

**МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РФ**

**Г.В. Мелик-Шахназаров, Ю.В. Сапарин, А.И. Сазер**

**СИГНАЛИЗАЦИЯ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ,  
МЕЖДУГОРОДНЫХ И МЕСТНЫХ СЕТЯХ  
СВЯЗИ**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время на сетях связи страны начато широкое внедрение цифровых систем коммутации, которые взаимодействуют между собой и с существующими аналоговыми системами, обмениваясь различными сигналами.

Способы передачи сигналов определяются системой сигнализации, используемой на данном участке сети. Система сигнализации зависит от типа и назначения станции, системы передачи, участка сети.

К сожалению, в данный момент отсутствует доступный материал для изучения различных систем сигнализации. Особенно это касается перспективной системы ОКС—7. Данное учебное пособие позволит в определенной мере устранить этот пробел в учебной литературе.

В пособии рассмотрены основные сигналы, участвующие в процессе установления и разъединения соединения и системы сигнализации, которые используются на междугородной, международной и местной сетях связи.

[некоторые пометки, которые могут встретиться, ни в коей мере не умаляют заслуг Авторам. ОПТС4/40/41/42/46 ]

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В процессе обслуживания вызова происходит обмен сигналами между исходящей и входящей АТС, чтобы информировать Друг Друга о ходе обслуживания. Если устанавливаемое соединение проходит через несколько узлов, то каждый узел должен получить информацию для маршрутизации соединения. Система сигнализации на каждом участке соединительного тракта зависит от типа станции и линии, принятого способа разъединения, используемого терминала и т.д.

Для того, чтобы ознакомиться с различными типами сигнализации, рассмотрим основные понятия и определения-

**Сеть электросвязи.** Сеть электросвязи представляет собой совокупность средств для обмена информацией между ее пользователями. Технические средства сети связи включают в себя абонентские терминалы, линии или каналы передачи сигналов и узлы коммутации.

**Звено.** Звеном называется участок тракта передачи информации в сети электросвязи, ограниченный двумя смежными узлами коммутации или узлом коммутации и абонентским терминалом. Участок, ограниченный двумя смежными узлами коммутации, называется коммутационным участком. Следовательно, коммутационный участок—звено в сети связи.

**Линейные сигналы.** Линейные сигналы используются между станциями для взаимного информирования о состоянии данной линии или канала связи в процессе обслуживания вызова. Таким образом, линейные сигналы действуют на звене и их можно называть звеньевыми сигналами или сигналами звеньевого уровня. В зависимости от системы коммутации и передачи сигналов существуют различные системы линейной сигнализации. В узлах коммутации линейные сигналы могут транслироваться последовательно из одного звена в другое и в случае необходимости осуществлять переход из одной системы линейной сигнализации в другую.

**Канал линейной сигнализации.** Для каждого канала передачи пользовательской информации организуется специальный канал линейной сигнализации. Существуют различные принципы образования этого сигнального канала: передача линейных сигналов постоянным током по двухпроводной физической линии связи для речевых сигналов; использование дополнительного провода (провод "С" трехпроводной физической линии); использование специальной частоты (частот) внутри спектра канала аппаратуры с частотным разделением каналов; использование специальной частоты вне спектра канала аппаратуры с частотным разделением каналов; использование битов в 16 временном интервале первичной ИКМ системы передачи.

**Сигналы маршрутизации.** Сигналы маршрутизации используются для установления соединения в сети связи по требованию вызывающего абонента. В состав сигналов маршрутизации входят цифры номера абонента, код станции, код телефонной зоны, сигналы запроса цифры номера или кода, сигналы запроса повторения передачи цифр номера абонента. Некоторые сигналы используются для создания тракта, обеспечивающего качественную передачу соответствующих видов информации (разговор, данные и т.д.). В настоящее время на телефонных сетях страны используются две системы передачи сигналов маршрутизации соединения: декадным кодом и многочастотным кодом "два из шести". Часто бывает, что в процессе установления соединения необходимо перейти из одной системы сигнализации в другую. Для этого в составе сигналов маршрутизации существует специальная команда перехода.

Многочастотные сигналы маршрутизации передаются по устанавливаемому тракту для пользовательской информации. Для передачи декадных сигналов обычно используется канал линейной сигнализации.

Сигналы маршрутизации действуют в пределах всей сети связи и поэтому их можно назвать сетевыми сигналами или сигналами сетевого уровня.

**Сигналы информирования абонентов.** Эти сигналы ответа станции, послышки и контроля послышки вызова, занятости абонента, занятости каналов направления связи и др., по сути дела являются акустическим (звуковым) сопровождением некоторых линейных сигналов для информирования абонентов (телефонисток) о состояниях обслуживания его вызова.

Естественно эти сигналы передаются по устанавливаемому тракту передачи последовательной информации.

**Абонентская сигнализация.** В понятие абонентской сигнализации включены все сигналы, передаваемые между абонентским терминалом и АТС. Следовательно, все сигналы информирования абонентов являются составной частью абонентской сигнализации. Отличительной особенностью абонентской сигнализации является то, что процесс этот в большой степени зависит и от поведения абонентов и носит случайный характер.

## 2. СОСТАВ ЛИНЕЙНЫХ СИГНАЛОВ И ИХ КОДИРОВАНИЕ

### 2.1. Состав линейных сигналов

Алфавит линейных сигналов во многом зависит от системы коммутации, аппаратуры передачи и назначения телефонной сети. Ниже, в табл.2.1. приводится общий список линейных сигналов в прямом и обратном направлениях. Следует отметить, что здесь понятие прямого и обратного направления относится только к процессу установления соединения.

Таблица 2.1

Линейные сигналы прямого направления	Линейные сигналы обратного направления
1. Занятие канала	1. Исходное состояние
2. Отбой вызывающего абонента	2. Подтверждение занятия канала
3. Разъединение	3. Ответ вызываемого абонента
4. Посылка вызова (повторный вызов)	4. Отбой вызываемого абонента
5. Сброс местного соединения	5. Освобождение канала
6. Отбой со стороны МТС (разъединение)	6. Занятость вызываемого абонента
	7. Отсутствие соединительных путей
	8. Блокировка канала
	9. Абонент свободен
	10. Абонент занят или недоступен
	11. Запрос АОН

При решении вопроса кодирования линейных сигналов необходимо учитывать внутреннюю логическую очередность этих сигналов. Так, например, сигнал "разъединение" может поступить только после сигнала "занятие канала". Однако, эта логическая последовательность является не жесткой, так после сигнала

"занятие" сигнал разъединения может поступить на любом из этапов обслуживания вызова, т.е. после ответа вызываемого абонента, до ответа вызываемого абонента и т.д. Для того, чтобы получить полный алфавит линейных сигналов с учетом очередности их передачи, достаточно иметь три различные кодовые комбинации или три физических сигнала в каждом направлении установления соединения. На местных телефонных сетях иногда используется линейная сигнализация с сокращенным алфавитом.

## **2.2. Передача линейных сигналов постоянным током**

Передача линейных сигналов постоянным током осуществляется батарейным способом по разговорным проводам "а" и "в". Для расширения алфавита передаваемых сигналов дополнительно могут быть использованы провода "с", "d" и "к". Отличительными признаками различных линейных сигналов являются различные полярности, длительность и последовательность передачи сигналов.

Для передачи линейных сигналов по соединительным линиям используются исходящие и входящие комплекты соединительных линий ( ИК, ВК ), которые предназначены для согласования входов и выходов коммутационного поля с соединительной линией.

Такая простейшая система передачи линейных сигналов не обеспечивает весь необходимый алфавит линейных сигналов, особенно при установлении междугородного или международного соединения. Например, данные комплекты для междугородного соединения не могут обеспечивать трансляцию сигнала "ответ абонента", который необходим для начала отсчета длительности разговора аппаратурой учета стоимости разговора на исходящей АМТС. По этой причине на местных телефонных сетях с аналоговыми системами коммутации и передачи специально организованы отдельные междугородные шнуры с использованием усложненных комплектов, чтобы обеспечивать достаточный алфавит линейных сигналов.

В настоящее время на телефонных сетях широко используется каналобразующая аппаратура с частотным разделением каналов, по которым невозможно передавать линейные сигналы постоянным током.

## **2.3. Передача линейных сигналов на частоте вне спектра разговорного тракта**

В этом случае для организации канала линейной сигнализации выбирается частота вне спектра 300—3400 Гц. Обычно эта частота используется в диапазоне 3800—3950 Гц. Получение различных сигналов может быть осуществлено путем изменения длительности частотных посылок или числа частотных посылок. При этом не исключается непрерывная передача этой частоты до получения ответной реакции со встречного узла коммутации. Длительности разных частотных посылок (импульсов) должны выбираться такими, чтобы не допустить

ложного опознавания сигналов на приемной стороне с учетом возможного искажения сигналов в процессе передачи.

Преимуществом линейной сигнализации вне полосы разговорного спектра является отсутствие опасности ложных срабатываний из-за имитации сигналов разговорным током. Следовательно, приемник линейных сигналов очень простой. Однако использование канала сигнализации вне разговорной полосы затруднено на существующей аналоговой междугородной телефонной сети, где предусмотрена сквозная передача некоторых линейных сигналов, таких как "абонент свободен", "абонент занят", "ответ абонента" и др. В случае передачи линейных сигналов на выделенной частоте необходимо осуществлять трансляцию сигналов в транзитных узлах коммутации, т.е. линейные сигналы передавать по "эстафете". Отметим, что именно такой способ передачи сигналов звеньевом уровня используется в современных квазиэлектронных и цифровых узлах коммутации. Передача линейных сигналов вне полосы также не дает возможности контролировать исправность разговорного канала на аналоговых узлах коммутации с НЧ переприемом.

#### **2.4. Передача линейных сигналов на частоте внутри спектра разговорного тракта**

При выборе частоты (частот) для организации канала линейной сигнализации необходимо учитывать: ширину полосы телефонного канала, опасности имитации сигналов разговорным током, возможные помехи на соседние каналы при передаче сигналов; пределы возможного колебания остаточного затухания телефонного канала; простоту аппаратуры сигнализации, требования передачи информации других видов по телефонному каналу и др. Основное правило при выборе должно заключаться в том, чтобы сигнальная частота (частоты) находилась возможно дальше от центра распределения энергии разговорного сигнала Это означает, что частота (частоты) канала линейной сигнализации должна находиться в спектре выше 2000 Гц. С другой стороны частоты, расположенные вблизи от частоты среза (3400 Гц), нежелательны по причине недостаточной устойчивости, остаточного затухания в этой области спектра канала.

В настоящее время на междугородной телефонной сети страны существует одночастотная система передачи линейных сигналов на частоте 2600 Hz.

На междугородной телефонной сети также существует двухчастотная система линейной сигнализации в разговорном спектре на частотах  $f=1200$  Гц и  $f=1600$  Гц. Выбор других частот в свое время был продиктован тем, что на телефонной сети страны действовали узкополосные разговорные каналы со спектром 300-1700 Гц. Следует отметить, что наличие двух сигнальных частот усложняет аппаратуру передачи и приема сигналов. Кроме того, более низкие частоты увеличивают габариты этой аппаратуры.

Для защиты от опасности имитации сигналов разговорным током в приемнике применяется два вида защитных мероприятий: частотная защита и временная защита. Суть, частотной защиты заключается в том, что если в разговорном

токе появилась частота, равная сигнальной, то она всегда сопровождается и другими гармониками. Наличие или отсутствие частот, отличных от сигнальной, легко детектируется с помощью частотозависимого моста, настроенного на баланс на сигнальной частоте. Суть временной защиты заключается в том, что и разговорном токе непрерывное присутствие конкретной частоты не может длиться более 100 мс. Это означает, что любая токовая посылка линейного сигнала должна иметь длительность не менее 100 мс.

## 2.5. Передача линейных сигналов по ИКМ трактам.

Передача линейных сигналов по ИКМ трактам применяется в случае использования на телефонной сети ИКМ систем передачи между узлами коммутации. Для каждого канала пользовательской информации в ВИ 16 организуется сигнальный канал. Каждый сигнальный канал имеет 4 бита a,b,c и d, т.е. в каждом цикле 125 мкс в 16 ВИ можно передать информацию о состоянии двух каналов. Для передачи информации о состоянии 30 речевых каналов организуется сверхцикл, равный 2 мс (125 мкс x 16). Структура сверхцикла приведена на рис.2.2.



Рис. 2.2

16 ВИ нулевого цикла содержит сверхцикловую синхронизацию (СЦС). СЦС передается в битах 1,2,3,4, равных 0000. Биты 5,7,8 (X) зафиксированы в логической 1, бит 6 (Y) означает потерю сверхциклового синхронизации (ПСЦС). Если в бит Y выставлен 0, то это означает нормальную работу, 1 — ПСЦС на встречной станции.

Сигнальные биты, соответствующие речевым каналам, распределены следующим способом: бит d имеет постоянное значение "1" и используется как дополнительное средство сверхциклового синхронизации. Биты a,b и c могут быть использованы для кодирования линейных сигналов. В нашей стране пока используются только биты a и b, бит c равен 0. В табл.2.2 приводится цифровое кодирование линейных сигналов.

