



Техническое  
описание  
системы  
СРЦЕ

E05-SRCE0301-D01-RU1  
Београд, январь 2005



# Глава 1

## Введение

Система СРЦЕ предназначена для использования в коммутируемой телефонной сети общего пользования в качестве цифровой телефонной станции общего пользования для высших иерархических уровней.

Техническое описание системы СРЦЕ выполнено как описание коммутационной системы на уровне 1 в соответствии с рекомендацией СЕРТ T/CS 01-10 E (англ. *System overall description*).

Прежде чем приступить к разработке коммутационной системы СРЦЕ, уточнены цели, принимая во внимание направления развития, а также состояние сетей связи в стране и за границей:

- разработать богатый ассортимент изделий цифрового коммутационного оборудования, приспособленного концепту выполнения цифровой телефонной сети, а также экономному преобразованию в цифровую форму имеющейся аналоговой сети по этапам;
- обеспечить среднюю и большую емкость коммутационной системы по числу соединений и возможностям трафика;
- открыть возможность для дополнительных программных нововведений и совершенствований электронного оборудования;
- обеспечить модульную организацию как станции в целом, так ее отдельных электронных и программных деталей;
- обеспечить конкурентоспособность на рынке.

Коммутационная система СРЦЕ выполнена с учетом новой концепции постройки цифровой сети таким способом, что имеет возможность работать в качестве независимой системы на всех уровнях телефонной сети, за исключением международного, а также имеет возможность уменьшать число независимых



коммутационных систем в сети путем использования выносов и концентраторов. Настоящая коммутационная система предусмотрена для преобразования в цифровую форму телефонной сети при введении системы сигнализации по общему каналу (англ. *Common Channel Signaling, CCS*) система сигнализации No 7 (англ. *Signaling System 7, SS7*).

Эта система разработана с учетом экономного преобразования сети в цифровую сеть по этапам, т.е., имеет возможность работать в смешанной аналогово-цифровой сети. Система состоит из современных компонентов, применено программное обеспечение, написанное на языках Ц и Ц++ (англ. *C, C++*) и открыта возможность дополнительных электронных и программных совершенствований.

## Глава 2

# Назначение

Система СРЦЕ предназначена для использования в коммутируемой телефонной сети общего пользования в качестве цифровой телефонной станции общего пользования для высших иерархических уровней.

Система СРЦЕ предназначена в первую очередь для высших иерархических уровней, но можно ее использовать на всех уровнях телефонной сети, до нижних уровней - оконечных станций и районных станций в децентрализованных местных сетях.

Первоначально разработанная для сербского рынка, система СРЦЕ на последующих этапах приспособлена к требованиям мирового рынка, как в отношении технических решений, так в отношении всех аспектов применения.

Учитывая большое число возможностей системы и открытую ее архитектуру для расширений, совершенствований и выполнения специфичных требований, система СРЦЕ представляет превосходный выбор для применения в отдельных и закрытых сетях.

## 2.1 Диапазон применения

Система СРЦЕ в основном предназначена для использования на высших иерархических уровнях, но может использоваться на всех уровнях внутри телефонной сети, вплоть до самых низких - окончных АТС и районных АТС в децентрализованных местных сетях.

Система СРЦЕ рентабельна также для небольших емкостей, порядка величины 1000 присоединений. Для исключительно небольших емкостей, порядка величины около ста присоединений, система СРЦЕ предлагает решение с применением основной станции и выносами небольшой емкостью.

### 2.1.1 Национальные специфичности

Первоначально разработанная для сербского рынка, система СРЦЕ на последующих этапах приспособлена к требованиям мирового рынка, как в отношении технических решений, так в отношении всех аспектов применения.

Система разработана и выполнена таким способом, что определенным, относительно простым способом, можно ее приспособить к особым требованиям национальных администраций и специфичностям национальных телефонных сетей. Функции системы являются программируемыми в общем смысле, причем большинство своих особых требований пользователь решает „один“, настраивая систему путем выбора соответствующих опций и путем выдачи стандартных команд. Для тех требований, которые нельзя решить таким способом, ГВС выполняет соответствующие доработки системы, причем соответствующий „национально специфичный“ вариант системы является частью предложения системы СРЦЕ.

Исключительно низкие значения расхода и рассеяния делают систему СРЦЕ особенно удобной для применения в тех странах, в которых климат характеризуют исключительно высокие температуры.

### 2.1.2 Особые применения

Учитывая большое число возможностей системы и открытую ее архитектуру для расширений, совершенствований и выполнения специфичных требований, система СРЦЕ представляет превосходный выбор для применения в отдельных и закрытых сетях. Для особых сетей (армия, полиция и т.п.) существует возможность поставки системы в особом исполнении с учетом, например, более трудных условий работы или с учетом требований покупателя.

## 2.2 Условия работы

Для работы системы СРЦЕ не требуются особые условия. Обыкновенные рабочие условия для стационарного электронного оборудования являются удовлетворительными. В нижеследующих разделах сгруппированы рабочие условия следующим способом:

- климатические условия;
- условия, относящиеся к помещениям;
- заземление
- электромагнитные помехи.

Всюду, где в тексте используется выражение *рекомендуется*, значит: производитель считает, что в случае одинаковых „за и против“, лучше было бы выбрать рекомендуемую возможность. Значит, рекомендуемая возможность не является обязательной.

### 2.2.1 Климатические условия

Систему можно смонтировать в одно помещение, и даже, если она используется на объекте вместе с системой питания S3000, производство ГВС, можно в то же помещение разместить также кабинет с оборудованием питания и батареями (если они являются герметичными).

Система предусмотрена для работы при естественном охлаждении, т.е. при естественной циркуляции воздуха. Конструкция системы выполнена таким способом, что между любыми двумя кассетами (полками) с оборудованием в одном кабинете установлена наклонная плоскость, которая направляет воздух из нижней кассеты вне системы, а с передней стороны шкафа забирает холодный воздух и направляет его в верхнюю кассету. Таким способом кассеты системы находятся в приблизительно одинаковых условиях в отношении охлаждения, так как нагретый воздух из отдельной кассеты отводится вне системы.

Диапазон рабочих температур в стационарном режиме (температуры, при которых систем нормально функционирует без изменений рабочих характеристик) составляет 0°C до 40°C.

Допустимая влажность в помещении составляет 0 до 90%.

Рекомендуется путем кондиционирования воздуха в помещении, в котором размещается коммутационное оборудование, обеспечить комнатную температуру (20 - 25 °C).

В связи с работой системы не выдвигаются дополнительные требования в отношении выполнения кондиционирования воздуха. Не является необходимым

подавать холодный воздух в стивы или в непосредственной близости. Допускается применять стандартные системы распределения воздуха.

### 2.2.2 Условия к помещениям для размещения оборудования

Помещения для размещения оборудования должны полностью соответствовать условиям ЗППТ.

Минимальная высота помещения должна составлять 260 см.

Допустимая нагрузка на пол должна составлять 440 кг/м<sup>2</sup>.

Сопротивление изоляции поверхности пола по отношению к заземлению должна составлять 10<sup>4</sup> Ω до 10<sup>8</sup> Ω.

Рекомендуется установить антистатический пол.

Рекомендуется установить фальш-пол и ввод кабелей с абонентскими парами с нижней стороны (через фальш-пол).

При использовании двойного пола, минимальная высота двойного пола составляет 30 см.

Нет особых требований в отношении размеров составных плит фальш-пола.

### 2.2.3 Заземление

Заземление всего электронного оборудования в системе СРЦЕ считается обязательным. Это относится к основной станции и к выносам.

Требуемое сопротивление рабочего заземления основной станции и выносов составляет 0,5 Ω, а рекомендуется 0,1 Ω.

Защитное заземление основной станции и выносов должно составлять не более 1 Ω, а рекомендуется 0,5 Ω.

Заземление в телекоммуникационном объекте должно быть выполнено в соответствии с рекомендацией ITU-T К.27.

### 2.2.4 Электромагнитные помехи

Оборудование системы предусмотрено для работы в присутствии электромагнетных помех, вызванных протеканием энергии через питающие и постоянные кабели неконвенциональным способом. Нежелаемое протекание энергии называем также *электромагнитные помехи* (electro-magnetic interference - EMI). Такие влияния можно разделить на две группы:

- влияния, которые оборудование оказывает на окружающую среду;
- влияния, которые окружающая среда оказывает на оборудование.



### 2.2.4.1 Излучение

Оборудование спроектировано и выполнено с учетом удовлетворения стандарту ЮС No. 700 (VDE 0878) класс В, относящийся к электромагнитным помехам.

### 2.2.4.2 Устойчивость ко внешним помехам

Условия в связи с присутствием внешних помех, индуцированных в питающих кабелях, показаны в таблице 2.1:

| Частота (МГц) | Максимальное эффективное значение напряжения высоких частот |
|---------------|-------------------------------------------------------------|
| 0.01 - 0.1    | 1.5                                                         |
| 0.1 - 150     | 3                                                           |

Таблица 2.1: Устойчивость ко внешним помехам, индуцированным в питающих кабелях

Условия в связи с присутствием постороннего электрического поля показаны в таблице 2.2:

| Частота (МГц) | Макс. градиент напряженности эл. поля V/см |
|---------------|--------------------------------------------|
| 0.01 - 0.1    | 1.5                                        |
| 0.1 - 1000    | 3                                          |

Таблица 2.2: Устойчивость к присутствию постороннего электрического поля



## Глава 3

# Окружение и присоединения системы

Окружение системы СРЦЕ весьма сложное. Когда речь идет об окружении системы СРЦЕ, то выносы и концентраторы системы СРЦЕ не считаются составной частью окружения, а составной частью самой системы.

При группировке элементов окружения по типу, выделяются следующие целые:

- коммутируемая телефонная сеть общего пользования - ЖТМ;
- пользователи системы СРЦЕ, соединенные путем классической кабельной сети доступа;
- пользователи системы СРЦЕ, соединенные путем специального оборудования абонентского доступа;
- пользователи системы СРЦЕ, соединенные путем абонентских (частных) станций;
- операторы системы СРЦЕ, местные и дистанционные;
- система непрерывного питания;
- источник опорной рабочей частоты.

Здесь приведены элементы окружения, которые в определенном смысле являются „независимыми“ по отношению к системе СРЦЕ. Для большинства элементов окружения существует ряд других элементов окружения, которые чаще всего служат для связи между системой СРЦЕ и „независимым элементом окружения“. Например, между системой СРЦЕ и пользователями системы СРЦЕ, соединенными путем специального оборудования абонентского доступа, существует особое оборудование доступа, которое иногда весьма сложное. С другой стороны, оборудование доступа

является только „соединительным“ оборудованием и не имеет смысла подключать его к станции СРЦЕ, если с помощью него не присоединены абоненты. Также, возможно использование нескольких различных типов оборудования доступа, подключенных к одной и той же станции, которые не будем рассматривать при описании системы СРЦЕ. В связи с тем, если требуется полная техническая последовательность, вышеуказанные выражения надо толковать более свободно: „Пользователи системы СРЦЕ, соединенные путем специального оборудования абонентского доступа, а также специальное оборудование абонентского доступа“.

Присоединения системы СРЦЕ соответствуют элементам окружения, причем для каждого элемента окружения существует соответствующее присоединение в системе. Как уже сказано выше, элементы окружения чаще всего не подключаются непосредственно к присоединениям системы СРЦЕ, а путем соответствующего соединительного оборудования.

Для отдельных элементов окружения существует несколько различных типов соединений, в зависимости от необходимости. Например, для пользователей системы, соединенных путем классической кабельной сети, существуют аналоговые и цифровые присоединения, в зависимости от того, какой тип или уровень услуги пользователю нужен.

## 3.1 Окружение

Под **окружением системы СРЦЕ** подразумеваем все, что соединено с системой любым способом, но не является частью системы. Отдельные целые в окружении системы называем **элементами окружения**. Места, на которых система соединяется с элементами окружения, или, иными словами, места, где элементы окружения подключаются к системе СРЦЕ, называем **портами системы**.

### 3.1.1 Обзор окружения

Обзор системы СРЦЕ с окружением дан на рисунке 3.1.

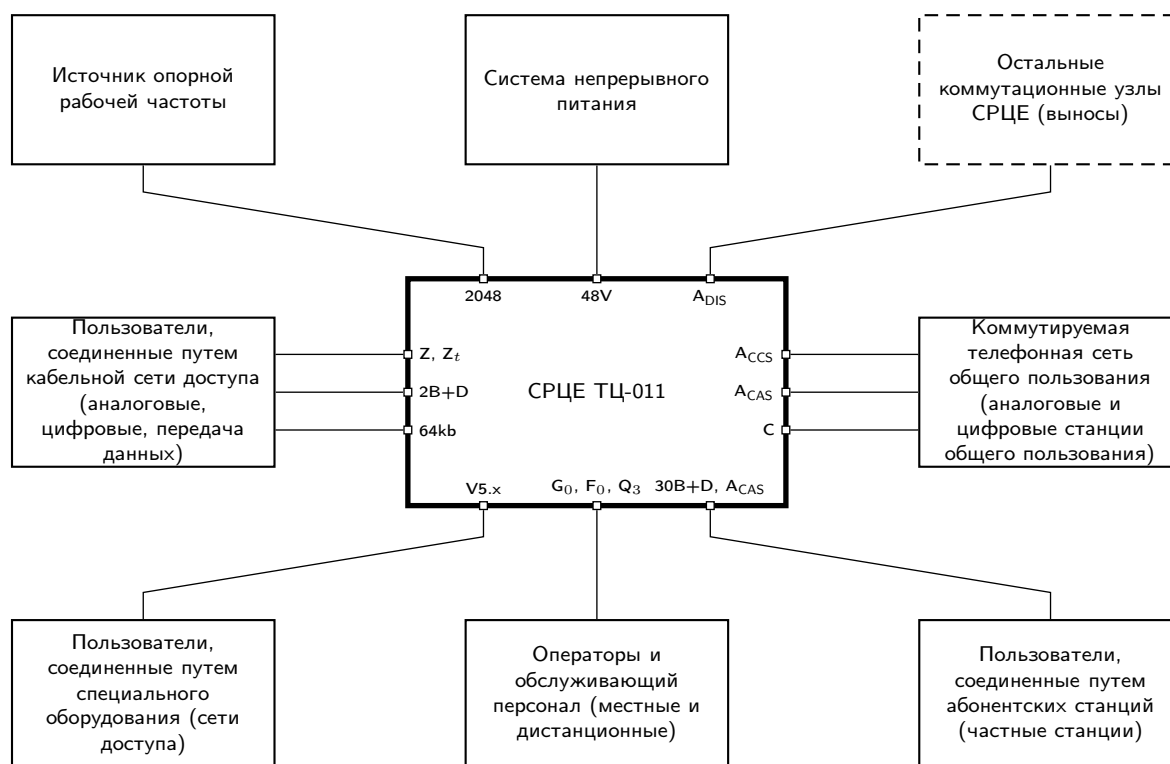


Рис. 3.1: Окружение системы СРЦЕ

На блоке, представляющем систему СРЦЕ, обозначены типы портов, которые используются для соединения с соответствующим элементом окружения. Порты обозначены сокращениями в соответствии с обозначениями, используемыми в международных рекомендациях (ITU-T, ETSI).

Значение сокращений на рисунке, т.е. обозначения портов:

|           |                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------|
| 2048      | Внешний опорный такт                                             |
| 48V       | 48 В - постоянное напряжение питания                             |
| $A_{DIS}$ | Порт А (2048-килобитовый двухнаправленный мультиплексный сигнал) |
| $A_{CCS}$ | А порт с сигнализацией по общему каналу                          |
| $A_{CAS}$ | А порт с сигнализацией по выделенному каналу                     |
| 30B+D     | Порт первичного доступа ISDN                                     |
| $G_0$     | Порт для операторов и обслуживающего персонала (человек-машина)  |
| $F_0$     | Порт для рабочей станции управления и обслуживания               |
| $Q_3$     | Порт для дистанционного оборудования управления и обслуживания   |
| $V_{5.x}$ | V5.1 или V5.2 порты для соединения сетей доступа                 |
| 64kb      | Порт для передачи данных со скоростью в 64 килобита в секунду    |
| 2B+D      | Порт для базисного доступа ISDN                                  |
| Z         | Классический аналоговый телефонный порт                          |

Блок, представляющий остальные коммутационные узлы в системе СРЦЕ, показан пунктирной линией. Если под системой СРЦЕ подразумевается группа, состоящая из основной станции и выносов, такой блок не должен находиться на рисунке, поскольку в таком случае это не представляет элемент окружения системы СРЦЕ. Если рассматриваем только один коммутационный узел в системе СРЦЕ, напр. основную станцию, тогда она в своем окружении имеет и выносы и соответствующие соединительные линии к ним. Поскольку соединительный путь к выносу не считается частью системы СРЦЕ, то его надо считать элементом окружения системы СРЦЕ. Поэтому блок, представляющий вынос, показан пунктирной линией и к тому же обозначен соответствующий порт. Таким способом на одном рисунке показаны система СРЦЕ в качестве основной станции без выносов, а также система СРЦЕ в качестве распределенной системы с выносами, представляющими ее составную часть, и с соответствующим оборудованием для соединения выносов.

### 3.1.2 Элементы окружения

Настоящий пункт содержит краткие описания отдельных элементов окружения. Здесь не описываются соединения системы СРЦЕ с элементами окружения, а только элементы окружения как таковые. В следующем пункте описаны соединения в сторону элементов окружения, а описания портов системы в сторону элементов окружения даны в следующем разделе.

#### 3.1.2.1 Коммутируемая телефонная сеть общего пользования - ЖКТМ

Коммутируемая телефонная сеть общего пользования состоит, проще говоря, из станций общего пользования и соединительных путей.

Существует несколько поколений станций общего пользования, которые прежде всего различаются по технологии выполнения:

- шаговые станции;
- станции с матричным переключателем (кроссбар);
- полуэлектронные или квазиэлектронные станции;
- гибридные станции (комбинированные аналогово-цифровые);
- цифровые станции.

Также, существует несколько поколений соединительных путей, которые различаются по технологии выполнения:

- передача по физическим проводам;
- ВЧ мультиплексная система с частотным распределением;
- цифровые системы передачи со станциями восстановления (ИКМ, англ. *PCM*);
- цифровые радиосистемы (наземные и спутниковые);
- оптические системы передачи.

Система СРЦЕ предусмотрена для работы и со современными и со устаревшими системами в коммутируемой сети общего пользования.

### 3.1.2.2 Пользователи

Во вступительной части настоящего текста упомянуты три типа пользователей системы СРЦЕ:

- пользователи системы СРЦЕ, соединенные путем классической кабельной сети доступа;
- пользователи системы СРЦЕ, соединенные путем специального оборудования абонентского доступа;
- пользователи системы СРЦЕ, соединенные путем абонентских (частных) станций.

Все три типа пользователей описаны в настоящем пункте, поскольку для системы СРЦЕ, а также для самых пользователей, не имеет значения каким способом они соединены с системой. Также, для пользователей, не имеет никакого значения ни сам факт, что они подключены к станции, но для дальнейшего описания системы СРЦЕ это значительно.

Под пользователями подразумеваем людей, которые пользуются телефонными услугами коммутируемой телефонной сети общего пользования. Пользователи могут быть подключенными к системе СРЦЕ несколькими различными способами. Общим для всех способов подключения является то, что каждый пользователь имеет абонентское терминальное устройство, которое определенным способом (с помощью кабельной сети, электронной сети доступа или другим способом) подключено к станции СРЦЕ.

Пользователей различаем по типу услуги, которой они пользуются для передачи речи, передачи данных и комбинированных передач. При внедрении цифровой технологии в системы соединения пользователей приняты выражения „аналоговый абонент“ - для классических соединений передачи речевого сигнала и „цифровой абонент“ - для соединения ISDN, которое имеет возможность передачи речи цифровым путем, но также возможность передачи данных.

### 3.1.2.3 Операторы и обслуживающий персонал

Операторами системы называем техников, выполняющих оперативные задачи на системе. Иногда процедуры обслуживания системы называем **оперативным ведением** системы. Группу операторов часто называем **экипажем** системы. Операторы могут постоянно или временно дежурить на системе. Если операторы постоянно дежурят, систему называем **системой с экипажем**. Если операторы дежурят время от времени, систему называем **система без экипажа**. Операторы выполняет свои обязанности в соответствии с документом „Инструкция по управлению системой СРЦЕ“. Рекомендуется организовать для операторов обучение с целью их ознакомления с системой СРЦЕ, поскольку СРЦЕ является исключительно сложной системой. С другой стороны, управление системой СРЦЕ и ее обслуживание очень простое. Специалисты, хорошо обладающие основными знаниями из области коммутационных систем, могут работать на системе и исключительно на основании документации на систему.

Операторы также выполняют несложные процедуры в связи с обслуживанием системы, на основании документа „Инструкция по обслуживанию системы СРЦЕ“.

Разница между операторами системы и обслуживающим персоналом состоит в уровне знаний о системе. Операторы прежде всего занимаются оперативной работой на системе, но ознакомлены с обслуживанием системы и время от времени выполняют несложные процедуры в связи с обслуживанием системы. В состав обслуживающего персонала входят специалисты, которые проходили



соответствующее обучение и которые способны выполнять все процедуры обслуживания системы СРЦЕ, включая устранение самых сложных неисправностей.

В отличие от операторов системы, которые, как правило, „назначены на должность“ на одной системе, т.е. на одной конкретной „географической“ установке системы СРЦЕ, обслуживающий персонал, в основном, распределен по техническим пунктам, обслуживающим несколько станций СРЦЕ на большой территории. Специалисты обслуживания по мере надобности посещают объекты системы и выполняют определенные задачи.

