

Глава 8

Межстанционная сигнализация

Получаю письма: «Помогите стать актером». Отвечаю: «Бог поможет!»
Фаина Раневская

8.1 Элементы телефонной сигнализации

За более чем столетнюю историю телекоммуникационных сетей было создано множество все более и более сложных и разнообразных протоколов сигнализации (но вряд ли более лаконичных и исчерпывающих, чем диалог, приведенный в качестве эпиграфа). Из предыдущих глав уже известно, что *сигнализация* – это обмен между двумя элементами сети информацией, необходимой для управления созданием, поддержанием и разрушением соединения между пользователями этой сети. Например, если абонент телефонной сети снял трубку своего аппарата, в сторону АТС передается сигнал, говорящий: «Я хочу получить связь». В ответ АТС посылает абоненту акустический сигнал, который информирует его о том, что сеть готова принять и обслужить запрос требуемой связи. Впрочем, об абонентской сигнализации мы уже говорили в предыдущих главах, где упоминались, в частности, простейшие процедуры, согласно которым абонент набирает номер и слышит акустические сигналы, такие как Ответ станции, КПВ, Занято. В дополнение к акустическим сигналам, абонент может услышать объявление, информирующее его о том, что номер, который он набрал, не обслуживается или изменился. Дополнительные возможности абонентской сигнализации ISDN обсуждались в главе 4.

Системам телефонной сигнализации автор посвятил две книги [42] и [43], в которых рассмотрены две большие группы телекоммуникационных протоколов: межстанционная сигнализация, т.е. сигнализация в интерфейсе Network-to-Network Interface (NNI), и сиг-

нализация сети абонентского доступа, т.е. в интерфейсе User-Network Interface (UNI).

Из наиболее распространенных форм сигнализации в интерфейсе UNI можно назвать сигнализацию с импульсным набором номера и сигнализацию DTMF. Другой, более современный пример интерфейса UNI – это базовый доступ ISDN, где для сигнализации служит общий для двух информационных В-каналов сигнальный D-канал. В качестве примеров межстанционной сигнализации в интерфейсе NNI можно назвать сигнализацию по двум выделенным сигнальным каналам 2 ВСК, многочастотную сигнализацию кодом «2 из 6», систему сигнализации ОКС7 и др. Пример установления соединения в сети с коммутацией каналов упрощенно представлен на рис.8.1.

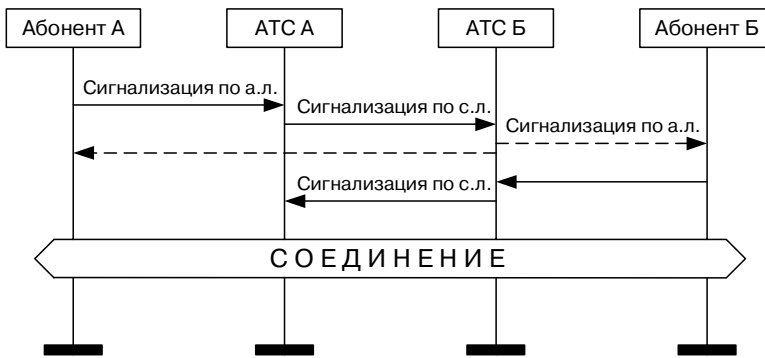


Рис. 8.1 Упрощенный сценарий установления соединения

В этой главе мы сосредоточимся, преимущественно, на межстанционной сигнализации, которая необходима, в первую очередь, потому, что большинство соединений в сети проходит через несколько узлов и станций. При этом для организации одного соединения часто используется множество разных систем сигнализации. В качестве примера можно представить себе петербургского абонента сети GSM, включающего свой мобильный телефон, скажем, в Майами и через несколько секунд принимающего вызов из своего же дома в Санкт-Петербурге, поступивший от принадлежащего ему же стационарного телефона, включенного в одну из координатных станций Петербургской телефонной сети. Сигнальная информация, необходимая для обслуживания такого вызова, переносится в сотнях сигнальных сообщений между самыми разными узлами и станциями в международной и в национальных сетях.