Таблица 2.2

Состояние цепи	Направление ← →	ИКМ – сигнализация							
		прямое направл.				обратное направл.			
		a	b	c	d	a	b	c	d
1. Исходное сост.		1	1	0	1	0	1	0	1
2. Занятие	→	1	0	0	1	0	1	0	1
3. Подтвержде- ние занятия	←	1	0	0	1	1	1	0	1
4. Аб.Б свободен	←	1	0	0	1	1	0	0	1
5. Ответ	←	1	0	0	1	1	1	0	1
6. Отбой	←	1	0	0	1	1	0	0	1
7. Разъединение	→	1	1	0	1	1	0	0	1
8. Освобождение	←	1	1	0	1	0	1	0	1
9. Занято	←	1	0	0	1	0	0	0	1
10. Сброс	→	0	0	0	1	0	0	0	1
11. Блокировка	←	1	1	0	1	1	1	0	1
12. Набор	→	0/1	0	0	1	1	1	0	1
13. Вызов	→	0	0	0	1	1	0	0	1
14. Ответ/запрос АОН	←	1	0	0	1	1	0	0	1
15. Снятие запроса	←	1	0	0	1	1	1	0	1

Для защиты от случайных ошибок (изменение значения битов из-за помех в канале) в приемнике линейных сигналов применяется так называемый временной фильтр. Бит в сигнальном канале имеет период повторения, равный 2 мс. Изменение значения любого из битов а и b должно быть подтверждено в течение нескольких сверхциклов. Неподтвержденное изменение значения бита игнорируется:

### 3. СОСТАВ СИГНАЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ И ИХ КОДИРОВАНИЕ

#### 3.1. Состав сигналов маршрутизации

В координатной АТС эти сигналы называют регистровыми потому, что они выдаются из регистра. В современных узлах коммутации регистр в явном виде может не присутствовать, но функционально этими сигналами все равно обмениваются узлы коммутации для поиска и установления соединения между абонентами в телефонной сети. Состав сигналов зависит от интеллектуальной способности системы коммутации. Например, для ДШ АТС без регистрового оборудования состав этих сигналов очень примитивный и фактически представляет собой номер, набранный вызывающим абонентом. С увеличением интеллектуальности список сигналов маршрутизации постоянно расширяется с целью повышения достоверности установления соединения и качества разговорного тракта. Ниже приведены основные сигналы маршрутизации, применяемые на телефонных сетях страны.

**Информация о маршруте соединения.** Именно эту информацию раньше называли регистровой. Эта информация



необходима сети для установления соединения от вызывающего абонента до вызываемого. Сигнал о маршруте обычно состоит из последовательности десятичных знаков, соответствующих плану нумерации. На междугородной телефонной сети иногда применяются дополнительные сигналы, предназначенные для пользования телефонистками. К таким сигналам можно отнести специальные коды для доступа к операторам различных служб входящей международной станции.

На национальной телефонной сети в зависимости от вида соединения номер вызываемого абонента может состоять из 5—7 знаков для местного соединения, 7 знаков для зонавого соединения и 10 знаков для междугородного соединения (междугородный код + зональный номер абонента). При установлении международного соединения необходимо набрать код страны перед междугородным номером вызываемого абонента. Код страны может содержать от 1 до 3 десятичных знаков. К информации маршрутизации соединения можно также отнести индекс вида соединения, набираемый абонентом перед номером. Для местного соединения индекс не применяется. Для междугородного соединения применяется индекс 8, для зонавого соединения — 82, а для международного соединения — 810. Эти индексы передаются (целиком или часть знаков) между узлами местной телефонной сети, чтобы установить соединение к АМТС.

Помимо основной информации о маршруте соединения существует дополнительная информация, которая полезна, особенно на международной сети. Эта дополнительная информация включает:

знак языковой группы. Если международное соединение устанавливается оператором, то после набора кода страны посылается в сеть знак языка, указывающий, на каком языке должен говорить оператор (если он требуется) входящей международной станции. Если международный номер набирает сам абонент, то на месте этого знака передается цифра "0";

информацию о канале. При международном соединении необходимо по возможности, чтобы во всем тракте оказалось не более одного участка с каналом через спутник связи. Кроме того, эта информация должна указать, потребуется ли включение эхо — заградителя на дальнем конце этого тракта. Эта информация обычно передается в виде знака, предшествующего передаче информации о маршруте соединения;

информация о терминале. АМТС с централизованным учетом стоимости разговора должна получить зональный номер вызывающего абонента и его категорию (всего 8 знаков). Вызовы могут по-разному обрабатываться на дальних международных станциях в зависимости от категории вызывающего терминала. Например, для вызова, поступающего от телефонистки, должно быть доступно больше средств, чем для вызова от обычного абонента. Кроме того, желательно знать, не поступает ли вызов с телефона.

**Сигналы управления обменом.** К этим сигналам можно отнести:

сигнал запроса адреса. Этот сигнал может принимать многие формы в зависимости от организации сети. В общем случае запрос может касаться либо требуемого междугородного кода, либо зонавого номера абонента. Кроме того существуют сигналы запроса следующего знака, повторения предыдущего знака и другие. Эти сигналы существенны для обеспечения быстрого установления соединения в системах, предусматривающих автоматическое переключение на обходные пути;

сигнал подтверждения. Он указывает исходящей стороне на то, что запрашиваемая информация принята. Отметим, что сигнал запроса может быть интерпретирован как сигнал подтверждения приема информации предыдущего запроса;

сигнал окончания номера. Иногда после передачи полного номера абонента добавляется этот сигнал. Этот сигнал называется ST—сигналом;

сигнал полного номера. Этот сигнал подтверждает, что вся номерная информация принята. Данный сигнал обеспечивает освобождение регистра или передатчика номерной информации и перевод системы в разговорное состояние;

сигнал запроса информации об источнике вызова. Сигнал используется для запроса категории и номера вызывающего абонента;

сигнал блокировки. Сигналы передаются в обратном направлении. Они позволяют исходящей станции предпринимать, если возможно, вторую попытку установления соединения, может быть, по обходному направлению;

сигналы, указывающие состояния вызываемого абонента. К этой группе относятся следующие сигналы из одного знака каждый:

- линия свободна (с оплатой разговора);
- линия свободна (без оплаты разговора);
- линия занята;
- линия неисправна;
- несуществующий номер;
- линия переведена;
- тип информации (разговор или данные).

**Сигналы управления сетью.** Этими сигналами обмениваются станции для управления дистанционным переключением каналов или временным изменением плана маршрутизации при возникновении перегрузки или повреждения каналов в сети. Кроме того, они обеспечивают дистанционное техническое обслуживание и изменение класса обслуживания терминалов. В большинстве случаев эти сообщения вводятся при использовании на сети общих каналов сигнализации.

### **3.2. Кодирование сигналов маршрутизации**

Сигнал маршрутизации может состоять из одного или нескольких знаков. Если сигнал состоит из нескольких знаков, то между этими знаками существует жесткая последовательность передачи.

Для передачи десятичного знака достаточно иметь 10 физических сигналов. Однако, желательно, чтобы некоторые сигналы прямого направления отличались от десятичных цифр (например, тип канала, тип информации, включение эхограждителя и др.). Таким образом в реальности требуется больше чем 10 физических сигналов.

В нашей стране существует две системы кодирования сигналов маршрутизации: декадным кодом и многочастотным кодом "2 из 6". Декадный код исторически связан с дисковым номеронабирателем и ДШ АТС. В этом случае имеются всего только десять физических сигналов (1, 2, ... 0) для передачи десятичных цифр. Когда сигнал состоит из нескольких знаков, то между ними необходимо выдержать определенный интервал, обычно не менее 500 мс. В случае применения декадного кода не предусмотрены сигналы обратного направления, т.е. нет запросов, нет подтверждения, нет и повторения передачи, т.к. нет возможности проверки достоверности принятого сигнала. Все определяется последовательностью передачи знаков в прямом направлении. Таким образом, применение декадного кода не позволяет создавать телефонную сеть с необходимым интеллектом, обеспечивающим достаточную достоверность и качество устанавливаемого разговорного тракта. Кроме того, декадный код требует длительного процесса сетевой сигнализации (в среднем не менее 1 с на каждый знак).

Более совершенным является многочастотный код "2" из "6". На телефонных сетях страны для сетевой сигнализации используются частоты 700, 900, 1100, 1300, 1500, и 1700 Гц. Всего возможно образовать  $C = 15$  комбинаций, т.е. 15 физических сигналов. Любой знак передается в виде двухчастотного импульса длительностью 40 мс. Основными достоинствами многочастотной сигнализации являются: сравнительное быстроедействие, возможность проверки достоверности принятого сигнала (обязательное наличие в импульсе двух из указанных частот) и расширенный алфавит сетевых сигналов. Последний фактор важен для организации обмена по принципу запрос — ответ — подтверждение.

Многочастотная система сигнализации, используемая на телефонных сетях страны, широко известна. Однако она отличается от более совершенной многочастотной, системы, R2, рекомендованной МККТТ и широко применяемой на телефонных сетях многих стран и на международной сети. В системе R2 для сигналов прямого направления использованы частоты 1380, 1500, 1620, 1740, 1860 и 1980 Гц, а для сигналов обратного направления - 1140, 1020, 900, 780, 660 и 540 Гц. Применение разных частот для прямого и обратного направления особенно важно для пучков каналов двухстороннего действия. Кроме того каждый физический сигнал в системе R2 может иметь несколько интерпретаций в зависимости от места знака в последовательности передачи.

### **3.3. Способы обмена многочастотными сигналами между узлами коммутации**

В зависимости от типа телефонной сети или ее участка

могут быть использованы три способа обмена: импульсный пакет, импульсный челнок и безинтервальный пакет. Обмен начинается с передачи сигнала запроса на предыдущую станцию (узел).

При импульсном пакете сигналы в виде пакета импульсов, содержащих две из шести частот с интервалами между ними, передаются друг за другом. После приема всего пакета сигналов приемное оборудование проверяет правильность всех сигналов пакета, а затем отвечает одним из сигналов: пакет принят правильно или пакет принят неправильно. В случае отрицательного подтверждения необходимо повторить передачу всего пакета.

При импульсном челноке каждый следующий сигнал передается только после получения подтверждения предыдущего от приемной стороны. В случае отрицательного подтверждения последний сигнал передается повторно. Повторная передача сигнала (когда он является знаком номера вызываемого абонента) может случиться не только из-за ошибки, но и по причине, связанной с конфигурацией и планом нумерации сети.

Безинтервальный пакет отличается от импульсного пакета тем, что между передаваемыми сигналами отсутствуют интервалы.

Импульсный челнок применяется на местных телефонных сетях, оборудованных АТСК. В этом случае маркер ступени искания запрашивает от регистра исходящей АТС столько знаков, сколько ему необходимо для установления соединения на своей ступени искания, этот способ является, *не желательным* на междугородной или международной телефонной сети из-за длительного процесса обмена с учетом времени распространения сигнала по каналу связи большой протяженности, особенно в случае использования космических каналов связи. По этой причине на междугородной телефонной сети у нас применяется способ импульсного, пакета Безинтервальный пакет является самым быстродействующим способом и используется для передачи на внутризонавой сети номера и категории вызываемого абонента от аппаратуры АОН. На сети с большой протяженностью каналов безинтервальный пакет не применим из-за различных скоростей распространения низких и высоких частот что создает опасность наложения одного сигнала на другой. Кроме того, когда передаются две и более одинаковые цифры номера абонента необходимо иметь отдельный сигнал повторения П.

#### 4. АБОНЕНТСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

В понятие абонентской сигнализации включены все сигналы взаимодействия между терминалом и телефонной сетью. К ним относятся сигналы о состоянии абонентского терминала, номерная информация, набираемая абонентом и сигналы информирования абонентов. Абонентская сигнализация характеризуется полной зависимостью от повеления абонента.

К сигналам о состоянии канала относится:

ВЫЗОВ СТАНЦИИ. Это соответствует переходу абонентского шлейфа из состояния разомкнутого в состояние

замкнутое при снятии микрофонной трубки и продолжается до начала набора номера;

ОТБОЙ. Это соответствует переходу абонентского шлейфа из состояния замкнутого в состояние разомкнутое при возвращении микрофонной трубки на рычаг на время, превышающее 200 мс;

ОТВЕТ АБОНЕНТА. Переход абонентского шлейфа из состояния разомкнутого в состояние замкнутое при снятии микрофонной трубки после начала посылки вызова.

К сигналам информирования абонентов относятся следующие:

ОТВЕТ СТАНЦИИ— непрерывный тональный сигнал на частоте 425 Гц, который приглашает абонента к началу набора номера;

ВЫЗОВ АБОНЕНТА — посылка вызывного тока частотой  $f = 25$  Гц. Посылка этого сигнала немедленно прекращается при ответе абонента.

КОНТРОЛЬ ПОСЫЛКИ ВЫЗОВА - тональный сигнал на частоте 425 Гц вызываемому абоненту, по длительности посылок и периодичности повторяющий сигнал вызова абонента. Сигнал информирует вызываемого абонента о том, что линия вызываемого абонента свободна. Прекращение посылки этого сигнала свидетельствует об ответе абонента и окончательном установлении разговорного тракта.

ЗАНЯТО — прерывистый тональный сигнал на частоте 425 Гц. Сигнал информирует абонента о том, что его попытка установления соединения по разным причинам закончилась неудачен, либо встречный абонент повесил трубку. Сигнал предлагает абоненту повесить микрофонную трубку.

Кроме указанных сигналов существуют и другие тональные сигналы, например, сигнал ЖДИТЕ, НЕСУЩЕСТВУЮЩИЙ НОМЕР и др. В случае необходимости информация абоненту может быть передана со стороны станции в виде магнитной записи речи информатора.

В настоящее время на аналоговой телефонной сети существует два способа набора номера вызываемого абонента или службы телефонной сети: декадным кодом или многочастотным козлом.