#### **3.1.2.4 Система бесперебойного питания**

Система питания должна обеспечить бесперебойное питание станции постоянным напряжением. Обычно, это выпрямительная система, преобразующая сетевое напряжение 220 В в постоянное напряжение для зарядки батарей. Батареи, в настоящем документе, считаются частью системы питания.

Учитывая небольшой расход, для системы СРЦЕ удобны батареи относительно небольшой емкостью. Поэтому, для системы СРЦЕ рекомендуется применять герметичные батареи, устанавливающиеся в помещении станции.

Для системы питания рекомендуется применить систему бесперебойного питания S3000, производство фирмы ГВС. Настоящая система, поскольку она разработана той же фирмой, что и система СРЦЕ, полностью совместима с системой СРЦЕ. Допускается также применение систем питания других производителей, если такие системы удовлетворяют требованиям международных стандартов по питанию телекоммуникационного оборудования постоянным напряжением в 48 В.

Инверторы (преобразователи постоянного напряжения в переменное) не нужны в системе питания, поскольку система СРЦЕ не использует переменное напряжение 220 В, даже ни для оборудования связи с операторами.

#### **3.1.2.5 Источник опорной рабочей частоты**

Для обеспечения высокого качества работы цифровой сети необходимо, чтобы элементы цифровой сети, тем самым и станция СРЦЕ, работали синхронно на такте исключительно большой точностью и стабильностью. Это обеспечивается с помощью опорных генераторов с соответствующими характеристиками. Чаще всего это цезиевые генераторы.

Систему СРЦЕ можно прямо соединить с цезиевым генератором (или генератором большой точностью и стабильностью, изготовленным по другой технологии), но, также, можно ее соединить посредством определенной распределительной сети. Система СРЦЕ имеет возможность приема внешнего сигнала опорной частотой; в окружении существует определенное оборудование, которое должно обеспечить „прибытие“ такого сигнала до соответствующего

соединения в системе СРЦЕ. Можно применять различное оборудование, в зависимости от организации распределения опорной частоты до элементов сети.

Опорный генератор может находиться в окружении системы СРЦЕ, но не обязательно, так как система имеет возможность плезиохронной работы, т.е. работы с собственным установленным генератором большой точностью и стабильностью, а также имеет возможность работать на опорной рабочей частоте, принятой от какой-нибудь другой станции.

### 3.1.2.6 Частные станции

Частные или абонентские станции считаются абонентскими устройствами, но не являются частью коммутируемой сети общего пользования - ЖКТМ. Чаще всего используются на предприятиях и в других хозяйственных и нехозяйственных организациях, „юридическими лицами“, которые имеют относительно большой внутренний телетрафик и для которых экономнее вложить средства в частную станцию, чем устанавливать внутренние соединения посредством сети общего пользования и платить тарифы как для внешних вызовов. Эти станции могут быть очень небольшой емкостью (всего лишь несколько абонентов) или исключительно большой емкостью (несколько тысяч абонентов).

Они различаются от телефонных станций общего пользования по функциональности и способу соединения в сеть. Частные станции имеют возможность установления местных соединений между абонентами, которые к ним подключены. Также, имеют возможность оказания других, часто совсем особых, часто нестандартных услуг своим абонентам. Поэтому подключение частных станций к сети общего пользования (тем самым и соединение с системой СРЦЕ) определяется международными стандартами и рекомендациями.

Пользователи частных станций „не чувствуют себя“ абонентами сети общего пользования, а считают, что „их частная станция имеет выход на сеть общего пользования“. В соответствии с настоящим техническим описанием этот „выход“ и есть соединение с системой СРЦЕ, т.е. подключение на порт системы СРЦЕ.

Пользователи, соединенные с системой СРЦЕ путем частных станций различаются от остальных пользователей (соединенных путем классической кабельной сети доступа или оборудования доступа), так как частная станция довольно „интеллектуальный посредник“ и поэтому система СРЦЕ выполняет только посреднический контроль над соответствующими абонентскими соединениями. Степень контроля зависит также от типа соединения между системой СРЦЕ и частной станцией, вернее от типа сигнализации, примененной в таком соединении.

Согласно вышеуказанному, частные станции можно рассматривать как „независимые“ элементы окружения системы СРЦЕ.

### 3.1.2.7 Сети доступа

При модернизации технологии начали появляться альтернативы классической кабельной сети доступа для подключения абонентов к станциям. Абоненты остаются в окружении системы СРЦЕ, как в случае классической кабельной сети доступа, но между абонентами и системой СРЦЕ „появляется“ дополнительное оборудование.

При совершенствовании технологии появились различные решения в связи с оборудованием сети доступа, как проводной, так и беспроводной, т.е. применение радиотехнологии. В соответствии с возникшими потребностями изготовлены соответствующие международные стандарты в связи с соединением такого оборудования с коммутационными системами, с целью обеспечить возможность соединения коммутационной системы с устройством доступа или системой любой технологии и любого производителя.

В заглавии используем выражение „сети доступа“, так как устройства для обеспечения доступа, о которых говорим, в определенном смысле служат „заменой“ классической кабельной сети доступа. Очень часто и сами устройства доступа „распределены“ и на самом деле представляют „сеть“.

В некотором смысле, концентраторы в системе СРЦЕ являются видом оборудования доступа.

### 3.1.2.8 Остальные коммутационные узлы СРЦЕ

Коммутационные узлы СРЦЕ, т.е. выносы и концентраторы считаются частью системы СРЦЕ. Поэтому на рисунке они представлены пунктирной линией. Обширнее о коммутационных узлах СРЦЕ говорится в разделе „Концепция“.

### 3.1.3 Соединения с окружением

Система СРЦЕ, в основном, соединяется с элементами окружения косвенным путем. Например, соединение с абонентами осуществляется путем кабельной сети доступа, которая на стороне станции оканчивается на главном кроссе, а на стороне абонентов - на телефонном штекере. Смотря со стороны станции к абоненту, существуют следующие участки этого соединения:

1. от станции до горизонтальной стороны главного кросса;
2. от горизонтальной до вертикальной стороны главного кросса;
3. от вертикальной стороны главного кросса до вывода сети;
4. от вывода сети до телефонного штекера;
5. от телефонного штекера до телефонного аппарата;

6. от телефонного аппарата до абонента.

Если речь идет о соединении станции с окружением, значителен только первый участок соединения. В случае, если абонент соединен посредством классической кабельной сети, то имеется соединение: станция - главный кросс.

В нижеследующей таблице дается обзор различных элементов окружения:

| Порт                                | Элемент окружения         | Способ соединения / подключение к                                  |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Z, Z <sub>t</sub> , 2B+D            | Абоненты                  | Многожиль.кабелями к главному кроссу                               |
| A <sub>CCS</sub> , A <sub>CAS</sub> | Станции общ. пользования  | 120 Ω кабелями к цифровому кроссу                                  |
| G <sub>0</sub>                      | Операторы местн.          | Аудиовизуальная связь - прямая                                     |
| F <sub>0</sub>                      | Раб. станции местн.       | Аудиовизуальная связь - прямая                                     |
| Q <sub>3</sub>                      | Оборудование РиО дистанц. | Етернет УТП кабель Категории 5 или модемный (пара жил к гл.кроссу) |
| 48В                                 | Питание                   | Медными проводами к системе питания                                |
| 2048                                | Опорный генератор         | Пара (двухжильное) к соответствующему порту                        |
| 30В+D, A <sub>CAS</sub>             | Частные станции           | 120 Ω кабелями к цифровому кроссу                                  |
| V <sub>5.1</sub> , V <sub>5.2</sub> | Сети доступа              | 120 Ω кабелями к цифровому кроссу                                  |
| A <sub>DIS</sub>                    | Остальн. СРЦЕ узлы        | 120 Ω кабелями к цифровому кроссу                                  |

Таблица 3.1: Соединение с окружением

В случае соединений, где указан 120-омический симметричный кабель из пары жил, существует также возможность применения 75-омических кабелей, вместе с применением согласующей платы в системе СРЦЕ.

В случае соединений с опорным генератором, указано, что соединение осуществляется с соответствующим портом. Порт может быть от системы передачи или сети передачи, может быть порт опорного генератора, если генератор находится в том же местоположении, что и станция, а также может быть соединение какого-нибудь специального устройства, выполняющего определенную функцию.

При подключении к Q<sub>3</sub> приведены две возможности. Первая возможность - это связь через местную компьютерную сеть (Етернет). В этом случае с помощью кабеля надо соединить систему СРЦЕ и ЛРМ (местную компьютерную сеть), посредством которой будет осуществляться доступ через Q<sub>3</sub> присоединение. Конечно, дальнейшее соединение этой ЛРМ в (ТМН) сеть не имеет значения для системы СРЦЕ. Вторая возможность - это доступ через модем, когда компьютер, оснащенный модемом, выполняет “шунтирование” между Q<sub>3</sub> Етернет присоединением (с которым соединен) и модемным соединением. В этом случае с помощью одной пары жил необходимо соединить модем на компьютере, выполняемом “шунтирование”, с главным кроссом (с одним аналоговым или цифровым абонентским портом).

## 3.2 Соединения

### 3.2.1 Цифровые соединения СЛ

Система СРЦЕ имеет возможность соединения с другими станциями посредством А-соединений, в соответствии с рекомендацией ИТУ-Т Q.511.

А-соединение - это цифровой порт для подключения на первом уровне цифровой иерархии передачи.

У А-соединений на цифровых станциях существуют два варианта, которые различаются, в первую очередь, примененными системами сигнализации. А-соединение, по котором применена система сигнализации по общему каналу (англ. *Common Channel Signaling, CCS*) обозначаем  $A_{CCS}$ . А-соединение, по котором применена система сигнализации по выделенному каналу (англ. *Channel Associated Signaling, CAS*) обозначаем  $A_{CAS}$ .

Электрические характеристики А-соединения соответствуют указанным в рекомендации G.703, несмотря на примененную сигнализацию.

Структура цикла соответствует рекомендациям G.704 и G.705.

В направлении передачи, сигнал передается на рабочей частоте станции.

Временных каналов в цикле имеется 32, считая от 0 до 31.

Нулевой канал используется для выравнивания цикла, индикации аварийного сигнала, синхронизации сети и других назначений.

По А-соединению можно программным путем включить или выключить CRC (англ. *Cyclic Redundancy Check*) процедуру в соответствии с рекомендацией G.704. Функции выравнивания цикла (англ. *frame alignment*), выравнивания сверхцикла (англ. *CRC multiframe alignment*) и CRC надзора (англ. *CRC monitoring*) - в соответствии с рекомендацией G.706.

#### 3.2.1.1 А-соединение с сигнализацией по общему каналу

Для сигнализации по общему каналу можно использовать любой из каналов 1 до 31, а также можно использовать больше одного канала в цикле.

16-тый канал, прежде всего предназначен для сигнализации, но его можно использовать также для передачи речи в случае, если при данной группе трактов (данном направлении трафика) сигнальный канал находится на каком-нибудь другом А-соединении в группе. В таком случае резервирован только нулевой канал, а 31-ый канал на соединении свободен для передачи.

Система СРЦЕ способна работать с различными типами сигнализации по общему каналу, прежде всего с различными вариантами системы сигнализации № 7 - ОКС7 (англ. *Signaling system 7, SS7*).

Характеристики А-соединения с сигнализацией по общему каналу и соответствующих выделенных органов системы СРЦЕ наглядно представлены в

п.6.5 настоящей инструкции.

Полное описание А-соединения в системе СРЦЕ существует в документе „Характеристики А-согласующей цепи“.

### 3.2.1.2 А-соединение с сигнализацией по выделенному каналу

На А-соединении с сигнализацией по выделенному каналу 16-тый канал зарезервирован для сигнализации. В зависимости от типа сигнализации, кроме передачи сигнализации по 16-тому каналу, сигнализацию также можно передавать тональными сигналами по остальным 30 каналам (1 до 15 и 17 до 31).

Характеристики А-соединения с сигнализацией по выделенному каналу и соответствующих выделенных органов системы СРЦЕ наглядно представлены в п.6.5 настоящей инструкции.

Полное описание А-соединения в системе СРЦЕ существует в документе „Характеристики А-согласующей цепи“.

## 3.2.2 Соединения $V_{5.x}$ для подключения абонентского оборудования доступа

$V_5$  соединение - это цифровое соединение (основывается на 2048 кбит/с) сети доступа с станцией, поддерживающее следующие типы доступа:

- аналоговый телефонный доступ;
- базовый ISDN доступ;
- первичный ISDN доступ;
- прочие аналоговые или цифровые доступы при полупостоянных соединениях без сигнализации по выделенным каналам.

Указанные доступы поддерживаются путем использования настраиваемого выделения информационного канала с ( $V_{5.2}$ ) или без ( $V_{5.1}$ ) концентрации на стороне сети доступа.

Сеть доступа определяется как система, примененная между станцией и абонентом, заменяющая часть или всю кабельную абонетскую сеть. Сеть доступа может иметь мультиплексную, кросс-коннектинг и передаточную функции.

$V_5$  имеет разновидности:  $V_{5.1}$  или  $V_{5.2}$  и поддерживает различные виды доступа и различные емкости каналов.  $V_{5.1}$  соединение содержит один 2048-килобитовый потоковый вход, а  $V_{5.2}$  может содержать несколько 2048-килобитовых потоковых входов, как максимум 16.

Функциональные характеристики соединений соответствуют требованиям ITU-T G.704 [2] и G.706 [3], случай 2048 килобитов. CRC-4 (CRC) процедура соответствует требованиям G.704 [2] и G.706 [3], включая индикацию CRC ошибки с помощью Е бита в CRC сверхцикле.

Функции соединений:

- Каналы-носители (англ. *Bearer channels*) – обеспечивают двухстороннюю передачу для ISDN Б каналов или ИКМ кодированных аналоговых подключений.
- Содержание ISDN D-канала – двухсторонняя передача данных из D-канала с базовых ISDN подключений, включая Ds-, p- и f- виды данных.
- Сигнализация аналоговых подключений – двухсторонняя передача сигнализации.
- Управление абонентскими комплектами – двухсторонняя передача сигналов состояния и управления для каждого отдельного подключения.
- Управление 2048-килобитовым соединением – выравнивание цикла, сверхцикла, извещение об аварийных ситуациях и передача данных CRC.
- Управление соединениями на уровне 2 – двухсторонняя связь имеет возможность носить различные протоколы.
- Поддержка управлению общими функциями – обеспечение данных и рестарт.
- Временная форма – передача битов, распознавание байтов и выравнивание цикла.
- Процедуры управления 2048-килобитовым соединением – идентификация и блокировка/деблокировка тракта (относится только к V<sub>5.2</sub>).
- Управление каналами – распределение и перераспределение соединения по каналу по требованию с целью концентрации (относится только к V<sub>5.2</sub>).
- Защита коммуникационного канала – управление защитным коммутированием каналов связи в случае отказа 2048-килобитового тракта (относится только к V<sub>5.2</sub>).

Электрические и физические характеристики подключений соответствуют требованиям ITU-T G.703, случай 2048 кбит/с.

Типы и размещение каналов и сигнализаций соответствуют требованиям ITU-T G.964 и G.965.

$V_{5.1}$  соединение или любой тракт  $V_{5.2}$  соединения имеют структуру согласно ITU-T G.704 и G.706. Временные каналы 1 до 31 используются для следующих типов каналов:

- передача содержания ISDN Б канала и ИКМ кодированных аналоговых каналов (ЖКТМ каналов);
- каналы связи для передачи ISDN Д каналов, сигнализации ЖКТМ каналов и данных управления;
- каналы связи для передачи данных управления трактом, соединениями и для защиты тракта (относится только к  $V_{5.2}$ ).

На  $V_{5.1}$  соединении может быть 1, 2 или 3 коммуникационных канала, во временных каналах 16, 15 и 31. Каналы, которые не используются в качестве коммуникационных каналов, используются для передачи сигналов.

На любом тракте  $V_{5.2}$  соединения может существовать: ни один, 1, 2 или 3 канала связи, во временных каналах 16, 15 и 31. Каналы, не используемые в качестве каналов связи, используются для передачи сигналов по протоколу управления каналами передачи.

Абонентская сигнализация передается согласно ЖКТМ сигнальному протоколу, который размещается в один из каналов связи.

Сигнализация о соединениях ISDN, а также данные р-типа и f-типа, передаются через каналы связи путем „размещения по циклам“ (англ. *frame relay*).

Информация в связи с управлением абонентскими соединениями, трактами, каналами передачи, а также с защитой каналов связи, передается согласно соответствующим протоколам по выделенным каналам связи. Протоколы соответствуют рекомендациям ITU-T G.964 и G.965 или ETSI стандартам ETS 300 324 и ETS 300 347.

### 3.2.3 Первичные ISDN соединения для подключения абонентских станций ( $30B+D$ )

Первичные ISDN соединения популярно называют  $30B+D$  соединения, по структуре мультиплекса, поэтому в документации на систему СРЦЕ часто для таких соединений используется название  $30B+D$ . В рекомендациях ITU-T такое соединение называется  $V_3$  соединение, правда, если находится перед линейным терминальным оборудованием.

Соединение  $V_3$  является цифровым соединением для подключения цифрового абонентского оборудования, например абонентской, т.е. частной станции, посредством основного цифрового абонентского участка для осуществления одного первичного доступа.



Цифровой участок доступа соответствует требованиям рекомендаций ITU-T G.962 и G.963. Процедуры обслуживания соответствуют ITU-T M.3604.

Электрические характеристики соответствуют требованиям рекомендации ITU-T G.703.

Структура цикла на присоединении  $V_3$  соответствует требованиям рекомендации ITU-T G.704.

Виды и расположение каналов на  $V_3$  соединении: 30 В + 1 D на 2048 кбит/с, или 23 В + 1 D на 1544 кбит/с, соответствует требованиям рекомендации ITU-T I.431.

Когда сигнализация о В-каналах в одном первичном мультиплексе передается по D-каналу другого первичного мультиплекса, обычно используемый для сигнализации канал можно использовать в качестве дополнительного В-канала.

На  $V_3$  соединении всегда имеется указанное число В-каналов, но один или несколько В-каналов нельзя использовать для любых назначений.

Сигнализация по D-каналу соответствует ITU-T рекомендациям, серия Q.920 и Q.930.

## 3.2.4 Аналоговые абонентские подключения

### 3.2.4.1 Абонентское Z-соединение

Z-соединение является основным аналоговым соединением, к которому, путем абонентской линии, подключается абонентское оборудование (телефонный аппарат или абонентская станция).

Z-соединение обеспечивает возможность передачи речи, передачи данных путем модемного сигнала, передачи сигналов звуковой частоты и др. Z-соединение обеспечивает питание линии, т.е. телефонного аппарата и остальные BORSCHT функции:

- В питание линии (англ. *Battery*)
- О защита от перенапряжения (англ. *Overvoltage protection*)
- R посылка вызывного тока, „звонок“ (англ. *Ringin*g)
- S сигнализация (англ. *Signaling*)
- С кофидек: кодирование, фильтрация и декодирование (англ. *Cofid*ec)
- Н двухпроводное/четырёхпроводное преобразование (англ. *Hybrid*)
- Т испытание (англ. *Test*)

В системе СРЦЕ, кроме основного Z-соединения, существуют еще два типа Z-соединений для специальных назначений. Это Z-соединение с возможностью посылки тарифных импульсов и спаренное Z-соединение.

### 3.2.4.2 Z-соединение с возможностью посылки тарифных импульсов

Это соединение очень похоже на основное Z-соединение. Единственная разница в том, что имеется дополнительная возможность посылки тарифных импульсов по абонентской линии, которые на стороне абонентского оборудования может принимать соответствующий приемник. Таким способом предоставляется возможность абоненту иметь информацию о стоимости разговора. В настоящее время существуют более современные методы получения такой информации, поэтому такие присоединения чаще всего используются в классических „аналоговых“ таксофонах.

В системе СРЦЕ настраивается способ посылки тарифа в случае Z-соединений с возможностью посылки тарифных импульсов. Можно использовать следующие техники:

- изменение полярности питания линии при каждом импульсе;
- посылка импульсов по частоте 16 кГц или 12 кГц без изменения полярности питания линии;
- посылка импульсов по частоте 16 кГц или 12 кГц с изменением полярности питания линии в начале и в конце разговора.

### 3.2.4.3 Спаренное Z-соединение

Спаренное соединение обеспечивает возможность подключения и работы двух телефонных аппаратов на одной абонентской линии, путем применения дополнительного абонентского оборудования, так называемых „спаренных коробок“. При этом, в определенный момент линию может использовать только один из двух абонентов. Такие соединения раньше использовали относительно часто, поскольку они обеспечивали значительные сбережения оборудования и на кабельной сети доступа и на самых коммутационных системах, которые в это время были очень дорогими. Сегодня существуют современные методы для обеспечения работы не только двух, а даже больше (4, 8, 10, даже до 30) телефонных аппаратов на одной линии, причем все подключенные к этой линии абоненты могут функционировать одновременно.

В системе СРЦЕ спаренные соединения предназначены прежде всего для таких ситуаций, при которых устаревшие коммутационные системы, имевшие спаренные соединения, заменяются системой СРЦЕ. В таком случае, систему СРЦЕ можно оборудовать необходимым количеством спаренных соединений, которые потом можно постепенно заменять более современным оборудованием. В противном, если применить современную коммутационную систему, не имеющую спаренных соединений, необходимо было бы вместе со станцией одновременно заменить все спаренные коробки, которые к бывшей станции были подключены, или прекратить

трафик для определенного числа абонентов, которые были соединены с помощью спаренных соединений.

