

:

## Содержание

Введение

1. Функционирование узла коммутации (АТС) ТФОП/ЦСИО.....	5
2. Обмен сигналами с внешним окружением в процессе обслуживания исходящего местного вызова к свободной абонентской линии (АЛ).....	9
Заключение.....	12
Список использованных источников.....	13

## Введение

Актуальность. На данный момент идет стремительное развитие перехода с аналогового на цифровое оборудование сетей связи. Переход на цифровую АТС стал необходимым, так как с развитием рыночных отношений в стране увеличился объем передачи информации.

Автоматическая телефонная станция - это специальное устройство, с помощью которого автоматизировано передается сигнал вызова между двумя или несколькими телефонными аппаратами, сохраняя при этом возможность обеспечить и установление связи между ними, и разрыв. АТС может работать с внешними телефонными сетями, такими как: GSM, IP сетями, городской сетью, и с внутренними, т.е. между собой. Основной задачей АТС является обеспечение связи абонентов внутренней сети с «внешним миром».

Для обеспечения качественной работы всех городских и региональных телефонных станций, стал вопрос перехода на цифровые системы передачи, на базе развернутой кабельной сети. Переход на цифровую АТС позволил интегрировать сеть связи и предоставить услуги ISDN (Integrated Services Digital Network). ISDN открывает возможность совмещения услуг связи с обменом данными.

Цифровые абонентские линии ISDN обеспечивают быструю и легкую связь абонентов друг с другом.

Большой вклад в развитие методов динамической маршрутизации вызовов в сетях связи с коммутацией каналов внесли Р. Гиббенс, Франк Келли, Г.Р. Эш, А. Чанг, Э. Вонг, Б.С. Гольдштейн, А.Н. Берлин, В.М. Вишневский, В.И. Нейман, А.В. Мотилев, К.А. Мешковский, А.Ю. Рокотян, А.Ю. Гребешков и многие другие авторы. К примеру, Б.С. Гольдштейн «Интеллектуальные сети» посвящена одной из самых интересных телекоммуникационных концепций – интеллектуальным сетям связи, в работе В. Столлинга «Беспроводные линии связи и сети» содержится исчерпывающее описание беспроводных технологий, начиная с геостационарной спутниковой телефонии

и заканчивая технологий, используемой беспроводной гарнитурой сотовой телефонии, в работе В.Н. Гордиенко «Многоканальные телекоммуникационные системы» изложены базовые принципы построения цифровых многоканальных телекоммуникационных систем, рассмотрены особенности работы оборудования цифровых систем передачи плезиохронной и синхронной цифровой иерархий. Содержательная часть перечисленных работ была использована в качестве основы написания данной работы.

Целью данной работы является рассмотрение функционирования узла коммутации (АТС) ТФОП/ЦСИО и обмен сигналами с внешним окружением в процессе обслуживания исходящего местного вызова к свободной абонентской линии (АЛ).

Задачи работы:

- 1) ознакомиться с понятием автоматических телефонных станций;
- 2) рассмотреть функционирование узла коммутации (АТС) ТФОП/ЦСИО;
- 3) изучить процесс обмена сигналами с внешним окружением в процессе обслуживания исходящего местного вызова к свободной абонентской линии (АЛ).

# 1. Функционирование узла коммутации (АТС) ТФОП/ЦСИО

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

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

Под сигнализацией в сетях связи понимается совокупность сигналов, передаваемых между элементами сети, и способов их передачи для обеспечения установления и разъединения соединения при обслуживании вызовов, а также для передачи служебной информации

В зависимости от звена (участка) сети различают следующие виды сигнализации (рис. 1): абонентская – на участке между абонентским терминалом и коммутационной станцией; внутрисканционная – между различными функциональными узлами и блоками внутри коммутационной станции; междисканционная – между различными коммутационными станциями в сети<sup>1</sup>.