Телефонный аппарат с дисковым номеронабирателем в большинстве стран работает со скоростью 10 импульсов в секунду. При этом сигнализация осуществляется путем размыкания и замыкания шлейфа. Для передачи цифр номера длительность размыкания (безтоковой посылки) имеет примерно  $60\text{—}66\frac{2}{3}$  мс, а длительность замыкания (токовой посылки) — примерно  $40\text{—}33\frac{1}{3}$  мс. Для того, чтобы можно было с уверенностью определить конец одной цифры и начало следующей цифры межсерийный интервал должен быть не менее 200 мс. Это достигается специфической конструкцией дискового номеронабирателя.

Для передачи номерной информации частотным способом от телефонного аппарата используется многочастотный код "2 из 8". При этом используются только 16 комбинаций.

Сигнальные частоты выбираются из двух отдельных групп звукового диапазона

нижняя группа: 697, 770, 852 и 343 Гц;

верхняя группа: 1209, 1336, 1477 и 1633 Гц.

Каждый сигнал содержит две сигнальные частоты. Одна из частот выбирается из нижней группы, вторая из верхней группы.

## 5. СИГНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ АТС

Передача линейных и регистровых сигналов в АТС с непосредственным и косвенным управлением ( декадно-шаговые, координатные, квазиэлектронные ) осуществляется по индивидуальному разговорному каналу. При этом в зависимости от систем линейный и управляющие сигналы принимаются либо непосредственно на приборы, коммутирующие разговорный тракт, либо в общие управляющие устройства ( регистры, маркеры, приемники и датчики многочастотные ), которые закреплены за разговорным трактом на время установления соединения.

В цифровых системах коммутации линейные сигналы передаются в 16 ВИ, который является групповым для 30-и речевых каналов.

Регистровые сигналы передаются в цифровом виде по речевым каналам через цифровое коммутационное поле.

Так как эти сигналы не могут быть переданы непосредственно в управляющее устройство, то для их приема и передачи используется следующее сигнальное оборудование:

оборудование линейной сигнализации (ОЛС), предназначенное для организации обмена между цифровыми узлами коммутации (ЦУК) сигналами звеньевое уровня по индивидуальным сигнальным каналам ВИ16 цифровых линий от комплектов цифровых соединительных линий (КЦСЛ) и модулей аналоговых соединительных линий (МАСЛ),

оборудование многочастотной сигнализации (ОМЧС), предназначенное для обмена между узлами коммутации сигналами сетевого уровня многочастотным кодом по разговорному тракту,

оборудование абонентской сигнализации (ОАС), предназначенное для обмена абонентскими сигналами между устройством управления абонентским модулем и системой управления АТС по ВИ16 цифровой линии.

Кроме ОАС на цифровой АТС предусмотрен генератор тональных сигналов (ГТС) для информирования абонентов, выдающий различные тональные  $\sin i\pi t$  и в цифровом виде. ГТС включается в цифровое коммутационное поле через внутривыделенную цифровую линию.

Для приема цифр номера от телефонного аппарата а тональным набором применяются специальные приемники ПТН.

На современной телефонной сети, оборудованной коммутационными узлами с программным управлением, используется принцип сигнализации по специально выделенному каналу, получившему название общего канала сигнализации

(ОКС).

На рис. 5.1 показана схема включения сигнальных устройств на цифровой АТС в ЦКП и их связь с управляющей системой сигнализации, где сплошная линия обозначает полупостоянное соединение, а пунктирная линия — оперативное соединение. Как видно из рисунка, все сигнальные устройства являются периферийными устройствами для системы управления, выполняющими конкретные функции сигнализации

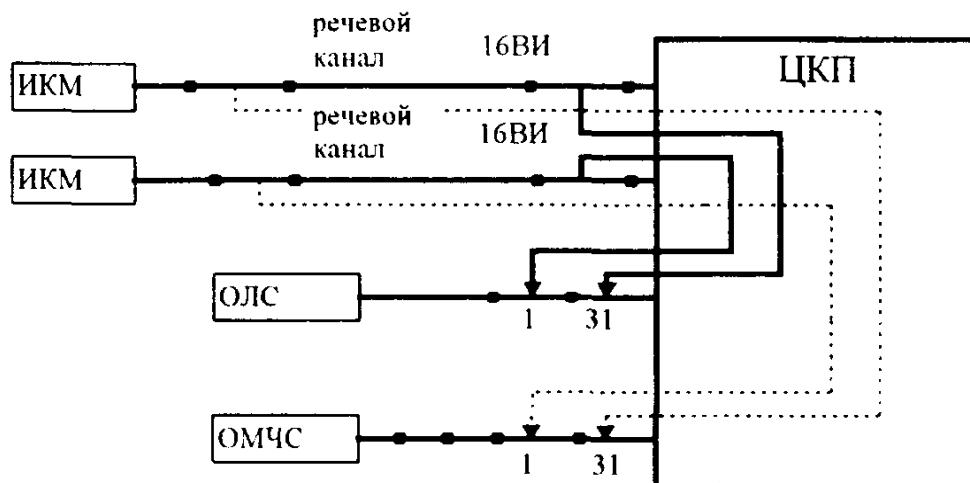


Рис. 5.1

На оборудование линейной сигнализации (ОЛС) излагаются следующие функции:

- прием и передача сигналов по индивидуальным сигнальным каналам ВИ16 цифровых линий;
- интерпретация принимаемых сигналов;
- передача принятых сигналов в виде сообщений в систему управления;

- прием сообщений от системы управления с заявками на передачу сигналов и формирование этих сигналов для передачи по индивидуальным сигнальным каналам цифровых линий;
- обеспечение сверхцикловой синхронизации.

Очень большие затраты ресурса ОЛС приходится на предварительную обработку информации, принятой из сигнальных каналов. Это связано с тем, что необходимо осуществлять постоянный контроль всех индивидуальных сигнальных каналов с целью обнаружения изменений, а при обнаружении изменения необходимо осуществить фильтрацию принятого сигнала, т.е. убедиться в его достоверности. Фильтрация реализуется путем контроля изменения содержимого бит "а" и "в" индивидуального сигнального канала в течении нескольких сверхциклов (10 мс), которое должно быть подтверждено. Поэтому, как правило, ОЛС содержит групповую часть и устройства предварительной обработки. Причем каждое устройство предварительной обработки сигналов в зависимости от его построения может обслуживать индивидуальные каналы для одной или нескольких цифровых соединительных линий.

Групповая часть главным образом занимается интерпретацией обнаруженного и подтвержденного изменения состояния бит "а" и "в" и формированием сообщения с последующей передачей в систему управления. Групповая часть принимает также сигнальные сообщения от системы управления и формирует сигнальное слово для последующей передачи в ВИ 16 цифровой линии через устройство предварительной обработки.

Групповая часть и устройства предварительной обработки сигналов строятся на базе микропроцессоров. Причем для групповой части выбирается микропроцессор с большими возможностями (разрядность, быстродействие).

При приеме информации 16 ВИ поступает во входящий регистр ВР, где осуществляется последовательно—параллельное преобразование и сверхцикловая синхронизация. Обнаружение изменения состояний сигнальных бит реализуется сравнением принятого сигнального слова (8 бит для двух индивидуальных сигнальных каналов) с сигнальным словом, принятым в предыдущем сверхцикле. Проверка достоверности изменения осуществляется в устройстве фильтрации. Достоверно принятая информация записывается и буферное ЗУ для передачи в групповую часть ОЛС, где формируется сигнальное сообщение в систему управления.

При передаче информации используется ЗУ сигнальных слов, которое содержит 16 восьмиразрядных ячеек для одной цифровой соединительной линии. Таким образом, в ЗУ сигнальных слов хранится информация одного сверхцикла для ВИ16, включая сверхцикловое синхрослово и аварийную информацию потери сверхцикловой синхронизации. Параллельно—последовательное преобразование осуществляется в исходящем регистре ИР. Изменение содержимого ЗУ сигнальных слов осуществляется под управлением микропроцессора устройства предварительной обработки согласно полученной информации из групповой части ОЛС.

ОЛС подключается к ЦКП с помощью внутристанционной цифровой линии. Предположим, что все 32 ВИ этой линии используются для полупостоянных соединений с ВИ 16 цифровых соединительных линий, тогда одно ОЛС сможет обслуживать 960 цифровых каналов или 960 аналоговых соединительных линий, включенных в модули аналоговых соединительных линий. В некоторых цифровых узлах коммутации ВАО используется для цели тестирования ЦКП, тогда соответственно уменьшится число соединительных каналов, обслуживаемых одним ОЛС. В целях обеспечения надежности ОЛС обычно резервируются по принципу  $n + 1$ . При выходе из строя любого из работающих ОЛС все сигнальные каналы, обслуживаемые им, перекоммутируются в ЦКП к резервному ОЛС.

## **5.2. Оборудование многочастотной сигнализации**

Устройство многочастотной сигнализации ОМЧС также состоит из групповой части и устройств непосредственного приема и передачи сигналов кода "2 из 6". На цифровой АТС многочастотные сигналы принимаются, передаются и



обрабатываются непосредственно в цифровом виде. Приемник должен обеспечивать прием и накопление цифровых отсчетов сигнала, распознавание и представление его в форме, удобной для дальнейшей обработки. Передатчик должен обеспечивать выдачу по командам из системы управления частотных сигналов в цифровых отчетах в канал связи. При этом осуществляется контроль за достоверностью принятого сигнала.

Главными элементами приемника являются 6 **цифровых фильтров (ЦФ)**, каждый из которых настроен на определенную частоту, при этом на выходе ЦФ получаем не аналоговый сигнал, а только логический сигнал о наличии или отсутствии данной частоты. С выхода ЦФ сигнал поступает на логическую схему, где определяется достоверность принятого сигнала и преобразование его в форму, удобную для обработки (например, номер сигнала и двоичном коде). Достоверность сигнала для кода "2 из 6" определяется по наличию именно двух частот, уровню сигнала и его длительности. Достоверно принятый сигнал записывается в регистр для его передачи в групповую часть.

Передатчик должен обеспечивать выдачу кодовых комбинаций в канал связи по указанию из групповой части. Для кода "2 из 6" существует всего 15 комбинаций. Следовательно, передатчик состоит из 15 ЗУ сигнальных отчетов. Передача сигнала в цифровом виде осуществляется путем циклического считывания из конкретного ЗУ сигнальных отчетов в цифровой канал связи. Рассмотрим пример построения ЗУ датчика сигнала, состоящего из частот 700 и 900 Гц. Наибольший общий делитель для частот 700, 900 и 8000 (частота дискретизации) равен 100. Это число является частотой повторения кодовых отчетов этого сигнала (период повторения соответственно равен 10 мс). Разделив эти частоты на 100 получим соответственно 7, 9 и 80. Это означает, что за 10 мс укладывается 7 периодов частоты 700 Гц и 9 периодов частоты 900 Гц, а данная последовательность кодовых комбинаций будет повторяться через 80 циклов. Следовательно постоянное ЗУ датчика цифровых отчетов должно содержать 80 ИКМ комбинаций. Однако, учитывая симметрию сигнала относительно оси времени, можно сократить число отчетов до 40. В этом случае чтение начинается с ячейки 0 по ячейку 39 и затем повторяется чтение, тжерируя при этом знаковый разряд всех отчетов. Передача этого сигнала заключается и чтении ЗУ датчика с чередованием знаков отчетов. учитывая то, что длительность передачи сигнала равна 40 мс, этот процесс повторяется 4 раза, т.е. в канал передаются всего 320 содовых комбинаций. Дополнительно учитывая симметрию сигнала относительно  $\Pi/2$  возможно дальнейшее уменьшение объема ЗУ до 20 ячеек. При этом чтение кодовых комбинаций из ЗУ вначале осуществляется с 0-й по 19-ю ячейку, а затем с 19-й по 0-ю. После этого повторяется чтение в том же порядке, но с инверсированием знакового разряда всех отчетов.

Групповая часть, общая для группы приемников и передатчиков, служит для взаимодействия с системой управления путем обмена сообщениями. Групповая часть обычно реализуется на базе микропроцессора. Приемник и датчик могут также иметь микропроцессорное исполнение или на базе специальных

микросхем с жесткой логикой.

Подключение ОМЧС к ЦКП производится с помощью внутрисканционной цифровой линии. Приемно—передатчик подключается к каналу (ВИ1—15, 17—31) цифровой соединительной линии или модуля аналоговых соединительных линий оперативным соединением в ЦКП только на время обмена сетевых каналов. ОМЧС обслуживает заявки в режиме ожидания. Количество необходимых ОМЧС зависит от нагрузки на них и рассчитывается по второй формуле Эрланга при допустимом времени ожидания  $t_{\text{доп}} = 1\text{с}$  вероятностью превышения

$$P(t_{\text{ож}} > 1\text{доп}) \leq 0,001.$$

В целях обеспечения надежности УМЧС резервируются по принципу  $n+1$ .

**Приемник тонального набора ПТН** имеет такое же построение как и ОМЧС. ПТН должен иметь 7 или 8 цифровых фильтров. Обычно ПТН имеет только приемную часть. Абонент получает сигнал "ответ станции" от ГТС.

