЦИИ И ОПИСАНИЯ СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ

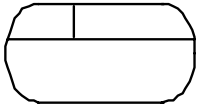




1.1. Язык описаний и спецификаций SDL

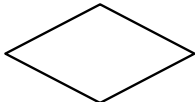
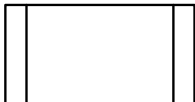

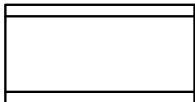




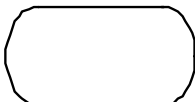




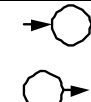

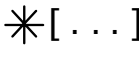

Основу языка SDL (рекомендации ITU-T Z.100) составляет концепция взаимодействия конечных автоматов.

Существует две версии языка SDL – графический (SDL/GR) и SDL – программно-подобный (SDL/PR). Каждому символу SDL/GR соответствует понятие и обозначение в программно-подобной версии SDL. В SDL/GR используются графические символы, приведенные в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Символы SDL

SDL/PR	SDL/PR	Значение символов
	STATE NEXTSTATE	Состояние Следующее состояние
	TASK	Задача
	INPUT	Ввод
	OUTPUT	Вывод
	SAVE	Сохранение

	DECISION	Решение
	CALL	Вызов процедуры
	MACRO	Вызов макро
	CREATE	Запрос создания процесса
	ALTERNATIVE	Опции
	STOP	Останов
	RETURN	Возврат из процедуры
	ENDMACRO	Выход из макро
	START	Старт процесса
	PROCEDURE	Начало процедуры
	MACRO EXPANSION	Вход в макро
		Расширение текста
	COMMENT	Комментарии
	X: JOIN X	Входной соединитель Выходной соединитель
	*	Все
	*[...]	Все, кроме
	PROVIDED	Непрерывный сигнал

Спецификация протоколов сигнализации включает следующие шаги:
определение SDL-системы;
определение каналов SDL-системы и сигналов, передаваемых по этим каналам;
разбиение системы на SDL-блоки;
разбиение SDL-блоков на взаимодействующие процессы;
определение входящих и исходящих сигналов, состояний SDL-процессов;
составление SDL-диаграммы процесса.

Пример. *SDL-система - ПО АТС*. В этом примере каналы и сигналы SDL-системы представляют собой абонентские и соединительные линии и передаваемые по ним сигналы.

В состав этой SDL-системы входят следующие *SDL-блоки* ПО: обработки абонентской сигнализации, обработки сигнализации по СЛ, обработки вызова, технического обслуживания и др.

Блок ПО обработки сигнализации по СЛ может состоять из следующих процессов: *INLOC-процесс обработки линейных сигналов при входящем местном вызове, процесс OTLOC-процесс обработки линейных сигналов при исходящем вызове, INTOL-процесс обработки линейных сигналов при входящем междугородном вызове, процесс MFS-процесс обработки многочастотной сигнализации методом «импульсный челнок»*.

Любой процесс, рассматриваемый в SDL, находится в состоянии ожидания какого либо входящего сигнала или сообщения. *Состояние* определяется как условие, в котором действие процесса временно приостановлено в ожидании ввода. *Решение* - выбор одного из альтернативных действий в зависимости от значения указанного параметра. *Задача* – действие, связанное с манипулированием параметрами, работой с памятью, вычислениями. *Сохранение* – выборочная задержка обработки указанных входных сигналов.

1.2. Сценарии протоколов сигнализации на языке MSC



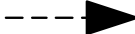





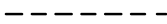

Основное назначение MSC (диаграммы последовательности сообщений) - обеспечить языковые средства для спецификации и описания взаимодействия компонент системы и ее окружения с помощью обмена сообщениями. В диаграммах на языке MSC это взаимодействие выглядит весьма наглядно, особенно в сочетании с языком SDL, и может быть использовано как эффективное средство спецификации протоколов сигнализации телефонных сетей.

Основное использование MSC – создание сценариев взаимодействия систем реального времени, например, сценариев обмена сигналами между различными процессами системы коммутации или между самими системами коммутации. Для описания протоколов сигнализации применяются приведенные в таблице 1.2 элементы языка MSC.

Таблица 1.2

Основные символы, используемые в MSC

Названия	Символ
Комментарий	
Текст	
Цикл	
Заголовок требования	
Основная ось 1	
Основная ось 2	
Конец требования	
Сообщение	
Потеря сообщения	
Сообщение найдено	
Основной символ требования 1	
Основной символ требования 2	
Условие	
Запуск таймера (1 вариант)	
Запуск таймера (2 вариант)	
Перезапуск таймера	
Сброс таймера (1 вариант)	
Сброс таймера (2 вариант)	
Срабатывание таймера (1 вариант)	
Срабатывание таймера (2 вариант)	

Срабатывание таймера (3 вариант)	
Событие	
Создание	
Остановка	
Ядро 1	
Ядро 2	
Включить	
Исключить	
Разделить	
Справка - символ комментария с текстовым содержанием	

Для каждой системы или компоненты системы, охватываемой MSC, существует ось требований. Взаимодействие между компонентами системы представлено линиями сообщений. Вдоль каждой оси отсчет времени идет сверху вниз.

Описание протоколов сигнализации на языке MSC в виде карт последовательностей сообщений в соответствии с рекомендациями ITU-T Z.120 дает возможность предварительного представления протокола на фазе подготовки SDL-спецификаций.

Для описания протоколов обычно используются следующие элементы языка MSC:

- 1) ось сообщений;
- 2) заголовок требования;
- 3) конец требования;
- 4) сообщение;
- 5) запуск (сброс) тайм-аута и др.

MSC-сценарий обмена линейными и частотными сигналами протокола «импульсный челнок» между УПАТС и АТС при установлении местного соединения к свободному абоненту приведен на рис. 1.1.

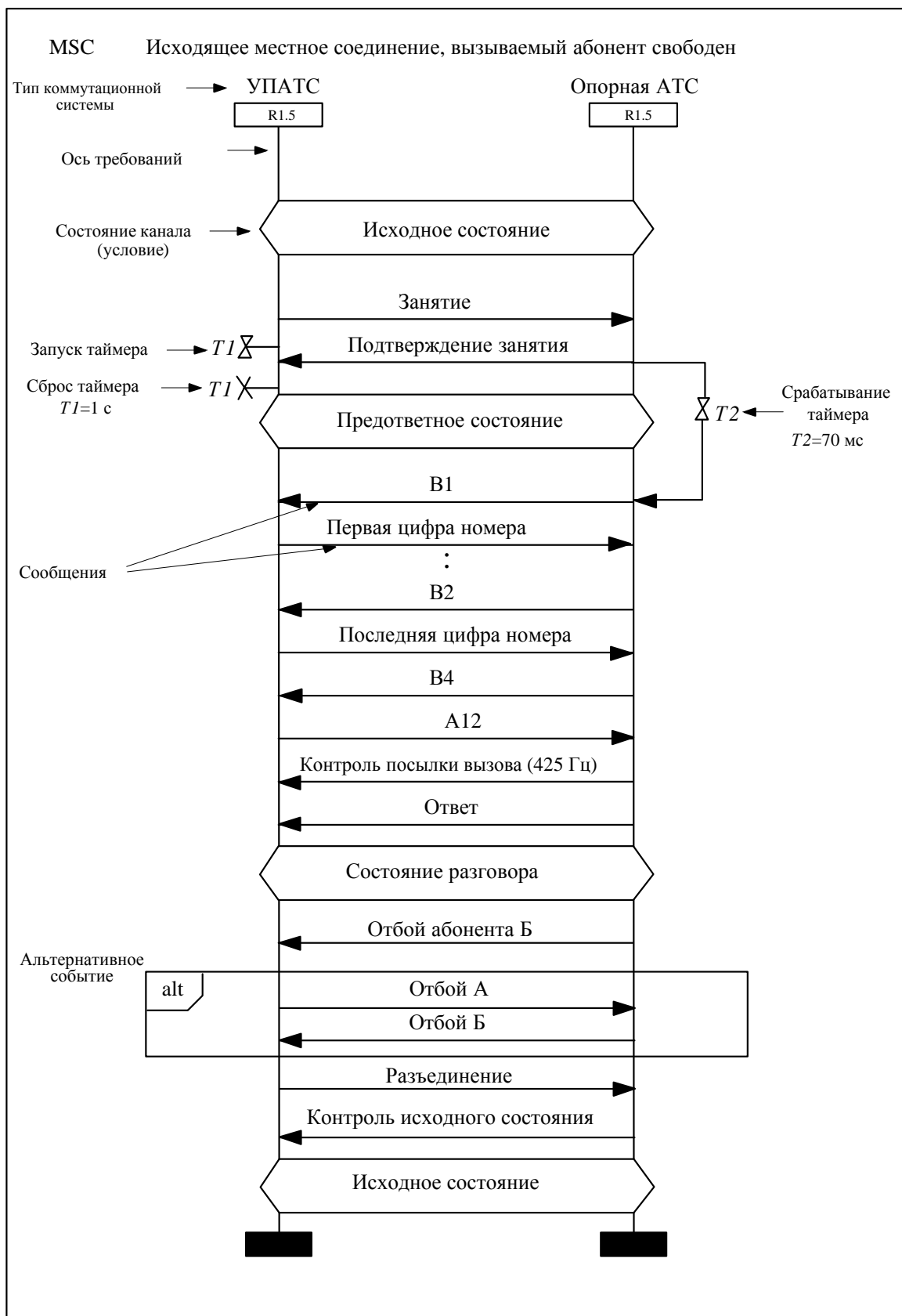


Рис.1.1

2. АБОНЕНТСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

В автоматических телефонных станциях (АТС) могут использоваться следующие виды абонентской сигнализации:

- по двухпроводным аналоговым абонентским линиям;
- по цифровой сети интегрального обслуживания (ЦСИО);
- по интерфейсу V5.

2.1. Сигнализация по двухпроводным аналоговым абонентским линиям

Передача сигналов по физическим цепям двухпроводных аналоговых абонентских линий постоянным током осуществляется шлейфным способом. При шлейфном способе сигналы передаются по проводам *a* и *b* от стационарной батареи телефонной станции. Состояния шлейфа постоянного тока в разговорной цепи обозначает передаваемую информацию.

Для двухпроводных аналоговых абонентских линий характерен следующий набор сигналов:

линейные – замыкание (вызов станции или ответ) и размыкание (отбой) абонентского шлейфа,

управления (адресные) – декадный или частотный набор номера,

информационные акустические и вызывные – ответ станции, занятость, вызывной сигнал, контроль посылки вызова, предупредительные сигналы.

2.1.1. Линейные сигналы

В исходном состоянии (трубка положена) трубка находится на рычаге телефонного аппарата абонента и шлейф абонентской линии разомкнут. Когда абонент инициирует вызов, поднимая телефонную трубку, шлейф замыкается и в линии возникает постоянный ток. Автоматическая телефонная станция фиксирует замыкание шлейфа абонентской линии и подключает к ней соответствующее оборудование для приема сигналов набора номера. Вызывающему абоненту посылается акустический сигнал «Ответ станции», предлагающий абоненту начать набор номера. Набор номера абонентом может осуществляться либо декадным способом, либо частотным. Когда абонент отвечает на входящий вызов, поднимая трубку телефонного аппарата, замыкается шлейф его линии, что обнаруживается входящей АТС. Отбой абонента (как вызывающего, так и вызываемого) сигнализируется размыканием шлейфа абонентской линии.

Сигналы и состояние АЛ в системе абонентской сигнализации приведены в табл. 2.1.1.

Примеры сигналов при шлейфном способе сигнализации

Сигнал	Состояние линии
Вызов станции	Замыкание шлейфа
Набор номера	Декадные импульсы замыкания и размыкания шлейфа/DTMF
Ответ вызываемого абонента	Замыкание шлейфа
Отбой	Размыкание шлейфа

2.1.2. Сигналы управления

2.1.2.1. Декадный набор номера

При декадном наборе номера цифры номера передаются к АТС в виде серий шлейфных импульсов. Каждая цифра представлена соответствующим количеством импульсов в серии, т.е. единица представлена одним импульсом, двойка – двумя импульсами и т.д.