Первоначально процедура межстанционной сигнализации была намного ближе, чем теперь, к исходному значению слова «сигнализация» – линейные комплекты электромеханических АТС, участвующих в процедуре организации нужного соединения, обменивались электрическими сигналами. Именно о таком обмене сигналами по трехпроводным соединительным линиям уже говорилось в главе 2. В несколько более общем случае межстанционная сигнализация

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

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

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

Сигнализация двух первых типов до сих пор служит средством взаимодействия АТС двух третей всепланетной ТфОП. То же соотношение справедливо и для Взаимоуязвленной сети связи России. Этим протоколам посвящены два следующих параграфа данной главы

Последняя, третья фаза эволюции межстанционной сигнализации началась одновременно с введением программно-управляемых узлов коммутации. Сигнализация, представляющая собой последовательность электрических сигналов, превратилась в протоколы передачи по специальному каналу данных, относящихся к большому количеству телефонных каналов, откуда, собственного говоря, и появилось название «общеканальная сигнализация». Как будет показано в параграфе 8.3 этой главы, система общеканальной сигнализации № 7 вполне соответствовала тем революционным преобразованиям телекоммуникационных систем, которые происходили в течение двух последних десятилетий XX века. К ним относятся появление сети ISDN, введение услуг Интеллектуальной сети, услуг мобильной связи и т.д.

На основании вышеизложенного можно сформулировать следующее определение. *Сигнализация* – это обмен между сетевыми элементами служебной информацией, на основе которой сеть обеспечивает создание, сопровождение и разрушение соединений, используемых ею для предоставления своим абонентам услуг связи. Отметим попутно, что в сети с коммутацией каналов (каковой является, в частности, телефонная сеть) сетевые ресурсы, из которых составляется соединение, закрепляются за ним на все время пользования услугой связи и не могут быть использованы в других соединениях.

Системы сигнализации, рассматриваемые в первых четырех параграфах этой главы, как раз и были созданы для сетей с коммутацией каналов. Передача данных появилась в начале 70-х годов и обусловила создание сетей, в которых информация пользователей передается в виде коротких пакетов, перемежающихся периодами «молчания». Поскольку паузы между пакетами одного информационного потока можно использовать для передачи пакетов других информационных потоков, нет необходимости отводить одни и те же сетевые ресурсы в безраздельное пользование какому-то одному потоку на все время его существования. Следовательно, для предоставления услуги связи сеть не должна создавать т.н. «физическое» соединение. Примером такой сети является сеть Интернет. Ее возможности используются в технологии IP-телефонии, которая будет рассматриваться в параграфе 8.5, где автор попытается осветить проблемы взаимодействия систем сигнализации ОКС7 и IP-телефонии.

Принципы используемых в сетях связи систем сигнализации связаны с принципами коммутации и управления обслуживанием вызовов в коммутационных узлах и станциях этих сетей, а также с техническими средствами организации межстанционных соединительных линий. Возможные принципы сигнализации иллюстрируют варианты, представленные на рис.8.2:

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

До появления цифровых АТС с программным управлением, рассмотренных в предыдущих главах данного учебника, все сигналы передавались по тому же тракту, что и речь. Этот способ называется внутриполосной сигнализацией (in-band). По мере эволюции межстанционных соединительных линий распространился способ сигнализации по выделенным сигнальным каналам (ВСК), ассоциированным с разговорными каналами, что хорошо отражается английским названием этого способа – channel associated signaling (CAS). Выделенными сигнальными каналами могут являться определенные биты в 16-м временном канале ИКМ-тракта или, например, частотные каналы 2600 Гц и 3825 Гц, но в любом варианте применение такой, непосредственно связанной с разговорным каналом сигнализации приводит к недостаточно эффективному использованию межстанционных соединительных линий. При вызове, например, из Владивостока в Калининград нужные каналы занимают по всей сети заранее, до начала разговора, для передачи цифр номера и на время посылки вызова вызываемому абоненту. К тому же, по разным оценкам, от 20 до 35% вызовов не завершаются разговором вследствие занятости абонента, перегрузки в сети или из-за того, что вызываемый абонент не отвечает на вызов. Таким образом, каналы, которые могли бы использоваться для передачи полезной информации, занимают для сигнализации, в том числе, и при незавершённых соединениях.