## 3.2.5 Цифровые абонентские подключения

### 3.2.5.1 Базовое ISDN соединение (*U*-соединение)

В ИТУ-Т рекомендациях не используется название *U*-соединение, но такое название общепринято в промышленности по американскому стандарту ANSI T1.601. В рекомендации Q.512 предусмотрена  $V_1$  опорная точка, но перед линейным согласующим оборудованием (англ. *Line Terminal*), так как участок от  $V_1$ -опорной точки до  $T$ -опорной точки называется „цифровой участок ISDN базового доступа“ (англ. *ISDN basic access digital section*). При решении ISDN базового доступа в системе СРЦЕ  $V_1$ -опорная точка находится внутри станции, так же как и линейное согласующее оборудование; таким способом медная пара напрямую соединяется с *U*-соединением станции. На рисунке 3.2 даны обозначения и опорные точки в случае ISDN базового доступа.

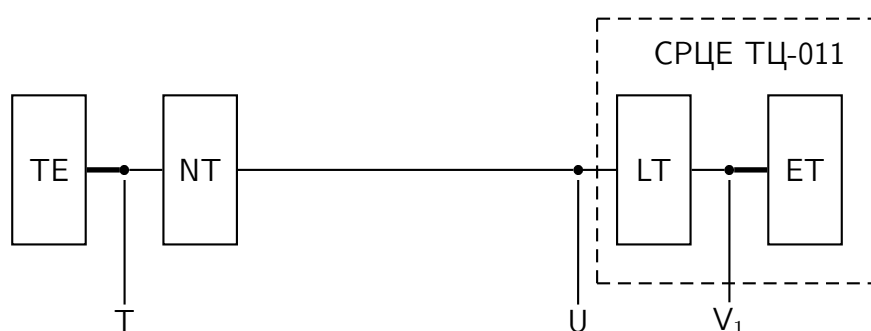


Рис. 3.2: *U*-соединение в системе СРЦЕ

*U*-соединение обеспечивает один базовый ISDN доступ, т.е. соединение одного базового ISDN абонента. Характеристики цифрового участка базового доступа соответствуют рекомендациям ИТУ-Т G.960 и G.961.

Функции *U*-соединения:

1.  $2B + D$  каналы: обеспечивают двухстороннюю передачу двух 64-килобитовых  $B$  каналов и одного 16-килобитового  $D$  канала в соответствии с рекомендацией ИТУ-Т I.412.
2. Поток битов: обеспечивает временные характеристики сигнальной единицы (бита), причем цифровой участок имеет возможность восстановить данные из

потока битов.

3. Цикл: обеспечивает временные характеристики цикла, причем цифровой участок и станция имеют возможность восстановить каналы временного мультиплекса.
4.  $CV_1$  канал: обеспечивает для обоих направлений передачи возможность передать информацию о управлении, необходимую для цифрового участка в соответствии с G.960 и M.3603.  $CV_1$  канал может содержать один или несколько функциональных каналов. Обеспечивает активацию со стороны сети, запрос активации с цифрового участка, деактивацию со стороны станции, сигналы управления и обслуживания.
5. Питание линии: обеспечивает питание цифрового участка и, по мере надобности, терминального оборудования. Питание линии является опционным в системе СРЦЕ.

Сигнализация по D-каналу соответствует ITU-T рекомендациям, серия Q.920 и Q.930.

### 3.2.5.2 Соединение для передачи данных

Система СРЦЕ имеет возможность подключения абонентского оборудования для передачи данных путем двухстороннего (англ. *contradirectional*) синхронного 64 кбит/с соединения в соответствии с рекомендацией G.703 [4].

Выражение "двухстороннее" используется для описания соединения, по которому сигналы такта в обоих направлениях передачи передаются в сторону второстепенного оборудования. Такой способ работы обязателен в случае станции, поскольку станция работает на одной рабочей частоте; а также, чтобы осуществить передачу полного входящего потока, такой поток должен быть синхронизирован на рабочую частоту станции. В таком смысле, остальные два случая по G.703 [4], одностороннее и соединение с централизованным тактом не предусмотрены.

Поток битов соединения для передачи данных: 64 кбит/с.

Отклонение сигналов, передающихся через соединение:  $\pm 100$  ppm.

Для каждого направления передачи используются две симметричные пары жил, одна для передачи данных, другая для передачи композитного такта (64 кГц и 8 кГц).

Сигналы данных кодируются с помощью кода АМИ (англ. *AMI, Alternate Mark Inversion*).

Защита от перенапряжения соответствует рекомендации ITU-T K.41.

### 3.2.6 Подключения оборудования управления и обслуживания

Что касается подключений оборудования управления и обслуживания, система СРЦЕ изготовлена в соответствии с рекомендацией ITU-T Q.513.

Подключения управления и обслуживания обеспечивают передачу данных между станцией и местом, где осуществляются функции управления и обслуживания.

От станции в сторону оборудования управления и обслуживания передаются данные об абонентах, тарифе, состоянии системы, занятости органов в системе, результаты замеров в системе, аварийные сигналы и предупреждения, относящиеся к персоналу, и прочие данные.

От оборудования управления и обслуживания в сторону станции передаются команды управления установкой и конфигурацией системы, команды изменений в работе системы, команды предоставления, отмены или изменений абонентских услуг, считывание данных о состоянии системы и прочие команды.

К станции можно подключить несколько элементов оборудования управления и обслуживания. С каждым отдельным оборудованием управления и обслуживания станция может быть соединена с помощью отдельных трактов для данных, мультиплексных трактов для данных или с помощью одной или нескольких сетей передачи данных.

В случае отказа оборудования управления и обслуживания или разъединения соединения в сторону оборудования, станция продолжает выполнять свои основные функции.

Подключения обеспечивают основную установку, обнаружение неисправностей и процедуру автоматического обновления пакетного соединения. Соединение обеспечивает механизмы передачи данных, которые гарантируют надежную передачу большого количества данных, например данных о тарифах.

Соединение обеспечивает определение приоритетов при использовании среды передачи (пакетного соединения) со стороны станции или оборудования управления и обслуживания. Соединение поддерживает приоритетную передачу срочных сообщений.

#### 3.2.6.1 Соединение $G_0$

Соединение  $G_0$  не является предметом ITU-T рекомендаций, как это определено в рекомендации Q.513.

Соединение управления обеспечивает комфортабельную и несложную работу оператора в отношении реализации ежедневных заданий в связи с системой. Самые частые действия операторов - это блокировки абонентов из-за неоплаченного счета и последующие деблокировки. Значительно реже выполняются контроль состояния и административные задания.

Каждый оператор имеет свое рабочее место. Рабочее место формируется в зависимости от потребностей оператора. Каждый из операторов может работать на любом рабочем месте. В зависимости от конфигурации рабочего места, оператор может использовать все или только некоторые возможности этого рабочего места.

Рабочее место функционирует при любом (одном) отказе в системе, причем оператор имеет информацию об отказе только посредством аварийного сигнала в списке аварийных сигналов. При состоянии одного отказа в системе все функции доступны оператору, за исключением функций, которые напрямую связаны с этим отказом.

Соединение управления и обслуживания выполнено в качестве „разнородного“ носителя информации путем применения распространенной технологии персональных компьютеров. Рабочее место оператора выполнено как персональный компьютер, соединенный с остальными частями системы путем соединения в технологии местной сети компьютеров коллективного пользования. Соединение в данном случае довольно абстрактное понятие, подразумевающее дуплексную связь человек-машина: в направлении от машины к человеку информация передается путем вывода на экран, путем звуковых сигналов и путем записи данных на носители, а в направлении от человека к машине - команды передаются посредством клавиатуры, мыши и файлов на носителях записи.

В системе СРЦЕ применено так называемое ПИМП (англ. *WIMP*) графическое рабочее окружение. ПИМП - это сокращение от „окна, пиктограммы, меню и указатель (стрелка)“ (англ. *Windows, Icons, Menus and Pointer*). Кроме современного графического рабочего окружения, система СРЦЕ предоставляет возможность применения классической связи: человек-машина путем команд с параметрами, а также свободного комбинирования вышеуказанных двух техник.

### 3.2.6.2 Соединение $F_0$

Соединение  $F_0$ , а также  $G_0$  не является предметом ИТУ-Т рекомендаций, как это указано в рекомендации Q.513. Предусматривается использовать соединение  $F_0$  для подключения рабочего блока к станции. В этом отношении, соединение  $F_0$ , в определенном смысле, находится „внутри“ станции, поскольку терминальное соединение -  $G_0$ .

Соединение  $F_0$  имеет значительную роль для станций или выносов без рабочих блоков. В таком случае существует  $F_0$ -соединение, к которому можно подключить портативный персональный компьютер посредством  $G_0$  соединения. Портативный персональный компьютер в таком случае должен быть оснащен соответствующим программным обеспечением через  $G_0$ -соединение.

### 3.2.6.3 Соединение $Q_3$

$Q_3$ -соединение осуществляет связь станции с системами управления (англ. *Operations Systems, OS*) с помощью сети передачи данных (англ. *Data Communication Network, DCN*).

Соединение обеспечивает передачу следующих двух категорий данных:

а) транзакции: небольшой объем данных, например сообщения об аварийных ситуациях;

б) групповая передача данных: большой объем данных, например данные о тарифах.

Протоколы по  $Q_3$ -соединению основываются на модели OSI (англ. *Open Systems Interconnection*).

В соответствии с ITU-T Q.811 система СРЦЕ для нижних уровней  $Q_3$  использует IETF RFC1006 TP-TCP протокол. Этот протокол использует IETF стандартную TCP/IP группу протоколов (известную также под названием “Интернет группа протоколов”), а также способ выполнения протокола транспортного уровня сети OSI. На самом нижнем уровне (ниже IP протокола) используется Етернет протокол ЛРМ (местной компьютерной сети), IEEE 802.2. Существует возможность соединения посредством модема (ITU-T V.34, ITU-T V.90), когда на самом нижнем уровне используется IETF PPP протокол (RFC1661).

Вжские уровни  $Q_3$  соответствуют ITU-T Q.812.

Функции ТМН поддерживаются в соответствии с рекомендациями ITU-T Q.82X.

### 3.2.7 Подключение питания

Система СРЦЕ питается постоянным напряжением 48 В, с заземленным положительным концом. Диапазон входящего питания, при котором система СРЦЕ корректно работает составляет 42 В до 57 В. В зависимости от величины станции, может существовать несколько физически разделенных соединений питания на одной системе. В случае, если имеется несколько соединений питания, все они должны иметь одинаковые характеристики.

Соединение питания - „удвоенное“, что обеспечивает подачу питания через две пары кабелей, причем отказ одного соединения не влияет на работу системы.

Электрические характеристики соединения питания даны в разделе 6 настоящего документа.

### 3.2.8 Соединение приема опорной рабочей частоты

Система СРЦЕ имеет возможность приема и передачи рабочей частоты в соответствии с рекомендацией ITU-T Q.823.

*2048*-соединение - это цифровое соединение для приема и передачи рабочей частоты на уровне цифровой иерархии передачи.

*2048*-соединение состоит из приемной и передаточной частей.

Электрические характеристики *2048*-соединения - в соответствии с рекомендацией G.703.

Защита соединения от перенапряжения - в соответствии с рекомендацией ITU-T K.41.

Характеристики соединения наглядно показаны в разделе 6 настоящего документа.



## Глава 4

# Концепция

СРЦЕ полностью является цифровой коммутационной системой с программным управлением.

В рамках настоящей системы на всех уровнях и во всех отношениях применяется принцип модулярности.

Система СРЦЕ предусмотрена для организации сети с выносными концентраторами, как небольшой, так и большой емкостью.

## 4.1 Принцип работы

СРЦЕ представляет собой полностью цифровую коммутационную систему с программным управлением.

Коммутационная система СРЦЕ полностью является цифровой системой с центрально-процессорным управлением. Речевой сигнал на согласующей цепи абонентской линии (Z-интерфейс) преобразуется в цифровую форму, в таком виде коммутируется и передается в коммутационной системе.

Концепция коммутационной системы СРЦЕ базируется на модулярности электронного оборудования и программного обеспечения с применением модифицированной системы ОКС7 внутри самой системы СРЦЕ. Таким образом обеспечивается работа СРЦЕ в качестве интегральной коммутационной системы, а также самостоятельное функционирование ее отдельных частей.

Система состоит из телекоммуникационного блока и блока управления, см. рисунок №1. Телекоммуникационный блок состоит из коммутационного поля, интерфейсов и вспомогательных периферийных органов, необходимых для исправного функционирования системы. В раздел управления включены блок управления и интерфейсы управления и обслуживания.

Раздел управления системой имеет характер центрального управления с распределенной обработкой. Блок управления выполнен в виде многопроцессорной системы на нескольких уровнях. Согласно этому, процессоры на более низких уровнях управления выполняют более простые задачи и задачи, ограниченные на ту часть системы, которой они управляют, а процессоры на высших уровнях выполняют сложные задачи, а также задачи, которые относятся к нескольким подсистемам в системе или к системе в целом.

Для обеспечения такого способа обработки внутри блока управления осуществляется межпроцессорная коммуникация, которая также организуется иерархически. Приоритет в связи или, иными словами, первенство в использовании магистралей межпроцессорной связи всегда имеет процессор, находящийся на более высоком уровне управления.

### 4.1.1 Обзорная схема

На рисунке 4.1 дана обзорная схема системы СРЦЕ.

Сплошными линиями на рисунке обозначены коммуникационные сигналы, т.е. сигналы, коммутируемые через систему, практически сигналы от абонентов и от СЛ. Основное назначение системы заключается в обработке именно этих сигналов и потоков. Поэтому в легенде к рисунку эти сигналы называются „полезные сигналы“.

Серыми линиями обозначены потоки управления. В определенных случаях часть сигналов от абонентских линий и СЛ передается через систему с помощью этих

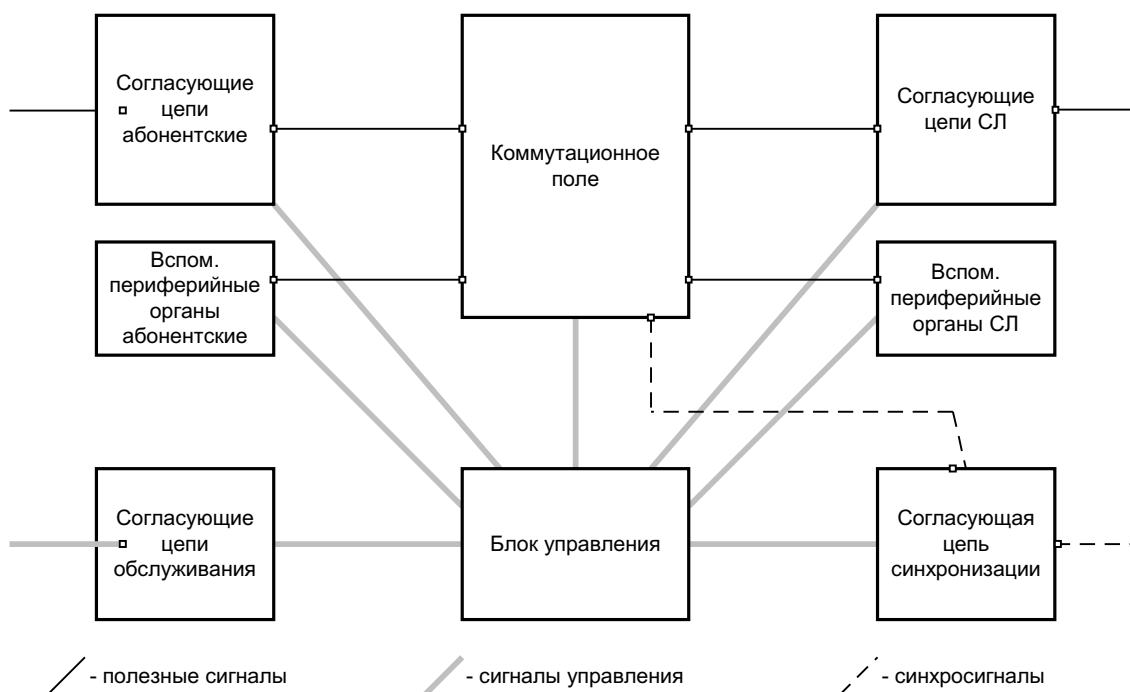


Рис. 4.1: Обзорная схема системы СРЦЕ ТЦ-011

потоков. Однако, их основное предназначение заключается в межпроцессорной связи внутри системы.

Синхронизационные сигналы обозначены пунктирными линиями, поскольку они являются единственными сигналами, которые не обязательны в системе (когда система работает в плезиохронном режиме).

#### 4.1.2 Согласующие цепи

Основная роль согласующих цепей заключается в преобразовании принятых от присоединений сигналов в удобную для обработки в системе форму. Поскольку коммутация в системе является цифровой, согласующие цепи преобразуют сигнал в цифровую форму. В сигнале на присоединении системы, кроме содержания, которое в системе обрабатывается коммутационно, т.е. которое направляется на коммутационное поле, имеется также сигнализационное содержание, которое обрабатывается с помощью блока управления. Роль согласующих цепей также заключается в том, чтобы сигнализационное содержание от присоединения

превратить в удобную для обработки в системе форму, а это значит в цифровую информацию управления, удобную для программной, процессорной обработки.

Вышеуказанный подход показан на рисунке 4.1. Блоки, которые показывают абонентские и линейные согласующие цепи, подключены к коммутационному полю и к блоку управления.

В случае аналоговых абонентов, речевой сигнал преобразуется в цифровую форму и наоборот. Сигнализация в сторону аналогового абонента преобразуется в сообщения межпроцессорной связи.

В случае цифровых абонентов, речевой сигнал на подключении уже имеет цифровую форму, поэтому приспособление выполняется лишь в отношении формата сигнала. Сигнализация в сторону цифровых абонентов уже на подключении осуществляется путем сообщений, а потом такие сообщения преобразуются в сообщения межпроцессорной связи.

В случае цифровых СЛ, содержание канала не обрабатывается в согласующей цепи, а передается через систему в неизменной форме. Сигнализация преобразуется в сообщения межпроцессорной связи. В зависимости от применяемой на подключении системы сигнализации, обработка на согласующей цепи может быть незначительной или значительной.

### 4.1.3 Коммутация

Применяется многоступенчатая коммутация в соответствии с архитектурой системы. Используются неблокирующие коммутационные поля исключительно с компонентом времени T.

Функциональная блок-схема коммутации в системе СРЦЕ дана на рисунке 4.2.

Коммутационное поле состоит из трех блоков:

- абонентского блока - КС;
- переключательной матрицы - ГС;
- блока соединительных линий - ПС.

Абонентский блок - КС используется для подключения абонентских линий и их концентрации в сторону пучков каналов, а также прочего оборудования, которое подключается к выводам, т.е. для расширения в направлении противоположном направлению установления соединения.

Переключательная матрица - ГС используется для распределения вызовов на разные пучки междугородных и соединительных каналов, а также на пучки в сторону разных абонентских групп.

Блок СЛ - ПС используется для подключения соединительных линий и их подключения к выводам, т.е. к другому оборудованию в процессе установления связи.

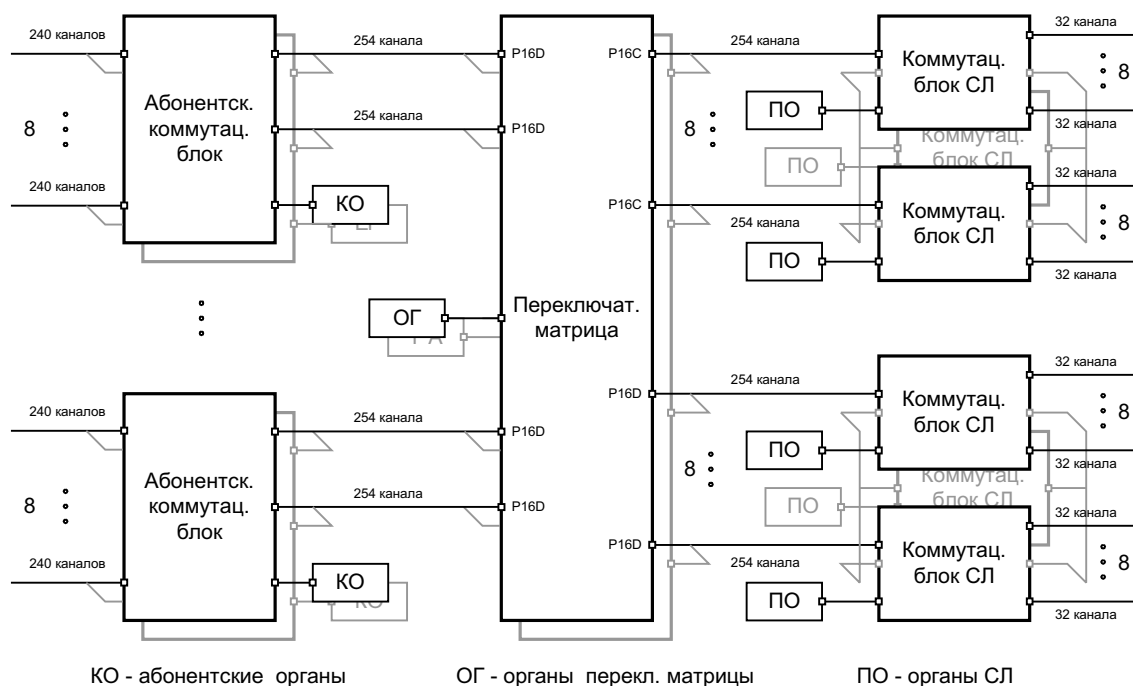


Рис. 4.2: Функциональная блок-схема коммутации

КС и ГС, а также ПС и ГС между собой соединены взаимосвязями, выполненными в виде двухмегабитовых трактов, мультиплексированных при 8Мб/с.

#### 4.1.4 Программное управление

Система СРЦЕ представляет собой систему с центральным программным управлением. Программное управление имеет характер центрального управления с распределенной обработкой.