Значения выдержек времени для распознавания сигналов абонентской сигнализации при декадном наборе номера приведены в табл. 2.1.2. Эти данные являются обобщением реальных проектных решений. Если строго следовать данным ГОСТа 7153-85, в котором указан допуск на период T , равный 100 ± 5 мс, и импульсный коэффициент $1,3 \div 1,9$, то импульс должен распознаваться от 53,7 до 68,8 мс, а пауза – от 32,8 до 45,6 мс.

Разрыв абонентского шлейфа во время разговора или набора номера более чем на 150 мс должен восприниматься станцией как отбой абонента. Кратковременный разрыв шлейфа в пределах (80 ± 50) мс в процессе разговора или после разговора на фоне сигнала занятости воспринимается станцией как сигнал повторного регистрового вызова (нажатие кнопки «R» или набор цифры «1» на телефонном аппарате с дисковым номеронабирателем).

Указанные характеристики приема автоматической телефонной станцией декадного набора номера определяются необходимостью обеспечить уверенный прием информации при колебании скорости возвратного движения номеронабирателя от 7 до 13 имп/с и импульсном коэффициенте (отношении времени размыкания ко времени замыкания) в пределах 1,3 - 1,9.

Таблица 2.1.2

Абонент А (вызывающий абонент) снимает трубку (закрывает шлейф)		
Не должен распознаваться	< 50 мс	
Может распознаваться	50-200 мс	
Должен распознаваться	> 200 мс	
Абонент Б (вызываемый абонент) снимает трубку (закрывает шлейф)		
Не должен распознаваться	< 10 мс	
Может распознаваться	10-50 мс	
Должен распознаваться	> 50 мс	
Импульс набора номера		
Не должен распознаваться	< 10 мс	Примечание: Номинальный диапазон 16-96 мс
Может распознаваться	10-20 мс	
Должен распознаваться	20-100 мс	
Может распознаваться	100-150 мс	
Не должен распознаваться	> 150 мс	
Пауза набора номера		
Не должна распознаваться	< 10 мс	Примечание: Номинальный диапазон 24-112 мс
Может распознаваться	10-20 мс	
Должна распознаваться	20-120 мс	
Может распознаваться	120-150 мс	
Не должна распознаваться	> 150 мс	
Межцифровой интервал набора номера		
Не должен распознаваться	< 150 мс	Примечание: Номинальное значение 650 мс
Может распознаваться	150-250 мс	
Должен распознаваться	250-20000 мс	
Не должен распознаваться	> 20000 мс	

2.1.2.2. Частотный набор номера

В настоящее время в современных цифровых АТС наибольшее распространение получил многочастотный способ передачи сигналов набора номера, обозначаемый DTMF (Dual-Tone Multiple-Frequency). При этом способе передачи сигналов управления (набора номера) каждый многочастотный сигнал цифры номера состоит из двух тональных сигналов верхней и нижней группы частот. Частоты нижней (697, 770, 852 и 941 Гц), и верхней – (1209, 1336, 1477 и 1633 Гц) групп.

Соответствие между передаваемой информацией (цифры номера) и частотами приведено на рис 2.1.3. Обычно используются только 12 сигналов, сигналы А, В, С и D используются достаточно редко.



Рис. 2.1.3. Частотная сигнализация DTMF

Условия, при которых должен осуществляться нормальный прием сигналов, следующие: наличие в сигнале двух частот, одна из которых выбрана из нижней группы, а другая - из верхней; частоты не отличаются от своих номинальных значений более чем на 1,8%; уровень каждой из двух частот лежит в пределах от -7 до -30 дБмО; разность уровней двух частот не превышает 3 дБ; длительность частотного сигнала не менее 40 мс. Если длительность частотного сигнала менее 20 мс, то такой частотный сигнал не фиксируется. Длительность паузы между сигналами не менее 40 мс.

2.1.3. Информационные акустические и вызывные сигналы

Набор основных акустических и вызывных сигналов, передаваемых по абонентским линиям местных телефонных сетей страны, приведен в табл. 2.1.3.

Таблица 2.1.3

Информационные акустические и вызывные сигналы

Сигнал	Частота, Гц	Уровень, дБ	Период, с
Ответ станции	425 ± 3	-10 ± 5	Непрерывный
Занятость	425 ± 3	-10 ± 5	Посылка 0,3-0,4 Пауза 0,3-0,4
Занятость при перегрузке	425 ± 3	-10 ± 5	Посылка 0,15-0,2 Пауза 0,15-0,2
Контроль посылки вызова	425 ± 3	-10 ± 5	Посылка $1,0 \pm 0,1$ Пауза $4,0 \pm 0,4$
Предупредительный сигнал (об окончании оплаченного периода)	1400 ± 20	-2 ± 2	Посылка $1,0 \pm 0,1$ (2-3 посылки) Пауза $1,0 \pm 0,1$
Посылка вызова	25 ± 2	95 ± 5 Вэфф	Посылка $1,0 \pm 0,1$ Пауза $4,0 \pm 0,4$
Посылка вызова при междугородной связи	25 ± 2	95 ± 5 Вэфф	Посылка $1,0 \pm 0,1$ Пауза $2,0 \pm 0,2$

Принцип шлейфной сигнализации по двухпроводным аналоговым абонентским линиям легко реализуем и дешев, однако набор сигналов, которые он позволяет передать, ограничен. Применение шлейфной сигнализации ограничено также характеристиками цепи, по которой происходит передача, что обусловлено влиянием емкости линии на передачу импульсов и пауз. Емкость линии искажает форму импульса, причем искажение увеличивается с возрастанием длины линии. Приемники импульсов могут допустить достаточно ограниченную степень искажения без ущерба для надежного распознавания импульсов, и поэтому емкость линии ограничивает расстояние, на котором может быть использована шлейфная сигнализация.

2.2. Система абонентской сигнализации по цифровым линиям (E-DSS1)

Система цифровой абонентской сигнализации E-DSS1 (European Digital Subscriber Signalling) предназначена для передачи цифровой информации. И хотя цифровая информация передается по аналоговым абонентским линиям уже достаточно длительное время (факсимильная связь), возможности передающей среды были ограничены и в частности была ограничена скорость передачи (в лучшем случае 28,8 кбит/с).

Цифровые абонентские линии ISDN (Integrated Services Digital Network) могут обеспечить гораздо большие скорости передачи информации по существующим медным парам. Существуют и другие преимущества цифровых линий перед аналоговыми: возможность мультиплексирования нескольких разговорных каналов по принципу временного уплотнения, простота кодирования, новые возможности абонентской сигнализации, более расширенный перечень услуг, предоставляемых абонентам, использование современной элементной базы. Но существуют и некоторые недостатки цифровой передачи информации: искажения при преобразовании исходных речевых сигналов в цифровой формат, более жесткие требования к полосе пропускания, увеличение эха в разговорном канале из-за увеличения задержек и др.

Система цифровой абонентской сигнализации E-DSS1 стала использоваться на телефонных сетях связи Российской Федерации сравнительно недавно (в 90-х гг.). И в качестве английского эквивалента термина ISDN в России наиболее часто используется термин ЦСИО (цифровая сеть интегрального обслуживания).

Основными видами абонентского доступа ЦСИО являются: базовый доступ BRA (Basic Rate Access) и первичный доступ PRA (Primary Rate Access).

Базовый доступ (обозначение: **2B+D**) предоставляет абоненту два канала 64 кбит/с, обозначаемых **B**, и один канал 16 кбит/с, обозначаемый **D**. Общая «информационная» скорость передачи базового доступа составляет 144 кбит/с. Каналы **B** независимы, обычно они используются для услуг коммутации каналов, полупостоянных соединений и пакетной коммутации. Канал **D** используется только для услуг пакетной коммутации и сигнализации между абонентом и сетью. Сами каналы услуг не предоставляют, они только обеспечивают абонентам доступ к услугам ЦСИО (услугам доставки информации, услугам предоставления связи, дополнительным услугам).

Базовый доступ спроектирован таким образом, чтобы ресурс передачи по существующим медным парам проводов мог предоставлять абонентам более широкий диапазон услуг, чем это возможно в аналоговой сети. Наиболее широко базовый доступ используется для подключения цифровых терминалов ЦСИО к АТС с реализацией функций ЦСИО. Иногда базовый доступ используется для подключения учрежденческих (офисных) АТС с функциями ЦСИО к вышестоящим опорным АТС.

Первичный доступ, или еще его называют доступ на первичной скорости, (обозначение: **30В+D**) – это доступ на скорости передачи 2 Мбит/с, который предоставляет 30 **В** каналов со скоростью 64 кбит/с каждый и один **D** канал со скоростью 64 кбит/с. В отличие от базового доступа, доступ на первичной скорости в основном используется для подключения учрежденческо-производственных АТС к опорной АТС.

2.3. Сигнализация по интерфейсу V5

Интерфейс V5 появился сравнительно недавно. Первые рекомендации были утверждены международным союзом электросвязи ИТУ-Т в 1995 г. Российские же национальные спецификации были утверждены Госкомсвязи РФ в 1997 г.

Интерфейс V5 делится на 2 интерфейса: интерфейс V5.1 и интерфейс V5.2.

Интерфейс V5.1 позволяет подключить к АТС по цифровому тракту 2048 кбит/с до 30 аналоговых абонентских линий или В-каналов без концентрации. Сигнализация осуществляется по общему каналу.

Интерфейс V5.2 ориентирован на группу до 16 трактов 2048 кбит/с и поддерживает концентрацию. В каждом тракте может быть предусмотрено несколько каналов сигнализации.

Интерфейс V5, как правило, используется для подключения к опорной АТС оборудования сети абонентского доступа (например, оборудования WLL), к которой уже непосредственно может подключаться оконечное абонентское оборудование. По интерфейсу V5 передается либо сигнализация ТфОП, либо сигнализация ISDN. Протоколам сигнализации интерфейса V5 посвящено отдельное методическое пособие.

Некоторые зарубежные фирмы-производители телекоммуникационного оборудования используют в своих системах (АТС) свои собственные типы абонентских сигнализаций (так называемые «Proprietary» интерфейсы), предназначенные для подключения к АТС специальных цифровых телефонных аппаратов собственного производства, которые предоставляют абонентам данной АТС специфические дополнительные возможности и услуги. Эти типы сигнализаций применяются только в учрежденческо-производственных АТС и не стандартизованы ИТУ-Т и ETSI.

3. МЕЖСТАНЦИОННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

3.1. Линейные сигналы и сигналы управления

3.1.1. Линейные сигналы

Линейные сигналы передаются по межстанционным трактам (соединительным линиям) в прямом и обратном направлениях и обозначают основные этапы установления соединения. В таблице 3.1.1 представлены линейные сигналы, передаваемые по соединительным линиям телефонных сетей при установлении местных, междугородных и внутризоновых соединений. Линейные сигналы могут передаваться как в разговорном канале, например, на частоте 2600 Гц, так и по выделенному сигнальному каналу (сигнализация по 2ВСК, по 1ВСК и др.).