Запрос номера и категории абонентской линии со стороны АМТС (запрос АОН) у нас в стране осуществляется одночастотным импульсом 500 Гц и длительностью 100 мс [одно временно с инвертированием бита "b", т.е., с сигналом ОТВЕТ (табл.2.2) !!!]. Для приема этого сигнала на цифровых УК имеются специальные приемники с цифровым фильтром, настроенным на эту частоту. Это может быть реализовано в виде дополнительного приемника ОМЧС. Передача информации в сторону АМТС производится с помощью датчика ОМЧС способом безинтервального пакета. Отметим, что способ передачи номерной информации многочастотным кодом определяется в системе управления узла коммутации. Групповая часть ОМЧС выполняет соответствующую команду из системы управления, руководит последовательностью выдачи цифр из ЗУ кодовых комбинаций датчика

### 5.3. Оборудование абонентской сигнализации

Для организации обмена сообщениями в процессе реализации функции BORSCHT между **устройствами управления модулей аналоговых абонентских линий (УУАМ)** и системой управления на цифровой АТС обычно имеется специальное устройство абонентской сигнализации ОАС, которое может быть как функционально самостоятельным, так и входить в состав какого-то устройства системы управления, выполняющего одновременно и другие функции обслуживания вызова. Например, в АТС МТ 20/25 ОЛС по совместительству выполняет и функции УАС, а в АТС - 200 функции ОАС выполняет устройство управления блоком абонентского искания. В общем случае ОАС подключается к ЦКП через внутрисканционную цифровую линию. Для обмена сообщениями используются ВИ 16 цифровой линии, соединяющей МАЛ с ЦКП, который полупостоянно скоммутирован в ЦКП с одним из ВИ цифровой линии ОАС. В связи с тем, что передача информации из УУАМ в УАС осуществляется независимо от наличия изменения состояния

в МАЛ, необходимо постоянно контролировать содержимое каждого ВИ 16. Это приводит к тому, что ОАС строятся на базе микропроцессоров и обеспечивают реализацию процесса обмена информацией со всеми УУАМ, подключенными к ним. ОАС также выполняет функции предварительной обработки информации для системы управления на АТС.

#### **5.4. Генератор тональных сигналов**

**Генератор тональных сигналов (ГТС)** обеспечивает формирование всех необходимых тональных сигналов, передаваемых в телефонный аппарат. Все тональные сигналы формируются и передаются в цифровом виде. ГТС соединен с ЦКП внутривыделенной цифровой линией. При этом для передачи каждого из сигналов выделяется отдельный ВИ (1 — 15, 17—31). Для передачи тонального сигнала определенного вида в ЦКП устанавливается оперативное соединение между его ВИ и ВИ линии, куда этот сигнал передается. В случае когда один и тот же сигнал должен быть передан по нескольким информационным ВИ, в ЦКП устанавливается несколько соединений к одному ВИ тонального сигнала. Принцип формирования цифрового тонального сигнала не отличается от рассмотренного в разделе УМЧС. В системе чтения из постоянного ЗУ необходимо предусмотреть логику, задающую структуру периодичности сигнала. Кроме формирования тональных сигналов на ГТС обычно еще возлагается формирование синхросигналов и проверочных комбинаций для реализации функций технического обслуживания. В целях обеспечения надежности ГТС дублируется.

## **6. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ, МЕЖДУГОРОДНЫХ И ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЯХ**

Международным консультативным комитетом по телефонии и телеграфии МККТТ (в настоящее время МСЭ [ITU-T]) рекомендованы к использованию на международных, междугородных и городских телефонных сетях следующие системы сигнализации:

сигнализация— R1;

сигнализация — R2;

сигнализация МККТТ—5;

сигнализация по общему каналу сигнализации - ОКС -7.

### **6.1. Система сигнализации R1**

Система сигнализации R1 может применяться в пределах одного и того же международного региона (зоны всемирной нумерации) при автоматическом и полуавтоматическом способах установления соединения по каналам одностороннего и двухстороннего использования.

Система сигнализации R1 может быть использована на каналах всех типов (кроме каналов систем с ТАСИ), удовлетворяющих нормам МККТТ на передачу, включая каналы

спутниковых систем связи.

Сигнализация R1 применяется при аналоговых системах передачи и в системах с ИКМ, работающих на скорости 1544 кбит/с.

В России может быть рекомендована сигнализация R1 при использовании только аналоговых систем передачи.

Оборудование сигнализации системы R1 состоит из двух частей:

- оборудование для передачи линейных сигналов;
- оборудование для передачи регистровой информации.

### Линейная сигнализация.

Линейная сигнализация осуществляется на частоте 2600 Гц. передачей непрерывного тонального сигнала по участкам. В каждом направлении четырехпроводного тракта наличие или отсутствие частоты  $f = 2600$  Гц в определенной последовательности определяет его значение.

Схема кодирования линейных сигналов частотой  $f=2600$  Гц в соответствии с МККТТ приведена в таблице 6.1.

Таблица 6. 1

Сигнал	Направление передачи 1,2	Длительность передачи	Состояние передачи	
			Исходящий конец	Входящий конец
Исходное состояние	← →	Непрерывно	0	0
Занятие	---->	Непрерывно	1	0
Задержка набора номера	<----	Непрерывно	1	1
Готовность к набору	←	Непрерывно	1	0
Ответ	<----	Непрерывно	1	1
Отбой	←	Непрерывно	1	0
Разъединение	→	Непрерывно	0	0 или 1
Вмешательство телефонистки	→	65–135 мс	0	0 или 1
Занятость, перегрузка	←	—	Отсутств.	Отсутств.

1. → показывает состояние 0 или 1 соответственно при сигнализации в прямом направлении.

2. <— показывает состояние 0 или 1 соответственно при сигнализации в обратном направлении.

После начала сигнала разъединения исходящий канал считается занятым еще в течение 757—1250 мс (1050—1250 мс в спутниковых каналах) для того, чтобы обеспечить достаточное время для освобождения оборудования на входящей станции.

Сигнал разъединения может передаваться в любой момент установления соединения.

Для обнаружения двойного занятия канала при двухстороннем использовании входящий сигнал занятия распознается на каждом конце как сигнал задержки набора

номера. Если в течение контрольного времени (например 5 с) сигнал готовности к приему номера не поступил, предполагается, что имеет место двойное занятие. В этом случае повторяется сигнал занятия.

### Регистровая сигнализация

Регистровая информация передается только в прямом направлении многочастотным кодом "2 из 6". Частоты сигнализации находятся в полосе 700—1700 Гц и разделены интервалами в 200 Гц.

После набора достаточного количества цифр для определения направления соединения выставляется линейный сигнал занятия (табл.6.1). После распознавания линейного сигнала задержки набора номера и линейного сигнала готовности к приему номера передается сигнал начала набора номера КР, адресная информация и сигнал окончания набора номера ST. Сигнал начала набора номера КР, минимальная продолжительность которого 100 мс, подготавливает входящую станцию к приему регистровой информации. Этот сигнал должен передаваться с задержкой относительно момента распознавания линейного сигнала готовности к приему номера, причем величина этой задержки должна быть не менее 140 и не более 300 мс.

Схема кодирования регистровых сигналов приведена в таблице 6.2.

Длительность сигнала начала набора номера КР должна составлять 100 + 10 мс, других сигналов 68 -<sup>^</sup> 7 мс, временной интервал между сигналами 68+7 мс.

Временной интервал между моментами выдачи двух частот, составляющих сигнал, не должен превышать 1 мс.

Система сигнализации R1 может взаимодействовать с любой стандартизированной системой сигнализации МККТТ.

Таблица 6.2

Сигнал	Частота, Гц
Сигнал начала набора номера КР	1100+1700
Цифра 1	700+900
Цифра 2	700+1100
Цифра 3	900+1100
Цифра 4	700+1300
Цифра 5	900+1300
Цифра 6	1100+1300
Цифра 7	700+1500
Цифра 8	900+1500
Цифра 9	1100+1500
Цифра 0	1300+1500
Сигнал окончания набора номера ST	1500+1700
Резерв	700+1700
Резерв[ Подтвержд. на В_1, В_5, В_8, В_9, В_10 ]	900+1700
Резерв	1300+1700

## 6.2. Система сигнализации R2

Система сигнализации R2 является международной системой сигнализации, применяемой внутри международных регионов (всемирных зон нумерации). Кроме того, система R2 может быть использована в качестве объединенной системы международной — национальной сигнализации.

Система R2 предназначена для одностороннего использования каналов в аналоговых и цифровых системах передачи и для двухстороннего — в цифровых системах передачи

Система R2 пригодна для использования на спутниковых линиях и на линиях с разносом каналов в 3 кГц.

Сигнализация R2 может быть использована в аналоговом и цифровом вариантах.

В аналоговом варианте передача линейных сигналов осуществляется на частоте  $f=3825$  Гц. Ввиду того, что отечественное оборудование КРР и КАМА, использующие частоту 3825 Гц, имеют ограниченное применение на сетях России, в данной работе рассматривается только цифровой вариант сигнализации R2.

### Линейная сигнализация

Для передачи линейных сигналов для каждого речевого канала используется два сигнальных бита в каждом направлении передачи (af, bf— для прямого направления, ab, bb — для обратного направления). Схема кодирования линейных сигналов приведена в таблице 6.3.

Таблица 6.3,

Состояние канала	Сигнальный код			
	Прямое направление		Обратное направление	
	af	bf	ab	bb
Свободен	1	0	1	0
Занятие	0	0	1	0
Подтверждение занятия	0	0	1	1
Ответ	0	0	0	1
Отбой	0	0	0	1
Разъединение	1	0	0 или 1	1
Блокировка	1	0	1	1

Бит af отражает состояние линии вызывающего абонента, ab—вызываемого (снятие трубки, отбой и т.д.).

Бит bf определяет исправность оборудования исходящей станции, bb определяет в каком состоянии находится оборудование входящей станции (занято, свободно).

Время распознавания перехода из состояния 0 в состояние 1 или обратно в канале сигнализации составляет  $20 \pm 10$  мс.

### Регистровая сигнализация

Межрегистровые сигналы передаются многочастотным кодом "2 из 6" и полосе частот основного канала в обоих направлениях.

В системе R2 используются шесть сигнальных частот (1380, 1500, 1620, 1740, 1860 и 1980 Гц) в прямом направлении и шесть сигнальных частот (1140, 1020, 900, 780, 660, и 540 Гц) в обратном направлении, что позволяет начинать передачу сигналов в одном направлении, не дожидаясь прекращения передачи сигналов в обратном направлении. При работе в пределах национальной сети можно использовать меньшее число ^сигнальных частот. Передача сигналов в прямом направлении производится непрерывно до получения сигнала подтверждения, что значительно повышает помехоустойчивость системы.

Межрегистровые сигналы прямого направления в R2 представлены в таблице 6.4, а обратного направления — в таблице 6.5. Сигналы 1—6 группы II используются только в национальных сетях, а сигналы 7—10 этой же группы — только для международной связи.

Таблица 6.4

Номер сигнала	Значение сигнала		Частота, Гц
	группа I	группа II	
1	Цифра 1	Обычный абонент	1380+1500
2	Цифра 2	Приоритетный абонент	1380+1620
3	Цифра 3	Оборудование техобслуживания	1500 + 1620
4	Цифра 4	Резерв	1380+ 1740
5	Цифра 5	Телефонист	1500+1740
6	Цифра 6	Передача данных	1620+1740
7	Цифра 7	Абонент (или телефонист) без возможности вмешательства	1380+1860
8	Цифра 8	Передача данных	1500+1860
9	Цифра 9	Приоритетный абонент	1620+ 1860
10	Цифра 0	Телефонист с возможностью вмешательства	1740 +1860
11	Доступ к входящему телефонисту	Резерв для использования на национальных сетях	1380+1980

12	Доступ к телефонисту замедленных соединений	-"-	1500+1980
13	Доступ к испытательному у оборуд.	-"-	1620+1980
14	Включение эхозаградителя	-"-	1740+1980
15	Окончание набора	-"-	1860+1980

Переход значений из группы I в группу II имеет место, когда поступает запрос по сигналу А—3 или А—5 обратного направления. Возвращение к значениям группы I возможно только в том случае, если переход в группу II был произведен по сигналу А—5.

Таблица 6.5

Номер сигнала	Значение сигнала		Частота, Гц
	группа А	группа В	
1	Передать следующую цифру (n+1)	Резерв для национального использования	1140+1020
2	Повторить ранее переданную цифру (n-1)	Передать специальный информационный сигнал	1140+900
3	Адрес полный Переход на сигналы группы В	Абонентская линия занята	1020+900
4	Перегрузка на национальной сети	Перегрузка	1140+780
5	Передать категорию вызывающего абонента	Несуществующий номер	1020+780



6	Адрес полный. оплата Переход в состояние разговора	Абонентская линия свободна, оплата	900+780
7	Передать вторую от конца цифру (п—2)	Абонентская линия свободна, без оплаты	1140+660
8	Передать третью от конца цифру (п—3)	Абонентская линия неисправна	1020+660
9	Резерв для национального использования [ Россия: передать цифру номера вызывающего – для местных сетей, для РАВХ-> A_5]	Резерв для национального использования	900+660
10	-"-	-"-	780 + 660
11	Передать индикатор кода страны	-"-	1140 + 540
12	Передать код языка или различия	-"-	1020+540
13	Передать тип канала	-"-	900 + 540
14	Запрос информации по включению эхо заградителя [ есть,кажется, только на сотовой связи. судя по эху при разговоре через спутник – на тлф нет ]		780 + 540
15	Перегрузка на международной станции	-"-	660 + 540

Регистровые сигналы можно передавать кодом "2" из "б", "2 из 5" или "2 из 4".

Система R2 способна взаимодействовать с другими-системами сигнализации МККТГ- В соответствии с письмом Министерства связи № 33—У от 25.02.95 г. "О системах сигнализации на взаимоувязанной сети связи Российской Федерации" система сигнализации R2 не рекомендована к

внедрению на ТФОП России,<sup>1</sup> т.к. она не имеет особых преимуществ перед существующими системами сигнализации.