Указанное название, прежде всего, относится к способу управления системой, а это **программное управление** (*stored program controlled*), осуществляемое с помощью классических процессоров общего назначения. Процессоры между собой коммуницируют по соответствующим каналам межпроцессорной связи, которые выполнены в виде высокоскоростных последовательных магистралей. Все процессоры в системе (не учитывая микроконтроллеры на платах, используемые для специальных назначений, а также цифровые сигнальные процессоры) вместе с сетью межпроцессорной связи представляют собой **блок управления**.

Центральное управление означает, что существует центральное место в системе, на котором принимаются все решения высшего уровня в связи с функционированием.

На самом деле, указанное центральное место является удвоенным и его занимает один из двух центральных процессоров. Региональные процессоры могут принимать решения на нижнем уровне и то лишь в рамках своих собственных сфер действия. Центральные процессоры выполнены в виде мультипроцессорных систем, составленных из процессоров общего назначения и, может быть, более подходящим и точным названием для них было бы "центральные компьютеры", но термин "центральные процессоры" принят поскольку подразумевает место в системе, на котором определяются процессы дальнейшей обработки событий.

#### 4.1.4.1 Структура блока управления

Блок управления реализован в качестве центральной процессорной системы с двумя уровнями управления. Функциональная блок-схема блока управления дана на рисунке 4.3.

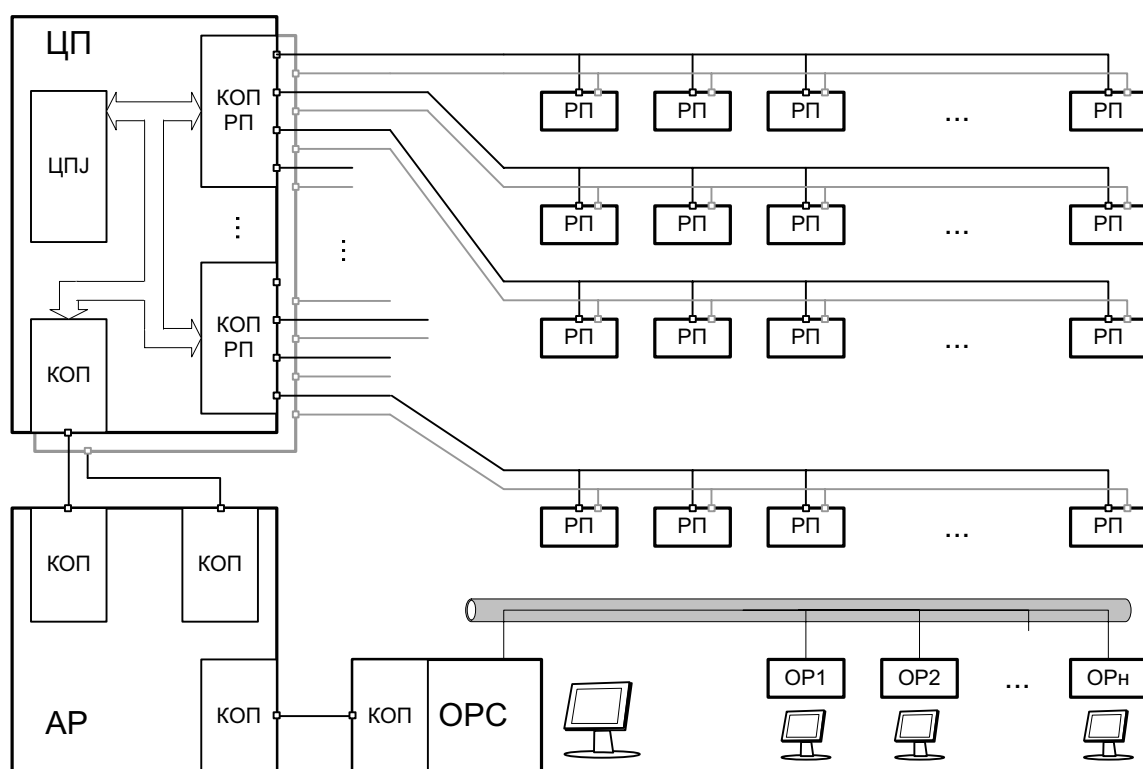


Рис. 4.3: Функциональная блок-схема управления

На первом (высшем) уровне находится центральный блок управления (ЦУБ) с удвоенными центральными процессорами (ЦП) и административным компьютером (АР), а на втором (нижнем) уровне находятся региональные процессоры

(РП). Существует несколько видов региональных процессоров на втором уровне управления, в том числе: РПК, РПЗ, РПГ, РПП и ЗРП.

Названия региональных процессоров означают их функцию, т.е. место в системе:

- РПК - региональный процессор абонентского блока;
- РПП - региональный процессор блока СЛ;
- РПГ - региональный процессор переключательной матрицы;
- ЗРП - общий региональный процессор кассеты СЛ;
- РПЗ - региональный процессор общих органов абонентского блока.

Все коммуникационные магистрали включают в себя HDLC протокол, с отдельными передачей и приемом, поэтому можно полностью использовать дуплексную связь. На магистралях к региональным процессорам применяется полудуплексная связь, из-за примененного способа работы - большого количества региональных процессоров на магистрали и опросов.

#### 4.1.4.2 Высший уровень управления

На высшем уровне управления находится центральный блок управления - современная структура управления. Блок реализован в виде треугольника мощных процессоров - ЦП1, ЦП2 и АР, причем один из центральных процессоров является рабочим (конечно ЦП1), а другой (обычно ЦП2) - запасным, который принимает на себя роль рабочего в случае отказа в работе процессора ЦП1. В центральном процессоре осуществляются сложнейшие функции системы, служащие для обработки вызова, диагностики, управления и т.п.

**Процессор АР** является административным компьютером, к которому подключены все терминалы, через которые осуществляется связь с системой. В нем выполняются все функции административного характера, а также операторские сопряжения.

**Центральные процессоры** коммуницируют с АР через коммуникационные процессоры КОП, так же как АР коммуницирует с ОР. Связь ЦП с региональными процессорами также осуществляется через КОП, к которым подключены HDLC магистрали. На одну HDLC магистраль можно подключить как максимум 30 РП.

**Коммуникационные процессоры** опрашивают региональные процессоры, передают в их сторону сообщения от ЦП, а также собирают сообщения, которые РП отправляют на ЦП, сбрасывая при этом сообщения, не содержащие никакой информации (напр., сообщения о загрузке). Такая структура обеспечивает, чтобы ЦП от коммуникационных принимал данные, подготовленные в самой подходящей форме, и то когда придет их очередь для обработки.

Коммуникационные процессоры снижают нагрузку центрального процессора при простое на 1 - 2%. Они выполняют уровни 1, 2 и 3 OSI опорной модели.

Все три процессора на настоящем уровне управления реализованы с помощью промышленных персональных ЭВМ типа Пентиум производства компании Интел, причем коммуникационные процессоры помещаются в той же коробке, которая предназначена для ЭВМ.

#### 4.1.4.3 Нижний уровень управления

От нижнего уровня управления с помощью региональных процессоров осуществляется непосредственное управление телекоммуникационным блоком.

**Региональный процессор РПК** используется для управления модулем подгруппы из 256-и абонентов абонентского блока КС. РПК контролирует состояние согласующих органов абонентских линий путем сканирования, обнаруживает попытки установления соединения, устанавливает связь между приемником тонального набора DTMF и вызывающим согласующим органом через коммутационное поле КС, подключает тональный сигнал свободной линии, собирает набранные цифры, преобразует абонентскую сигнализацию в сообщения и через КОП коммуницирует с центральным процессором. По приеме сообщения о состоянии вызываемого абонента устанавливает связь через КС между вызывающим согласующим органом абонентской линии и выбранной взаимосвязью КС-ГС.

При входящих вызовах РПК принимает от ЦП сообщение о выбранном абоненте, устанавливает связь через КС и подключает к пункту соединения выбранной взаимосвязи КС-ГС контроль вызовов в сторону вызывающего абонента.

Настоящий РП не является удвоенным, поскольку обслуживает группу из не более 256-и абонентских линий.

**Региональный процессор РПГ** используется для установления соединения через переключательную матрицу ГС. Поскольку он управляет центральным коммутационным блоком, он удвоен. Региональный процессор переключательной матрицы расположен на той же печатной плате, что и коммутационное поле переключательной матрицы.

**Региональный процессор РПП** управляет группой, содержащей максимум 240 цифровых каналов. Подобно РПК контролирует состояние согласующих органов трактов, обнаруживает поступает ли по сигнальному каналу запрос установления соединения, выдает команду установления соединения через коммутационное поле ПС между вызывающим цифровым каналом и приемопередатчиком МФС, собирает цифры, преобразовывает примененную на пучке сигнализацию в ОКС7, после обмена сигналами о состоянии вызываемого абонента выдает команду установления соединения между вызывающим каналом и выбранной взаимосвязью ГС-ПС, освобождает приемопередатчик МФЦ и участвует в разъединении соединения.

При обработке исходящего вызова РПП принимает вызываемый номер в



формате сообщения, выдает команду установления соединения через ПС между выбранным каналом и приемопередатчиком МФС, преобразовывает сигнализацию в соответствующую САС, управляет передачей цифр, после приема сигнала о состоянии вызываемого абонента устанавливает соединение через ПС между выбранным каналом и взаимосвязью ГС-ПС, потом освобождает занятый приемопередатчик МФС. При разъединении соединения выполняет функцию преобразования сигнализации в соответствующую САС и наоборот, а также освобождает соединение через ПС.

Учитывая опасность от отказа в работе 240 каналов в случае возникновения ошибки на РПП, обеспечивается запасной модуль, который может принять на себя один из РПП в кассете, а также все каналы, которыми данный РПП управлял до отказа.

**Региональный процессор РПЗ** используется для управления общими органами, такими как напр. удвоенный генератор вызывного тока и устройство испытания абонентских линий. Настоящий РП является удвоенным.

#### 4.1.5 Вспомогательное периферийное оборудование - абонентское

В состав вспомогательного периферийного оборудования, подключенного к КС входят:

- генератор тональных сигналов для сигнализации по аналоговым абонентским линиям;
- приемники тонального набора (англ. *Dual Tone Multi Frequency Receivers, DTMF receivers*);
- взаимосвязи: абонентский блок - переключательная матрица, КС-ГС;
- передатчики идентификации вызывающего абонента по аналоговой линии;
- оборудование для установления конференц-связи;
- диагностические и автодиагностические узлы.

Напрямую к согласующим органам абонентских линий подключен генератор вызывного тока ГСП.

#### 4.1.6 Вспомогательное периферийное оборудование - линейное

В состав периферийного оборудования, подключенного к блоку СЛ, входят :

- генератор тональных сигналов для сигнализации по СЛ;
- приемопередатчики тональных сигналов для регистровой сигнализации R2 (англ. *Multi Frequency Code R2*);
- взаимосвязи: блок СЛ - переключательная матрица, ПС-ГС;
- диагностические и автодиагностические узлы.

#### 4.1.7 Согласующая цепь синхронизации

На рисунке 4.1 связи согласующей цепи синхронизации показаны прерывистой линией, прежде всего, для того, чтобы они отличались от остальных видов связей, но это не единственная причина. Настоящие связи в определенном смысле не являются обязательными, так как система может также работать в плезиохронном режиме, при котором не используются ни настоящие связи, ни оборудование для синхронизации.

Согласующая цепь синхронизации является составной частью системы СРЦЕ и поставляется регулярно, за исключением случаев, когда заказчик хочет приобрести систему, не включающую в себя такое оборудование.

Согласующая цепь синхронизации принимает внешний сигнал опорной рабочей частотой и приспособливает его для использования внутри системы, т.е. для применения на центральном генераторе системы.

#### 4.1.8 Модулярность

В рамках настоящей системы на всех уровнях и во всех отношениях применяется принцип модулярности.

К модулярным решениям, примененным в конструкции электронного оборудования, относятся:

- региональные процессоры;
- взаимосвязи;
- коммуникационные процессоры.

## 4.2 Принцип работы системы с выносными концентраторами

Система СРЦЕ может работать в качестве классической телефонной станции или как „децентрализованная“ станция с выносными концентраторами. В таком случае используются выражения **ведущая станция (host)** и **выносные концентраторы**, в то время как выражение „станция“ подразумевает совокупность ведущей станции со всеми выносными концентраторами.

Концепция системы СРЦЕ предусматривает в определенной степени „равноправие“ ведущей станции и выносных концентраторов, поэтому используется выражение **сеть коммутационных узлов**. „Коммутационный узел“ имеет более широкое значение и обозначает „ведущая станция (host) или выносной концентратор“.

### 4.2.1 Обзорная схема системы с выносными концентраторами

На рисунке 4.4 отображена обзорная схема системы СРЦЕ в сочетании с выносными концентраторами.

На вышеуказанном рисунке связи между ведущей станцией (host) и выносными концентраторами представлены полными линиями, в то время как пунктирными линиями представлены связи между выносными концентраторами „поперечного соединения“. Согласно концепции системы СРЦЕ соединения между ведущей станцией и выносными концентраторами не обязательны. Это значит, что не каждый выносной концентратор должен быть напрямую подключен к ведущей станции (host), а может быть соединен „через“ другой выносной концентратор.

### 4.2.2 Интерфейсы

Абонентские интерфейсы могут находиться и на ведущей станции и на выносных концентраторах. Интерфейсы СЛ расположены на ведущей станции. Существуют отдельные интерфейсы для соединения ведущей станции (host) с выносными концентраторами.

### 4.2.3 Коммутация

Коммутация осуществляется самым коротким путем через сеть коммутационных узлов и соединительных путей между ними.

Если абоненты находятся на одном и том же коммутационном узле, связь между ними устанавливается внутри данного коммутационного узла.

Если абоненты находятся на разных коммутационных узлах (несмотря на то, расположен ли один из них на ведущей станции или нет), причем имеется прямой

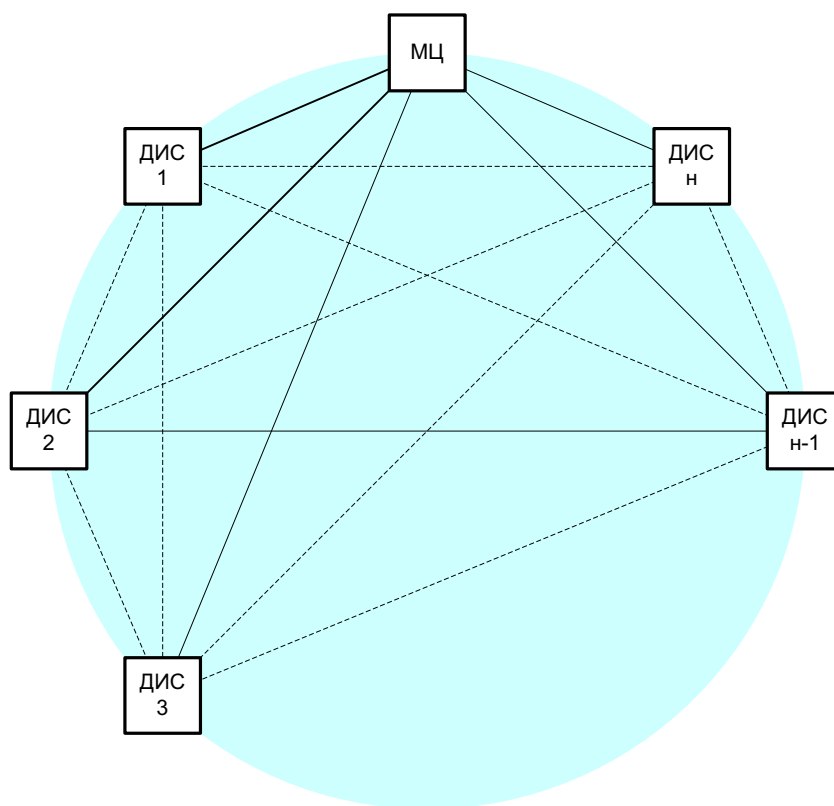


Рис. 4.4: Структура системы СРЦЕ с выносными концентраторами

соединительный путь между настоящими двумя коммутационными узлами, связь будет установлена через указанный соединительный путь.

Если абоненты находятся на разных коммутационных узлах (несмотря на то, расположен ли один из них на ведущей станции или нет), причем не существует прямой соединительный путь между двумя указанными коммутационными узлами, связь будет установлена через третий коммутационный узел, к которому подключены оба коммутационных узла, а если имеется несколько „третьих“ коммутационных узлов, и один из них является ведущей станцией, тогда приоритет имеет связь через ведущую станцию.

#### 4.2.4 Программное управление

Каждый выносной концентратор внутри системы СРЦЕ обладает собственным программным обеспечением. Программное обеспечение выносного концентратора предусматривается для двух режимов работы.

Регулярный режим работы подразумевает существование коммуникационной

связи между выносным концентратором и ведущей станцией (host). В регулярном режиме работы выносной концентратор находится под полным контролем ведущей станции. Это значит, что центральный блок управления на ведущей станции полностью управляет обработкой вызовов, коммутацией и всеми остальными функциями высшего уровня, включая также часть таких функций, выполняемых на выносном концентраторе.

Нерегулярный режим работы представляет собой состояние согласно которому не имеется связь между выносным концентратором и ведущей станцией, скажем по причине отбоя соединительного пути. При нерегулярном режиме работы выносной концентратор переходит в автономную работу и обеспечивает установление местных соединений для абонентов, которые напрямую подключены к нему.



# Глава 5

## Функции

Коммутационная система СРЦЕ включает в себя большой диапазон функций (возможностей). Их можно разделить в три общие группы:

- Телефонные (или основные), которые описываются в разделе 5.1, начиная со страницы 48
- Административные (или операторские), которые описываются в разделе 5.2, начиная со страницы 121
- Системные (или внутренние), которые описываются в разделе 5.3, начиная со страницы 138

Описание вышеуказанных функций имеет обобщенный характер. В этом месте не будем подробно описывать все их характеристики, так как это заняло бы больше места. Подчеркиваем, что *не все* функции системы включены в этот перечень, а лишь важнейшие из них, или несколько близких функций объединено и представлено в одной. Тем не менее, в настоящем разделе все функции рассматриваются в одном месте, и их обзор представляет одно функциональное целое. За более подробными описаниями отдельных функций просим обращаться к другим видам документации системы СРЦЕ, которые преимущественно ориентированы на совокупность близких функций.

## 5.1 Телефонные функции

Телефонные функции представляют основные функции одной телефонной станции, поэтому и описываем их в начале. Из телефонных функций, самые главные следующие:

1. Обработка вызова
2. Маршрутизация трафика
3. Тарификация
4. Сигнализации

Вышеуказанные функции до некоторой степени зависят друг от друга и трудно их рассматривать полностью отдельно. Все-таки, можно их ясно выделить и описать, учитывая другие связанные с ними функции.

Остальные телефонные функции:

- Дополнительные абонентские услуги – к этой группе относятся все функции, которые не считаются основным вызовом, т.е., не представляют только обеспечение возможности вызова одного абонента другим и их последующий разговор. В принципе, этот способ обозначения услуг имеет историческое значение, так как массовое использование этих услуг наступило только после внедрения цифровых коммутационных систем с программным управлением. Все-таки, и в наши дни таким способом ведется учет о дополнительных услугах, поскольку некоторые из них исключают друг друга и абонент должен выбрать одну услугу вместо другой.
- Передовые телефонные функции – это общее название всех дополнительных функций, которые не относятся прямо к абонентам и их услугам. Это, например, НППЦ (ряд подключений для абонентских станций), возможность посылки различных вызывных токов, в зависимости от типа вызова и т.п.
- Преобразования сигнализации – поскольку в вызове участвуют две стороны, каждая из них может быть соединена посредством другой сигнализации. Это в общем счете представляет  $n^2$  возможных видов преобразования (где:  $n$  - число возможных сигнализаций). В системе СРЦЕ выполнено так, что все сигнализации сводятся к одной общей (внутренней СРЦЕ-сигнализации), во избежание опасности квадратного роста объема программного обеспечения сигнализации. Это, конечно, не представляет идеальное решение, ибо иногда внутреннюю СРЦЕ-сигнализацию необходимо доработать при вводе новых сигнализаций, но во многом уменьшает объем дополнительных работ и вероятность возникновения ошибок.



### 5.1.1 Обработка вызова и основной вызов

Этапами управления основным вызовом являются:

1. этап установления соединения
  - (a) прием вызова
  - (b) направление вызова
  - (c) передача вызова
  - (d) установление соединения
2. этап установленного соединения
  - (a) ожидание ответа
  - (b) разговор
  - (c) отбой Б
3. разъединение соединения
  - (a) нормальное разъединение
  - (b) принудительное разъединение

Процедуру управления основным вызовом можно разделить на три указанных этапа, основными характеристиками которых являются:

- На *этапе установления* осуществляется идентификация исходного адреса вызова, причем определяется *входящий пункт соединения*. Затем проводятся испытания его свойств и ограничений, проводится анализ и возможные изменения набираемого номера. Определяется адрес назначения вызова, которым могут являться *исходящий пункт соединения* или *специальная услуга* и в сторону адреса назначения вызова направляется запрос установления соединения. Если вызов невозможно успешно установить, соединение разъединяется, а если можно, переходим на этап установленного соединения, применяя соответствующий протокол.
- *Этап установленного соединения* начинается с ожидания ответа от вызванного абонента, продолжается в виде разговора между вызывающим и вызываемым, а заканчивается в случае абонентского запроса разъединения соединения или принудительным разъединением в случае ошибки в системе или протоколе. В течение настоящего этапа существует возможность временного приостановления и восстановления проключенного разговорного пути между абонентами, если они требуют этого.

- *Разъединение соединения* обеспечивает разъединение любого инициированного соединения в системе для того, чтобы освободить занятые электронные и программные ресурсы. Разъединение выполняется путем применения особого сигнализационного протокола для того, чтобы все станции, от исходного до конечного адреса вызова, заблаговременно разъединили проключенный разговорный путь и ослободили ресурсы.