Таблица 3.1.1

Линейные сигналы, передаваемые при установлении местных, междугородных и внутризоновых соединений

Сигнал	Примечание
Для местных соединений (СЛ, ЗСЛ)	
<i>В прямом направлении</i>	
ЗАНЯТИЕ	-
ОТБОЙ ВЫЗЫВАЮЩЕГО АБОНЕНТА (ОТБОЙ А)	Используется на сетях с двусторонней системой отбоя
РАЗЪЕДИНЕНИЕ	Передается на любом этапе соединения
<i>В обратном направлении</i>	
КОНТРОЛЬ ИСХОДНОГО СОСТОЯНИЯ	-
ОТВЕТ, ЗАПРОС АОН	Должна обеспечиваться возможность многократной передачи сигналов Запрос АОН и Снятие запроса
СНЯТИЕ ЗАПРОСА АОН, СНЯТИЕ ОТВЕТА	Переход линии в предответное состояние
ОТБОЙ Б (Отбой вызываемого абонента)	-
Б ЗАНЯТ (Занятость абонентской линии, соединительных путей и др.)	От некоторых АТС с ограниченными возможностями по передаче линейных сигналов, сигналы Отбой Б и Б занят могут передаваться только акустическим сигналом – зуммером Занято
БЛОКИРОВКА	-
Для междугородных и внутризоновых соединений (СЛМ)	
<i>В прямом направлении</i>	
ЗАНЯТИЕ	-
ПОСЫЛКА ВЫЗОВА	-

СБРОС	Необходимость его трансляции имеется на сетях с АТС, не предусматривающих передачу сигнала Абонент свободен после отбоя вызываемого абонента в случае полуавтоматического соединения
РАЗЪЕДИНЕНИЕ	Передается на любом этапе соединения
<i>В обратном направлении</i>	
КОНТРОЛЬ ИСХОДНОГО СОСТОЯНИЯ	-
АБОНЕНТ СВОБОДЕН	-
ОТБОЙ Б (Отбой вызываемого абонента)	Переход линии в состояние Абонент свободен
ОТВЕТ	-
Б ЗАНЯТ (Занятость абонентской линии, соединительных путей)	При занятости соединительных путей, недоступности абонента (прим. 1) и блокировке приборов помимо линейного сигнала занятости передается акустический сигнал зуммер Занято
БЛОКИРОВКА	-
<p>Примечание 1. Недоступным абонент считается, если он находится в одном из следующих состояний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вызываемый абонент прослушивает сигнал «Предупреждение» о запрете некоторых видов обслуживания; • вызываемый абонент занят входящим междугородным вызовом или пользуется услугой; • вызываемый абонент поставлен на ожидание или ожидает вызова от другой станции; • вызываемый абонент вызывает абонента на ожидании или ожидает вызова от него; • вызываемый абонент находится на ожидании или ему посылается повторный вызов; • вызываемый абонент получает акустические сигналы: «Контроль посылки вызова», «Ответ станции», «Занято» или «Перегрузка»; • вызываемый абонент набирает номер; • вызываемому абоненту посылается вызов; • вызываемый абонент заблокирован; • вызываемый абонент находится на удержании либо занят наведением справки во время разговора; • вызываемый абонент находится в режиме «Не беспокоить» (т.е. к нему запрещена входящая связь). 	

3.1.2. Сигналы управления

Сигналы управления служат для передачи адресной информации (номера вызываемого и вызывающего абонентов), информации о категории абонента и категории вызова, о состоянии абонента, запроса информации АОН и др.

Для передачи этой информации используются следующие способы:

- декадный код (№ вызываемого абонента и № вызывающего абонента, в случае соединения с набором собственного номера) по СЛ, СЛМ, ЗСЛ;
- многочастотный способ кодом «2 из 6» методом «Импульсный челнок» (№ вызываемого абонента, категория вызова (по СЛМ), информация о состоянии абонента);
- многочастотный способ кодом «2 из 6» методом «Импульсный пакет» (№ вызывающего и вызываемого абонента, категория вызывающего абонента) по ЗСЛ;
- многочастотный способ кодом «2 из 6» методом «Безынтервальный пакет» (№ и категория вызывающего абонента – информация АОН) по запросу АОН по СЛ, ЗСЛ.

3.2. Способы передачи линейных сигналов и сигналов управления по соединительным линиям

В табл. 3.2.1 представлен перечень интерфейсов (соединительных линий) АТС ТфОП, а в табл. 3.2.2 - перечень протоколов межстанционной сигнализации АТС ТфОП.

Таблица 3.2.1

Интерфейсы СЛ

Интерфейс	Примечание
<i>Интерфейсы с цифровыми СЛ</i>	
2048 кбит/с	Обязательный тип
1024 кбит/с	Необязательный тип (сельские АТС)
<i>Интерфейсы с аналоговыми СЛ</i>	
4, 6, 8-проводный интерфейс	Необязательный тип (для подключения к аналоговым или цифровым системам передачи)
интерфейс с физическими 3-проводными соединительными линиями	Необязательный тип (только для взаимодействия с существующими на сети электромеханическими станциями)

Таблица 3.2.2

Протоколы межстанционной сигнализации

	Сигнализация	Примечание
	ОКС№7 (МТР, ISUP)	обязательный тип
Необязательные для реализации типы сигнализации		
<i>Линейные сигналы</i>		
1	По 2ВСК односторонних СЛ с отдельным использованием для местных и междугородных соединений	
2	По 2ВСК двусторонних универсальных СЛ	
3	по 1ВСК Индуктивным кодом	только на участках ОС-ЦС, ОС-УС, УС-ЦС
4	по 1ВСК кодом «Норка»	
5	батареинным способом по физическим трехпроводным СЛ	только для взаимодействия с существующими на сети электромеханическими станциями

6	На частоте 2600 Гц	только на участке АМТС – АТС
<i>Сигналы управления</i>		
1	Декадный код	
2	«Импульсный челнок»	
3	«Безынтервальный пакет» (функции АОН)	Для передачи информации АОН
4	«Импульсный пакет»	При установлении соединения к АМТС

3.2.1. Сигнализация батарейным способом по трехпроводным физическим линиям (линейные сигналы, декадный код)

Сигнализация батарейным способом по трехпроводным аналоговым соединительным линиям используется для связи между АТС, АТС и АМТС декадно-шаговых и координатных систем (АТС-47, АТС-54, АТС-К, АТС100/2000 и др.), в основном, на городских телефонных сетях на линиях протяженностью не более 10 км. На первых этапах цифровизации телефонных сетей некоторые электронные АТС (УПАТС) также имели комплекты трехпроводных СЛ.

Трехпроводные физические линии, используемые для местных соединений (СЛ), и заказно-соединительные линии (ЗСЛ) имеют следующие параметры:

- сопротивление проводов *a*, *b* и *c* должно быть не более 1500 Ом; при входящей связи от декадно-шаговой АТС без комплектов РСЛ не более 700 Ом;
- сопротивление утечки между проводами *a*, *b* и *c* между проводами *b*, *c* и *землей* должно быть не менее 150 кОм, между проводом *a* и *землей* - не менее 50 кОм;
- рабочая емкость - не более 1,6 мкФ.

Провода *a*, *b* и *c* а также *земля* в качестве вспомогательного провода, используются для передачи линейных сигналов и декадных импульсов набора номера путем подачи на них напряжения станционной батареи (от –50 до –74 В) или *земли* через различные входные сопротивления (от 0 до 220 кОм). Значение сигнала (Занятие, Ответ и т.д.) определяется проводом, по которому он передается, током протекающим по данному проводу, предыдущим состоянием данного провода, а так же состоянием остальных проводов трехпроводной СЛ.

Трехпроводные СЛ, используемые для входящих междугородных соединений (СЛМ), должны иметь следующие параметры:

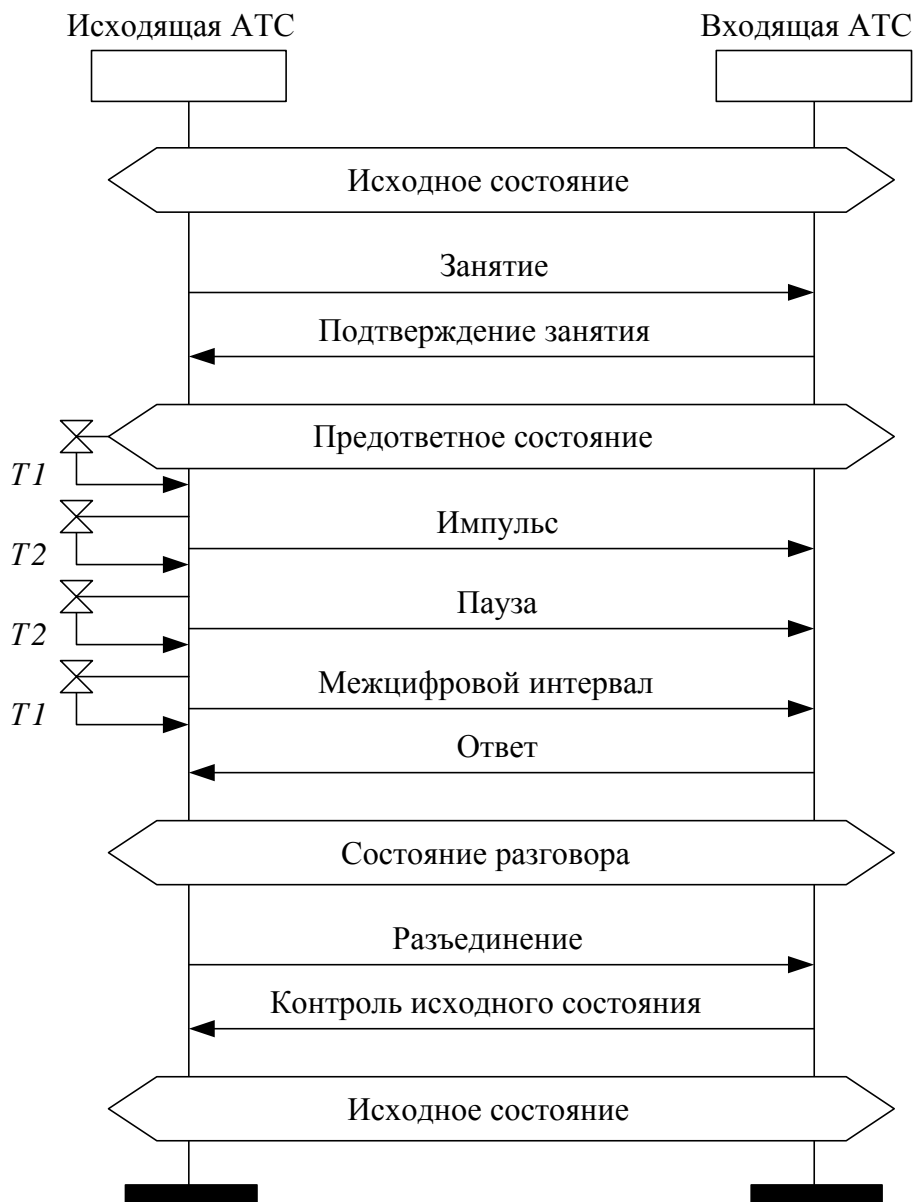
- сопротивление проводов *a*, *b* и *c* не более 1000 Ом;
- сопротивление утечки между проводами и землей не менее 150 кОм;
- рабочая емкость - не более 1,3 мкФ.

По проводам *a*, *b* батарейным способом передаются линейные сигналы и номер вызываемого абонента декадными импульсами, а так же сигналы управления многочастотным способом и разговорная информация. По проводу *c* передаются только сигналы «Занятие», «Разъединение» и «Блокировка».

Трехпроводные СЛ используются в одностороннем режиме с отдельными пучками местных и междугородных СЛ.

В качестве примера (рис. 3.2.1) приведен сценарий обмена сигналами на языке MSC при установлении местного соединения по трехпроводным СЛ с односторонним отбоем.

Если линия находится в исходном состоянии, что определяется состоянием провода *c* (–60 В через 1,3 кОм со стороны входящей АТС), она может быть занята со стороны исходящей АТС для осуществления нового вызова. Для чего в линию по проводу *c* передается сигнал «Занятие» («+» через 65 Ом).



T1 - время передачи межсерийного интервала (700 мс)
T2 - время передачи импульса и паузы (50 мс)

Рис. 3.2.1. Сценарии обмена сигналами при установлении местного соединения к свободному абоненту по трехпроводным СЛ

Теперь линия находится в «Предответном состоянии», в котором осуществляется трансляция номера декадными импульсами по проводам *a* и *b*. С исходящей АТС номер

передается не ранее, чем через 400 мс после занятия, время передачи импульса («+» через 500 Ом по проводу *a*, –60 В через 500 Ом по проводу *b*) и паузы (изоляция на проводах *a* и *b*) при трансляции цифры - 50 мс (T_2), минимальный интервал между цифрами 700 мс (T_1), максимальный – 20 с.