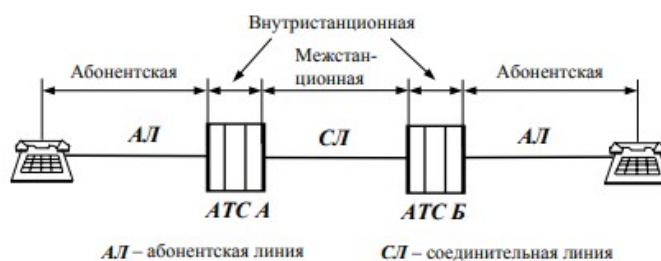


Рисунок 1 – Виды сигнализации в телефонных сетях связи

Сигналы и состояние абонентской линии (далее – АЛ) в системе абонентской сигнализации приведены в табл. 1<sup>2</sup>.

Таблица 1. Примеры сигналов при шлейфном способе сигнализации

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

<sup>1</sup> Берлин А. Н. Телекоммуникационные сети и устройства; Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний - Москва, 2018. С. 228.

<sup>2</sup> Гулевич Д.С. Сети связи следующего поколения / Д.С. Гулевич. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. С. 54.

MSC-сценарий обмена линейными и частотными сигналами протокола «импульсный челнок» между УПАТС и АТС при установлении местного соединения к свободному абоненту приведен на рис. 2<sup>3</sup>.