#### 5.1.1.1 Этап установления

Источником вызова может являться абонент, ДРИ или канал СЛ в сторону предыдущей станции. ПО обработки вызова активируется после приема всех данных, необходимых для того, чтобы вызов направить в сторону станции назначения, а также для того чтобы проключить связь между вызываемым и вызывающим. Этими данными являются:

- категория вызывающего (не обязательно);
- адрес вызывающего (не обязательно);
- адрес (номер) вызываемого.

Абонентские линии, каналы СЛ и ДРИ представляют собой виды *логических пунктов соединения*. Через каждый пункт соединения можно устанавливать большое количество соединений, причем различные виды соединений между собой отличаются *порядковыми номерами соединений* (РБВ). Введено ограничение, причем аналоговый абонентский пункт соединения может устанавливать не более двух соединений, цифровой (ISDN) - четыре при базовом и шестьдесят четыре при первичном доступе, линейный - одно, а ДРИ практически произвольное количество (больше возможного количества вызовов в системе).

В связи с любым установленным соединением хранятся следующие важные данные:

- входящий и исходящий логические пункты соединения, их типы и используемые порядковые номера соединений;
- состояние определенного порядкового номера соединения относительно соответствующих пунктов соединения в соответствующих таблицах пунктов соединения; состояние может быть одно из следующих: свободен, занят в качестве входящего, занят в качестве исходящего, в сбросе, заблокирован;
- занятые цепочки взаимосвязей относительно входящей и исходящей пунктов соединения;

- номер вызывающего;
- категория вызывающего;
- тарифная информация;
- индикаторы специальных услуг;
- состояние вызова;
- значения, зависящие от состояния, в том числе: номер дерева Б-анализа, номер дерева дискриминации, маршрутный случай, исходящий маршрут ...

В рамках системы существуют *таблица логических абонентских и таблица логических линейных пунктов соединения*. Таблица ДРИ выполняет функцию таблицы пунктов соединения для ДРИ.

Когда абонент является вызывающим, вызов приходит от соответствующего пункта соединения; с помощью таблицы абонентских пунктов соединения определяется абонентский номер, за исключением случаев, когда от ISDN абонента придет номер вызывающего (путем SETAP сообщения DSS1). Если номер вызывающего придет от (ISDN) абонента, проверяется присвоен ли полученный номер данному абоненту и, если нет, вызов отказывается (разрушается). Только после таким способом определенного номера выполняется тарификация, а прочие его характеристики (атрибуты) подлежат дальнейшей обработке. Настоящий номер представляет собой ключ для таблицы абонентов. В указанной таблице приводятся данные, необходимые для маршрутизации и тарификации вызовов, исходящих от абонента, а также приводятся индикаторы присвоенных услуг и индикаторы активирования абонентской дополнительной услуги *вызывающего* абонента.

Вызовы, исходящие от ДРИ, направляются и тарифицируются на основании данных в таблице ДРИ.

**Маршрут** представляет собой совокупность линейных пунктов соединения, у которых одинаковые характеристики в отношении передачи и приема вызовов в их сторону/от них. Следовательно, если маршрут входящий, все параметры вызова с любой точки одинаковые.

После того как установлен адрес назначения вызова и выбран исходящий пункт, начинается установление соединения на исходящей стороне. При этом установлении используются следующие данные: категория вызывающего, порядковый номер цифры, с которой начинается посылка цифр (при CAS сигнализации) и цифры набираемого номера.

В случае ОКС7 сигнализации можно использовать и номер вызывающего абонента и остальные данные в связи с дополнительными услугами и характеристиками сети.

Когда станция начинает устанавливать соединение, срабатывает тайм-аут на ожидание состояния вызываемого и переходится в состояние *ожидание состояния*. При завершении настоящего тайм-аута соединение освобождается и в сторону вызывающего абонента через EOS анализ посылается соответствующая информация (тональный сигнал и т.п).

После приема запроса установления соединения станция назначения анализирует вызываемый номер, чтобы установить в сторону какого абонента надо проключить соответствующий вызов. Станция, также, проверяет состояние линии вызываемого абонента и проводит различные проверки относительно разрешения на установление соединения. Настоящие проверки включают в себя проверки совместимости и проверки, относящиеся к дополнительным услугам. Готовность абонента принять вызов на станции назначения констатируется после приема состояния “свободен”.

В случае, если соединение разрешается, станция назначения устанавливает связь до вызываемого абонента. В обратную сторону посылается состояние “свободен” - вплоть до исходящей станции, причем инициируется проключение полного разговорного пути от вызывающего до вызываемого.

В случае, если соединение в сторону вызываемого абонента не разрешается или оно невозможно, станция назначения предпринимает следующие действия: повторно направляет вызов или инициирует процедуру разъединения в сторону предыдущей и/или следующей станции. В обратную сторону передается информация о неуспешном соединении.

В зависимости от сигнализации можно получить различные уровни точности информации о причине неуспеха установления соединения. Что касается сигнализаций ISUP и DSS1, эти возможности описаны в рекомендации ITU-T Q.850. В других сигнализациях точность меньше. К большинству сигнализаций относится отдельная подгруппа причин, в которую входят некоторые из нижеуказанных:

- сигнал блокировки в коммутационном оборудовании;
- сигнал блокировки внутри группы линий;
- сигнал блокировки в национальной сети;
- сигнал неполного адреса;
- сигнал неуспешного соединения с принудительным разъединением;
- сигнал: абонент занят;
- сигнал: несуществующий номер;
- сигнал: линия неисправна;

- сигнал: посылка специального тона информации (при преобразовании сигнализации);
- сигнал: несанкционированный доступ;
- сигнал: цифровой путь не обеспечен;
- неправильно набран префикс сети.

### 5.1.1.2 Этап установленного соединения

Этап установленного соединения охватывает: ожидание ответа, ответ, отбой и повторный ответ.

Когда вызываемый абонент ответит, удаляется тональный сигнал контроля вызова, ответ посылается обратно на предыдущую станцию и, если эта станция контролирует тарификацию, ее можно начать.

После приема ответа транзитная станция посылает соответствующее сообщение в сторону предыдущей станции. Если эта станция контролирует тарификацию, ее можно начать, причем завершается тайм-аут на ожидание ответа.

Когда исходная станция примет ответ, сбрасывается тайм-аут на ожидание ответа и, если эта станция выполняет тарификацию, ее можно начать.

В течение разговора может произойти отбой и повторный ответ. В классической телефонии отбой возможен только вызываемым абонентом, но в случае ISDN вызывающий также может выполнять указанное действие, не разъединяя соединения. Альтернативно, отбой вызываемым можно понимать как запрос вызываемого разъединить соединение.

Отбой указывает на временное приостановление связи без освобождения вызова. Можно его принять только на этапе установленного соединения. Отбой генерируется сетью в качестве ответа на индикацию отбоя, полученную от пункта, выполняющего преобразование или от аналогового вызываемого абонента.

По регистрации условий отбоя или по получении сигнала отбоя или сообщения об отбое контролирующая вызов станция инициирует срабатывание тайм-аута на ожидание повторного ответа для того, чтобы обеспечить регистрацию условий, прием индикации или сообщения о повторном ответе или сообщения о разъединении.

Повторный ответ означает запрос повторного начала связи.

Сообщение о повторном ответе передает сеть (если предварительно передано сообщение об отбое) в качестве ответа на принятую индикацию повторного ответа от пункта, выполняющего преобразование, или ответа на регистрацию условий повторного ответа от аналогового вызываемого абонента.

После регистрации условий, приема сигнала или приема сообщения о повторном ответе или после приема сообщения о разъединении, контролирующая вызов станция

сбросит тайм-аут на ожидание повторного ответа и продолжит посылку тарифной информации.

Если сообщение повторного ответа не принято до завершения указанного тайм-аута, станция, на которой сработал указанный тайм-аут, инициирует процедуру разъединения.

### 5.1.1.3 Разъединение соединения и освобождение ресурсов

После приема разъединения или ошибки внутри вызова предпринимаются следующие действия:

- освобождается разговорный путь;
- прекращается тарификация;
- передается разъединение в сторону следующей станции; срабатывают тайм-ауты, обеспечивающие прием освобождения от следующей станции.

Если разъединение принято, предпринимается также следующее:

- освобождаются ресурсы на входящей стороне и передается освобождение.

Если получено сообщение об ошибке внутри вызова, предпринимаются следующие действия:

- посылается на предыдущую станцию сообщение об ошибке внутри вызова (если это возможно); срабатывают тайм-ауты, обеспечивающие прием сообщения о разъединении от предыдущей станции.

Затем осуществляется переход в состояние *разъединения*.

### 5.1.1.4 Остальные процедуры обработки вызова

#### 5.1.1.5 Двухстороннее занятие

Когда речь идет о двухстороннем занятии, следует иметь в виду следующие факты:

- время передачи сообщения и повторной передачи может быть сравнительно долгим;
- возможно, что в ответ на попытку занятия какого-нибудь пункта соединения (так наз. “линии”), придет попытка занятия с противоположной стороны; такая обстановка представляет собой *двухстороннее занятие*;

- путем соответствующего выбора линий можно уменьшить вероятность возникновения двухстороннего занятия;
- если, все-таки, произойдет двухстороннее занятие, в зависимости от обстановки, можно продолжить устанавливание инициированного вызова или попытаться установить соединение по другой линии.

У линий, имеющих возможность двухсторонней работы, возможны случаи, когда две станции почти одновременно пытаются занять одну и ту же линию.

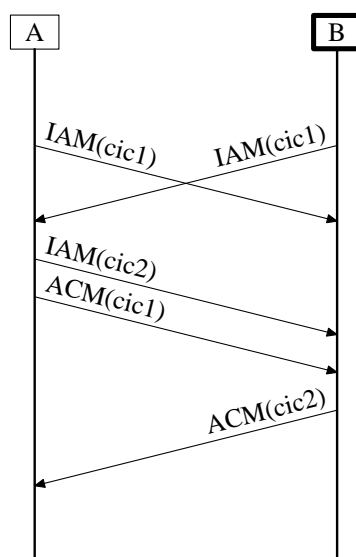
Если станция не имеет информации о том, что двухсторонняя СЛ занята, возможно, что она действительно не свободна и что станция еще не обработала информацию о ее занятии. В такой обстановке станция может сделать попытку занятия СЛ, что приведет к двухстороннему занятию.

Различные методы выбора цепи могут применяться с целью уменьшения возможности возникновения двухстороннего занятия. В продолжении текста дается описание одного метода, который применяется при работе с сигнализацией ОКС7.

Станция с большим номером сигнального пункта занимает один из каналов по падающим (растущим) значениям СИС номеров. Соответственно, станция с меньшим номером сигнального пункта занимает одну доступную линию по растущим (падающим) значениям СИС номеров.

Каждая станция контролирует половину группы ОКС7 двухсторонних линий. При обнаружении двухстороннего занятия устанавливается вызов на той линии, которую контролирует именно эта станция, причем полученное начальное сообщение об адресе сбрасывается.

В случае обнаружения двухстороннего занятия на ОКС7 линии, которую контролирует противоположная сторона, или на линии, не поддерживающей ОКС7, вызов прекращается и соединение освобождается через коммутацию. Сообщение о разъединения не передается. Следует повторная попытка установления соединения по другой линии на том же или на альтернативном пучке. Полученное начальное сообщение об адресе принимается и обрабатывается. Схема обмена сообщениями в указанном случае дается на рисунке 5.1.



Примечание: жирной линией обрاملен пункт, контролирующий линию *cic1*.

Рис. 5.1: Схема обмена сообщениями при двухстороннем занятии в СС7



## 5.1.2 Маршрутизация трафика

На рисунке 5.2 дана диаграмма маршрутизации вызова. Понятия в квадратиках представляют абстракции определенных (групп) таблиц из базы данных.

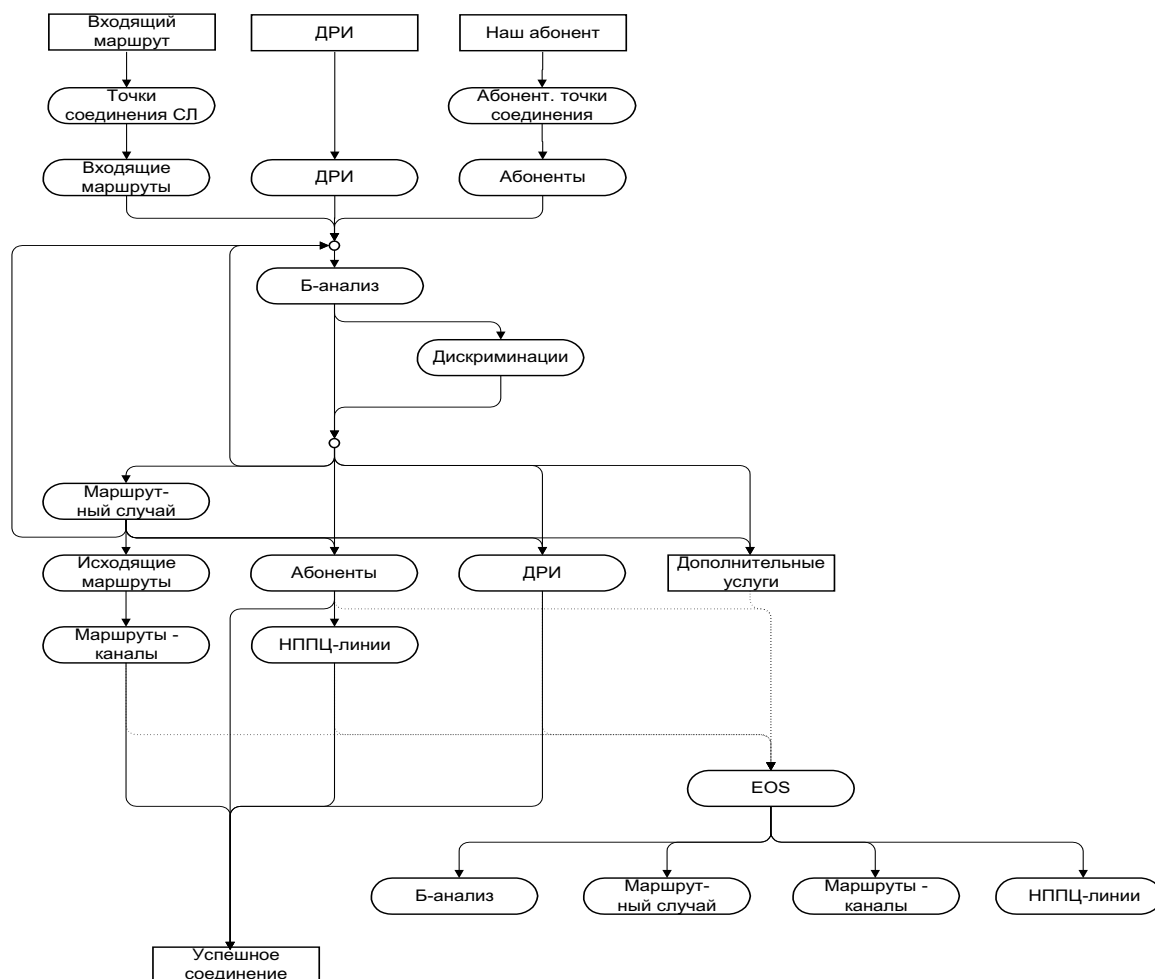


Рис. 5.2: Диаграмма процедуры маршрутизации вызова

### 5.1.2.1 Маршруты

**Маршрут** - это группа пунктов соединения СЛ, имеющая одинаковые характеристики в отношении посылки и приема вызовов на них/с них. Это значит, что в случае входящего маршрута, все параметры, относящиеся к вызову с любого пункта, одинаковые. Маршруты в системе СРЦЕ распределены в четыре

таблицы: таблица всех маршрутов, таблица исходящих маршрутов, таблица входящих маршрутов и таблица маршрутов-каналов.

В таблице *маршрутов* хранятся общие данные о всех маршрутах: название маршрута, сигнализация, индикатор 'допускается сквозная передача (end to end)' для маршрутов с R2 сигнализацией и тип (исходящий, входящий, двухсторонний). К тому же, входящие маршруты занесены также в таблицу входящих маршрутов, исходящие - в таблицу исходящих, а двухсторонние - и в одну и в другую.

В таблице *маршрутов-каналов* для каждого маршрута дается перечень пунктов соединения СЛ, которые в этом маршруте. В этой таблице определяется последовательность их занятия.

В таблице *входящих маршрутов* находятся данные, значительные для вызова, входящего с одного из каналов в данном маршруте. Это данные необходимые для маршрутизации и тарификации вызовов, входящих с этого маршрута, префикс для предварительной маркировки набираемых цифр, подразумеваемая категория и идентификационный префикс, а также индикаторы дополнительных услуг идентификации вызывающего и идентификации злоумышленника.

### 5.1.2.2 Б – анализ

После приема вызова начинается процедура анализа набираемого номера (Б-анализ). Настоящая процедура не выполняется обязательно "при первом прохождении", а может начинаться уже после нескольких набранных цифр и продолжаться с каждой последующей принятой цифрой.

Полученное набираемое число анализируется и делается вывод в связи с адресом назначения вызова: *местный абонент, исходящий маршрут, датчик речевой информации (ДРИ)* или какая-нибудь *специальная услуга*. В течение настоящей процедуры, на основании набираемого префикса, входящему пункту соединения можно назначить исходящий пункт, также можно активировать соответствующую специальную услугу или можно утвердить наличие ошибки. В момент прихода первой цифры вызов находится в исходном состоянии *свободен*, а затем переходит в состояние *Б – анализа*.

В таблице 5.1 дается пример части таблицы Б-анализа.

Б - анализ осуществляется в системе следующим способом: в связи с каждым источником вызова (входящим маршрутом, абонентским номером или ДРИ) в таблицах определено так наз. *исходное дерево* Б-анализа. Сам Б-анализ организован по деревьям, что дает возможность толкования одного и того же префикса различными способами, в зависимости от источника вызова. В каждом дереве определены действия, которые надо предпринимать в случае набора указанного префикса. Если в связи с данным набираемым номером в данном дереве существует несколько потенциальных префиксов, принимается самый длинный из них, т.е. тот, который совпадает с набираемым номером в наибольшем количестве первых цифр.

| Дер. | Преф. | Дис. | Режь | Клеи | Мин | Макс | Следующее                 | Напр. |
|------|-------|------|------|------|-----|------|---------------------------|-------|
| 0    | *     | 0    | 0    |      | 3   | 255  | 1-ая за префиксом         | 1     |
| 0    | *#    | 0    | 0    |      | 2   | 255  | 1-ая за префиксом         | 1     |
| 0    | **    | 3    | 0    |      | 4   | 4    | Специальная услуга        | 6     |
| 0    | **0   | 0    | 0    |      | 3   | 3    | Специальная услуга        | 0     |
| 0    | 1     | 0    | 0    |      | 6   | 255  | Маршрутный случай         | 20    |
| 0    | 3     | 0    | 0    |      | 3   | 255  | Маршрутный случай         | 33    |
| 0    | 41    | 0    | 0    |      | 6   | 6    | Терминальный              | 0     |
| 0    | 9101  | 4    | 0    |      | 8   | 8    | Специальная услуга        | 23    |
| 0    | A     | 0    | 0    |      | 0   | 0    | Специальная услуга        | 10    |
| 1    | #     | 0    | 0    |      | 0   | 0    | На начало                 | 2     |
| 1    | *     | 0    | 0    |      | 0   | 0    | 1-ая за префиксом         | 1     |
| 1    | 0     | 0    | 0    |      | 0   | 0    | 1-ая за префиксом         | 1     |
| 1    | 1     | 0    | 0    |      | 0   | 0    | 1-ая за префиксом         | 1     |
| 1    | 2     | 0    | 0    |      | 0   | 0    | 1-ая за префиксом         | 1     |
| 2    | #02#  | 0    | 0    |      | 0   | 0    | Специальная услуга        | 2     |
| 2    | #21#  | 0    | 0    |      | 0   | 0    | Специальная услуга        | 12    |
| 2    | #26#  | 0    | 0    |      | 0   | 0    | Специальная услуга        | 15    |
| 2    | *#21# | 0    | 0    |      | 0   | 0    | Специальная услуга        | 13    |
| 2    | *#26# | 0    | 0    |      | 0   | 0    | Специальная услуга        | 16    |
| 3    | 01    | 0    | 0    |      | 0   | 0    | Датчик речевой информации | 1     |
| 3    | 02    | 0    | 0    |      | 0   | 0    | Датчик речевой информации | 2     |

Таблица 5.1: Пример части таблицы Б-анализа

В отношении определенного префикса и набираемых цифр можно выполнить *модификацию* номера Б, которая состоит в удалении (отрезании) необходимого количества цифр с начала и добавлении (приклеивании) отдельных цифр перед данной последовательностью цифр. Эти данные приведены в таблице Б – анализа.

Процедура *дискриминации* в связи с данными набираемыми цифрами состоит в проверке этих цифр, причем в случае отдельных комбинаций вызов прекращается, а в случае других собирается только некоторое число цифр и обработка продолжается. Дискриминация дает возможность запретить отдельным группам абонентов набирать определенные префиксы. Дискриминация задается путем указания ряда префиксов, набор которых допускается (остальные считаются запрещенными по умолчанию), но также можно определенный префикс категорически запретить. Если, например, хотим воспрепятствовать, чтобы абоненты, набирающие междугородные префиксы, после этого набирали международный префикс (для предотвращения злоупотребления), всем междугородным префиксам в Б-анализе можем назначить одну дискриминацию, которая будет представлять препятствие при наборе, например, 99 после префикса.