[ в России используется: MT-20, EWSD, 5ESS, S12, Nokia NMT-450]

Вместе с тем сигнализация R2 используется на международной сети и при связи коммутационных центров сотовых сетей связи с цифровыми АТС сетей общего пользования.

### 6.3. Система сигнализации МККТТ-5

Система сигнализации МККТТ—5 является международной системой сигнализации. Применяется при автоматической и полуавтоматической связи и при двухстороннем режиме работы.

#### Линейная сигнализация

Линейная сигнализация использует две частоты  $f_1=2400$  Гц и  $f_2=2600$  Гц.

Схема кодирования линейных сигналов приведена в таблице 6.6.

Таблица 6.6

Сигнал	Направление	Частота	Длительность посылки	Время распознавания
Занятие Готовность к приему номера	→	$f_1$	Непрерывная	$40 \pm 10$ мс
	←	$f_2$	Непрерывная	$40 \pm 10$ мс
Занятость Подтверждение	→	$f_1$	Непрерывная	$125 \pm 25$ мс
	←	$f_2$	Непрерывная	$125 \pm 25$ мс
Ответ Подтверждение	←	$f_1$	Непрерывная	$125 \pm 25$ мс
	→	$f_1$	Непрерывная	$125 \pm 25$ мс
Отбой Подтверждение	←	$f_2$	Непрерывная	$125 \pm 25$ мс
	→	$f_1$	Непрерывная	$125 \pm 25$ мс
Вмешательство	→	$f_2$	$850 \pm 200$ мс	$125 \pm 25$ мс
Разъединение Освобождение	→	$f_1 + f_2$	Непрерывная	$125 \pm 25$ мс
	←	$f_1 + f_2$	Непрерывная	$125 \pm 25$ мс

Распознавание различных значений сигналов предусматривается только по частоте. По времени распознавание сигналов не предусмотрено.

Все сигналы, исключая сигнал вмешательства телефонистки, подтверждаются.

Для того, чтобы различать сигналы одинаковой частоты, оборудование сигнализации должно осуществлять последовательные операции, сохраняя в памяти предшествующие состояния и направления сигнализации.

Сигнал разъединения, который должен подтверждаться сигналом освобождения при любом состоянии оборудования, включая свободное состояние, может посылаться с исходящего

конца для освобождения канала в любой момент времени.

### Регистровая сигнализация

Регистровая сигнализация передается многочастотным кодом "2 из 6".

Перед сигналами набора номера передается сигнал начала набора номера (НН), а после них сигнал конец набора номера (КН). Длительность сигнала НН равна  $100 \pm 10$  мс, остальные сигналы имеют длительность  $55 \pm 5$  мс.

В МККТТ—5 имеются 15 кодов для межрегистровых сигналов в прямом направлении, но нет ни одного межрегистрового сигнала в обратном направлении.

Коды регистровых сигналов МККТТ—5 представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7

Сигнал	Частота, Гц	Примечания
НН1	1100+1700	Оконечный обмен
НН2	1300+1700	Транзитный обмен
Цифра 1	700+900	
Цифра 2	700+1100	
Цифра 3	900+1100	
Цифра 4	700+1300	
Цифра 5	900+1300	
Цифра 6	1100+1300	
Цифра 7	700+1500	
Цифра 8	900+1500	
Цифра 9	1100+1500	
Цифра 0	1300+1500	
Код 11	700+1700	Телефонистка кода 11
Код 12	900+1700	Телефонистка кода 12
КН	1500+1700	Конец набора номера

В исходящем международном регистре сигналы передаются поблочно без перекрытия после передачи сигнала занятия, при этом международный канал занимает как можно позднее, а именно после достижения состояния КН в исходящем международном регистре.

Поблочная регистровая сигнализация с перекрытием используется в транзитных и входящих международных регистрах

для уменьшения задержки после набора номера.

#### **6.4. Системы сигнализации на сетях СНГ.**

В странах СНГ в настоящее время используются следующие системы сигнализации:

- одночастотная система сигнализации 2600 Гц(1F);
- сигнализация в 16—и канальном интервале тракта 2048 кбит/с по выделенным сигнальным каналам (2ВСК);
- двухчастотная система сигнализации с  $f=1200$  и 1600 Гц;
- многочастотный код (МFC).

**Одночастотная система сигнализации** используется при связи станций по аналоговым системам передачи на междугородной и внутризонавой сети.

Линейная сигнализация осуществляется на частоте  $f=2600$  Гц.

Регистровая сигнализация осуществляется либо на — частоте  $f=2600$  Гц при декадном способе. передачи, либо с использованием частот: 700, 900, 1100, 1300, 1500, 4700 Гц при . многочастотном способе передачи.

Состав линейных и регистровых сигналов при одночастотной системе сигнализации будут приведены в гл. 8 и 9.

В отличии от системы сигнализации R1 одночастотная система сигнализации имеет расширенный состав передаваемых сигналов. Регистровая информация передается с подтверждением.

**Сигнализация в 16-и канальном интервале тракта 2048 кбит/с** по выделенным сигнальным каналам используется при стыковке станций по цифровым системам передачи.

Линейная сигнализация осуществляется в 16 ВИ ИКМ тракта по двум выделенным сигнальным каналам в соответствии с табл. 2.2.

Регистровая сигнализация осуществляется либо в 16 ВИ (см. табл. 2.2) при связи между станциями с декадным способом передачи информации, либо в речевых каналах, если регистровая информация между станциями передается многочастотным способом.

**Двухчастотная система сигнализации** используется на междугородной сети в АМТС—1М, АМТС—2 и АМТС—3. Для передачи линейных сигналов используются частоты 1200 и 1600 Гц.

В настоящее время двухчастотная система сигнализации не рекомендована к применению, так как она не обеспечивает прохождение сигнала передачи данных по коммутируемой сети, а также имеет место длительное время установления соединения, что ухудшает качество обслуживания.

**Многочастотный код** используется на городских телефонных сетях России и СНГ по ИКМ трактам и физическим линиям одностороннего использования. Этот код иногда называют R1.5 (полтора), т.к. для передачи управляющих сигналов использованы частоты 700, 900, 1100, 1300, 1500 и 1700, что и в сигнализации R1, а алгоритм обмена этими сигналами аналогичен сигнализации R2.

Регистровая информация передается многочастотным

кодом "2 из 6". При этом используются частоты: 700, 900, 1100, 1300, 1500, 1700 Гц.

Кодирование сигналов осуществляется в соответствии с таблицей 6.8.

Таблица 6.8.

Значение сигнала прямого направления	Номера кодовых комбинаций	Частота, Гц	Значение сигнала обратного направления
Цифра			
"1"	1	700+900	Передать первую цифру МЧ кодом
"2"	2	700+1100	Передать следующую цифру МЧ кодом
"3"	3	900+1100	Повторить предыдущую цифру МЧ кодом
"4"	4	700+1300	Окончание соединения [или «конец регИстровой фазы» - обычно используется на платных УСС: письмо МинСвязи по данному вопросу]
"5"	5	900+1300	Разъединение
"6"	6	1700+1300	Повторить информацию, принятую с искажением
"7"	7	700+1500	Отсутствие свободного пути
"8"	8	900+1500	Передать номер с первой цифры батарейным кодом
"9"	9	1100+1500	Передать номер со следующей цифры батарейным кодом

"0"	10	1300+1500	Передать номер с предыдущей цифры батарейным кодом
Резерв	11	700+1700	Резерв
Подтверждение	12	900+1700	Резерв
Принятая информация с искажением	13	1100+1700	Резерв
Резерв	14	1300+1700	Резерв
Резерв	15	1500+1700	Отсутствие частотной информации

Любой знак передается в виде двухчастотного импульса длительностью 40 мс.

Многочастотным кодом информация может передаваться одним из следующих способов: импульсный пакет, импульсный челнок и безинтервальный пакет.

## 7. ОБЩИЙ КАНАЛ СИГНАЛИЗАЦИИ

### 7.1 Общие сведения

Для установления соединения в телефонной сети необходима звеньевая и сетевая сигнализация. Для существующей сети связи, оборудованной электромеханическими системами коммутации, соответствующие системы сигнализации были рассмотрены в разделе 6. В узле коммутации с программным управлением процессами сигнализации руководит электронная управляющая машина. В связи с этим появилась идея установить между ЭУМ узлов коммутации прямой канал связи для непосредственного диалога. Этот канал и связанное с ним оборудование носит название общего канала сигнализации (ОКС).

По ОКС в общем случае передается информация следующих видов: сигнальная информация для управления соединением через сеть связи, информация по техническому обслуживанию и эксплуатации сети связи и информация управления сетью связи. Таким образом, ОКС не только выполняет функции звеньевой и сетевой сигнализации, но и создает необходимые условия для автоматизации технического обслуживания, эксплуатации и управления сетью связи. Отметим также, что некоторые сети связи, например, сотовая сеть мобильной связи, сеть связи интегрального обслуживания не могут функционировать без ОКС.

Сигнализация по ОКС имеет ряд технических преимуществ перед традиционными системами линейной и регистровой сигнализации:

благодаря быстрдействию ОКС, значительно ускоряется процесс установления соединения через сеть связи, что уменьшает непроизводительное занятие пользовательского канала;

благодаря применению кодирования сигнального сообщения, позволяющего контролировать достоверность на приемной стороне, значительно повышается надежность управления соединением на сети связи;

применение ОКС позволяет параллельно обеспечивать сигнализацию, когда основной канал связи занят передачей пользовательской информации;

принятый формат ОКС фактически дает неограниченный алфавит сигналов всех видов, что значительно расширяет эксплуатационную возможность сети связи. Появляется обширный набор дополнительных видов обслуживания,

повсеместное внедрение ОКС значительно упрощает состав оборудования узлов коммутации. На аналоговом узле коммутации значительно упрощается линейный комплект, так как он освобождается от выполнения функций линейной сигнализации. На цифровом узле коммутации исчезают устройства линейной сигнализации и многочастотной сигнализации;

применение ОКС создает условия для внедрения цифровой сети интегрального обслуживания, сотовой мобильной сети связи на большой территории.

В общем можно говорить о том, что благодаря внедрению ОКС сеть связи становится более интеллектуальной. Создается условие для оперативного управления сетью и адаптивной маршрутизации соединения. Все это должно значительно повысить эффективность эксплуатации сети связи.

Для ОКС — 7 может применяться отдельная сеть сигнализации или же сигнализация может быть реализована с использованием сети с коммутацией каналов путем занятия специальных выделенных каналов.

Как правило, между двумя смежными узлами коммутации достаточно установить один ОКС для обслуживания нагрузок между ними. Для обеспечения надежности каждый блок ОКС резервируется. Совокупность всех ОКС сети связи образует выделенную сеть ОКС. Следует отметить, что конфигурация сети ОКС не всегда повторяет конфигурацию исходной сети связи (рис. 7.1). Это означает, что маршрут передачи пользовательской информации и маршрут сигнализации могут не совпадать. Например, для приведенной сети связи соединение устанавливается между узлами В—С—D, а сигнализация проводится по маршруту В—А—D.

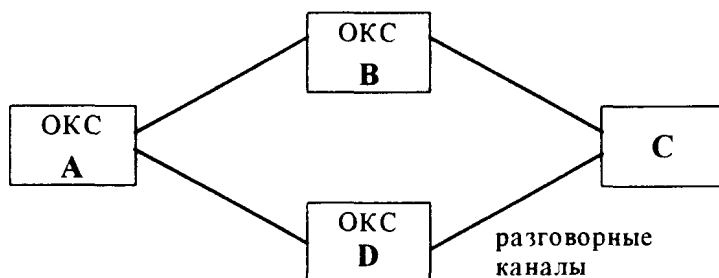


Рис. 7.1

По своей сути сеть ОКС является вложенной пакетной сетью. Однако в терминологии ОКС пакет принято называть сигнальной единицей. Вместо термина логического или виртуального соединения в ОКС принят термин сигнального соединения. В настоящее время для сети коммутации каналов МККТТ рекомендована система сигнализации под номером ОКС N7. Она ориентирована на цифровую телефонную сеть. В качестве физического канала передачи используется цифровой канал со скоростью 64 Кбит/с (любой канал цифровой системы передачи). ОКС может быть организован и на базе аналогового канала с использованием модема со скоростью 1200, 2400 или 4800 бит/с.

## 7.2. функциональные уровни ОКС—7

Сеть ОКС N7 представляет собой вложенную пакетную сеть. Сигнальная единица следует из пункта передачи в пункт приема и может проходить через один или несколько пунктов ч.нзита. В дальнейшем будем обозначать пункты передачи и приема сигнальными точками SP, а пункты транзита сигнальными транзитными точками STP. В принципе любой пункт для одной сигнальной единицы является SP, а для другой сигнальной единицы — STP. Сеть ОКС N7 функционально состоит из 4-х уровней:

- Звено передачи данных
- Звено сигнализации
- Функции сети сигнализации
- Пользователь системы сигнализации.

Уровни 1,2,3 составляют систему передачи сообщений, а уровень 4 систему пользователей.

**На первом уровне** определены все физические, электрические и функциональные характеристики звена передачи сигналов, в которое включен канал передачи данных для обмена сигнальными сообщениями в оба направления одновременно. В звено передачи данных также включено коммутационное поле, через которое может проходить сигнальный канал (для цифрового узла коммутации обычно это полупостоянное соединение в цифровом коммутационном поле), и модем, если используется аналоговый канал передачи. К первому уровню относятся такие характеристики, как скорость передачи, способ синхронизации, линейное кодирование и вероятность ошибки при передаче битового потока через канал.