После приема всех цифр номера входящая АТС определяет состояние требуемого абонента и в случае, если он свободен (рассматриваемый вариант), посылает на входящую АТС зуммерный сигнал частотой 425 Гц КПВ, а вызываемому абоненту индукторный вызов частотой 25 Гц (зуммерные сигналы в сценарии не отображены). После ответа абонента прекращается передача частотных сигналов и в линию по проводу *a* посылается линейный сигнал «Ответ» («+» через 1 кОм). Соединительная линия переходит в состояние «Разговора». В нашем сценарии рассмотрен вариант одностороннего отбоя, поэтому, когда вызывающий абонент кладет трубку, в линию по проводу *c* передается сигнал «Разъединения» (–60 В через 1,3 кОм), на входящей АТС после приема этого сигнала вызываемому абоненту транслируется зуммер «Занято», а СЛ уже готова к приему следующего вызова.

3.2.2. Сигнализация по выделенным сигнальным каналам (ВСК)

Выделенный сигнальный канал - это выделенный для каждого разговорного канала ресурс (частота в аналоговой системе передачи или временной интервал в системе передачи с ИКМ) в тракте передачи информации.

К системам сигнализации по ВСК относятся следующие протоколы:

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

Для передачи сигналов по ВСК используются системы передачи с одним или двумя ВСК.

В цифровых системах передачи (ЦСП) с ИКМ имеется возможность организовать от одного до четырех ВСК.

В аналоговых системах передачи (АСП) с частотным разделением каналов (ЧРК) имеется возможность организовать один ВСК на частоте системы передачи вне разговорного спектра, например на частоте 3825 Гц или 4000 Гц. Управление частотой осуществляется с помощью подачи и снятия напряжения на сигнальные провода (ПР, ПЕР) станционных комплектов РСЛ аналоговых АТС.

Наличие потенциала на проводах ПР и ПЕР соответствует активному состоянию сигнального канала, т.е. наличию частоты в канале АСП или 0 в ЦСП.

Линейный интерфейс комплекта РСЛ для подключения к аналоговым или цифровым системам передачи при организации 1ВСК показан на рис.3.2.2. Этот способ организации 1ВСК используется в аппаратуре с ЧРК типа КНК-6, КНК-12, КАМА, В-2-2 и др., а также в цифровых системах ИКМ-12, ИКМ-15, ИКМ-30С.

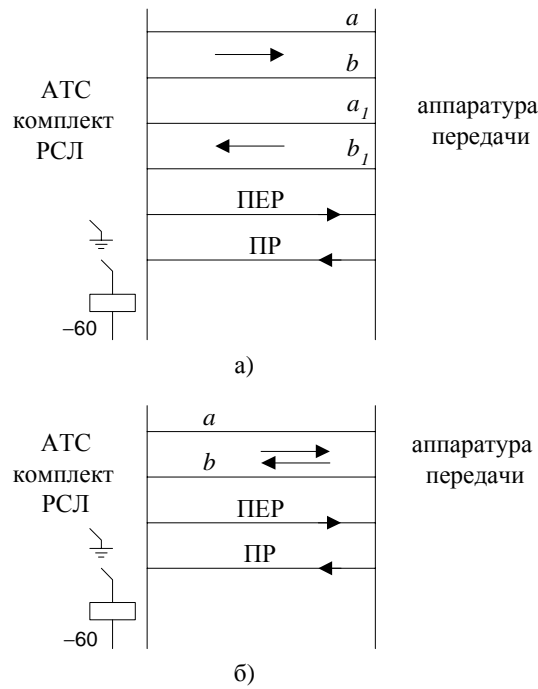


Рис. 3.2.2. Подключение аппаратуры передачи с 1ВСК к комплектам РСЛ АТС:
а – 6-проводная, б – 4-проводная

В цифровых системах передачи ИКМ-15 (1024 кбит/с) или ИКМ-30 (2048 кбит/с) теоретически возможно организовать от одного до четырех выделенных сигнальных каналов для каждого разговорного. Реально же используется сигнализация по одному (1ВСК) или двум (2ВСК) выделенным сигнальным каналам. Причем в ИКМ-15 для организации ВСК используются биты 1, 2 нулевого канального интервала (ОКИ). В ИКМ-30 - биты 0, 1 16-го канального интервала (16КИ) для передачи сигнальной информации для разговорных каналов с 1 по 15 и биты 4, 5 16КИ для передачи сигнальной информации для разговорных каналов с 16 по 30.

При передаче сигналов по 2ВСК используются только цифровые системы передачи ИКМ-12, ИКМ-15, ИКМ-30 др. На рис.3.2.3 показана схема подключения стационарного комплекта РСЛВЧ (АТСК 100/2000) к цифровым системам передачи для организации 2ВСК.

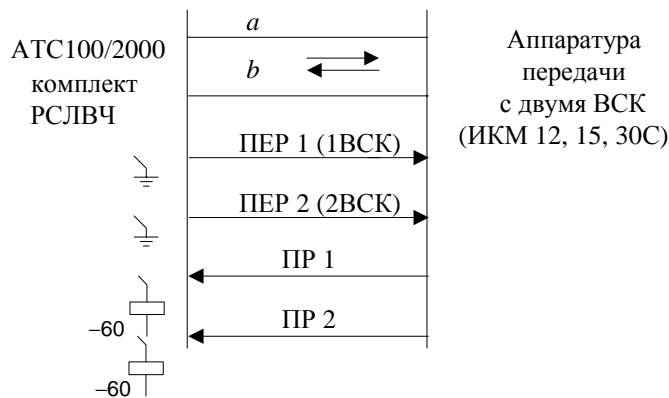


Рис. 3.2.3. Подключение аппаратуры передачи с 2ВСК к комплектам РСЛВЧ АТСК100/2000

3.2.3. Сигнализация по 1ВСК для универсальных СЛ двустороннего использования. Индуктивный код (линейные сигналы, декадный код)

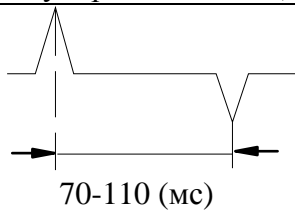
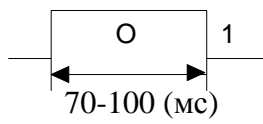
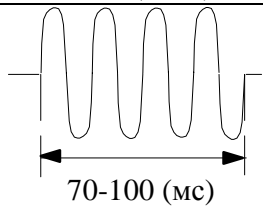
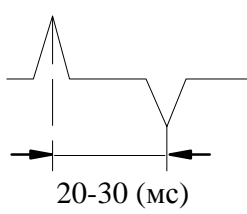
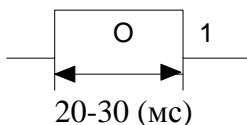
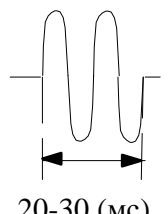
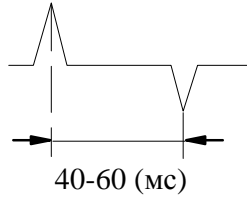
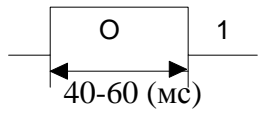
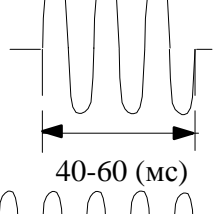

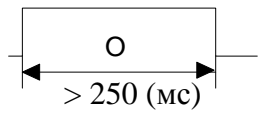
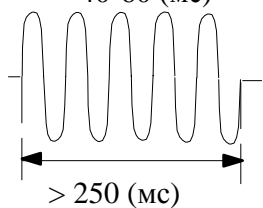
На сельских сетях вследствие высокой стоимости линейных сооружений на участках между ОС-УС, УС-ЦС рекомендуется использовать общие пучки местных и междугородных СЛ (универсальные СЛ) в двустороннем режиме, то есть когда одна и та же линия может использоваться, как входящая или как исходящая, как местная или как междугородная. Сигнализация по 1ВСК (индуктивный код) обеспечивает возможность установления соединения по таким СЛ.

Сигнализация по 1ВСК (индуктивный код) используется на сельских сетях для связи АТСК 50/200 и АТСК 100/2000.

В табл. 3.2.3 приведены параметры сигналов и способы их передачи в индуктивном коде:

- по физическим двухпроводным СЛ при помощи индуктивных импульсов, сформированных при заряде и разряде конденсатора (С) через первичную обмотку импульсного трансформатора (ИТр), вторичная обмотка которого подключается к СЛ через контакты реле индуктивных комплектов РСЛ. Амплитуда импульса (100-120) В, начало сигнала обозначается положительным импульсом, конец – отрицательным (рис.3.2.4);
- по ВСК аналоговых или цифровых систем передачи.

Таблица 3.2.1

Вид сигнала	Индуктивный способ (по физическим двухпроводным СЛ)	Метод передачи по выделенному сигнальному каналу аппаратуры уплотнения	
		ЦСП (ИКМ)	АСП (ЧРК)
Длинный сигнал (ДС)			
Короткий сигнал (КС)			
Импульс набора номера (НН)			
Отбойный сигнал (ОС)			

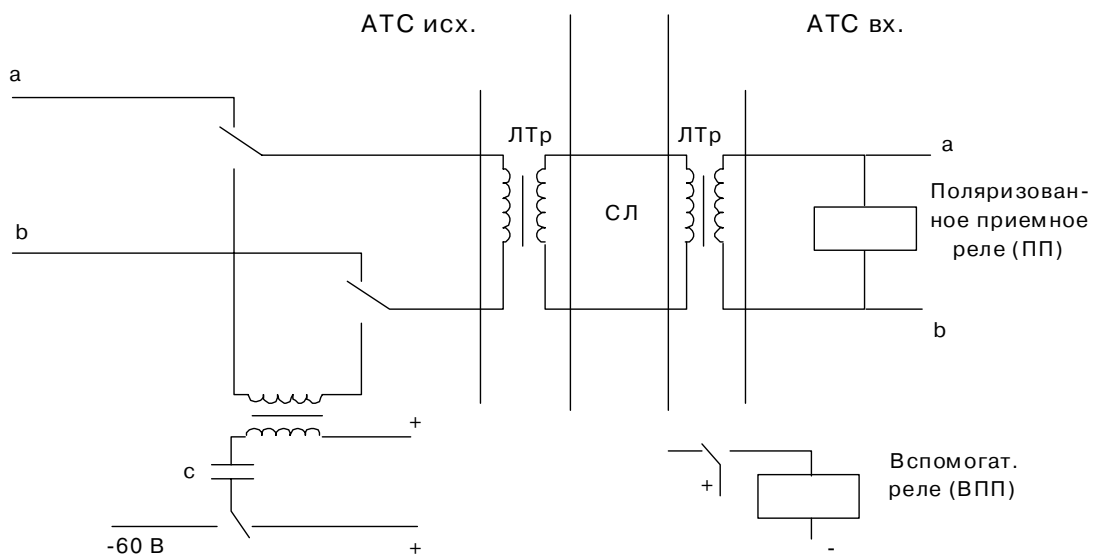


Рис. 3.2.4. Упрощенная схема передачи и приема сигналов индуктивным способом по двухпроводным физическим СЛ

Сигнальные коды, а также некоторые временные интервалы протокола сигнализации по 1ВСК для универсальных СЛ двустороннего использования (индуктивный код) приведены в табл. 3.2.4.