Одинаковые по структуре таблицы (совпадающие с таблицей дискриминаций) используются также для сбора цифр от абонентов. Эти таблицы называем ПАЦ таблицами (таблицами приема и анализа цифр). Каждый абонентский номер имеет две ПАЦ таблицы: одну, которая используется стандартно, и другую, которая используется, когда активирована услуга ограничения исходящих вызовов.

Цифры, набираемые абонентом, т.е. цифры, пришедшие от СЛ или ДРИ, входят в исходное дерево Б-анализа. Из него осуществляется переход в новое дерево, на маршрутный случай, в терминальный трафик, на ДРИ или на какую-нибудь специальную услугу. Принятые цифры можно модифицировать также в маршрутном случае.

*Маршрутный случай* представляет программу маршрутизации вызова. Вызов из Б-анализа направляется на один из маршрутных случаев, в рамках которого имеется несколько *альтернатив*. Список альтернатив к каждому маршрутному случаю упорядочен, а каждая альтернатива подразумевает одно из действий: переход на новый маршрутный случай, возвращение в какое-нибудь дерево Б-анализа, посылку вызова на данный исходящий маршрут, посылку вызова на таблицу абонентов (терминальный трафик), вызов на ДРИ или вызов, который обрабатывается в рамках какой-нибудь специальной услуги.

В связи с вызовами, направляемыми к какому-нибудь исходящему маршруту, контролируются также параметры: сколько цифр надо собрать до занятия свободной СЛ, сколько цифр надо собрать до начала посылки цифр и начиная с какой цифры передаются цифры на другую станцию.

К тому же, каждая альтернатива может зависеть от времени, т.е. может быть действительной в определенное время в течение дня; в остальное время игнорируется и включает в себя и (необязательную) модификацию набираемых цифр, которая такая же, как в Б-анализе.

Можно предусмотреть несколько альтернатив в одном маршрутном случае, если речь идет об альтернативной маршрутизации трафика (напр., трафик, который обычно направляется через поперечное соединение, можно направить к ведущему, если все пункты соединения уже заняты). В таком случае, сначала делается попытка осуществить первую

действительную альтернативу (т.е. ту, которая не зависит от времени, или зависит, но время 'совпадает'). Если вызов не удастся из-за отсутствия свободных пунктов соединения в маршруте, осуществляется вход в EOS анализ через соответствующий код, после чего вызов можно продолжить на следующей альтернативе. Эта процедура также называется "переливание трафика" и она показана на рисунке 5.3.

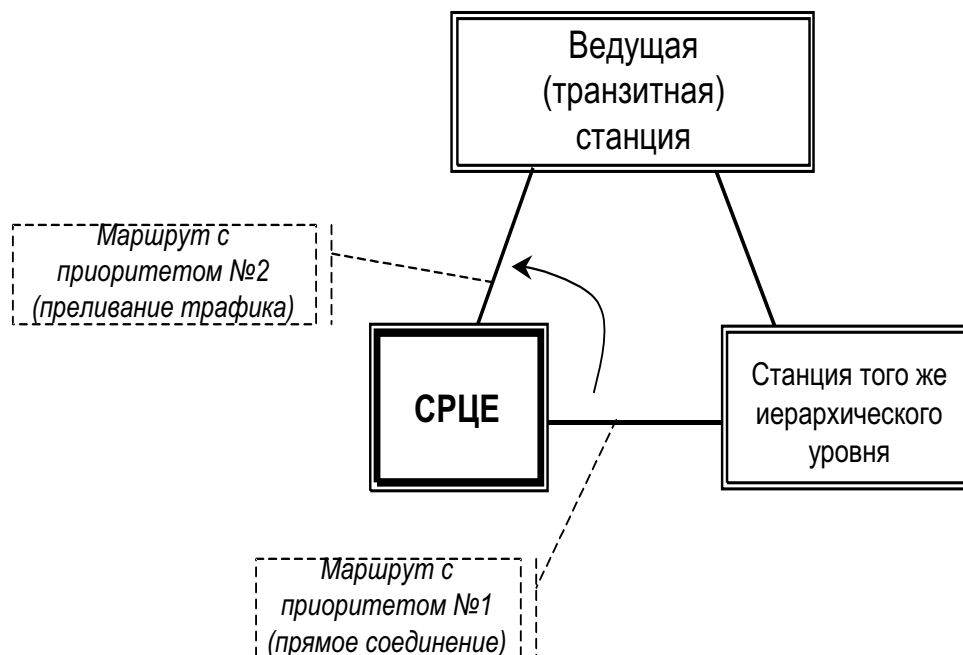


Рис. 5.3: Альтернативные маршруты в маршрутном случае - переливание трафика

*Исходящий маршрут* задается в качестве одной из альтернатив в маршрутном случае. Когда маршрут уже определен и когда собрано достаточно цифр для осуществления занятия СЛ, начинается поиск свободной СЛ. В таблице исходящих маршрутов находится также идентификатор, который обозначает до какого этапа дошли при занятии пунктов соединения в том маршруте. А именно, пункты занимают по кругу (кольцевое занятие), т.е. поиск свободного пункта начинается с первого пункта, который идет за последним успешно занятым пунктом. Последовательность поиска дается в таблице маршрутов-каналов. Таким способом более вероятно, что одна из первых проверяемых СЛ будет свободной.

В случае, если нет свободной СЛ, вызов оказывается неудачным с соответствующим EOS кодом и рекомендуется в связи с этим кодом в EOS таблицу ввести действие: 'переход на следующую альтернативу в маршрутном случае'.

Один из возможных адресов назначения вызова, определенный в процессе Б-анализа, это терминальный трафик. Сначала проверяется получено ли достаточное число цифр для занятия абонента и, если не получено, ожидается их прибытие. Выполняется поиск

в таблице абонентов, чтобы проверить возможен ли доступ к этому абоненту, а затем в таблице абонентских логических пунктов соединения. Результат поиска абонентского пункта соединения может быть следующий: найден (т.е. свободен), занят, двойное занятие (т.е. занят с обоих РБВ), заблокирован, не в состоянии принимать вызовы, принадлежит НППЦ и занят, принадлежит НППЦ и заблокирован, принадлежит НППЦ и не в состоянии принимать вызовы. Если свободен, занимается исходящая линия, определяется тариф и вызов передается далее.

Если адресом назначения вызова является ДРИ, такой адрес определяется, занимается новый РБВ в направлении этого адреса, занимается исходящая линия и устанавливается тариф.

### 5.1.2.3 EOS анализ и автоматическое повторение попыток

Таблица *end of selection* (EOS таблица) - это общий пункт, в который ПО обработки вызова входит в случае неудачного соединения во всех ситуациях с того момента, когда началась обработка вызова (занят входящий пункт соединения), до момента, когда началось состояние 'абонент свободен'. К каждому источнику вызова (абонент, входящий маршрут или ДРИ) задан его исходный адрес EOS (англ. *end of selection origin*), т.е. номер дерева *EOS кодов*, которые описывают реакцию на неуспех соединения. В таблицу EOS потом входит с двумя параметрами: *EOS исходным адресом* и *EOS кодом*; EOS код - это код, который зависит от причины неуспеха соединения (напр. занят абонент, не найден свободный пункт соединения в маршруте, неуспех дискриминации...).

Действия, которые можно предпринимать в течение EOS анализа, в связи с данным EOS кодом и EOS исходным адресом, следующие:

1. переход на новый EOS код (удобный случай - если несколько EOS кодов должны рассматриваться одинаково);
2. посылка сообщения о неудачном соединении в обратном направлении: в таблице находится тип сообщения, которое будет передано с точки зрения центрального процессора (ЦП) (что конкретно будет передано - зависит от сигнализации); здесь также существует обозначение о том производится ли разъединение "эстафетно", т.е. передается ли вместе с сообщением о неудачном соединении в обратном направлении также разъединение в прямом направлении или оно следует только после приема разъединения от входящего направления;
3. переход в Б-анализ (в данное дерево, причем предварительно можно выполнить определенную модификацию);
4. переход на следующую альтернативу в маршрутном случае; это дает возможность перейти на следующую альтернативу не только в случае, если нет свободных СЛ в исходящем маршруте, а также в других ситуациях (при других причинах разрушения соединения);
5. продолжение поиска в том же маршруте или в НППЦ; здесь еще имеется данное о периоде, по истечении которого попытка установления соединения повторяется.

Автоматическое повторение попыток установления соединения будет осуществлено в следующих ситуациях: после неуспешной проверки непрерывности, после обнаружения двухстороннего занятия на станции, которая не контролирует эту линию, когда придет сообщение о блокировке после отправки начального адресного сообщения и до приема любого обратного сигнала, когда придет сообщение о сбросе линии после отправки начального адресного сообщения и до приема обратного сигнала, когда придет непонятная сигнальная информация после отправки начального адресного сообщения и до приема какого-нибудь из обратных сигналов, необходимых для установления соединения, а также во многих других ситуациях.

Автоматическое повторение попыток состоит в выборе новой исходящей линии (если это возможно), чтобы направить устанавливаемый вызов, причем заканчивается неудачный вызов по первой занятой исходящей линии путем выполнения соответствующей процедуры освобождения этой линии.

#### 5.1.2.4 Передовые процедуры маршрутизации трафика

**Отвергание вызова** осуществляется таким способом, что каждая альтернатива в маршрутном случае имеет вероятность пропуска. С такой вероятностью данная альтернатива пропускается (не используется) при маршрутизации. Если такая вероятность составляет 0%, альтернатива обязательно принимается во внимание. Если вероятность 100%, альтернатива ни в коем случае не принимается во внимание.

Установка вероятности отдельной альтернативы на значение различное от нуля обеспечивает отвергание вызова. Если это единственный альтернатив, тот процент, который задается в качестве вероятности пропуска, будет представлять процент вызовов, которые наверно будут неуспешными. При наличии нескольких альтернатив вышеуказанным способом можно обеспечить маршрутизацию отдельных вызовов на следующие альтернативы, хотя, может быть, существует возможность использовать первую. Например, если обе альтернативы представляют выход на исходящий маршрут, то без отвергания вызова второй маршрут будет пополняться только после пополнения первого маршрута до конца. Этим способом нагрузка распределяется более равномерно.

**Динамическая маршрутизация** осуществляется таким способом, что применяется переменная вероятность пропуска. Для каждой альтернативы существуют нижняя и верхняя границы этой вероятности. При каждом неудачном вызове, при котором использована какая-нибудь альтернатива, вероятность пропуска немного увеличивается (как максимум, до верхней границы), а при каждом удачном вызове, немного уменьшается (как максимум, до нижней границы). К тому же, если вызовы к определенной альтернативе в основном оказываются удачными, станция чаще направляет вызовы на эту альтернативу, чем в противном случае (если оказываются неудачными).

Предварительно описанное отвергание вызова, на самом деле, представляет специальный случай динамической маршрутизации, для которой нижняя и верхняя границы вероятности отвергания (пропуска) одинаковые.

**Ограничение числа вызовов в определенном направлении** можно осуществлять в сторону адреса назначения трафика (до маршрутизации на маршрутные случаи) или в рамках маршрутизации по маршрутным случаям, в сторону данной альтернативы в

маршрутном случае. Процедура в обоих случаях одинаковая. В связи с данным адресом назначения или альтернативой предусмотрен счетчик вызовов в этом направлении. В начале, этот счетчик установлен на нуль. При установлении первого вызова срабатывает тайм-аут на ограничение вызовов. При каждом следующем вызове (в сторону данного адреса назначения или альтернативы), проверяется достиг ли счетчик вызовов заданного максимального числа вызовов. Если достиг, то вызов будет разрушен, переадресован или передан на следующую альтернативу в маршрутном случае (это EOS код, поэтому в связи с вызовом можно сделать все, что возможно по EOS коду, но, если имеется ограничение на адресе назначения трафика, маршрутный случай еще не определен, поэтому некоторые из возможностей EOS кодов недоступны). Если не достиг, то счетчик увеличивает показания. По истечении тайм-аута на ограничение вызовов, счетчик уменьшает показания на определенное число (уменьшенное значение не будет ниже нуля, т.е., если счетчик показывает 2 и надо уменьшить на 3 - новое значение будет 0, а не - 1). Если счетчик после уменьшения показывает нуль, не сработает повторно тайм-аут и наоборот (если счетчик не показывает нуль, повторно сработает тайм-аут).

Специальным случаем считается тот, при котором заданное максимальное число вызовов составляет один (1), что в некоторых исполнениях называется отверганием вызова (англ. *Call gapping*), но, очевидно, с другим значением от примера отвергания вызова, как это происходит в системе СРЦЕ.



### 5.1.3 Дополнительные услуги

В системе СРЦЕ, ISDN и аналоговые абоненты в основном имеют одинаковые виды обслуживания. Поэтому, большинство дополнительных услуг имеют в своем распоряжении и аналоговые и ISDN абоненты. Однако, на более низком уровне, использование настоящих услуг в некоторой степени отличается в этих двух случаях, хотя для отдельных случаев использование практически совпадает. Также, предоставление некоторых услуг предусматривается только для ISDN или только для аналоговых абонентов. Поэтому в продолжении настоящего документа отдельно рассматриваются дополнительные виды услуг для аналоговых и дополнительные виды услуг для ISDN абонентов.

#### 5.1.3.1 Дополнительные услуги для аналоговых абонентов

В нижеуказанной таблице дается перечень дополнительных услуг с соответствующими дополнительными данными.

| №  | Дополнительная услуга                                        | Одновременное обеспечение | Ссылочный документ |
|----|--------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|
| 1  | Тональный (DTMF) набор                                       | 100%                      | ITU-T Q.23         |
| 2  | Сокращенный набор, операторское управление                   | 100%                      | СЕРТ 1.1.1         |
| 3  | Сокращенный набор, абонентское управление                    | 100%                      | СЕРТ 1.1.2         |
| 4  | Сокращенный набор по общему перечню, операторское управление | 100%                      |                    |
| 5  | Сокращенный набор по общему перечню, абонентское управление  | 100%                      |                    |
| 6  | Безнаборный вызов, операторское управление                   | 100%                      | СЕРТ 1.2.1         |
| 7  | Безнаборный вызов с ТА                                       | 100%                      | СЕРТ 1.2.3         |
| 8  | Вызов в назначенное время, операторское управление           | 10 вызовов/сек            | СЕРТ 2.1.1         |
| 9  | Вызов в назначенное время, абонентское управление            | 10 вызовов/сек            | 2.1.3              |
| 10 | Вызов в назначенное время, ежедневно                         | 10 вызовов/сек            | СЕРТ 2.1.4         |
| 11 | Вызов в назначенное время, в определенные дни                | 10 вызовов/сек            | СЕРТ 2.1.6         |
| 12 | Ограничение исходящих вызовов                                | 100%                      | СЕРТ 3.1.1         |
| 13 | Ограничение исходящих вызовов, операторское управление       | 100%                      | СЕРТ 3.1.1         |
| 14 | Ограничение исходящих вызовов, абонентское управление        | 100%                      | СЕРТ 3.1.2         |
| 15 | Ограничение исходящих вызовов, выборочно                     | 100%                      | СЕРТ 3.1.3         |
| 16 | Ограничение входящих вызовов                                 | 100%                      | СЕРТ 3.2           |
| 17 | Абонент отсутствует, переадресация на заданный номер         | 100%                      | СЕРТ 4.1.3         |

|    |                                                                         |      |             |
|----|-------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 18 | Безусловная переадресация вызова                                        | 100% | СЕРТ 4.1.3  |
| 19 | Отклонение переадресации вызовов                                        | 100% | СЕРТ 4.1.3  |
| 20 | Абонент отсутствует, непосредственная переадресация на ДРИ              | 100% | СЕРТ 4.1.5  |
| 21 | Абонент отсутствует, переадресация на ДРИ по желанию                    | 100% | СЕРТ 4.1.7  |
| 22 | Абонент отсутствует, переадресация при неответе, на заданный номер      | 100% | СЕРТ 4.1.15 |
| 23 | Переадресация вызова – при неответе                                     | 100% | СЕРТ 4.1.15 |
| 24 | Абонент отсутствует, переадресация при неответе, на ДРИ                 | 100% | СЕРТ 4.1.17 |
| 25 | Абонент отсутствует, переадресация при неответе, на ДРИ по желанию      | 100% | СЕРТ 4.1.19 |
| 26 | Не беспокоить                                                           | 100% | СЕРТ 5.1.4  |
| 27 | Ограничение входящих вызовов, операторское управление                   | 100% |             |
| 28 | Автоматический повторный набор при занятости абонента, в течение вызова | 100% | СЕРТ 6.1.3  |
| 29 | Автоматический повторный набор при занятости абонента, после вызова     | 100% | СЕРТ 6.1.4  |
| 30 | Повторение последнего набираемого номера                                | 100% | СЕРТ 6.2.1  |
| 31 | Переадресация вызова при занятости                                      | 100% | СЕРТ 6.3.8  |
| 32 | Вызов на ожидании, принятие вызова путем отбоя                          | 100% | СЕРТ 6.4.2  |
| 33 | Вызов на ожидании, принятие вызова без отбоя                            | 100% | СЕРТ 6.4.3  |
| 34 | Приоритетная линия                                                      | 100% | СЕРТ 6.5    |
| 35 | Приоритетное включение во время стихийных бедствий                      | 100% |             |
| 36 | Подключение телефонистки                                                | 100% | СЕРТ 6.7.1  |
| 37 | Запрет на вмешательство телефонистки                                    | 100% |             |
| 38 | Тарифный счетчик на стороне абонента                                    | 100% | СЕРТ 7.1.1  |
| 39 | Регистрация тарифицируемых вызовов                                      | 100% | СЕРТ 7.3.3  |
| 40 | Тарификация за счет вызываемого                                         | 100% | СЕРТ 7.5    |
| 41 | Бесплатный номер                                                        | 100% |             |
| 42 | Абонентская линия без тарификации                                       | 100% |             |
| 43 | Пересылка вызова, дистанционное задание, операторское управление        | 100% | СЕРТ 7.11.1 |
| 44 | Пересылка вызова, дистанционное задание, абонентское управление         | 100% | СЕРТ 7.11.2 |
| 45 | Три участника в соединении, обратный запрос                             | 100% | СЕРТ 11.1.1 |
| 46 | Три участника в соединении, конференц-связь                             | 100% | СЕРТ 11.1.2 |

|    |                                                     |            |                             |
|----|-----------------------------------------------------|------------|-----------------------------|
| 47 | Три участника в соединении, переключение соединения | 100%       | СЕРТ 11.1.3                 |
| 48 | Три участника в соединении, полная услуга           | 100%       | СЕРТ 11.1.4                 |
| 49 | Конференц-связь, задание всех номеров сразу         | 100%       | СЕРТ 11.2.3                 |
| 50 | Конференц-связь, установление вызова за вызовом     | 100%       | СЕРТ 11.2.4                 |
| 51 | Конференц-связь, отдельное задание номеров          | 100%       | СЕРТ 11.2.5                 |
| 52 | Регистрация входящих вызовов                        | 100%       | СЕРТ 14.2.2                 |
| 53 | Регистрация злонамеренных вызовов                   | 100%       | СЕРТ 14.2.3                 |
| 54 | Запрет идентификации вызывающего                    | 100%       | ETSI ETS 300 649            |
| 55 | Отклонение неидентифицированных вызовов             | 100%       |                             |
| 56 | Отображение номера вызывающего                      | 100%       | СЕРТ 14.3, ETSI ETS 300 648 |
| 57 | Отмена всех услуг                                   | 100%       | СЕРТ 14.8                   |
| 58 | Множественный абонентский номер                     | 100%       |                             |
| 59 | Замкнутая группа абонентов                          | 100%       |                             |
| 60 | Изменение пароля на услуги                          | 100%       |                             |
| 61 | Обратный вызов (проверка звона)                     | 1% вызовов |                             |

Если в графе ссылочных документов указывается только “СЕРТ”, это относится к документу СЕРТ “Справочник об услугах и возможностях, предоставляемых абонентам в современных телефонных системах”. В обратном случае, ссылка относится к соответствующему документу, СЕРТ или ITU-T рекомендации, либо ETSI стандарту.

Система СРЦЕ обладает однообразным способом работы с дополнительными видами услуг. Однако, в настоящей таблице приводятся дополнительные услуги, определяемые соответствующими международными учреждениями по стандартизации или на основании практики. Некоторые из них в системе СРЦЕ не обозначаются в качестве дополнительных видов услуг - их функции выполняются через другие механизмы. Это указывается для каждого отдельного вида дополнительных услуг.

В продолжении дается короткое описание основных характеристик вышеуказанных услуг. В ряде случаев описания являются общими для нескольких близких дополнительных видов услуг.

### **Тональный набор**

Услуга представляет собой возможность импульсного или DTMF набора для аналоговых телефонных абонентов. Услуга выполняется с помощью набора тональных цифр. Если импульсный набор начался, в дальнейшем невозможен тональный набор в рамках одного и того же соединения (DTMF приемник будет освобожден). Тональный набор возможен при последующем соединении.

Настоящая услуга не рассматривается в качестве дополнительной услуги в системе СРЦЕ. В рамках системы СРЦЕ всем абонентам предоставляется возможность DTMF набора.

### **Сокращенный набор**

Настоящей услугой абонентам обеспечивается возможность определять сокращенный набор

номера вместо набора полного номера. Система запоминает все сокращенные номера и выполняет "замену" при наборе сокращенного номера. Каждый абонент может определить не более 90 сокращенных номеров.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены со стороны оператора. Добавление и удаление сокращенных номеров могут выполнять и абонент (путем набора соответствующих цифр) и оператор (операторскими командами).

Сокращенный набор возможен относительно НППЦ "согласно общему перечню". Все линии в НППЦ, которые не имеют отдельный номер, и вместо него используют ведущий номер, используют сокращенные номера указанного ведущего номера. Только на линии, в отношении которой назначается ведущий номер, можно вносить изменения в перечень сокращенных номеров (оператору также предоставляется такая возможность).