В соответствии с техническими требованиями на систему сигнализации ОКС—7 она должна осуществляться с



использованием цифрового потока 64 кбит/с. Стык между оборудованием второго уровня должен соответствовать рекомендации МККТТ G.703, рекомендации G.732 в отношении структуры цикла.

По возможности для организации ОКС должен использоваться 16 временной интервал. Для увеличения пропускной способности систем сигнализации при связи между цифровыми АТС могут быть использованы дополнительные временные интервалы для сигнализации ОКС.

**На втором уровне** определены функции и процедуры управления передачей сигнальных сообщений на одном звене сети ОКС. Функции эти также обеспечивают достоверный обмен информацией между двумя сигнальными точками этого звена.

Оборудование тракта сигнализации выполняет следующие функции:

- определение границ и синхронизации сигнальных единиц;

- обнаружение ошибок;

- исправление ошибок;

- обеспечение начальной процедуры установления тракта сигнализации;

- контроль состояния тракта сигнализации по коэффициенту ошибки.

**В уровень 3** включены функции обработки сигнальных сообщений и управления сетью сигнализации.

К функциям обработки сигнальных сообщений относятся:

- направление сообщений или процесс выбора звена сигнализации, которое будет использовано для передачи данного сообщения;

- распределение сообщений между пользователями;

- анализ сообщений для определения того, должно ли сообщение обрабатываться в данном пункте или оно должно быть передано дальше.

К функциям управления сетью сигнализации относятся:

- управление сигнальным трактом, маршрутами сигнализации;

- испытание и техобслуживание сети ОКС.

**На четвертом уровне** определены функции и процедуры для различных пользовательских частей. Пользовательская часть здесь обозначает, например, соответствующий набор сигнальных сообщений для телефонного соединения или для соединения передачи данных и их обработку. В настоящее время существуют следующие пользовательские части сети ОКС N7:

- телефонная пользовательская часть (TUP);

- пользовательская часть передачи данных (DUP);

- пользовательская часть цифровой сети интегрального обслуживания (ISUP);

- прикладная часть техобслуживания и эксплуатации (OMAP).

В ближайшем будущем могут появиться новые пользовательские части, например, для сети связи с подвижными

объектами. Безусловно все больше и больше трансактивная информация будет передаваться через сеть ОКС N7. Это означает все возрастающую роль части управления сигнальными соединениями. В частности для пользовательской части интегрального обслуживания некоторые сигнальные сообщения передаются с помощью части управления сигнальными соединениями.

### 7.3. форматы сигнальных единиц

На рис. 7.2 представлены форматы сигнальных единиц: заполнения FISU, состояния LSSU и сообщения MSU.

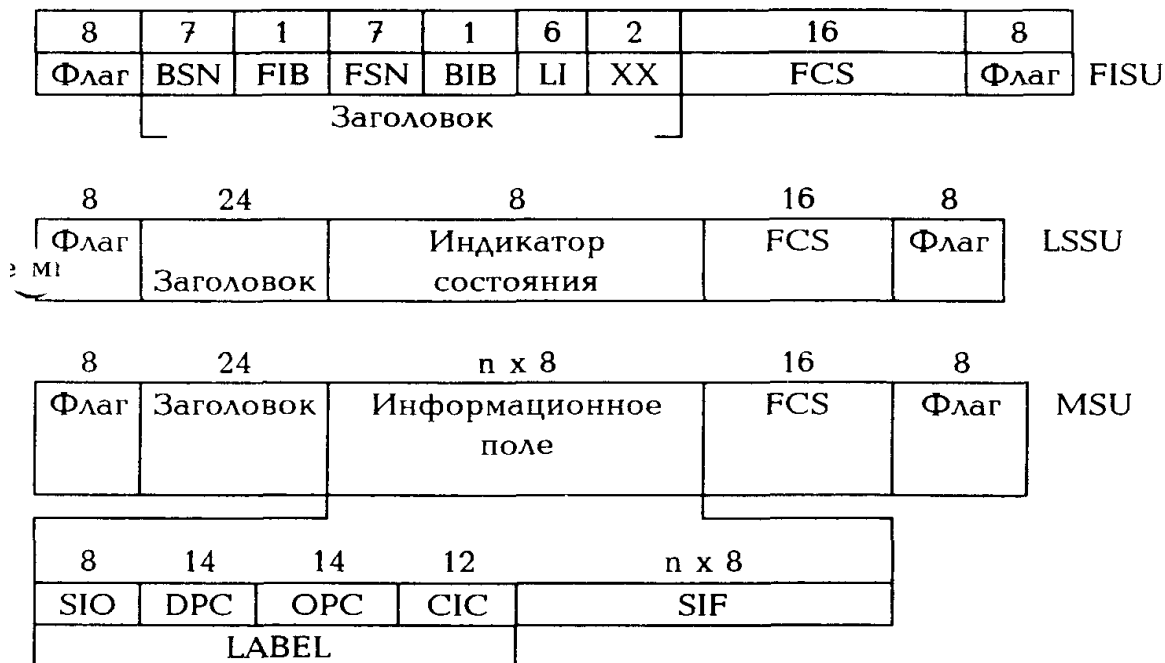


Рис.7.2

Любая сигнальная единица начинается и заканчивается флагом. Все сигнальные единицы имеют стандартный заголовок из 24 бит. Поля BSN и FSN предназначены для нумерации соответственно сигнальных единиц передачи и приема. Вместе с обратным битом индикации VIB и прямым битом индикации FIB поля BSN и FSN используются для управления обменом на звене сигнальной сети. В заголовке также содержится индикатор длины LI информационного поля сигнальной единицы в байтах. Шестнадцать контрольных бит FCS используются для детектирования ошибки на приемной стороне.

Сигнальная единица заполнения FISU содержит только поля звеньевое уровня, т.е. не имеет информационного поля и используется для синхронизации звена, когда по каналу не осуществляется передача данных. Это необходимо при использовании асинхронного канала, например, аналогового канала с модемом.

Сигнальная единица состояния LSSU) в основном используется при запуске сигнального звена или когда в звене найдена ошибка или неисправность. LSSU содержит поле для информирования состояния звена SF другому его концу. Содержимое поля SF используется для индикации состояния

звена и не имеет отношения к пользовательским частям, и следовательно, оно может повлиять только на процедуру маршрутизации сигнальных единиц и относится к функциям уровня 3.

Сигнальная единица сообщения MSU используется для переноса сигнальной информации между узлами коммутации. Информационное поле MSU содержит данные для маршрутизации К ним относятся байт индикатора службы SIO и данные для маршрутизации сигнальной единицы в сети LABEL. Остальная часть информационного поля используется для передачи самой сигнальной информации SIF для различных пользовательских частей, указанных в поле SIO. Индикатор службы SIO содержит индикатор вида связи и вспомогательное поле. Индикатор вида связи используется для указания связи сигнальной информации с конкретной системой пользователя и передается только в сочетании с сигнальными единицами сообщений. Формат поля SIO приведен на рис.7.3.

DCBA	DCBA
Вспомогательное пол	Индикатор вида связи

Рис. 7.3

Индикатор вида связи кодируется следующим образом:

биты DCB

управление сетью сигнализации — 0000

тестирование сети сигнализации — 1000

часть управления сигнальными соединениями  
(SCCPj-OOI)

телефонная пользовательская часть (TUP) — 0100

пользовательская часть ЦСИО (ISUP) — 0101

пользовательская часть передачи данных (DUP) — 0111

Информация, содержащаяся во вспомогательном поле, позволяет выявить различие между национальным и международным сигнальным сообщением,

Во вспомогательном поле выставляется информация:

биты BA — резерв;

биты DC — национальный индикатор

00 — международное сообщение международной сети;

01 — резерв для международной связи;

10 — национальное сообщение междугородной сети;

11 — национальное сообщение зонной или местной

сети.

Поле LABEL содержит код пункта назначения DPC, код пункта отправления сигнальной единицы OPC и код идентификации канала между узлами коммутации CIC, к которому относится передаваемая сигнальная единица. В поле CIC также содержится указание выбора сигнального звена SLS, если между узлами имеется несколько сигнальных каналов, работающих в режиме разделения нагрузки.

На местных телефонных сетях пункты сигнализации кодируются следующим образом: первые семь бит обозначают номер стотысячного узлового района, а остальные семь — номер станции в этом районе в двоичной форме.

На междугородной сети первые двенадцать бит кодируют код ABC зоны. последние два бита код АМТС н данной зоне.

Поле сигнальной информации SIF содержит код типа сообщения и параметры. Параметры могут быть обязательными (тип М) и необязательными (тип О). Для каждой службы, указанной в поле SIO, существуют свой алфавит сигнальных сообщений и их форматы.

#### **7.4. Звеньевая нумерация и перезапрос сигнальных единиц**

Каждая сигнальная единица окантована флагами в начале и в конце. Флаг представляет собой стандартный байт 01 111110. Для обеспечения прозрачности цифрового потока при передаче текста сигнальной единицы после пяти подряд "1" автоматически добавляется "0". Этот "0" автоматически вычеркивается при приеме сигнальной единицы на уровне 2. Эта процедура называется бит—стаффингом. 16 контрольных битов используются на приемном конце для детектирования возможных ошибок при передаче на звене. Каждая сигнальная единица, как уже упоминалось, имеет звеньевые номера FSN и BSN и соответствующие биты индикации FIB и BIB. При обнаружении ошибки в принятой сигнальной единице она будет перзапрошена путем передачи номера последней правильно принятой сигнальной единицы в поле BSN с инвертированным значением BIB. Значение FIB остается прежним. Передающая сторона повторяет процесс передачи со следующей сигнальной единицей, при этом инвертируется значение FIB. Встречный узел повторяет передачу с этой сигнальной единицей.

Все функции звеньевого уровня (уровня 2) практически реализуются с помощью специальной СБИС звеньевого контроллера. Звеньевой контроллер непосредственно включается в канал передачи с одной стороны и в устройство, выполняющее функции маршрутизации (уровень 3) с другой стороны.

#### **7.5. Маршрутизация сигнальной единицы в сети ОКС**

Основной задачей функций уровня 3 является маршрутизация сигнальной единицы в сети ОКС. В общие функции передачи включаются распределение и маршрутизация сигнальных единиц.

Устройство, выполняющее общие функции передачи, обычно реализуется в виде микропроцессорного устройства, в порты ввода—вывода которого включаются звеньевые контроллеры от каналов сигнализации. При выполнении операции распределения сигнального сообщения анализируются поля адреса пункта назначения DPC и определяется, нужно ли отправить данное сообщение к управляющей системе данного узла коммутации или следует ретранслировать его к другому узлу коммутации. Если сообщение предназначено данному узлу коммутации, то анализируется содержимое поля SIO. После этого сигнальная единица отправляется к назначенной службе 4—го уровня или SCCP. В этом заключается функция распределения. Сигнальные сообщения от различных служб и SCCP, а также транзитные сообщения анализируются с целью определения

направления дальнейшей передачи. Функция маршрутизации является наиболее сложной на уровне 3. Результатом выполнения 3-й процедуры является выбранный контроллер, которому передается сигнальная единица для соответствующей обработки и дальнейшей передачи в канал сигнальной информации.

## 7.6. Телефонная пользовательская часть

Телефонная пользовательская часть TUP уже нашла широкое применение на международной телефонной сети и многих национальных телефонных сетях. Поэтому в данном разделе уделяем ей больше внимания. Протокол TUP представляет собой набор форматов сигнальных сообщений в поле SIF для обслуживания телефонного вызова *по* принципу коммутации каналов. Версии TUP для различных телефонных сетей отличаются только тем, что некоторые сигнальные сообщения могут не применяться при общем стандартном наборе всех типов сообщений.

Содержимое SIF состоит из идентификатора, поля заголовка и поля параметров сообщения. Поле заголовка в свою очередь также делится на две части: H0—код группы сигнального сообщения и H1—код названия сигнального сообщения в группе. В общем случае сигнальное сообщение может иметь обязательные параметры фиксированной длины, обязательные параметры переменной длины и параметры по выбору (необязательные). Если заголовок поля SIF составляет байт (H0—4 бита и H1—4 бита), то длина поля параметров является величиной переменной.

В настоящее время в алфавите TUP используются следующие группы сигналов H0:

группа сообщений прямого направления для передачи адресов (номеров) - 0001

группа сообщения прямого направления для передачи различной информации в процессе установления соединения — 0010

группа сообщения обратного направления для запроса информации от исходящей АТС в процессе установления соединения — 0011

группа сообщений обратного направления, сигнализирующих об успешном установлении соединения — 0100

группа сообщений обратного направления, сигнализирующих о причинах невозможности успешного установления соединения — 0101

группа сообщений о состояниях процесса обслуживания вызова — 0110

группа сообщений о состояниях пучка каналов или линий связи — 0111

группа сообщений, используемых для взаимного контроля между оборудованием узлов коммутации — 1000.

Различают следующие типы адресных сообщений прямого направления, обозначаемых различными кодами заголовков H1:

начальное адресное сообщение;

начальное адресное сообщение с дополнительной информацией;

последующее адресное сообщение ( с одним или несколькими адресными сигналами);  
 последующее адресное сообщение с одним адресным сигналом.

Основной формат начального адресного сообщения показан на рис. 7.4.