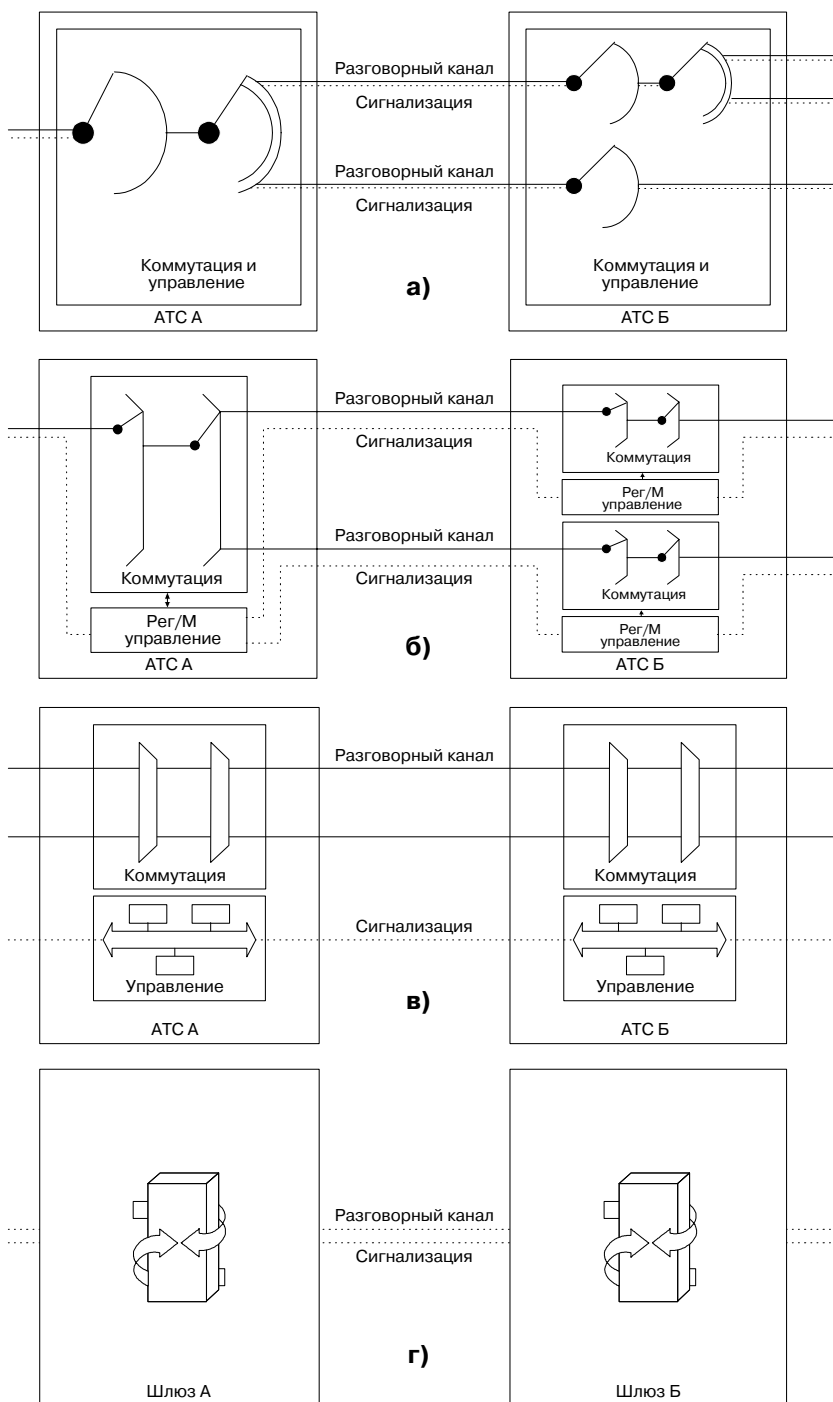


Рис. 8.2 Сигнализация - (а) непосредственно по телефонному каналу, (б) по выделенному сигнальному каналу (ВСК), (в) общеканальная, (г) IP-телефонии

Общеканальная межстанционная сигнализация (рис. 8.2,в) реализуется на базе сети общих каналов сигнализации (сети ОКС), как бы «наложенной» на телефонную сеть. Использование для сигнализации сети ОКС, отдельной от сети телефонных каналов, практически устраняет их непроизводительное занятие и, как мы увидим далее, открывает возможности предоставления абонентам новых, более развитых услуг. Именно общеканальной сигнализации уделяется основное место в этой главе, однако прежде рассмотрим наиболее широко применяемые сегодня системы сигнализации по ВСК.

8.2 Сигнализация по выделенным сигнальным каналам

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

1. Они были ориентированы на обычные телефонные услуги (POTS-Plain Old Telephone Service).
2. Они обеспечивали создание и разрушение соединения только между двумя терминалами.
3. Они предусматривали передачу сигналов либо по тем же каналам (или физическим линиям), по которым передавалась речь, либо по выделенным сигнальным каналам, каждый из которых был закреплен за определенным разговорным каналом, так что между разговорным и сигнальным каналом имелось взаимно-однозначное соответствие.

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

В цифровых ИКМ-системах передачи теоретически имеется возможность организовать для каждого речевого канала от одного до четырех ВСК. Реально же используется сигнализация по одному (1ВСК) или по двум (2ВСК) выделенным сигнальным каналам. В системе ИКМ-15 (1024 Кбит/с) для организации ВСК могут использоваться биты 1, 2 нулевого канального интервала (ОКИ). В системе ИКМ-30 (2048 Кбит/с) биты 0, 1 шестнадцатого канального интервала (16КИ) могут переносить сигнальную информацию для разгово-