### **Безнаборный вызов, операторское управление**

Абонентам предоставляется возможность определять номер, который автоматически набирается при поднятии МТК.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены, со стороны оператора. При присваивании определяется номер, в сторону которого будет направляться вызов.

Настоящая дополнительная исключает услугу "безнаборный вызов с ТА".

### **Безнаборный вызов с тайм-аутом**

Абонентам предоставляется возможность определять номер, который будет автоматически набираться по поднятию МТК, по завершении ТА. Если абонент производит набор до завершения ТА, соединение не устанавливается.

Настоящая услуга присваивается оператором, а активируется или оператором или абонентом. Отмена производится оператором. Номер в отношении которого применяется услуга безнаборного вызова указывается при активации.

Настоящая дополнительная услуга исключает услугу "безнаборный вызов" (без ТА).

### **Вызов в назначенное время, операторское управление**

По запросу абонента, оператор может задать набор номера определенного абонента в назначенное время с помощью операторской команды. При этом, оператор может выбрать вид сообщения, которое будет передаваться абоненту.

Настоящий вид услуги не относится к разраду дополнительных услуг в системе СРЦЕ и оператор может выполнять ее для любого абонента.

### **Вызов в назначенное время, абонентское управление**

Абонент задает вызов в назначенное время в последующих 24 часов. После того как поднимет трубку, абонент услышит ответ соответствующего речевого автоинформатора. Настоящую услугу часто называют "услугой побудки".

Система генерирует не более десяти вызовов в секунду. По мере необходимости, количество вызовов можно увеличить.

Настоящая услуга не является дополнительным видом услуг в системе СРЦЕ и к ней имеют доступ все абоненты.

### **Вызов в назначенное время, ежедневно**

Настоящая услуга подобна услуге "Вызов в назначенное время, абонентское управление", с тем, что абонент назначает вызов в определенное время ежедневно, причем параметры действительны либо в определенный период, либо не ограничиваются.

### **Вызов в назначенное время, в определенные дни**

Настоящая услуга подобна услуге "Вызов в назначенное время, ежедневно", с тем, что абонент назначает вызов и время в определенные дни в течение недели. Параметры действительны либо в течение нескольких недель, либо не ограничиваются.

### **Ограничение исходящих вызовов**

Настоящая услуга обеспечивает сброс всех исходящих вызовов для указанного абонента, с тем, что указанный абонент может принимать входящие вызовы.

В рамках системы СРЦЕ настоящая услуга не входит в группу дополнительных видов услуг, но ее можно реализовать, как минимум, двумя способами: в качестве услуги "ограничение исходящих вызовов" (путем запрета на все префиксы) или установкой односторонней абонентской линии в соответствующем направлении.

### **Ограничение исходящих вызовов, операторское управление**

Настоящая услуга обеспечивает ограничение, либо запрет на набор определенных (либо всех) префиксов с номера абонента. По наборе с указанного номера набираемый префикс сравнивается с заданными и в случае обнаружения запрета, связь разрушается.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены, которую производит оператор. При присваивании настоящей услуги выбирается способ ограничения.

В определенном смысле настоящая услуга является зависимой по отношению к услуге "безнаборный вызов" (без ТА). Иными словами, эти две услуги не в "формальном", а в "практическом" смысле исключают друг друга. Они могут быть активными в одно и то же время, но вряд ли имеет смысла это делать.

### **Ограничение исходящих вызовов, абонентское управление**

Настоящая услуга подобна услуге "ограничение исходящих вызовов, операторское управление". Разница заключается в том, что абонент может сам установить или отменить ограничение с помощью набора соответствующих цифр, представляющих собой пароль.

Настоящая услуга присваивается оператором. Активирование и деактивирование производятся оператором или абонентом. Отменяются оператором. При присвоении настоящей услуги выбирается способ ограничения.

Абонент может сам изменить вид (количество) ограничений (путем выбора одного из имеющихся видов ограничений), но лишь оператор может производить настройку параметров ограничений.

### **Ограничение входящих вызовов**

Настоящая услуга обеспечивает сброс всех входящих вызовов в сторону указанного абонента, и позволяет набор и установление исходящих соединений.

В рамках системы СРЦЕ настоящая услуга не является дополнительной услугой, но может реализоваться хотя бы четырьмя способами: в качестве специального случая услуги "ограничение входящих вызовов" (путем запрета на все префиксы), в качестве специального случая услуги "не беспокоить, согласно перечню" (путем запрета на все префиксы), путем использования подобной услуги "не беспокоить" или установкой однонаправленной абонентской линии в соответствующем направлении.

#### **Абонент отсутствует, переадресация на заданный номер**

На период, когда абонент отсутствует, можно перенаправить вызовы со соответствующего номера на любой другой номер, а именно: на службу регистрации вызовов, голосовую почту, предприятие, оказывающее услуги по голосовой почте, либо любой другой абонентский номер. Поскольку вызывающий оплачивает полный разговор, переадресация ограничивается на номера в рамках одной и той же станции.

Настоящая услуга является вариантом услуги "безусловная переадресация вызовов".

#### **Безусловная переадресация вызова**

Настоящая услуга обеспечивает переадресацию вызовов на заданный номер. На период ее действия абонент получает специальный тон свободного набора. Вызывающий оплачивает разговор в сторону абонента, направляющего вызовы, в то время как последний оплачивает направляемый вызов. Учитывая последнее, абонент может направлять вызовы на любые номера, включая международные.

Настоящая услуга присваивается оператором и активируется оператором или абонентом. Отмену услуги производит оператор. При активировании услуги назначается номер для переадресации вызовов.

Настоящая услуга не исключает услуги "переадресация вызова при неответе", "переадресация вызова в случае занятости" и "не беспокоить".

#### **Отклонение переадресации вызовов**

Услуга обеспечивает сброс всех перенаправленных вызовов для данного абонента. Значит, при любой переадресации вызова на данного абонента, этот перенаправленный вызов закончится неудачей. Успех выполнения этой услуги зависит от факта передала ли предыдущая станция обозначение о переадресации вызова или нет.

Эту услугу имеют в распоряжении все абоненты. Активирование и деактивирование производятся оператором или абонентом.

#### **Абонент отсутствует, непосредственная переадресация на ДРИ**

Во время отсутствия абонента, можно переадресовать вызовы со своего номера на ДРИ. Можно переадресовать вызов на подразумеваемый ДРИ (оператор определяет этот ДРИ для всей станции) или выбрать какой-нибудь из возможных ДРИ (которые доступны и чьи коды для выбора регулированы со стороны оператора, для целой станции).

Настоящая услуга подобна услуге "абонент отсутствует, переадресация на заданный номер".

#### **Абонент отсутствует, переадресация при неответе, на заданный номер**

Абонент, пока еще не знает будет ли отсутствовать и ответит ли в определенный срок, может перенаправить вызовы со своего номера на другой. Это может быть какая-нибудь

служба регистрации вызовов (либо автоматическая – голосовая почта – либо предприятие, предоставляющее эти услуги) или любой номер. Вызывающий оплачивает весь разговор и поэтому вышеупомянутая переадресация ограничена на переадресацию внутри одной и той же станции.

Настоящая услуга представляет вариант услуги переадресации вызова при неответе.

#### **Переадресация вызова при неответе**

Услуга обеспечивает переадресацию вызова на заданный номер абонента, который не ответит в определенный срок. Вызывающий оплачивает только разговор до абонента, который перенаправил вызов, а вызываемый абонент оплачивает разговор до заданного номера. Поэтому, абонент может перенаправить вызов на произвольный номер, включая и международные.

Настоящая услуга присваивается оператором. Активирование и деактивирование производятся оператором или абонентом. Отменяется оператором. Номер переадресации определяется при активации.

Настоящая услуга исключает услуги "безусловная переадресация вызова" и "не беспокоить".

#### **Абонент отсутствует, переадресация при неответе, на ДРИ**

Абонент, пока еще не знает будет ли отсутствовать и ответит ли в определенный срок, может перенаправить вызовы со своего номера на речевой информатор. Можно перенаправить вызов на подразумеваемой речевой информатор (оператор определяет этот речевой информатор для целой станции) или выбрать какой-нибудь из возможных речевых информаторов (которые доступны и чьи коды для выбора регулирует оператор, для целой станции).

Настоящая услуга практически представляет вариант услуги "абонент отсутствует, переадресация при неответе, на заданный номер".

#### **Не беспокоить**

Настоящая услуга предотвращает установление всех входящих вызовов данного абонента, и по желанию, перенаправляет их на ДРИ, который дает соответствующее сообщение.

Настоящая услуга присваивается оператором. Активирование и деактивирование производятся оператором или абонентом. Отменяется оператором.

Настоящая услуга исключает услуги переадресации вызова. Подобна услуге "запрещение входящих вызовов".

#### **Ограничение входящих вызовов**

Настоящая услуга подобна услуге "не беспокоить, согласно перечню". Разница заключается в том что в случае "не беспокоить", как правило, вызов перенаправляется на ДРИ. В случае ограничения, как правило, связь разрушается. Значит, эта услуга применяется, когда абонент не хочет, чтобы вызывающий знал, что он активировал "не беспокоить".

#### **Автоматический повторный вызов при занятости абонента**

Настоящая услуга обеспечивает получение индикации об освобождении вызываемого абонента, который был занят ("закончил разговор"), при освобождении. Новый вызов по направлению к данному абоненту автоматически устанавливается. После получения

сигнала занятия абонент может потребовать автоматический повторный вызов следующим образом - или коротким замыканием петли или набором соответствующей цифры, или положить трубку для выбора соответствующего кода услуги. После освобождения вызываемого, вызывается пользователь услуги, и если он ответит, вызывается абонент, который только что освободился и связь далее устанавливается обычным способом.

Настоящая услуга присваивается и отменяется оператором. Активирование производится абонентом, вышеупомянутыми способами. Абонент может аннулировать вызов.

В данный момент пользователь услуги может ждать освобождение только одного занятого абонента. Что касается аналоговых абонентов, эта услуга ограничена на абонентов одной и той же станции.

### **Повторение последнего набираемого номера**

Набором особенного (сокращенного) номера абонент имеет возможность требовать набор предыдущего набираемого номера. Что касается абонентов с этой услугой, номер, набираемый в последний раз, хранится в памяти. Если при новом наборе будет выбран номер, предусмотренный для активирования повторения номера набираемого в последний раз, система выберет последний упомянутый набираемый номер.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены со стороны оператора.

### **Переадресация вызова при занятости**

Услуга обеспечивает, чтобы вызовы в сторону занятого абонента были переадресованы на заданный номер. Пока услуга активна, абонент вместо обыкновенного, получает специальный тон свободного набора.

Настоящая услуга присваивается оператором. Активирование производится оператором или абонентом. Отменяется оператором. Номер переадресации определяется при активировании.

Настоящая услуга исключает услуги "безусловная переадресация вызова" и "не беспокоить".

### **Вызов на ожидании**

Настоящая услуга обеспечивает абоненту возможность принять вызов, хотя он занят. В случае входящего вызова (абоненту присвоена настоящая услуга), если абонент занят, тон вызова на ожидании будет проключен. Потом абонент должен либо принять (сохраняя или не сохраняя существующее соединение) либо отвергнуть вызов. Если положит трубку, абонент принимает вызов без сохранения существующего. Если примет со сохранением, эта услуга "переходит" в услугу "три участника в соединении".

Настоящая услуга исключает все услуги переадресации вызовов и услугу "не беспокоить".

Настоящая услуга присваивается оператором. Активирование производится оператором или абонентом. Отменяется оператором.

### **Приоритетная линия**

Настоящая услуга обеспечивает другой тип обработки приоритетного абонента, в том числе:



другой тип посылки вызова, приходящего со стороны приоритетного абонента и в случае неудачи - повторная попытка занятия СЛ после короткой паузы.

В рамках системы СРЦЕ настоящая услуга не является дополнительной услугой, а реализуется путем определения категории вызывающего для данного абонента. Вышеупомянутые специальные обработки реализуются, если категория вызывающего "приоритетный абонент".

Настоящая услуга практически "перекрывает" услугу многократного абонентского номера - звонок приоритетного вызова будет всегда одинаковый (как отрегулировано), несмотря на то какой из нескольких номеров данного абонента набран.

### **Приоритетная линия во время стихийных бедствий**

Система может оказаться в состоянии бедствия (прежде всего, имеются в виду стихийные бедствия – землетрясение, наводнения и пр.) Определяется уровень стихийного бедствия. В течение бедствия только по приоритетным во время бедствия линиям и тем, у которых уровень выше уровня бедствия или равняется уровню в данный момент, можно устанавливать исходящие вызовы (остальные не получают сигнал свободной линии). Настоящая услуга и уровень присваиваются оператором. Услуга отменяется оператором. Активирование производит оператор косвенно, для всей станции, путем введения в состояние бедствия. Деактивирование производится выводом из состояния бедствия.

### **Подключение телефонистки**

Любая абонентская установка может получить категорию вызывающего "телефонистка", после чего ей разрешено вмешиваться в соединение и остальные процедуры (повторный звонок и пр.) протокола полуавтоматического установления соединения. Можно вмешиваться и в местные соединения и в соединения абонентов на других станциях (через СЛ), конечно, когда речь идет о тех сигнализациях, поддерживающих вмешательство телефонистки в соединение. Если абонент свободен, звонок вызова телефонистки может различаться от обыкновенных вызовов.

В рамках системы СРЦЕ настоящая услуга не является дополнительной услугой, но присваивается оператором, присваиванием соответствующей категории вызывающего.

Если вызываемый активирует категорию "запрет на вмешательство телефонистки", попытка вмешательства отвергается. Настоящая услуга практически "перекрывает" услугу многократного абонентского номера – звонок приоритетного вызова будет всегда одинаковый (как отрегулировано), несмотря на то какой из нескольких номеров данного абонента набран.

### **Запрет на вмешательство телефонистки**

Абонент может потребовать, чтобы попытки вмешательства телефонистки были отвергнуты.

В рамках системы СРЦЕ настоящая услуга не является дополнительной услугой и к ней имеют доступ все абоненты.

### **Тарифный счетчик на стороне абонента**

Настоящая услуга обеспечивает посылку тарифных импульсов тарифицируемому абоненту. У определенных типов абонентских плат существует возможность посылки тарифного сигнала (16кГц) "на" абонентскую линию. За каждый тарифный импульс, абоненту

посылается тарифный сигнал длительностью 150мс. Можно совершить и обращение полярности абонентской пары в начале, а также и посылать импульсы не тарифным сигналом, а последовательным обращением полярности.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены со стороны оператора.

### **Регистрация тарифицируемых вызовов**

Настоящая услуга обеспечивает регистрацию всех тарифицируемых разговоров. На основании этого, абонент может получить подробный отчет о тарифицируемых разговорах. В течение составления отчетов, можно выбрать тип разговора – только международные или только междугородные вызовы или вызовы, тарифицируемые числом импульсов больше заданного количества и др.

Настоящую услугу приводим только потому что считается дополнительной в большинстве систем. В системе СРЦЕ всегда регистрируются все тарифицируемые разговоры. Также, надо заметить, что из-за такого способа работы не существует потребность в услугах, при которых абонент требует регистрацию определенного вызова или всех вызовов одного типа. Это СЕРТ услуги 7.3.4, 7.3.5, 7.3.6, 7.3.7 и 7.3.8.

### **Тарификация за счет вызываемого**

Если направление трафика и подсистема тарифы отрегулированы соответствующим способом, можно отрегулировать и систему чтобы для одного или больше абонентов выполняла тарификацию вызываемого вместо вызывающего. В зависимости от регулировки, номер, выбранный для тарификации за счет вызываемого может различаться (как правило и различается) от "настоящего" абонентского номера.

Тарификацию за счет вызываемого всегда можно выполнить в случае местных вызовов (например, используется в случае тарификации "вызов в заданное время"), а что касается вызовов в сети, это зависит от самой сети – используемой сигнализации, национальных тарифных процедур и др.

В рамках системы СРЦЕ услуга тарификация за счет вызываемого не является дополнительной услугой из-за вышеупомянутого.

Аналоговый абонент не может отвергнуть вызов за свой счет (он только может не ответить). Поэтому обычно такие абоненты получают услугу изображения номера вызываемого.

### **Бесплатный номер**

Настоящая услуга обеспечивает возможность признать номер данного абонента номером, для которого все входящие вызовы бесплатны. Подобный результат можно достичь соответствующей регулировкой подсистемы тарификации. Однако, в случае пользования этой услугой, а в зависимости от сигнализации с станцией вызываемого абонента, информация о том, что вызов бесплатен, будет перенесена, и существует возможность, что эта станция не выполнит тарификацию. Конечно, это нельзя гарантировать, потому что станция, хотя получила соответствующую информацию, может игнорировать ее. Все местные вызовы будут несомненно бесплатны.

### **Абонентская линия без тарификации**

Система СРЦЕ обеспечивает возможность отдельной линии без тарификации с помощью

соответствующей регулировки подсистемы тарификации. Это стандартная возможность тарификации в системе СРЦЕ и не является дополнительной услугой.

### **Пересылка вызова**

Настоящая услуга функционально подобна услуге "безусловная переадресация вызова". Разница заключается в том, что с точки зрения оператора, тот кто запрашивает услугу на самом деле тот, кому посылаются вызовы. Поэтому, абонент может сам совершить замену номера, на который перенаправленные вызовы будут посланы (переадресованы) с любого номера. Так как существует возможность злоупотребления, услуга защищена паролем.

### **Три участника в соединении**

Настоящая услуга обеспечивает абоненту, который уже участвует в одном соединении, возможность установить еще одно соединение, и потом управлять этими двумя соединениями: переходить из одного в другое, разрушать одно из них, проключать оба в соединение "три участника в соединении, конференц-связь" или переключить соединение на другие два участника и выйти из него.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены со стороны оператора. Отдельно присваивается основная услуга, отдельно право на конференц-связь и отдельно право на переадресацию соединения.

Настоящие услуги право на конференц-связь и переключение соединения исключают услугу "Конференц-связь".

### **Конференц-связь**

Существуют три возможности назначения участников в конференц-связи, в которой может участвовать больше трех участников:

- назначение в течение одного вызова всех номеров, которые должны участвовать;
- назначение в течение нескольких вызовов, в каждом вызове будет указан номер, который должен участвовать, а потом назначением установления по отдельным заданным номерам;
- добавление вызова за вызовом в конференц-связь.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены, которую производит оператор. Оператор определяет и максимальное допустимое число участников в конференц-связи.

Настоящая услуга не исключает разрешение конференц-связи для услуги "три участника в соединении". С другой стороны добавление "вызов за вызовом" зависит от трех участников в соединении - у абонента должны быть "три участника в соединении", чтобы можно было добавлять вызовы для конференц-связи.

### **Регистрация входящих вызовов**

О каждом входящем вызове данный вызываемый абонент получает соответствующий отчет. В конце вызова регистрируются номер и время входящего вызова.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены со стороны оператора.

Услуга зависит от факта активирована ли вызывающему абоненту услуга запрет на идентификацию или нет (значит не абоненту, которому услуга присвоена). Также, если вызывающий абонент на другой станции, она может по другой причине не послать соответствующие данные (например, станция принадлежит типу старых аналоговых станций).

#### **Регистрация злонамеренных вызовов**

Настоящая услуга обеспечивает идентификацию вызывающего абонента и распечатку данных о соединении, в случае, когда вызываемый абонент это запрашивает (коротким замыканием петли МТК). Услуга также обеспечивает удержание вызова, если не выполнена полная идентификация вызывающего.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены со стороны оператора.

#### **Запрет идентификации вызывающего**

Настоящая услуга обеспечивает не передавать номера данного вызывающего абонента в течение идентификации вызывающего. Что это обозначает зависит от сигнализации в данном вызове – для некоторых вызовов существует особый сигнал, а для некоторых посылается только код сетевой группы.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены, которую производит оператор.

#### **Отклонение неидентифицированных вызовов**

Настоящая услуга обеспечивает автоматический отказ и переадресацию всех вызовов в сторону данного абонента, для которых идентификация вызывающего не выполнена (либо вызывающий активировал запрет на идентификацию, либо идентификация не выполнена полностью). Вызовы перенаправляются на соответствующее сообщение.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены, которую производит оператор.

#### **Отображение номера вызывающего**

Что касается абонентов, которые имеют соответствующее устройство (в некоторых телефонах это устройство встроено), настоящая услуга обеспечивает изображение номера вызывающего на дисплее вышеупомянутого устройства. Станция посылает устройству время и дату вызова и таким образом они регистрируются в устройстве – большинство устройств хранит несколько десятков вызовов. Данные посылаются путем В.23 модемного протокола.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены, которую производит оператор.

Подобно другим услугам, требующим идентификации вызывающего, эта услуга зависит от факта активировал ли вызывающий запрещение идентификации и существует ли возможность получить полный номер.

#### **Отмена всех услуг**

Настоящая услуга обеспечивает абоненту возможность деактивирования в данный момент активированной услуги, с помощью только одной команды. Услуги, которые не

активируются (например, сокращенный набор) не могут быть деактивированными таким образом. Также, таким образом нельзя деактивировать услуги с паролем (услуги, которые деактивируются с помощью пароля).

За каждую станцию можно определить услуги, которые деактивируются по такому требованию. Значит, можно отрегулировать, чтобы некоторые услуги не были деактивированными по этому требованию.

Настоящая услуга не является дополнительным видом услуг в системе СРЦЕ и к ней имеют доступ все абоненты.

### **Многократный абонентский номер**

Настоящая услуга обеспечивает абоненту, располагать несколькими номерами, кроме своего основного номера. Можно набрать любой из этих номеров, вызов направляется (звонит) на линию основного номера. За каждый номер можно выбрать другой звонок и абонент, на основании этого, знает, какой из номеров набран.