P	F E D C B A	0001	000 1	
E	Категория	Код	Код	LABEL
	вызывающего абонента	заголовка Н 1	заголовка Н0	
E				
P				
B				
2	6	4	4	40

Адресные сигналы	Количество адресных сигналов	LKJINGFEDCBA
		Индикатор сообщения
n x 8	4	12

Рис. 7.4

Индикатор сообщений определяет битами АВ — индикатор вида адреса (номер абонента местной сети, национальный номер, международный номер); биты DC определяют вид канала ( спутниковое звено, нет канала спутниковой связи); биты FE определяют контроль целостности канала; бит G — индикатор эхозаградителя; бит Н — индикатор входящего международного вызова; бит К — сигнального пути; бит I — индикатор перенаправления вызова; бит -J — индикатор цифрового пути; бит L — резерв.

Индикатор категории вызывающего абонента определяет тип вызова (автоматический, полуавтоматический, передача данных, таксофон).

Каждый адресный сигнал (0—9) кодируется четырьмя битами:

0000 - цифра 0

0101 - цифра 5

1001 - цифра 9

Старший значащий адресный сигнал передается первым. Последующие адресные сигналы передаются в последовательно расположенных 4-х разрядных полях.

### 7.7. Версия ISUP

Подсистема пользователя ЦСИО (ISUP) предназначена для управления соединениями пользователей ЦСИО на межстанционном участке.

В настоящее время существуют две основные версии ISUP: G. 767 и ISUP—92. На рынке связи представлены, в

основном, версии программного обеспечения станции в соответствии с версией G. 767.

В России принята система сигнализации ISUP—R. По данной версии разработана спецификация, указывающая на отличия от версии G. 767. Разработка такой спецификации была вызвана необходимостью стыковки с традиционными системами сигнализации, используемыми на сети России.

### **7.8. Подсистема пользователей для сетей подвижной связи.**

В сетях подвижной связи коммутационные центры обмениваются информацией, относящейся к местонахождению абонента (роуминг). Для обеспечения роуминга используются следующие подсистемы:

MAP— подсистема пользователя стандарта GSM;

MUP и HUP — подсистемы пользователя стандарта NMT.

Подсистемы пользователей подвижной связи обеспечивают запрос информации о местонахождении абонента<sup>^</sup>, передачу соответствующей информации и удержание соединения при изменении местонахождения абонента в процессе разговора.

Информация о местонахождении абонента передается в сигнальных единицах, длина которых может превышать длину сигнальных единиц ЦСИО. Количество сигнальных единиц, приходящихся на одно соединение для сети подвижной связи, значительно превышает количество сигнальных единиц, приходящихся на одно соединение ЦСИО, что требует тщательного анализа возможности использования одной системы коммутации для пропуска нагрузки ЦСИО и сети подвижной связи.

## **8. СИГНАЛИЗАЦИЯ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ И МЕЖДУГОРОДНОЙ СЕТИ.**

### **8.1. Принципы построения международной и междугородной сети.**

Вся территория земного шара разделена на 9 зон коммутации, в каждой из которых устанавливается несколько международных центров коммутации (МЦК, которые связаны между собой по принципу "каждая с каждой").

Каждый МЦК является опорным для ряда зон Взаимоуязванной сети связи (ВСС) Российской Федерации.

Для связи различных зон и выхода на международную сеть используются узлы автоматической коммутации (УАК) и автоматические междугородные телефонные станции (АМТС).

На территории ВСС России и СНГ организуется 11 УАКов, которые соединяются между собой по принципу "каждый с каждым".

Каждая АМТС по исходящей и входящей связи соединяется с двумя УАК, один из которых является опорным, а второй — смежным.

В АМТС включаются междугородные каналы к УАК, другим АМТС, заказно—соединительные (ЗСЛ) и соединительные

линии (СЛМ) к РАТС города.

В УАК включаются междугородные каналы к МЦК, другим УАК и АМТС.

В МЦК включаются международные каналы к МЦК других стран, междугородные каналы к МЦК, УАК и АМТС национальной сети, соединительные линии (ЗСЛ, СЛМ) к цифровым АТС, находящимся в городе, где расположены МЦК, а также межобъектовые ЗСЛ (МОЗСЛ) к АМТС.

При использовании цифровых систем коммутации, имеющих большую производительность управляющего комплекта, может использоваться станция, совмещающая функции МЦК, УАК и АМТС.

На рис.8.1. показаны каналы и линии, включенные в совмещённую станцию и соответствующая им сигнализация

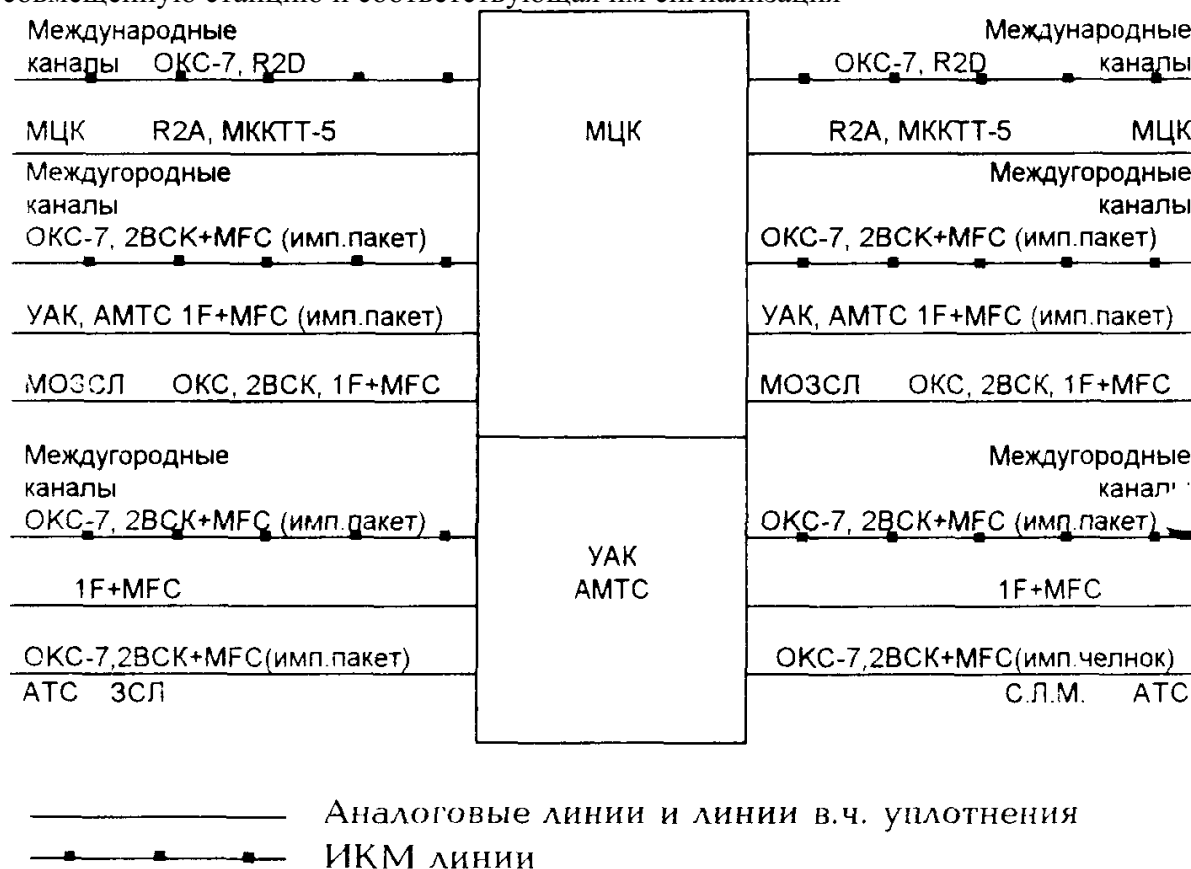


Рис.8.1

## 8.2. Сигнализация по международным и междугородным каналам.

В соответствии с рекомендациями МККТТ G.I и 6.7 на международной сети используются системы сигнализации:

МККТТ-5;

ОКС-7;

R2—аналоговый и цифровой варианты: R2A и R2D.

На междугородной сети на участке МЦК — УАК — АМТС используются системы сигнализации:

одночастотная на  $f=2600$  Гц (1F);

Сигнализация в 16—и канальном интервале тракта 2048 кбиг/с но дну выделенным сигнальным каналам (2ВСК);



ОКС-7.

Состав линейных сигналов при одночастотной системе сигнализации на междугородной сети приведен в табл. 8.1, при сигнализации по двум ВСК 16ВИ ИКМ тракта в табл.2.2.

Состав сигналов управления, передаваемых на междугородной сети приведены в таблице 8.2.

Сигналы управления передаются многочастотным способом MFC по методу "импульсный пакет" с использованием частот 700, 900, 1100, 1300, 1500, и 1700 Гц.

Таблица 8.1

Сигнальный код передачи линейных сигналов по междугородной сети при сигнализации на частоте 2600 Гц.

Сигналы	Конструкция сигналов	Длительность мс	Время распознавания	Примечание
<b>В ПРЯМОМ НАПРАВЛЕНИИ</b>				
Занятие	Один импульс	Имп. 200+/-5		(120-180) мс - время распознавания наличия следующего импульса в серии импульсов
Повторный вызов	Серия импульсов	Павза 100+/-5		
Разъединение	Непрерывный сигнал до освобождения	Минимальная длительность		
<b>В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ</b>				
абонент свободен и ответ	Один или непрерывный сигнал до ответа	Не менее 195		Окончание сигнала "абонент свободен" соответствует сигналу "ответ"
Отбой	Серия импульсов	Имп. 200+/-5 Павза 100+/-5		
Повторный ответ	Прекращение серии импульсов	Имп. 200+/-5 Павза 100+/-5		Сигнал "занято" одной конструкции для всех видов занятости. Зумер "занято" в случае занятости промпутей каналов и линий из своей станции. Распознается после задержки сигнала разъединения в течение 550-850 мс.
Занято	Два импульса			
Освобождение	Непрерывный сигнал до окончания сигнала "разъединение"			

Блоки — повка	Постоянная передача частоты по канала блокировки			Передача произ- водится со сни- жением уровня на ЗЛБ
------------------	--	--	--	---

Таблица 8.2.

Сигналы! управления на междугородной сети

Сигналы управления	АМТ С кэ,э-	УАК - АМ ТС кэ, э	АМТС кэ, э- АМТС АРМ20	УАК- АМТС АРМ20	АМТ С- кэ, э мцк	УАК- мцк	мцк- АМТС кэ, э мцк- УАК **
1	2	3	4	5	6	7	8
А. ПРЯМОЕ НАПРАВЛЕН ИЕ КвСэМвКн 1. Категория							
вызова(один знак) Кв а) автоматичес- кий вызов I категории (комбинация 1)	+	+	-	-	-	-	-
б) полуавтома-	+	+	-	-	-	-	-

тический вызов							
I категории							
(комбинация 2)							
с) автоматический вызов	+	+	-	-	-	-	-
категории							
(Комбинация 3)							
d) полуавтоматический вызов	+	+	-	-	-	-	-
II категории							
(комбинация 4)							
e) автоматический вызов	+	+	+	+	+	+	+
III категории							
(комбинация 11)							
f) полуавтоматический вызов	+	+	+	+	+	+	+
III категории							
(комбинация 12)							
д) автоматический вызов	+	+	+	+	+	+	+
IV категории							
(комбинация 13)							
h) полуавтоматический вызов	+	+	+	+	+	+	+

IV категории (комбинация 14)							
2. Сигналы включения эхо— заградителя (ЭЗ (один знак: Сэ)							
а) передача данных, ЭЗ не включается	+	+	-	-	+	+	+
(комбинация 5)							
б) телефонное сообщение ЭЗ включить на исходящем и входящем концах	+	+	-	-	+	+	+
(комбинация 6)							
в) телефонное сообщение ЭЗ включить на входящем конце	+	+	-	-	+	+	+
(комбинация 7)							
г) телефонное сообщение ЭЗ не включать	+	+	-	-	+	+	+
(комбинация 8)							

е) телефонное сообщение	+	+	-	-	+	+	+
спутниковая связь включена (комбинация 9)							
3. Номер вызываемого абонента (макс. 15 знаков): NV							
а) междугородный номер абонента В (10 знаков)	+	+	+	+	•)+	•)+	+
б) международный номер (макс. 12 знаков)	+	-	+	-	+	+	-
с) междугородный код МН АТС и международный номер макс. 15 знаков)	+	-	+	-	+	+	-
4. Конец набора							

(один знак: КН)							
Сигнал "окончание набора"	+	+	+	+	+	+	+
(комбинация 11)							
Б. ОБРАТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ							
1. До передачи информации и в прямом направлении							
(один знак)							
Запрос информации из предыдущей станш(ии)							
(комбинация 2)	+	+	+	+	+	+	+
2. После приема информации из предыдущей станции (1 знак)							
а) номер принят правильно							
(комбинация 11)	+	+	+	+	+	+	+
б) номер принят неправильно							
(комбинация 6)	+	+	+	+	+	+	+

Примечание к таблице 8.2

1. В случае (—) в таблице относительно категории вызова, в позициях а), б), с), d) п. 1 для передачи и приема должны использоваться категории е) и f).

2. В случае (—) в таблице относительно сигналов эхограждителя сигнал ЭЗ не передается и не принимается.

•) Обеспечивается только связь с абонентом служебной АТС МЦК.

**8.3. Сигнализация по заказно-соединительным линиям.**

Для передачи линейных и управляющих сигналов по заказно — соединительным линиям используются следующие системы сигнализации:

одночастотная (IF):

по ИКМ тракту по 2ВСК:

ОКС-7.