Таблица 3.2.4

Сигнализация по 1ВСК для универсальных СЛ двустороннего использования
(индуктивный код)

№ сигнала	Направление передачи	Линейные сигналы и сигналы управления	Вид сигнала	Примечание
<i>Местное соединение</i>				
1	→	Занятие	ДС	Время распознавания 40-115 мс Длительность передачи импульса (паузы) 40 - 60 мс. Межсерийный интервал 600 мс Время распознавания импульса (паузы) 35-70 мс
2	→	Цифра	НН	
3	→	Разъединение (Отбой А)	ОС	Время распознавания 130 мс
4	←	Ответ (Запрос АОН)	ДС	Время распознавания 40-115 мс
5	←	Снятие Ответа	ДС	Время распознавания 40-115 мс
6	←	Б Занят	ОС	Время распознавания 130 мс
7	←	Отбой Б	ОС	Время распознавания 130 мс
<i>Междугородное соединение</i>				
1	→	Занятие	КС	На сельских телефонных сетях при установлении соединения в сторону АМТС может посылаться КС , в этом случае 8 не транслируется. Так же короткое занятие посылается при установлении соединения от АМТС Время распознавания 15-35 мс
2	→	Цифра	НН Длительность импульса (паузы) 40 - 60мс Межсерийный интервал 600 мс	
3	→	Разъединение	ОС	Время распознавания 130 мс
4	→	Посылка вызова	ДС	Время распознавания 40-115 мс
5	←	Абонент свободен	ДС	Время распознавания 40-115 мс
6	←	Абонент занят:		
		а)местн.	КС	Время распознавания 15-35 мс
		б)междуг.	ОС	Время распознавания 130 мс
7	←	Отбой Б	ДС	Время распознавания 40-115 мс

Примечание. 1. Универсальные СЛ – это СЛ, которые могут использоваться как для установления местных, так и междугородных соединений от АМТС. Для определения на входящей АТС типа соединения (местное или междугородное) в индуктивном коде предусмотрено два сигнала Занятия (табл. 3.2.4.).

2. При двустороннем использовании соединительной линии приоритет соединения при встречном занятии определяется в направлении сверху вниз (ЦС→УС→ОС), т.е. при одновременном установлении соединения по одной СЛ от ОС к УС и от УС к ОС приоритетным считается соединение от УС к ОС. Необходимо предусмотреть прием и обработку встречного занятия в течение 40 мс после занятия СЛ в соответствии с её приоритетом.

Фрагмент SDL-диаграммы процесса обработки сигнализации по одному выделенному сигнальному каналу индуктивным кодом для универсальных двусторонних соединительных линий представлен на рис. 3.2.5. В исходном состоянии S0 возможно появление одного из трех сообщений из программного обеспечения обработки вызова АТС (ПО АТС) о блокировке СЛ, о местном или междугородном исходящем вызове или одного из двух сигналов местного (ДС) или междугородного (КС) «Занятия», а также сигнала «Блокировка» от встречной АТС.

В случае поступления сообщения от ПО АТС в СЛ посылается соответствующий линейный сигнал, а при местном вызове устанавливается тайм-аут $T1=10$ мин. для ограничения непроизводительного занятия СЛ и процесс переходит в состояние «Предотвечное» (S10, S20) или «Блокировка»(S1).

Если в состоянии S0 принят сигнал местного «Занятия» (ДС), в ПО АТС посылается сообщение о местном вызове, устанавливается тайм-аут $T0=20$ с ожидание первой цифры номера и осуществляется переход в «Предотвечное состояние» S40. Если с линии принят сигнал междугородного «Занятия» (КС), необходимо определить направление СЛ по которой принят данный сигнал относительно АМТС. В случае направления от АМТС данное соединение является входящим междугородным, устанавливается тайм-аут $T0$ и в ПО АТС посылается сообщение о входящем междугородном вызове и процесс переходит в «Предотвечное состояние» S30. В случае направления к АМТС, данное соединение считается местным в направлении АМТС и обрабатывается как входящее местное. При появлении в состоянии S0 сигнала «Блокировка» (ОС) данная СЛ должна быть выведена из обслуживания до появления сигнала «Снятия блокировки», для чего в ПО АТС посылается соответствующее сообщение, а процесс переходит в состояние «Блокировка» S1.

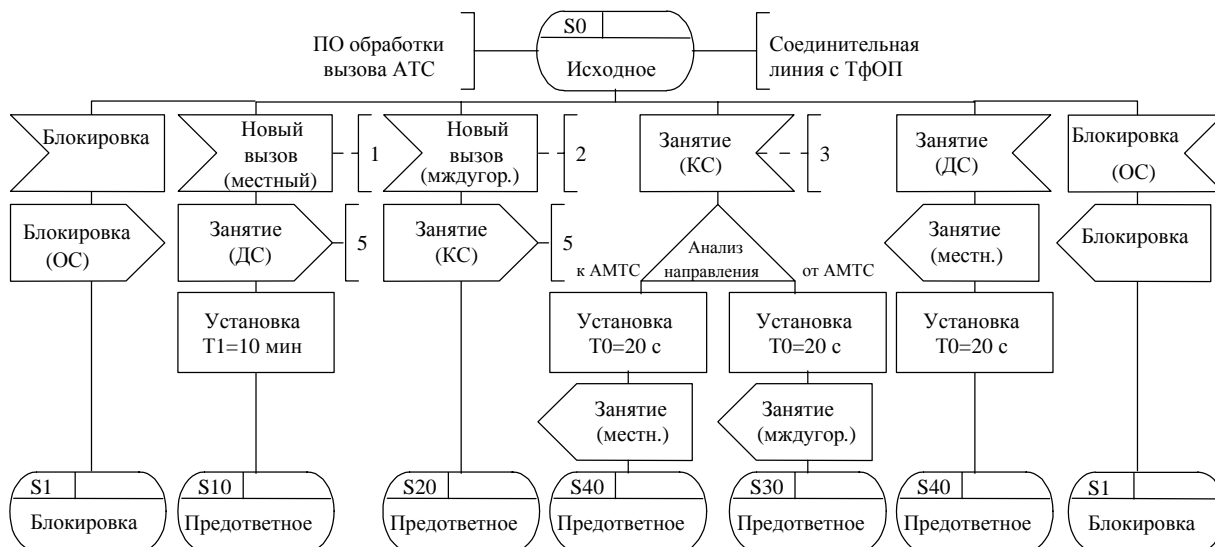


Рис. 3.2.5. Фрагмент SDL-диаграммы процесса обработки индуктивного кода по универсальным двухсторонним СЛ

3.2.4. Сигнализация по 1ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками СЛ и СЛМ. Код «Норка» (линейные сигналы, декадный код)

Сигнализация по 1ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками СЛ и СЛМ (код «Норка») используется при установлении соединений как на городской, внутризоновой сети (на линиях протяженностью более 13 км), так и на сельских сетях на участках ОС-УС, УС-ЦС, ЦС-АМТС. Применяется на АТСК 50/200, АТСК 100/2000, а так же на АТС декадно-шаговых и координатных систем.

В отличие от индуктивного кода, который может передаваться по физическим двухпроводным СЛ, соединительные линии для передачи сигналов в коде «Норка» оборудуются АСП с ЧРК с 1ВСК, организованном на частоте системы передачи вне разговорного спектра, либо ЦСП ИКМ-12, ИКМ-15, ИКМ-30С с организацией ВСК в 0 или 16-канальном интервале. Подключение системы передачи к комплектам АТС осуществляется согласно рис.3.2.2.

Низкие информационные возможности протоколов по 1ВСК во многом и определили логику протокола «норка», в котором почти каждый переданный линейный сигнал требует подтверждения со стороны встречной АТС. Так, например, сигналы «Занятие» и «Ответ» считаются переданными только после приема сигнала «Подтверждение занятия» и «Подтверждение ответа» соответственно. MSC сценарий обмена сигналами в коде «Норка» при установлении местного соединения к свободному абоненту представлен на рис. 3.2.6.

В сценарии пассивное состояние выделенного сигнального канала (то есть отсутствие частоты в АСП и отсутствие сигнала в ЦСП) отображается значением «1», активное состояние (наличие частоты в АСП и наличие сигнала в ЦСП) отображается «0».

При появлении нового вызова АТС определяет свободный канал в нужном направлении и посылает сигнал «Занятие» – «0», после распознавания сигнала в течение

30 мс, входящая АТС, не позднее, чем через 1 с, передает «Подтверждение занятия». Этот сигнал говорит о том, что входящая АТС готова к приему номера.

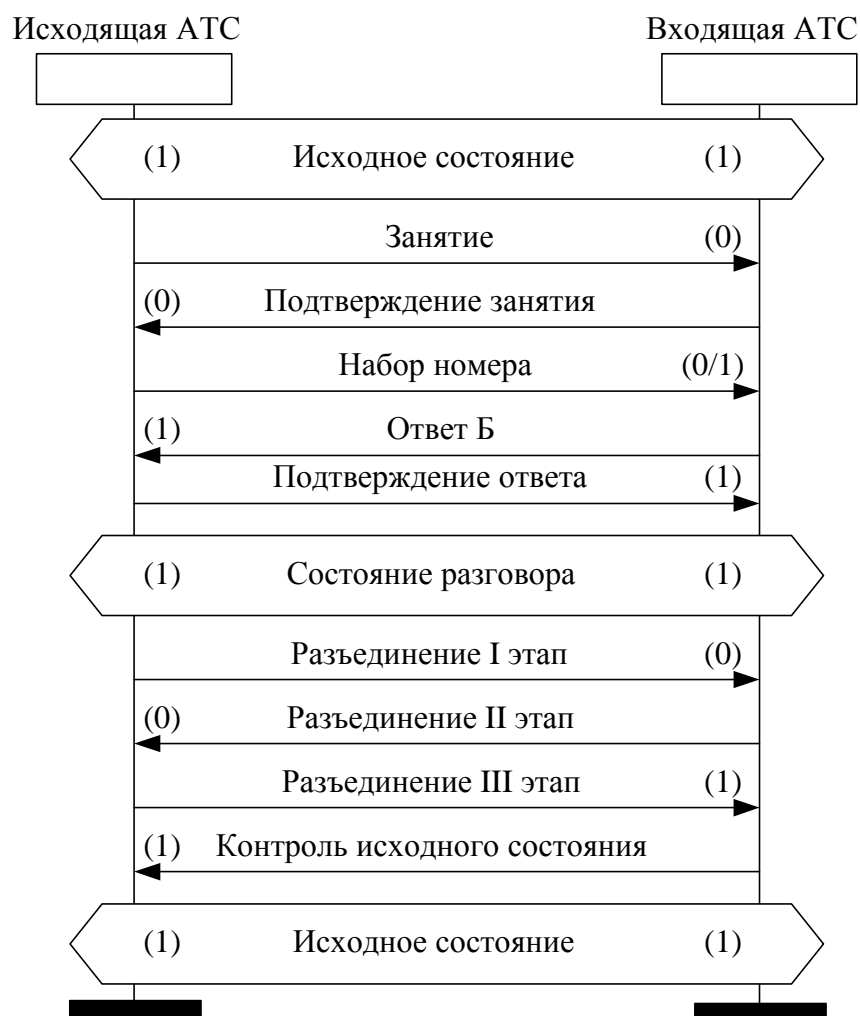


Рис. 3.2.6. MSC сценарий обмена сигналами в коде «Норка» при установлении местного соединения к свободному абоненту

Далее осуществляется процедура трансляции номера, которая может быть осуществлена одним из способов, зависящим от типа встречной АТС: многочастотным кодом 2 из 6 методом «Импульсный челнок» или декадным способом. Временные параметры трансляции номера декадным кодом приведены в п. 3.2.1. После приема номера и пробы линии вызываемого абонента в линию по разговорному каналу транслируется зуммерный сигнал КПВ, а вызываемому абоненту индукторный вызов. После ответа абонента прекращается передача частотных сигналов и в линию транслируется линейный сигнал «Ответ» - «1», исходящая АТС, приняв этот сигнал, не позднее чем через 130 мс, посылает «Подтверждение ответа» - «1» и соединение переходит в состояние разговора. В процессе разговора первым трубку вешает вызывающий абонент, в линию транслируется сигнал «Разъединение 1 этап» - «0», после распознавания этого сигнала на входящей АТС вызываемому абоненту транслируется зуммер «Занято», а в линию передается сигнал «Разъединение 2 этап» или «Снятие ответа» - «0». После чего последо-

вательной передачей «1» с исходящей и входящей стороны канал переводится в «Исходное состояние».

Если на сети используется система двустороннего отбоя, то начало второго этапа разъединения осуществляется только после того, как абонент Б положит трубку.