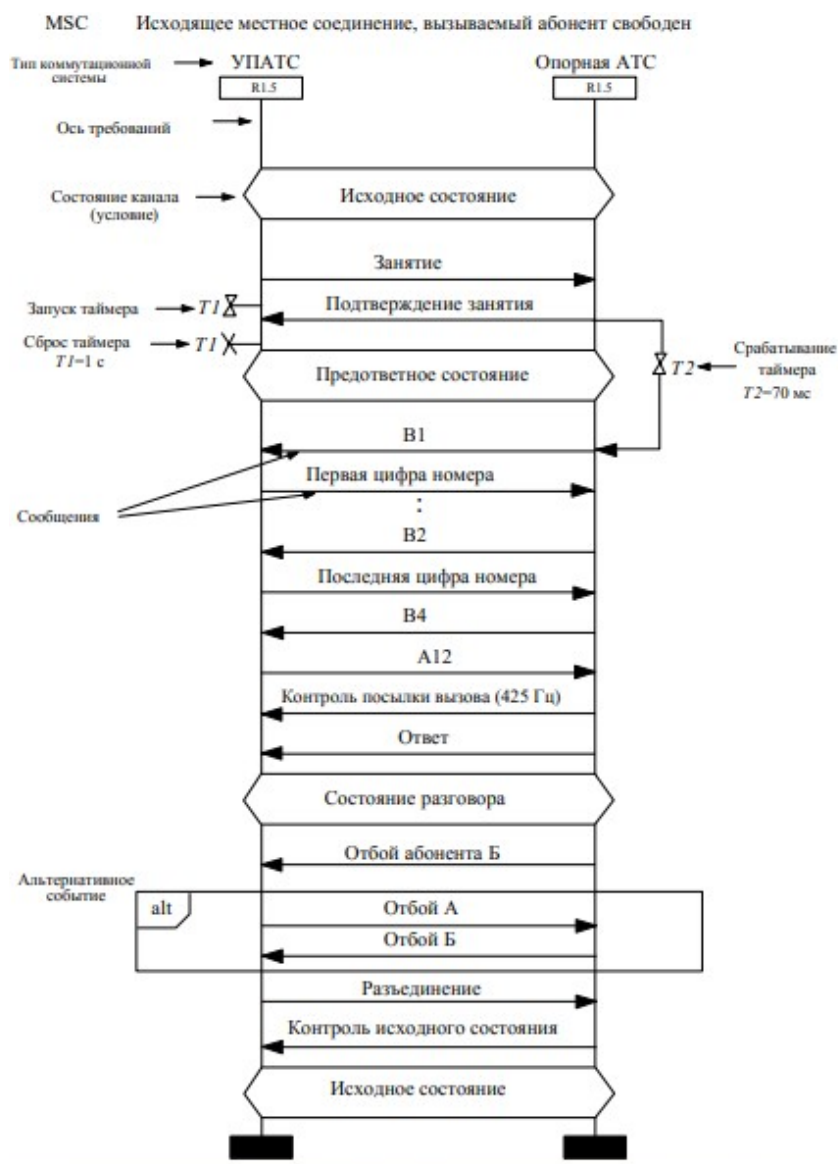


Рисунок 2 - MSC-сценарий обмена линейными и частотными сигналами протокола «импульсный челнок» между УПАТС и АТС при установлении местного соединения к свободному абоненту

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

<sup>3</sup> Могилев А. В., Листрова Л. В. Средства информатизации. Телекоммуникационные технологии; БХВ-Петербург - Москва, 2016. С. 130.

эффективное средство спецификации протоколов сигнализации телефонных сетей. Основное использование MSC – создание сценариев взаимодействия систем реального времени, например, сценариев обмена сигналами между различными процессами системы коммутации или между самими системами коммутации.

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

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

Базовый доступ спроектирован таким образом, чтобы ресурс передачи по существующим медным парам проводов мог предоставлять абонентам более широкий диапазон услуг, чем это возможно в аналоговой сети. Наиболее широко базовый доступ используется для подключения цифровых терминалов ЦСИО к АТС с реализацией функций ЦСИО. Иногда базовый доступ используется для подключения учрежденческих (офисных) АТС с функциями ЦСИО к вышестоящим опорным АТС<sup>4</sup>.

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

---

<sup>4</sup> Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособие: в 3 т. Т. 1: Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов; под ред. В. П. Шувалова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 552.

В табл. 2 представлен перечень интерфейсов (соединительных линий) АТС телефонной сети общего пользования (далее – ТфОП)<sup>5</sup>.

Таблица 2. Интерфейсы СЛ

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

Итак, ТфОП, построенная по иерархическому способу, имеет на каждом уровне иерархии узлы (АТС), отличающиеся не только масштабами (по числу абонентских портов и портов соединительных линий), но и системами сигнализации, требованиями к уровню синхронизации, требованию к уровню потерь и др. Узлы частных сетей связи подключаются к ТфОП на правах и условиях, определенных законодательством РФ.

<sup>5</sup> Гулевич Д.С. Сети связи следующего поколения / Д.С. Гулевич. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. С. 61.

## 2. Обмен сигналами с внешним окружением в процессе обслуживания исходящего местного вызова к свободной абонентской линии (АЛ)

Абонентская сигнализация применяется на участке между окончательным устройством и коммутационной системой.

Сигналы информирования абонентов представлены на рис. 3<sup>6</sup>.

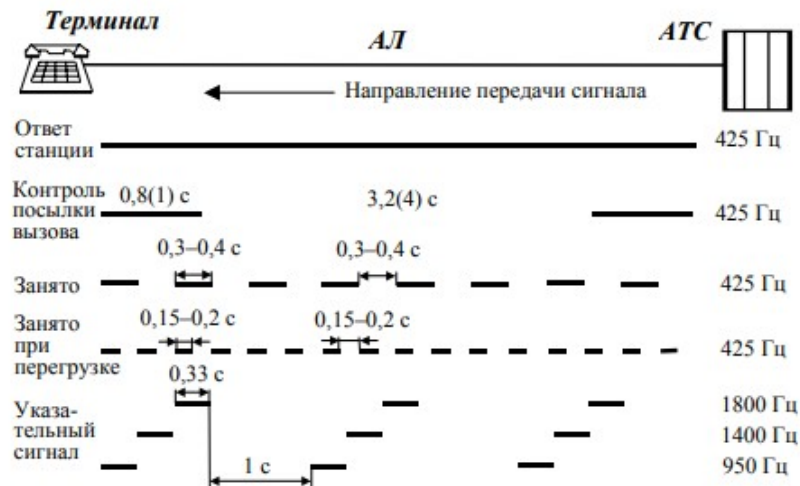


Рисунок 3 - Сигналы информирования абонентов

На данном участке могут передаваться следующие сигналы<sup>7</sup>:

### 1. Линейные:

- вызов станции (занятие), который соответствует переходу абонентского шлейфа из разомкнутого состояния в замкнутое состояние при снятии телефонной трубки абонентом;
- ответ абонента, который соответствует переходу абонентского шлейфа из разомкнутого состояния в замкнутое состояние при снятии трубки вызываемым абонентом;
- отбой – соответствует переходу абонентского шлейфа в разомкнутое состояние при возвращении трубки на рычаг телефонного аппарата.

### 2. Управляющие – адресные сигналы.

<sup>6</sup> Гольдштейн Б. С. Интеллектуальные сети / Б. С. Гольдштейн, И. М. Ехриель, Р. Д. Рерле. – М.: Радио и связь, 2017. С. 295.

<sup>7</sup> Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2016. С. 89.



### 3. Информационные акустические<sup>8</sup>:

- ответ станции (ОС) – информирует абонента о возможности набора номера (непрерывный тональный сигнал частотой  $(425 \pm 25)$  Гц);
- посылка вызова (ПВ) – информирует вызываемого абонента о входящем вызове (посылка вызывного тока в виде периодической передачи сигнала частотой  $(25 \pm 2)$  Гц, периодом 5 секунд и напряжением  $(95 \pm 5)$  В);
- контроль посылки вызова (КПВ) – информирует вызывающего абонента о том, что линия вызываемого абонента свободна (тональный сигнал частотой  $(425 \pm 25)$  Гц, периодом 5 секунд);
- занято – информирует абонента о том, что попытка установления соединения по различным причинам окончилась неудачей или абонент на противоположной стороне повесил трубку (прерывистый тональный сигнал частотой 425 Гц, периодом 0,3 секунды);
- информационные сигналы, которые передаются абонентам при предоставлении дополнительных видов обслуживания (ДВО) (например, сигнал уведомления о входящем вызове).

На рис. 4 представлена диаграмма последовательности обмена сигналами в процессе обслуживания внутристанционного вызова<sup>9</sup>.

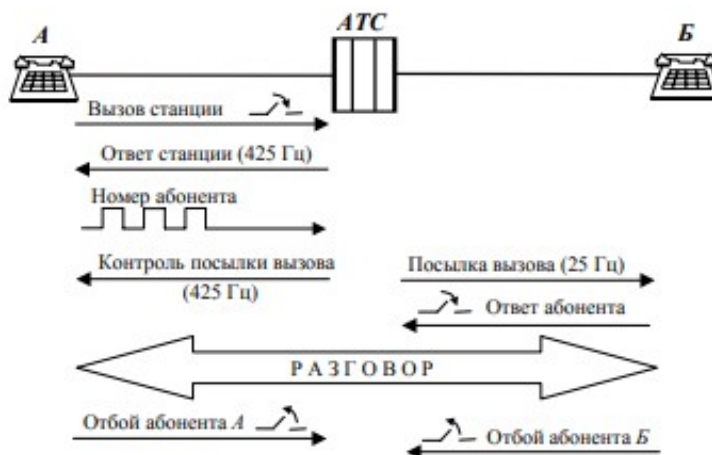


Рисунок 4 – Диаграмма обмена сигналами в процессе обслуживания внутристанционного вызова

Итак, в процессе обслуживания исходящего местного вызова к свободной абонентской линии узел коммутации АТС выполняют следующие функции:

<sup>8</sup> Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2016. С. 91.