Состав линейных сигналов, передаваемых по ЗСЛ при сигнализации IF и батарейном способе передачи регистровой информации приведен в табл. 8.3, с многочастотным способом передачи регистровой информации в табл. 8.4.

Состав сигналов управления, передаваемых по ЗСЛ внутризоновой сети приведены в табл. 8.5.

Таблица 8.3

Одночастотный сигнальный код линейных сигналов, передаваемых по ЗСЛ внутризоновой сети при сигнализации на частоте 2600 Гц.

Сигнал	Конструкция сигнала	Длительность		Время	
		передачи сигнала	приема сигнала	распознавания	наведения
1	2	3	4	5	6
<b>ПРЯМОЕ НАПРАВЛЕНИЕ</b>					
Занятие Набор номера	Один импульс	195	205	100	150
	Серия импульсов				
	Импульс	40	46		
	Пауза	31	103		
Разъединение	Непрерывный сигнал да доступ —	550	—	280	420
	ления сигнала освобождения				

ОБРАТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ					
Запрос АОН	Один импульс	195	205	100	150
Снятие запроса	Два импульса				
	Импульс	195	205	100	150
	Пауза	95	105	20:120*	30:180*
	зуммер "Ответ станции"				
Занято	Зуммер "Занято"				
Абонент вободен	Зуммер КПВ				
Ответ	Один импульс	195	205	100	150
Отбой	Серия импульсов				
	Импульс	195	205	100	150
	Пауза	95	105	20:120*	30:180*
Освобождение	Непрерывный сигнал до прекращения сигнала разъединения	—	—	100	150
Блокировка	Непрерывный сигнал	—	—	100	150

\* — Время распознавания наличия следующего импульса в серии импульсов

Примечание к таблице 8.3.

1. Если в течение выдержки времени 20—40с после начала передачи сигнала РАЗЪЕДИНЕНИЕ не будет принят сигнал ОСВОБОЖДЕНИЕ, то передачу непрерывного сигнала РАЗЪЕДИНЕНИЕ следует прекратить и передавать сигнал РАЗЪЕДИНЕНИЕ импульсами длительностью 1000 мс с интервалами 5 мин до получения сигнала ОСВОБОЖДЕНИЕ.

2. Время распознавания межсерийного интервала не



более 400 мс.

Таблица 8.4

Одночастотный сигнальный код линейных сигналов, передаваемых по ЗСЛ внутризонавой сети при сигнализации на частоте 2600 Гц с МЧК регистровой сигнализации.

Сигнал	Конструкция сигнала	Длительн. передачи сигнала, мс		Время распознавания мс	
		не менее	не более	не менее	не более
Занятие	Один импульс	195	205	100	150
Разъединение	Непрерывный сигнал до поступления сигнала освобождения	550	—	280	420
Абонент свободен	Зуммер "Контроль посылки вызова"-КПВ				
Ответ	Один импульс	195	205	100	150
Отбой	Серия импульсов				
	Импульс				
	Павза				
Занято	Зуммер "Занято"				
Освобождение	Непрерывный сигнал до прекращения сигнала разъединения				
Блокировка	Непрерывный сигнал	—	—	100	150

\* — Время распознавания наличия следующего импульса и серии импульсов

Примечания к таблице 8.4

1. Если в течении выдержки времени 20—40 с после начала передачи сигнала РАЗЪЕДИНЕНИЕ не будет принят сигнал ОСВОБОЖДЕНИЕ, то передачу непрерывного сигнала РАЗЪЕДИНЕНИЕ следует прекратить и передавать сигнал РАЗЪЕДИНЕНИЕ импульсами длительностью 1000 мс с интервалами 5 мин до получения сигнала ОСВОБОЖДЕНИЕ.

Время распознавания межсерийного интервала не более 400 мс.

Таблица 8.5.

Состав сигналов управления, передаваемых по ЗСЛ внутризонавой сети.

Участок	Состав сигналов
АТС д/ш, АТСК-АМТСЭ (КЭ), ЭАТС-К	А. В ПРЯМОМ НАПРАВЛЕНИИ 1. Категория и зонный номер вызывающего абонента (комбинация 1—10): Служебные знаки из АОН (комбинации 13,14).  2. Междугородный или зонный номер вызываемого абонента, службы
—	ведомственной сети и др. (декадно).

АТСЭ (КЭ) - АМТСЭ (КЭ), ЭАТС-К, МЦК	Б. В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ
	1. Сигнал запроса АОН о передаче информации о категории и номере вызывающего абонента (500 Гц в сочетании с линейным сигналом запроса).
	А. В ПРЯМОМ НАПРАВЛЕНИИ
	N6 Ka Na Kn многочастотным кодом методом импульсного пакета.
	Б. В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ
	1. Сигнал запроса передачи цифровой информации (комбинация 2)
	2. а) Номер принят правильно (комбинация! 1)
	б) Номер принят неправильно (комбинация б)

Примечание к таблице 8.5

1. NA, NB- номер вызывающего и вызываемого абонента:
2. KA- категория абонентского устройства:
3. KN- конец набора.

**8.4. Сигнализация по междугородным соединительным линиям.**

На СЛМ используются следующие способы передачи линейных сигналов:

одночастотный 1F:

по 2ВСК в ИКМ тракте:

ОКС-7.

Сигналы управления передаются:

многочастотным способом по методу "импульсный челнок":

ОКС-7.

Состав сигналов управления передаваемых по СЛМ приведен в таблице 8.6.

Таблица 8.6.

Участок	№	№ ком-бинации	Состав сигналов
1	2	3	4
А. В ПРЯМОМ НАПРАВЛЕНИИ			

МЦК, АМТС, ЭАТС-  К-АТСК, АТСЭ  (КЭ)	1	1-10	Номер вызываемого абонента
	2	12	Подтверждение о получении из маркера обратных сигналов: 4, 5, 8—
	3	13	10
			Запрос о повторении сигнала,
			переданного из маркера (или из регистра), если сигнал принят с
	4	11**	искажением
		Автоматический вызов от абонента,	
5	14**	имеющего III категорию приоритета	
		Автоматический вызов от абонента,	
6	15**	имеющего IV категорию приоритета	
		Полуавтоматический вызов	
<b>Б. В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ</b>			
	1	1	Сигнал о передаче первой цифры или о начале передачи цифровой информации с I знака
	2	2	Сигнал о передаче следующей цифры

	3	3	Сигнал о повторении ранее переданной цифры
	4	4	Сигнал окончания установления соединения
	5	5	Сигнал разъединения
	6	6	Сигнал о повторении информации, принятой с искажением
	7	7	Сигнал отсутствия свободных путей

	8	8	Сигнал о передаче номера вызываемого абонента декадным способом, начиная с 1—ой цифры без нарушения соединения
	9	9	Сигнал о передаче следующей и затем остальных цифр номера вызывающего абонента декадным способом
	10	10	Сигнал о повторении ранее переданной и затем остальных цифр номера вызываемого абонента декадным способом
	11	11***	Запрос информации о категории вызова
	12	15*	Сигнал об отсутствии приема частотной информации
А. В ПРЯМОМ НАПРАВЛЕНИИ МЦК АМТС ЭАТС—, К-АТС д/ш			Номер вызываемого абонента ( декадным способом)
			Б. В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ
			Нет сигналов

Примечания:

\* — сигнал используется при связи с АТСК:

\*\* — сигнал используется от АМТСЭ, КЭ по СЛМ:

\*\*\* — сигнал 11 передается после приема сигнала 11.

После передачи номера Б и приема сигнала 11 могут  
быть переданы сигналы 14 или 15.

## 9. СИГНАЛИЗАЦИЯ НА ГОРОДСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ.

### 9.1. Принципы построения городской телефонной сети.

В настоящее время в России существуют следующие разновидности структур ГТС:

а) нерайонированная телефонная сеть, на которой имеется всего одна станция:

б) районированная телефонная сеть без узлов, н? которой несколько районных АТС (РАТС) соединяются между собой по принципу "каждая с каждой":

в) районированная телефонная сеть с узлами входящего сообщения. РАТС одного узлового района соединяются между собой по принципу "каждая с каждой", принадлежащие разным узловым районам—через узлы входящего сообщения (УВС):

г) районированные телефонные сети с узлами входящего и исходящего сообщений (УИС) и (УВС), либо с совмещенными узлами УИВС.

С появлением цифровых систем коммутации, имеющих процессоры с большой пропускной способностью, и волоконно—оптических линий связи изменяется структура построения сети. На сети устанавливаются 2—5 опорно—транзитных станции (ОПТС) емкостью 100—150 тыс. номеров, которые соединяются между собой по принципу "каждая с каждой".

При всех структурах сети каждая станция должна обеспечить совместную работу с другими станциями (РАТС, ОПТС), с учрежденческими телефонными станциями, узлом специальных служб (УСС), АМТС.

На городских телефонных сетях в настоящее время, в основном, устанавливаются цифровые станции. В данной работе рассматриваются основные типы сигнализации, используемых на ГТС, при связи цифровой АТС с различными типами станций в ИКМ окружении.

На рис. 9.1 показаны основные типы линий, включаемых в цифровую АТС и соответствующая им сигнализация.

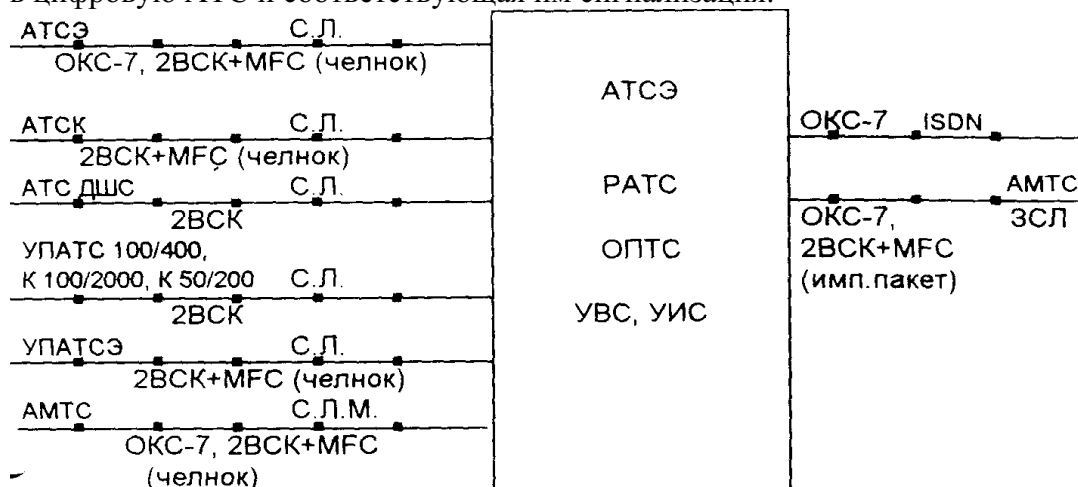


Рис. 9.1.

## 9.2. Сигнализация на городской телефонной сети.

На городской телефонной сети предусматриваются следующие способы передачи линейных и управляющих сигналов: по общему каналу сигнализации —ОКС—7:

по двум выделенным сигнальным каналам ИКМ тракта:

— декадным кодом в 16—и временном интервале:

— многочастотным кодом методом "импульсный челнок"

в разговорном канале ИКМ тракта:

— многочастотным кодом методом "импульсный пакет" в

разговорном канале ИКМ тракта:

— многочастотным кодом "безинтервальный пакет" в

разговорном канале ИКМ тракта.

Взаимодействие между существующими системами сигнализации и ОКС осуществляется на оконечно—транзитных станциях и узлах.

При связи со станциями, которые требуют передачи сигналов управления декадным способом, начало установления соединения должно обеспечиваться после фиксации цифр, характеризующих код и тип узла или код и тип станции, через которые проходит соединение.

При передаче в соединительную линию накопленной информации о номере батарейными импульсами время с момента занятия соединительной линии до начала передачи первой серии импульсов должно составлять от 400 до 500мс, передача следующих серий импульсов должна осуществляться через 500 мс межсерийным интервалом от 600 до 750 мс.

При связи с координатными АТС и АТС с программным управлением начало установления соединения должно обеспечиваться после фиксации полного номера абонента.

При исходящей связи от АТС к АМТС КЭ (Э)

АМТС—2, 3 электронная станция должна обеспечивать:

— прием с абонентской линии индекса выхода на

АМТС-цифры "8":

— выдачу абоненту второго акустического сигнала

"ответ станции" из приборов АТС:

— фиксацию полного зонового (с внутрizonовым

индексом), междугородного, международного номера вызываемого абонента или номера службы АМТС в соответствии с принятой на сети нумерацией:

— передачу информации:

Передача информации с АТС на АМТС КЭ (Э) о номере вызываемого абонента, категории и номере вызывающего абонента должна осуществляться многочастотным способом кодом "2 из 6" по методу "импульсный пакет" по одному запросу с АМТС КЭ:

Учрежденческие станции могут подключаться к электронной АТС двумя способами:

— по цифровым соединительным линиям в соответствии с сигнализацией, принятой по с.л.

— по проводам а и в через обычный абонентский интерфейс. При этом нагрузка на линии должна быть более

0,2 Эрл.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. МККТТ. Рекомендации Q 310-G 490, G 700-G 956, G 601-Q 685, G 701-G 714.
2. Руководящий документ по общегосударственной системе автоматизированной телефонной связи (ОГСТФС). Книга 1. Москва—1988.
3. О системах сигнализации на взаимоувязанной сети связи Российской Федерации. Министерство связи Российской Федерации N 33—у от 25.02.95 г.