3.2.5. Сигнализация по 2ВСК для универсальных СЛ двустороннего использования (линейные сигналы, декадный код)

Сигнализация по 2ВСК для универсальных СЛ двустороннего использования применяется на сельских телефонных сетях на участках ОС-УС, УС-ЦС. Реализуется на АТСК 50/200М, АТСК100/2000, АТС ДШ. Используется только на СЛ, уплотненных аналоговыми или цифровыми системами передачи.

В зависимости от типа станционных комплектов (РСЛВЧ, РСЛОВЧ/ИКМ) данный протокол может передаваться двумя способами:

- первый ВСК передается либо на частоте АСП, либо в 0 или 16-канальном интервале ЦСП, а второй ВСК на частоте 2600 Гц из генератора комплекта АТС в разговорном канале (рис. 3.2.2.);

- оба сигнальных канала передаются в 0 или 16-канальном интервале ЦСП. Такой способ возможен только в системах передачи с ИКМ (рис. 3.2.3).

3.2.6. Сигнализация по 2ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками СЛ и СЛМ (линейные сигналы, декадный код).

Сигнализация по 2ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками СЛ и СЛМ используется на городских телефонных сетях при организации связи между аналоговыми АТС (АМТС) декадно-шаговой и координатных систем, между цифровыми АТС и аналоговыми при организации СЛ с использованием ИКМ 30-4, а так же на первых этапах цифровизации сети между цифровыми АТС.

Одной из особенностей местных телефонных сетей России является наличие двух видов соединительных линий (СЛ): местных СЛ и входящих междугородных – СЛМ (СЛ по которым устанавливается соединение от АМТС). Некоторые протоколы сигнализации, используемые на сельских сетях, позволяют одну и ту же линию в разные моменты времени (в зависимости от потребности) использовать либо как местную, либо как междугородную. На входящей АТС тип вызова определяется кодом сигнала «Занятия».

Рассматриваемый здесь протокол по 2ВСК применяется только на СЛ отдельного использования, причем для местных СЛ и СЛМ используется различный состав сигналов, что обусловлено специфическим алгоритмом установления входящего междугородного соединения.

На примере сценария (рис.3.2.7) рассмотрим установление входящего междугородного соединения к свободному абоненту. Отличие данного сценария от аналогичных сценариев (рис.3.2.1) для местного вызова состоит в наличии новых линейных сигналов «Посылка вызова», «Снятие посылки вызова» и «Абонент свободен».

Новые сигналы «Посылка вызова» (00) и «Снятие посылки вызова» (10) при автоматической связи посылаются приборами АМТС с периодичностью 1,2 мс - посылка, 2 мс - снятие посылки. При полуавтоматической связи периодичность передачи этих сигналов определяется временем нажатия ключа на рабочем месте телефонистки коммутатора МТС.

Новый сигнал «Абонент свободен» (10) информирует приборы АМТС или телефонистку МТС (включение сигнальной лампы на рабочем месте телефонистки) о состоянии абонента. Также этот сигнал передается в линию, если в процессе разговора первым вешает трубку вызываемый абонент.

Вернемся к сценарию на рис.3.2.7. В исходном состоянии со стороны АМТС в канал (биты *a*, *b* 16 КИ цикла ИКМ30) транслируется «11», со стороны входящей АТС – «01». В случае поступления нового вызова от АМТС в данном направлении посылается сигнал «Занятия» (10), в ответ на который в течение 1с входящая АТС должна подключить приборы приема номера (декадным кодом или частотным способом «Импульсный челнок») и передать сигнал «Подтверждение занятия». При приеме номера в декадном коде на входящей АТС устанавливается тайм-аут $T1=150$ мс для приема импульса, при приеме импульса длительность более 150 мс в канал посылается сигнал «Занято» (00), сопровождающийся зуммером «Занято» (данная ситуация осталась за рамками приведенного сценария, но она и все другие, возникающие при обработке входящего междугородного вызова, рассматриваются в SDL-диаграмме процесса INTOL). Выдержка времени $T1$ устанавливается также при приеме паузы, если пауза длится более 150 мс, данный сигнал будет обрабатываться, как межсерийный интервал. После приема всех цифр номера на АТС определяется состояние абонентской линии и на АМТС посылается сигнал «Абонент свободен» (10). В ответ со стороны АМТС транслируется линейный сигнал «Посылка вызова»/«Снятие посылки вызова», после приема этого сигнала входящая АТС подключает вызываемому абоненту индукторный вызов. После ответа абонента и передачи на АМТС сигнала «Ответ» (11) канал переходит в состояние разговора. В рассматриваемом сценарии первым трубку вешает вызывающий абонент, со стороны АМТС в этом случае транслируется сигнал «Разъединение» (11), абоненту Б посылается зуммер «Занято» из приборов АТС, а в линию «Контроль исходного состояния».

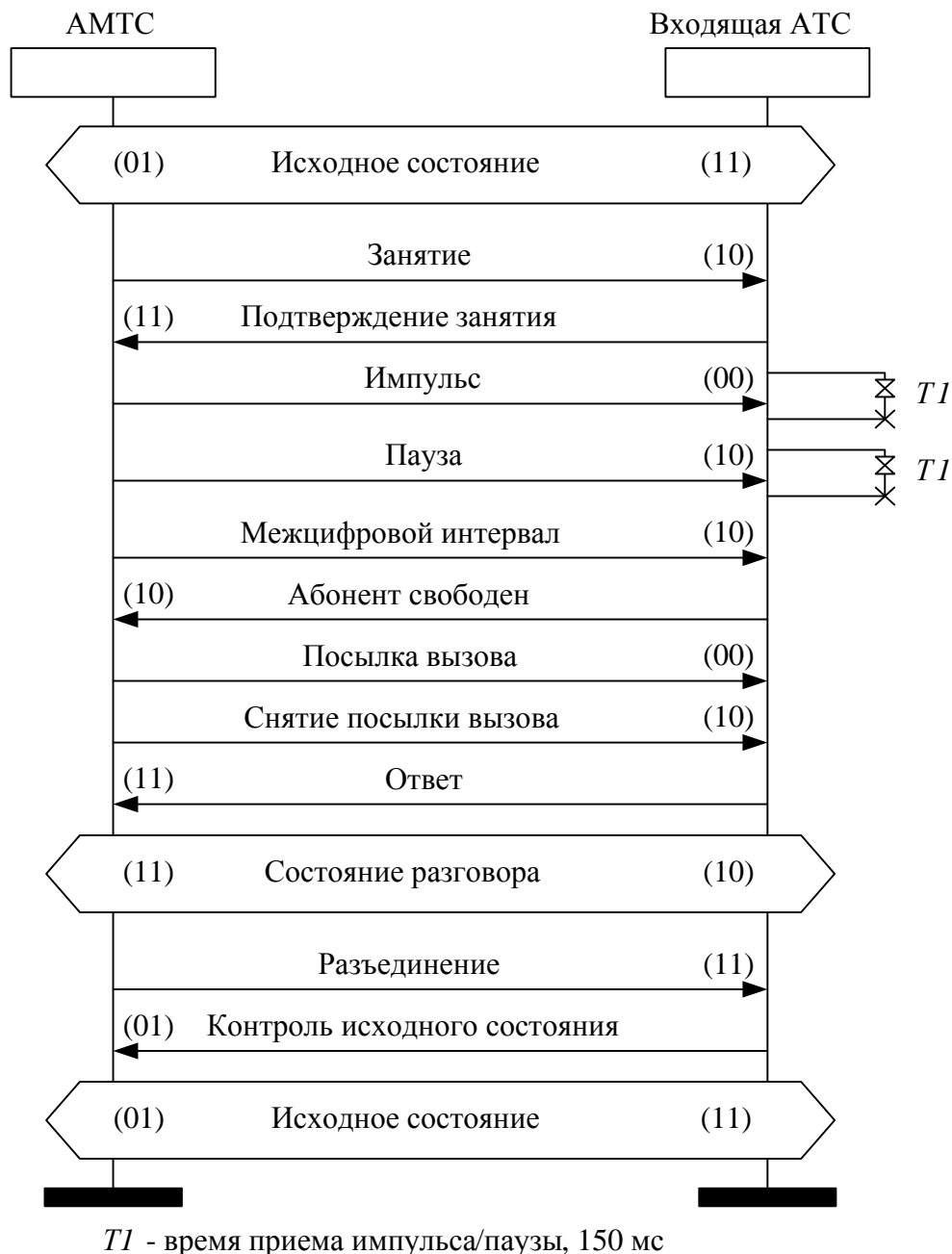


Рис. 3.2.7. Сценарий обмена сигналами (междугородный вызов)
(абонент свободен, разъединение от АМТС)

3.2.7. Сигнализация в разговорном спектре на частоте 2600 Гц (линейные сигналы, декадный код)

Сигнализация в разговорном спектре на частоте 2600 Гц используется на ЗСЛ, СЛМ внутризональной сети на участках между АТС и АМТС. Сигналы на частоте 2600 Гц могут передаваться как по аналоговым четырехпроводным СЛ, уплотненным АСП без ВСК, например, К-60, К-120, К-360, или по цифровым СЛ в разговорном канале. В случае аналоговых АТС для реализации протокола на частоте 2600 Гц используется аппаратура зональной телефонной связи АЗТС, в которой осуществляется преобразование сигнализации по трехпроводным аналоговым СЛ в сигнализацию по четырехпроводным СЛ на частоте 2600 Гц.

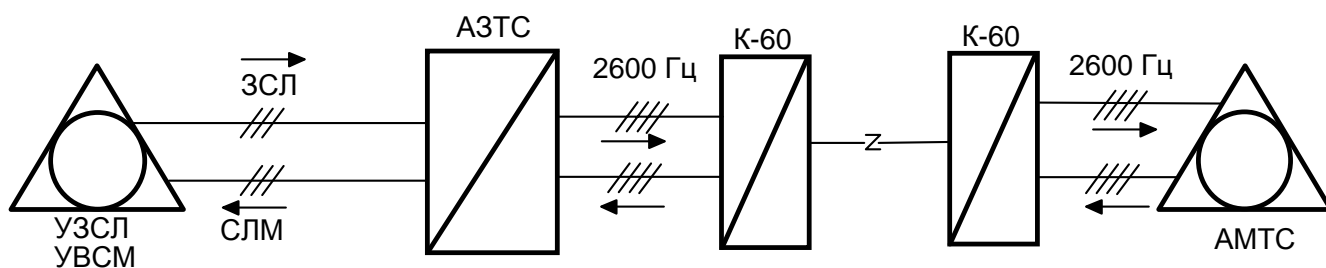


Рис. 3.2.8. Преобразование сигнализации по 3-проводным СЛ
в сигнализацию на частоте 2600 Гц с помощью АЗТС

На частоте 2600 Гц передаются линейные сигналы, а так же импульсы декадного набора номера.

3.2.8. Сигналы управления

3.2.8.1 Многочастотный способ кодом «2 из 6» методом «Импульсный челнок»

Многочастотная сигнализация «Импульсный челнок» используется для передачи номера вызываемого абонента, а также сигналов управления о состоянии абонента (занят, свободен), о типе вызова (автоматический или полуавтоматический) от АМТС координатных и электронных систем (на первых этапах цифровизации сети). Сигналы передаются по разговорному каналу.

Каждый сигнал является комбинацией двух частот из шести, приведенных в табл. 3.2.5.

Таблица 3.2.5

Частоты в коде 2 из 6

№ f, (вес)	f, Гц
0	700
1	900
2	1100
4	1300
7	1500
11	1700

Обмен сигналами начинается с сигнала обратного направления. Почти на каждый сигнал обратного направления В отвечает сигнал прямого направления А. Длительность сигнала составляет 45 ± 5 мс. Временной интервал между концом приема и началом передачи не менее 60 мс. Время ожидания очередного сигнала на входящей АТС 200-250 мс, на исходящей 3,5 – 4 с.