<sup>9</sup> Томаси У. Электронные системы связи / У. Томаси. – М.: Техносфера, 2017. С. 1120.

хранит статус абонентских комплектов (свободно/занято); сканирует оборудование и непосредственно управляет аппаратными средствами абонентских и вызывных печатных плат; определяет тип передаваемых сигналов; сканирует аппаратуру модуля с целью обнаружения начала и конца передачи очередной цифры номера; получает информацию о требуемом числе цифр номера.

Дополнительный элемент управления выполняет чисто программные функции: управление вызовом; анализ префикса (код направления соединения); поиск свободной линии; идентификация абонента и т.д.

## Заключение

В ходе проделанной работы была достигнута цель – рассмотрено функционирование узла коммутации (АТС) ТФОП/ЦСИО и обмен сигналами с внешним окружением в процессе обслуживания исходящего местного вызова к свободной абонентской линии (АЛ). Для достижения данной цели были выполнены задачи, по которым можно сделать следующие выводы:

1. В ходе изучения выбранной литературы было введено понятие автоматических телефонных станций и ознакомление с данным понятием позволяет сформулировать следующее: автоматическая телефонная станция – это станция, которая представляет собой систему устройств, поддерживающую постоянное соединение между абонентами связи без привлечения телефониста или оператора.

2. В ходе рассмотрения функционирования узла коммутации автоматической телефонной станции ТФОП/ЦСИО можно выделить следующее: основным принципом, на котором базируется работа телефонной станции, является повторное использование частот в несмежных сотах. Именно возможность повторного применения одних и тех же частот определяет высокую эффективность использования частотного спектра в системах связи.

3. В ходе изучения процесса обмена сигналами с внешним окружением в процессе обслуживания исходящего местного вызова к свободной абонентской линии (АЛ) был сделан вывод о том, что в процессе обслуживания исходящего местного вызова к свободной абонентской линии узел коммутации АТС выполняют следующие функции: хранит статус абонентских комплектов (свободно/занято); сканирует оборудование и непосредственно управляет аппаратными средствами абонентских и вызывных печатных плат; определяет тип передаваемых сигналов; сканирует аппаратуру модуля с целью обнаружения начала и конца передачи очередной цифры номера; получает информацию о требуемом числе цифр номера.

## Список использованных источников

1. Абилов А. В. Сети связи и системы коммуникаций: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям 200900 «Сети связи и системы коммутации» и 201000 «Многоканальные телекоммуникационные системы» / А. В. Абилов. – М.: Радио и связь, 2016. – 288 с.
2. Берлин А. Н. Телекоммуникационные сети и устройства; Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний - Москва, 2018. – 320 с.
3. Гольдштейн Б. С. Интеллектуальные сети / Б. С. Гольдштейн, И. М. Ехриель, Р. Д. Рерле. – М.: Радио и связь, 2017. – 500 с.
4. Гольдштейн Б. С. Сигнализация в сетях связи. Том 1. — М.: Радио и связь, 2016. — 448 с.
5. Гордиенко В. Н., Тверецкий М. С. Многоканальные телекоммуникационные системы; Горячая Линия - Телеком, 2016. – 396 с.
6. Гулевич Д.С. Сети связи следующего поколения / Д.С. Гулевич. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. – 183 с.
7. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособие: в 3 т. Т. 1: Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов; под ред. В. П. Шувалова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 647 с.
8. Могилев А. В., Листрова Л. В. Средства информатизации. Телекоммуникационные технологии; БХВ-Петербург - Москва, 2016. – 256 с.
9. Норенков И.П., Трудоношин, В.А. Телекоммуникационные технологии и сети; М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана; Издание 2-е, испр. и доп. - Москва, 2017. – 248 с.
10. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2016. – 640 с.
11. Томаси У. Электронные системы связи / У. Томаси. - М.: Техносфера, 2017. – 1360 с.