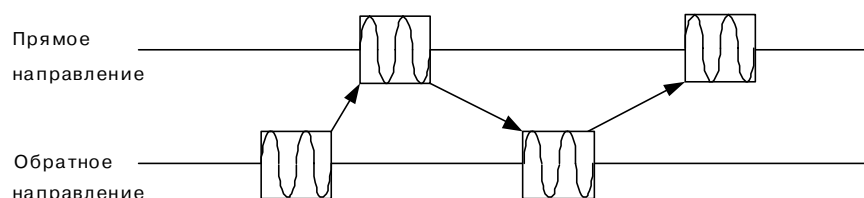


Рис. 3.2.9. Регистровая сигнализация методом «Импульсный челнок»

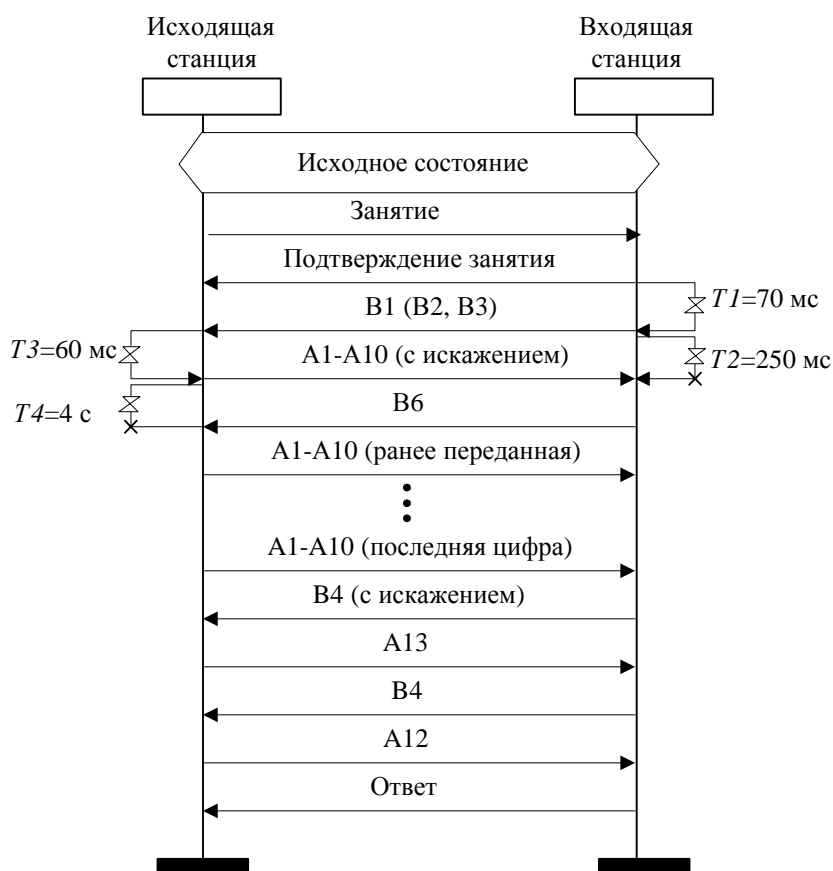
Соответствие между частотным составом, номером сигнала и передаваемой информацией для многочастотной сигнализации «Импульсный челнок» представлено в табл. 3.2.6.

Таблица 3.2.6

№ комбинации	Частотный состав	Передаваемая информация	
		прямое направление (А)	обратное направление (В)
1	f_0, f_1	Цифра 1	Запрос первой цифры номера в многочастотном коде
2	f_0, f_2	Цифра 2	Запрос следующей цифры в многочастотном коде
3	f_1, f_2	Цифра 3	Запрос предыдущей цифры в многочастотном коде
4	f_0, f_4	Цифра 4	Вызванный абонент свободен
5	f_1, f_4	Цифра 5	Вызванный абонент занят
6	f_2, f_4	Цифра 6	Запрос предыдущей цифры принятой с ошибкой (запрос о повторе)
7	f_0, f_7	Цифра 7	Абонент недоступен (занятость соединительных путей)
8	f_1, f_7	Цифра 8	Запрос на передачу всего номера батарейным способом
9	f_2, f_7	Цифра 9	Запрос на передачу оставшихся цифр номера батарейным способом
10	f_4, f_7	Цифра 0	Запрос на передачу цифр номера, начиная с предыдущей, батарейным способом
11	f_0, f_{11}	Резерв	Запрос категории междугородного вызова (полуавтоматика или автоматика) от АМТС
12	f_1, f_{11}	Подтверждение приема сигналов обратного направления 4, 5, 8, 9, 10	Резерв
13	f_2, f_{11}	Запрос на передачу ранее переданного сигнала, принятого с ошибкой	Резерв
14	f_4, f_{11}	Автоматическое междугородное соединение	Резерв
15	f_7, f_{11}	Полуавтоматическое междугородное соединение	Отсутствие информации

Пример обмена сигналами при передаче номера вызываемого абонента методом «Импульсный челнок» показан на рис.3.2.10. После приема сигнала «Занятия» и передачи сигнала «Подтверждение занятия» входящая АТС частотным способом запрашивает первую цифру номера (В1), по этому запросу осуществляется передача первой

цифры номера (А1-А10), если цифра принята с искажением, передается сигнал В6 (повтори цифру принятую с искажением), в ответ на который повторяется первая цифра номера. Число повторных запросов по каждому сигналу ограничивается тремя и контролируется на входящей АТС. Для запроса второй и следующих цифр номера передается сигнал В2. После приема всех цифр номера и определения состояния вызываемого абонента (в нашем случае – свободен) на исходящую АТС транслируется сигнал В4, если он или любой другой сигнал обратного направления принят с искажением, с исходящей АТС посылается сигнал А13 (повтори ранее переданный сигнал) и входящая АТС повторно посылает В4. В ответ на который в направлении входящей АТС передается А12 (подтверждение сигналов обратного направления В4, В5, В8, В9, В10). На этом фаза передачи номера заканчивается.



$T1$ – минимальная выдержка времени после приема «Подтверждения занятия» и трансляцией запроса В1(В2, В3).

$T2$ – время ожидания очередного частотного сигнала на входящей АТС.

$T3$ – минимальный интервал между концом приема сигнала и началом передачи.

$T4$ – время ожидания очередного частотного сигнала на исходящей АТС.

Рис 3.2.10. Обмен многочастотными сигналами кодом «2 из 6» методом «Импульсный челнок» (прием сигналов с искажением)

3.2.8.2. Многочастотный способ кодом «2 из 6» методом «Импульсный пакет»

Этот способ передачи адресной информации в виде пакета (№ вызывающего и вызываемого абонентов, категория вызывающего абонента) по запросу от АМТС используется при установлении соединения по ЗСЛ между АТС (УЗСЛ) электронных систем и АМТСЭ. Сигналы передаются по разговорному тракту. Для передачи цифр используются те же частотные сигналы, что и в сигнализации «импульсный челнок».

Состав пакета, передаваемого на АМТСЭ (в зависимости от типа вызова):

Междугородный вызов:	ABC abc xxxx Ka def xxxx "11" (19 цифр)
Внутрizonовый 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" "9" S Ka def xxxx "11" (11 цифр)
Вызов междугородного коммутатора без идентификации номера вызывающего абонента:	"1" S "11" (3 цифры),

где L – код языковой группы, S – индекс междугородного коммутатора.

Таблица 3.2.7

Многочастотные сигналы протокола «Импульсный пакет» от АМТС с программным управлением

Сигнал, Гц	Значение	Комментарии
700 + 1100	Запрос о передаче информации	Сигнал В2. Длительность 70-100 мс, время распознавания 30 мс
700 + 1700	Пакет принят правильно	Сигнал В11
1100 + 1300	Пакет принят неправильно	Сигнал В6

В процессе обмена сигналами способом «Импульсный пакет» используются следующие выдержки времени:

$T1=50\pm 5$ мс – длительность передаваемых в пакете частотных импульсов и пауз между ними;

$T2=10$ с – время ожидания на АТС запроса от АМТС после получения линейного сигнала «Подтверждение занятия»;

$T3=3$ с – время ожидания сигнала подтверждения (В11, В6) после передачи пакета.

На рисунках 3.2.11 и 3.2.12 в виде сценариев представлен алгоритм обмена частотными сигналами протокола «Импульсный пакет» при успешном (3.2.11) и неуспешном (3.2.12) приемах пакета на АМТС.

После занятия ЗСЛ со стороны АТС (УЗСЛ) (обмен с линейными сигналами «Занятие» и «Подтверждение занятия») с АМТС в разговорном канале передается частотный запрос о передаче пакета - В2, через 100 мс исходящая АТС передает на АМТС ранее сформированный пакет, состоящий, в зависимости от типа вызова, от 3 до 26 цифр. Пакет состоит из частотных посылок по 50 мс, передаваемых через 50 мс. Если на АМТС пакет принят правильно (все принятые частотные комбинации соответствуют требуемым параметрам), передается сигнал В11-«Пакет принят правильно», на чем частотный обмен заканчивается и АМТС начинает устанавливать требуемое соединение. Если на АМТС пакет принят с ошибкой, транслируется сигнал В6-«Пакет принят неправильно». АТС по этому сигналу посылает на АМТС «Разъединение», а абоненту зуммер Занято, возможно после освобождения ЗСЛ не посылает абоненту «Занято», а попробовать осуществить повторную попытку установления соединения по другой ЗСЛ.

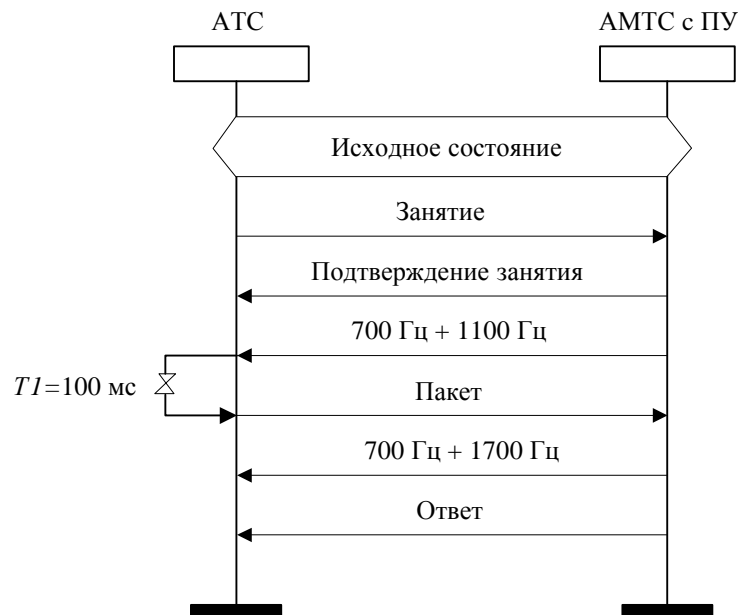


Рис. 3.2.11. Сценарий обмена сигналами для связи с программно-управляемыми АМТС методом «Импульсный пакет» (успешная передача пакета)

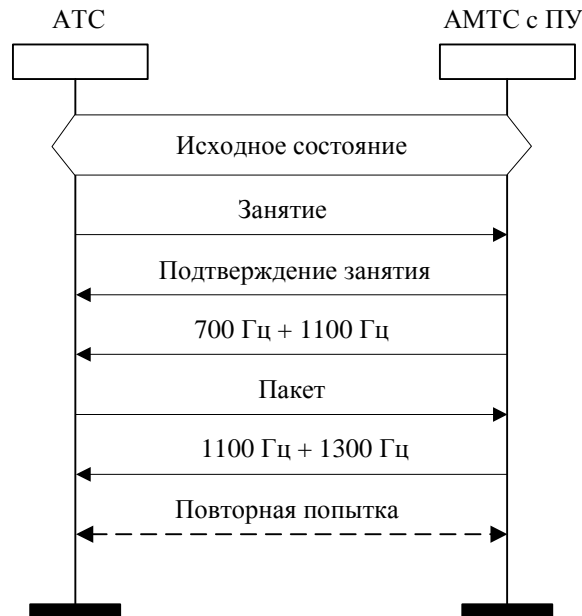


Рис. 3.2.12. Сценарий обмена сигналами для связи с программно-управляемыми АМТС методом «Импульсный пакет» (передача с ошибкой)

3.2.8.3. Многочастотная система сигнализации «Безынтервальный пакет». Автоматическое определение категории и номера вызывающего абонента (АОН)

Любая АТС (УПАТС, САТС, ГАТС) ТфОП, с одной стороны, должна обеспечить определение категории и номера телефона вызывающего абонента, и в случае необходимости, передачу этой информации по запросу вызванной стороны, с другой стороны, должна иметь возможность запросить информацию о категории и номере вызывающего абонента.

АМТС или другое коммутационное оборудования, например УСС или СРВ, осуществляет запрос категории абонента и его номера с целью тарификации разговора или услуги, а так же для определения возможности абонента пользоваться тем или иным видом связи или услугой.

АТС запрашивает информацию АОН в случае, если у абонента, к которому поступил вызов, заказана услуга «Обнаружения злонамеренного вызова».

3.2.8.3.1 Передача информации АОН должна производиться при поступлении «Запроса АОН», который состоит из линейного сигнала «Ответ» и частотного сигнала 500 Гц. Если по первому запросу информация АОН не определена, посылается второй запрос (максимальное количество запросов АОН-3). Каждый запрос, начиная со второго, предваряется линейным сигналом «Снятие ответа», по которому разговорный тракт переводится в предответное состояние.

Информация АОН передается методом «Безынтервальный пакет», который состоит из одной цифры категории и семи цифр номера вызывающего абонента, а также

одной цифры, отмечающей начало (конец) передачи информации. Полная информация должна содержать не менее 12 знаков:

- начало передачи (комбинация № 13);
- цифра категории абонента;
- цифра единиц номера ТА;
- цифра десятков номера ТА;
- цифра сотен номера ТА;
- цифра тысяч номера ТА;
- 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 на местной телефонной сети (5 и 6-значная) АТС должна всегда передавать информацию АОН в виде семизначного зонового номера. Дополнительные цифры, используемые в качестве цифр индекса станции, могут быть 2, 0 или индекс местной сети «*ab*».

Информация АОН (табл. 3.2.8), передаваемая способом «Безынтервальный пакет», представляет собой последовательность двухчастотных посылок кода «2 из 6», передаваемых без пауз между ними. Длительность посылки 40 ± 1 мс.

Таблица 3.2.8

№ частотной комбинации	Передаваемые частоты, Гц	Цифра
1	700 - 900	1
2	700 – 1100	2
3	900 – 1100	3
4	700 – 1300	4
5	900 – 1300	5
6	1100 – 1300	6
7	700 – 1500	7
8	900 - 1500	8
9	1100 – 1500	9
10	1300 – 1500	0
13	1100 – 1700	Начало передачи
14	1300 – 1700	Повторение знака

При передаче подряд двух и более одинаковых цифр каждая четная из смежных одинаковых цифр неинвертированного (в нормальной записи) номера должна заменяться частотной комбинацией 14 («Повторение цифр»).

На время приема частотного запроса и передачи информации АОН телефонный аппарат вызывающего абонента должен отключаться от цепей передачи информации без обрыва абонентского шлейфа.

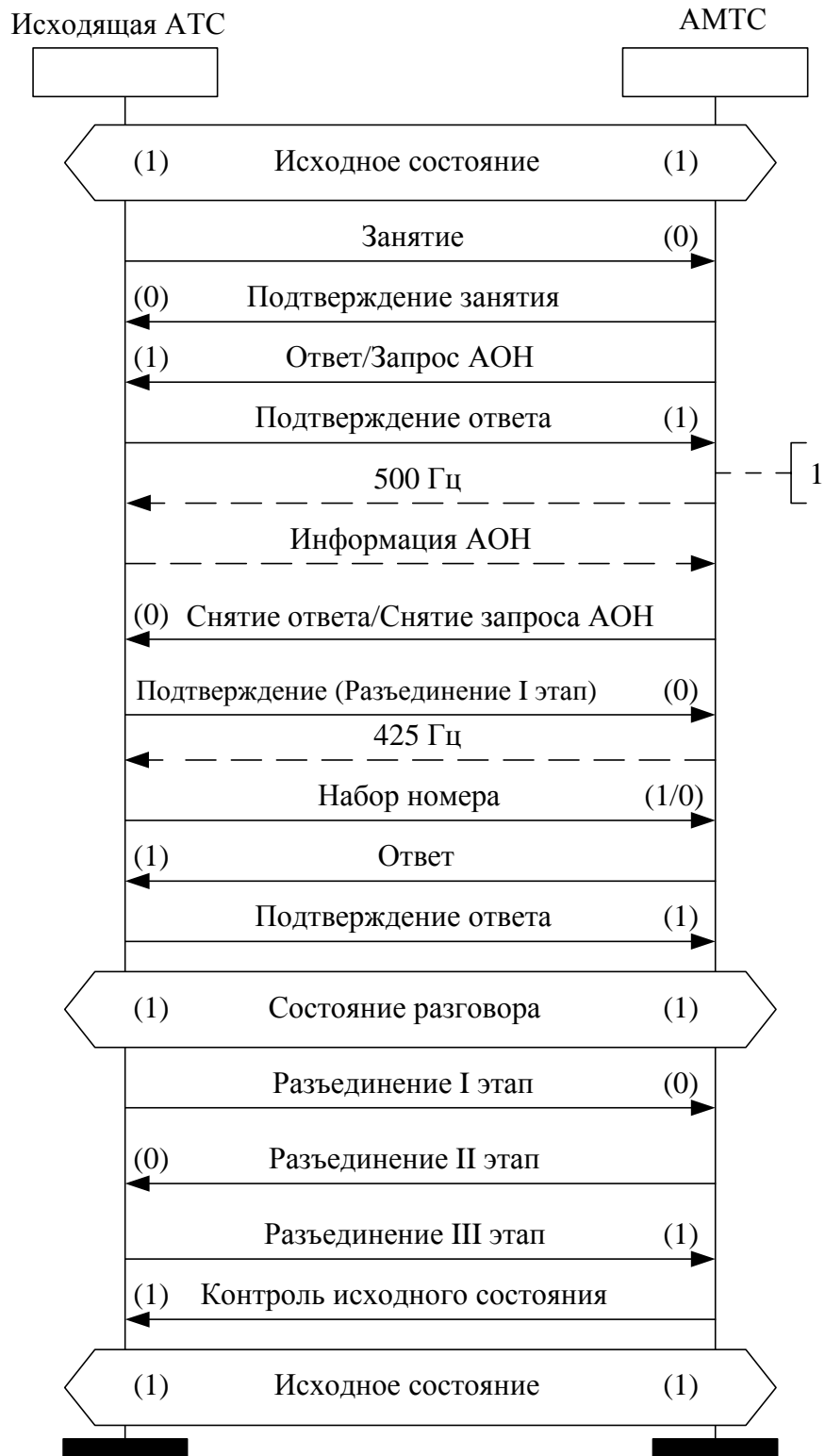
АТС, равно как и УСС, СРВ, АМТС, должны обеспечивать и обратную процедуру, т.е. передачу «Запроса АОН» и прием информации АОН.

Сигнал «Запрос АОН» состоит из линейного сигнала «Ответ» и частотного сигнала 500 Гц. Параметры частотного сигнала запроса 500 Гц при передаче:

- частота 500 ± 5 Гц;
- частотный сигнал запроса передается через 250 мс после подачи линейного сигнала «Ответ» («Запрос АОН»);
- сигнал передается непрерывно до окончания приема запрашивающей станцией первой цифры информации о номере вызываемого абонента, но не менее 110 ± 10 мс и не более 800 ± 10 мс. АОН информация должна быть принята, начиная с любой цифры.

Каждый сигнал «Повтор» (комбинация 14) должен быть заменен следующей принятой цифрой.

MSC сценарий установления соединения по заказно-соединительным линиям (ЗСЛ) на АМСТ представлен на рис. 3.2.13. Линейные сигналы передаются по 1ВСК в коде «Норка», номер вызываемого абонента декадным кодом, категория и номер вызываемого абонента по запросу от АМТС методом «Безынтервальный пакет» (АОН).



- 1) Сигналы частотой 500 Гц и информация АОН передаются по разговорному каналу. После успешного приема информации АОН междугородная АТС передает непрерывный сигнал «Ответ станции» частотой 425 Гц. После этого абонент начинает набор междугородного номера.

Рис. 3.2.13. Исходящий вызов по ЗСЛ. Передача информации АОН по одному запросу; ответ абонента Б

После занятия ЗСЛ (обмен сигналами «Занятие»(0) и «подтверждение занятия»(0)) со стороны АМТС передается сигнал «Запрос АОН», который состоит из линейного сигнала «Ответ»(1)/»Подтверждение ответа»(1) и частотного сигнала 500 Гц, передаваемого по разговорному каналу. Для приема 500 Гц на исходящей АТС сразу же после приема сигнала «Ответ» к данному каналу подключается приемник 500 Гц, который в течение 400 мс ожидает частотную составляющую запроса АОН. Получив обе (линейную и частотную) составляющие запроса АОН, исходящая АТС по разговорному каналу транслирует информацию АОН.

АМТС, определив правильность информации АОН, передает сигнал «Снятие ответа»(0), и ожидает от АТС сигнал «Подтверждения»(0), после чего транслирует вызывающему абоненту второй ответ станции 425 Гц, являющийся для абонента сигналом к набору междугородного номера, который транслируется на АМТС по 1ВСК декадными импульсами. Далее сценарий установления соединения не отличается от местного вызова, который рассмотрен в п. 3.2.4.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Составить MSC сценарии местного вызова с использованием протокола «Индуктивный код»:

- к свободному абоненту;
- к занятому абоненту.

Составить MSC сценарии междугородного вызова (по СЛМ) с использованием протокола «Индуктивный код»:

- к свободному абоненту с повторным вызовом (полуавтоматическое соединение);
- к абоненту занятому местным вызовом (автоматическое соединение);
- к абоненту занятому междугородным вызовом.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

1. Составить MSC сценарии местного вызова с использованием протокола обмена линейными сигналами по 2ВСК односторонних СЛ и протокола «Импульсный челнок» для передачи регистровых сигналов на сети с пятизначной нумерацией:

- к свободному абоненту;
- к занятому абоненту;
- на АТС абонента Б очередная цифра номера принята как трехчастотный сигнал;
- на АТС абонента А запрос очередной цифры принят как сигнал повышенной длительности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

1. Составить MSC сценарии местного вызова с использованием протокола обмена линейными сигналами по 2ВСК односторонних СЛ и протокола «Импульсный челнок» для передачи регистровых сигналов на сети с узлообразованием:

- соединение устанавливается от АТСК через транзитный узел координатной системы к АТС декадно-шаговой системы (переход на декадный код);
- на транзитном узле отсутствуют соединительные пути.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

1. Составить MSC сценарии вызова на АМТС с использованием протокола обмена линейными сигналами по 2ВСК односторонних СЛ и протокола «Импульсный челнок» для передачи регистровых сигналов на сети с узлообразованием:

- установление соединения от АТСК, через узел координатной системы к АМТС с использованием сигнализации АОН;
- установление соединения через цифровой узел к АМТСЭ с использованием протокола «импульсный пакет»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

1. Составить MSC сценарии вызова от АМТС по СЛМ с использованием протокола обмена линейными сигналами по 2ВСК односторонних СЛ и протокола «Импульсный челнок» для передачи регистровых сигналов на сети без узлообразования:

- установление соединения к свободному абоненту, повторный вызов;
- установление полуавтоматического соединения к свободному абоненту с использованием сигналов о категории вызова от АМТС;
- установление полуавтоматического соединения к абоненту занятому местным вызовом (два варианта).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

Определить структуру SDL – системы обработки протокола сигнализации по 2ВСК односторонних СЛ с отдельным использованием местных и междугородных СЛ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

Составить SDL-диаграмму процесса обработки сигнализации по 1ВСК (индуктивный код) для входящего местного вызова, при условии, что используются отдельные пучки СЛ и СЛМ в одностороннем режиме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

Составить SDL-диаграмму процесса обработки сигнализации по 1ВСК (индуктивный код) для входящего междугородного вызова, при условии, что используются отдельные пучки СЛ и СЛМ в одностороннем режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. М.: Радио и связь, 2001. Т.1.