Настоящая услуга присваивается оператором и является действительной до момента ее отмены, которую производит оператор. Дополнительные номера добавляет и отменяет только оператор. Число дополнительных номеров по абоненту не ограничено.

### **Замкнутая группа абонентов**

Несколько абонентов может сформировать группу, в которую и из которой доступ ограничен. Члены одной замкнутой группы (ЗГ) могут вызывать одни другие, но вне группы только со специальным разрешением. Значит, и в случае исходящих вне группы и входящих вызовов в группу, можно каждому абоненту разрешить и запретить вызовы. Также, существует возможность подобно сделать в рамках группы ЗГ. Абонент может быть членом нескольких замкнутых групп. Что касается исходящих вызовов, обыкновенными вызовами считаются вызовы внутри подразумеваемой группы, а при наборе соответствующих цифр абонент имеет возможность установить исходящий вызов от одной из своих групп.

Настоящую услугу присваивает оператор, причем выбирает подразумеваемую ЗГ для данного абонента. Услуга является действительной до момента ее отмены со стороны оператора. Все регулировки, относящиеся к принадлежности группам, возможностям внутри группы, а также и регулировки самых групп выполняет только оператор.

Настоящая услуга не исключает услуги ограничения исходящих и входящих вызовов, но не рекомендуется использовать их вместе с услугой замкнутой группы.

### **Изменение пароля на услуги**

Что касается услуг, защищенных паролем, и оператор и абонент могут изменить пароль. Для одного абонента применим один пароль для всех услуг.

Оператор присваивает и отменяет настоящую услугу.

### **Обратный вызов**

При наборе определенного номера, после того как повешена трубка по установлении соединения от ДРИ, который сообщает что задание обратного вызова удалось, направляется вызов на линию, откуда тот определенный номер вызван. Тот, кто ответит с этой линии, услышит соответствующий ДРИ. Настоящая услуга предназначена, прежде всего для

технического персонала, чтобы проверить функционирует ли телефон или нет (звонит или нет).

Возможно, что в определенный момент, как максимум, 1% из общего возможного количества вызовов на станции "ждет, чтобы совершить обратный вызов" (общее количество возможных вызовов зависит от конфигурации станции).

Настоящая услуга не является дополнительным видом услуг в системе СРЦЕ и она доступна всем абонентам, при условии, когда номер обратного вызова объявлен.

### 5.1.3.2 Дополнительные виды услуг для ISDN абонентов

Система СРЦЕ поддерживает все дополнительные виды услуг для ISDN абонентов в соответствии с ITU-T рекомендациями I.250 (первый уровень определения), Q.80 (второй уровень определения), а также рекомендациями серий Q.730 (дополнительные услуги в сигнализации ОКС7) и Q.950 (дополнительные услуги в ISDN абонентской сигнализации), которые вместе принадлежат третьему уровню определения дополнительных услуг для ISDN абонентов.

В таблице перечисляются дополнительные виды ISDN услуг, поддерживаемые системой:

Ссылки даются по ETSI стандартам, которые не отступают значительно от ITU-T рекомендаций, но приняты как конечные ссылки, согласно которым оформлены услуги.

Большинство этих услуг имеют и абоненты без приоритета, но для них услуги осуществляются другим образом; прежде всего, это относится к протоколам – для ISDN абонентов надо учесть соответствующие элементы DSS1 протокола при выполнении дополнительных услуг. В случае аналоговых абонентов все заканчивается (голосовым или тональным) сообщением в одну сторону, и набором и коротким замыканием петли в другую сторону.

Следующие услуги в перечне функционально одинаковы и для аналоговых и для ISDN абонентов (разница только в DSS1 протоколе), и поэтому не будем их снова описывать:

- многократный абонентский номер;
- идентификация и запрет на идентификацию вызывающего;
- регистрация злонамеренных вызовов;
- переадресация вызова (безусловно, при неответе, при занятости);
- вызов на ожидании;
- конференц-связь;
- замкнутая группа абонентов;
- переключение соединения;
- ограничение исходящих вызовов;
- изменение пароля на услуги.

| Бр | Дополнительная услуга                             | Одновременное предоставление услуги | Ссылочный документ |
|----|---------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1  | Входный набор                                     | 100%                                | ETS 300 064        |
| 2  | Множественный абонентский номер                   | 100%                                | ETS 300 052        |
| 3  | Подадресация                                      | 100%                                | ETS 300 061        |
| 4  | Идентификация вызывающего                         | 100%                                | ETS 300 092        |
| 5  | Запрет идентификации вызывающего                  | 100%                                | ETS 300 093        |
| 6  | Идентификация вызываемого                         | 100%                                | ETS 300 097        |
| 7  | Запрет идентификации вызываемого                  | 100%                                | ETS 300 098        |
| 8  | Регистрация злонамеренных вызовов                 | 100%                                | ETS 300 130        |
| 9  | Переадресация вызова при занятости                | 100%                                | ETS 300 207        |
| 10 | Переадресация вызова при неответе                 | 100%                                | ETS 300 207        |
| 11 | Безусловная переадресация вызова                  | 100%                                | ETS 300 207        |
| 12 | Переадресация вызова                              | 100%                                | ETS 300 207        |
| 13 | Вызов на ожидании                                 | 100%                                | ETS 300 058        |
| 14 | Вызов на удержании                                | 100%                                | ETS 300 141        |
| 15 | Портативность терминала                           | 100%                                | ETS 300 055        |
| 16 | Конференц-связь                                   | 100%                                | ETS 300 185        |
| 17 | Три участника в соединении                        | 100%                                | ETS 300 188        |
| 18 | Замкнутая группа абонентов                        | 100%                                | ETS 300 138        |
| 19 | Услуга абонент-абонент                            | 100%                                | ETS 300 286        |
| 20 | Автоматический повторный вызов в сторону занятого | 100%                                | ETS 300 359        |
| 21 | Регистрация тарифицируемых разговоров             | 100%                                | ETS 300 182        |
| 22 | Тарификация за счет вызываемого                   | 100%                                | ETS 300 210        |
| 23 | Переключение соединения                           | 100%                                | ETS 300 369        |
| 24 | Ограничение исходящих вызовов                     | 100%                                | EN 301 001         |
| 25 | Изменение пароля на услуги                        | 100%                                | EN 301 002         |

Таблица 5.3: Дополнительные виды услуг для ISDN абонентов

Абонентам ISDN присваиваются также дополнительные услуги, которые не приведены в рекомендациях (значит ни в вышеуказанном перечне), а производятся одним и тем же образом и для аналоговых и для ISDN абонентов, в том числе:

- все входящие вызовы;
- все услуги послыки вызова в заданное время (побудка) и обратный вызов;
- подключение телефонистки и запрет на вмешательство телефонистки;
- не беспокоить, абонент отсутствует и передача вызова;
- сокращенный набор (также по общему перечню) и повторение последнего набираемого номера;
- запрет на переадресацию, отклонение неидентифицированных вызовов;
- регистрация тарифицируемых разговоров, соединение без тарификации, бесплатный номер;
- автоматический обратный вызов;
- приоритетное подключение и приоритетное подключение во время стихийных бедствий;
- регистрация входящих вызовов.

Коды для использования (активирование, деактивирование, контроль) дополнительных услуг одни и те же, для одинаковых дополнительных услуг, и для аналоговых и для цифровых абонентов (но, по желанию, их можно разделить путем соответствующей регулировки системы).

В нижеуказанной таблице дается перечень услуг, доступных только ISDN абонентам или функционально отличающихся от соответствующих услуг для аналоговых абонентов.

### **Проходной набор**

Проходной набор обеспечивает вызывающему абоненту набрать прямо ISDN абонента частной ISDN сети (ISDN частной станции), используя номера ISDN общего пользования. Если употребляется проходной набор, не употребляется подадресация.

Путем соответствующей регулировки можно обеспечить, чтобы при послыке со стороны станции определенного числа последних цифр набираемого номера через ISDN терминал, оборудование на противоположной стороне (чаще всего, оборудование частной станции) определяло какой из ISDN терминалов вызван.

Настоящая услуга не является дополнительным видом услуг в системе СРЦЕ, а возможностью для НППЦ, в которых существуют ISDN терминалы. Оператор имеет возможность настраивать какие цифры отправить на частную сеть.

### **Подадресация**

Подадресация обеспечивает ISDN терминалу расширить свои возможности адресации



свыше тех, которые позволяет ISDN телефонный номер. Поскольку, на самом деле, это не касается станции, она только передаст информацию о подадресе. Поэтому, настоящая услуга не является дополнительной услугой в системе СРЦЕ и она доступна всем ISDN абонентам.

### **Идентификация вызываемого**

Настоящая услуга, практически, услуга идентификации, но в обратном направлении по отношению к идентификации вызывающего. ISDN терминал может передать запрос такой идентификации при любом вызове.

Настоящая услуга является дополнительной услугой, которую присваивает и отменяет оператор. Если ISDN терминал запрашивает идентификации, причем такая услуга ему не присвоена, он не получит идентификацию.

### **Запрет на идентификацию вызываемого**

ISDN терминал может запрашивать запрещения идентификации вызываемого по вызову (точно в момент получения запроса идентификации) и это доступно для всех ISDN абонентов.

Также, можно задать запрет на идентификацию подключения, который в этом случае является действительным для всех вызовов, не учитывая факт запрашивал ли вызываемый запрет или нет. Настоящий запрет является услугой, которую присваивает и отменяет оператор.

### **Переадресация вызова**

Настоящая услуга обеспечивает ISDN абоненту, вместо того, чтобы принять входящий вызов, перенаправить его на определенный номер. Номер для переадресации выбирается в момент прибытия входящего вызова, значит, при любом вызове можно выбрать другой номер. Абонент ISDN также имеет возможность принять вызов (ответить).

Настоящая услуга дополнительная и является действительной с момента присваивания со стороны оператора до момента отмены, также со стороны оператора.

### **Удержание вызова**

Настоящая услуга обеспечивает ISDN абоненту возможность удерживать один вызов, а устанавливать другие вызовы. Хотя она подобна услуге "три участника в соединении" для аналоговых абонентов, основная разница заключается в том, что в случае ISDN терминала можно удерживать несколько вызовов.

Настоящая услуга не является дополнительным видом услуг в системе СРЦЕ, и к ней всегда имеют доступ все ISDN абоненты.

### **Портативность терминала**

Настоящая услуга обеспечивает ISDN абоненту в данную минуту приостановить разговор, переместить терминал на другое место (подключение) на одном и том же ISDN окончном комплекте сети, а потом восстановить разговор.

Настоящая услуга является дополнительной. Присваивается и отменяется оператором. Попытка приостановки вызова у ISDN абонента, у которого нет настоящей услуги, отвергается.

### **Три участника в соединении**

В отличие от аналоговых абонентов, "три участника в соединении" для ISDN абонентов практически представляют услугу "три участника в соединении, конференц-связь", что обозначает возможность соединения в конференц-связь активный вызов и один из вызовов на ожидании.

Настоящая услуга является дополнительной услугой. Присваивается и отменяется оператором.

### **Услуга абонент-абонент**

Настоящая услуга обеспечивает обмен какого-нибудь ограниченного количества произвольных данных между двумя ISDN абонентами, в течение установления соединения (UUS 1), во время ожидания ответа (UUS 2) или в течение разговора (UUS3).

Это несколько связанных дополнительных услуг в системе СРЦЕ. Присваиваются и отменяются оператором.

### **Автоматический повторный вызов при занятости абонента**

Разница по отношению к одинаковой услуге для аналоговых абонентов заключается в том, что услугу можно выполнить также в случае, если вызываемый находится за пределами станции, т.е., если вызов направлен в сторону какого-нибудь ISDN абонента сети, поддерживающей настоящую услугу в соответствии с ETSI ETS 300 359. При этом используется SS7 TCAP протокол.

### **Информации о выполненной тарификации**

Настоящая услуга подобна услуге для аналоговых абонентов "тарифный счетчик на стороне абонента". Что касается ISDN абонентов, существует возможность послать информацию о тарификации в начале вызова (информацию о применяемой тарификации), в течение вызова (как в случае аналоговых абонентов: сообщение, и не тональный сигнал в 16 кГц) и в конце вызова (общая сумма).

Настоящая услуга присваивается оператором, также оператор определяет способ отправки информации.

### **Тарификация за счет вызываемого**

По отношению к одинаковой услуге для аналоговых абонентов, ISDN терминал, т.е. абонент, может отказаться принять вызов за свой счет.

## 5.1.4 Передовые телефонные функции

### 5.1.4.1 Специальные службы

Система СРЦЕ предоставляет своим пользователям услуги спецслужб и специальные услуги связи путем соединения через абонетские линии, НППЦ, НИПС и датчики речевой информации (ДРИ). Система СРЦЕ оснащена конфигурируемыми ДРИ для различных типов речевой информации. Система СРЦЕ также поддерживает возможность соединения со спецслужбами и специальными услугами посредством соединений ISDN (базовый и первичный доступы).

Спецслужбы, которые соединяются в качестве НППЦ, подключаются к станции посредством Z-интерфейсов (по TFK-Z), по базовому или первичному ISDN доступу. Интерфейсы для подключения ISDN соединений - стандартные (рекомендации I.430 и I.431, или G.703).

ДРИ являются составными частями станции, а их согласующие органы для соединения являются предметом внутренней организации системы. Пассивные и активные ДРИ можно подключить к станции также снаружи посредством Z-, ISDN- или A-согласующих цепей.

ДРИ и голосовая почта выполнены в качестве одного модуля системы. Этот модуль содержит региональный процессор, который контролирует функции ДРИ и голосовой почты (как и все другие региональные процессоры, этот региональный процессор имеет сигнальную связь с центральным процессором, который осуществляет управление на высшем уровне). Объем связи с переключательной матрицей - регулируемый, согласно потребностям, и составляет: как минимум - 30 каналов, как максимум - 508 каналов.

Отсчеты речи кратких сервисных сообщений хранятся в памяти, которая не теряет содержания информации даже при исчезновении питания (англ. *non-volatile*). Максимальная емкость этой памяти составляет 30 Гб. Это соответствует продолжительности речи в ок. 60000 минут (ок. 1000 часов).

Надо подчеркнуть, что для каждого пассивного ДРИ, сообщение с которого не обязательно должно быть слышимым с самого начала, используется *только один* канал связи с переключательной матрицей, несмотря на то сколько вызовов приходит на этот ДРИ.

Краткие сервисные сообщения можно изменять путем операторской команды. Для выполнения изменения необходимо задать файл, в котором снято сообщение в одном из форматов, поддерживающих звуковые файлы. Операторское сообщение можно снять на операторском компьютере, который имеет звуковую карту с микрофоном.

Услуга побудки в системе СРЦЕ - ограничена емкостью таблицы выполнения этих услуг, определяющейся в соответствии с емкостью станции; таким способом возможно, путем выбора соответствующего центрального блока управления, выполнить свыше 5000 запросов побудки в сутки. Станция генерирует вызовы услуги побудки по темпу, который не перегрузит центральный блок управления. Рассчитанный темп составляет 10 генерируемых вызовов в секунду. Это значит, что система СРЦЕ в состоянии обеспечить 600 пробуждений в минуту или 36000 в час.

Никакое специальное оборудование не нужно для службы автоматической побудки, так как это стандартная характеристика системы СРЦЕ.

#### 5.1.4.2 Идентификация злоумышленника

Коммутационная система СРЦЕ обеспечивает услугу "идентификации злоумышленника" произвольному числу абонентов одновременно (максимум, 100%).

Услугу назначает оператор (по запросу абонента) и реализуются две степени ее действия:

1. Приобретается вся имеющаяся в распоряжении информация об адресе вызывающего (как минимум, четыре цифры), причем используются механизмы для передачи цифровой информации, если данная входящая сигнализация это обеспечивает. Вызываемый может указать, что вызов злонамеренный, путем кратковременного размыкания токовой петли в течение этапа установления соединения или в течение не более 10 секунд после отбоя вызывающим. Если вызов окажется злонамеренным, печатается отчет с подробной информацией о входящей стороне вызова. Соединение освобождается обычным способом.
2. Приобретается вся имеющаяся в распоряжении информация об адресе вызывающего (как минимум, четыре цифры), причем используются механизмы для передачи цифровой информации, если данная входящая сигнализация ее обеспечивает. Вызываемый может указать, что вызов злонамеренный, путем кратковременного размыкания токовой петли в течение этапа установления соединения или после отбоя вызывающим, причем соединение остается под контролем вызываемого (Б). Если вызов окажется злонамеренным, печатается отчет с подробной информацией о входящей стороне вызова. Вызываемый освобождается, когда положит МТК. Если не известен полный номер вызывающего, соединение между станциями "удерживается" и можно его освободить только путем операторской команды освобождения удерживаемого соединения. Если известен полный номер вызывающего, система отменяет "удержание" соединения даже, если оно категорически требуется оператором или следующей станцией. Этот механизм используется только в местной сети в случае, если первый механизм не дает необходимой информации, и активирует его оператор путем установки соответствующего параметра для входящего маршрута.

Оба вышеуказанные механизма реализованы с учетом всех типов сигнализаций, поддерживаемых системой. Система обеспечивает правильное функционирование вышеуказанных механизмов при всех возможных комбинациях различных сигнализаций на входящей и исходящей сторонах конкретного вызова.

Услуга реализована таким способом, что система готова к простому добавлению новых или к изменению существующих механизмов идентификации злоумышленника.

#### 5.1.4.3 НППЦ (ряд соединений абонентских станций)

НППЦ (англ. *Multi-line Hunt Group (for PBX)*) представляет связь станции общего пользования с абонентской (также используется название "частной") станцией.

Коммутационная система СРЦЕ дает возможность соединения абонентских станций на уровне аналоговых абонентов, СЛ (несмотря на тип сигнализации) и ISDN абонентов (с

базовым или первичным доступами). Каждая абонентская станция считается НППЦ и для каждой серии можно установить кумулятивный счетчик.

Существуют две основные возможности:

1. подключение частной станции посредством нескольких абонентских соединений (аналоговых или базовых ISDN);
2. подключение частной станции посредством СЛ (тракта или трактов, или первичных ISDN соединений).

В обоих случаях возможна тарификация на общий счетчик (ведущий номер). Также, регистрация тарифицируемых разговоров выполняется для всех разговоров НППЦ.

#### **Соединение посредством одиночных подключений**

Настоящая группа функций соответствует описаниям из СЕРТ 12.2 ("поиск линии").

В первом случае, СРЦЕ может вести себя как будто частная станция предоставляет дополнительные услуги, когда их не присваиваем на системе СРЦЕ, или СРЦЕ может предоставлять дополнительные услуги – если используется какая-нибудь простая частная станция, или, если даже нет никакой частной станции, а существует просто ряд соединений. В этом случае СРЦЕ имеет возможность предоставлять практически все CENTREX услуги.

В этом случае НППЦ представляет группу пунктов соединения, причем при вызове на ведущий номер занимает первый свободный пункт. Если вызов направляется на какой-нибудь другой пункт соединения в серии, который имеет свой номер, тогда в первую очередь делается попытка занять этот пункт соединения.

Процедура определения свободного пункта соединения в НППЦ следующая:

- с начала – СЕРТ 12.2.1;
- по кругу – СЕРТ 12.2.4 (последний занимаемый плюс один).

Пункты в серии (последовательности) могут быть входящими (с них можно вызывать, но они не могут принимать вызовы), исходящими (могут принимать вызовы, но не имеют возможность набора) и двухсторонними (возможны и исходящие и входящие вызовы). Каждый из них может иметь или не иметь отдельный номер (если не имеет, то при исходящих вызовах используется ведущий номер).

Тарификацию всегда можно выполнять на ведущий номер (несмотря на то имеют ли другие линии серии свой номер или не имеют) или "каждый на свой номер" (опять для всех линий, у которых нет своего номера, тарификация будет возможна только на ведущий номер).

#### **Соединение посредством "многократных" подключений (трактов, первичных ISDN)**

Во втором случае, СРЦЕ всегда предполагает, что дополнительные услуги предоставляет частная станция.

В этом случае, СРЦЕ относится к НППЦ как к любому другому маршруту.

#### 5.1.4.4 Программируемая посылка вызова

В зависимости от типа вызова, аналоговому абоненту можно направлять различные вызывные токи. Таким способом он может узнать тип вызова. Возможные типы:

- местный вызов;
- входящий вызов (с СЛ);
- вызов с приоритетного соединения;
- переадресованный вызов;
- вызов на ведущий номер НППЦ;
- вызов с места телефонистки;
- вызов с тарификацией за счет вызываемого.

Отдельные типы взаимоисключаемые, другие нет. Для тех, которые не являются взаимоисключаемыми (вызов может быть входящим с приоритетного соединения и переадресованным на ведущий номер и тарифицируемым за счет вызываемого) порядок определения типа звона дан в ПО и его невозможно настраивать.

Также, пользуясь услугой “многократный абонентский номер”, абонент имеет возможность выбирать различные типы звона для каждого из своих номеров.

#### 5.1.4.5 Неограниченность одновременных переадресаций

Для определенного абонента число переадресованных вызовов в данный момент не ограничено. Значит, когда абонент активирует, например, безусловную переадресацию вызова, один вызов тогда переадресуется, затем абонент изменит номер для переадресации, тогда еще один вызов переадресуется, несмотря на то, что тот первый еще не закончен.

Также, то самое относится к вызовам, переадресуемым по различным “основаниям”. Если абонент потом деактивирует безусловную переадресацию и активирует переадресацию в случае занятости на какой-нибудь третий номер, затем установит какое-то соединение, вызов к нему, в этом состоянии (занятости) будет переадресован, хотя, может быть, ни один из этих двух предыдущих вызовов не закончен.

#### 5.1.4.6 Тональный сигнал ожидания

Для аналоговых абонентов можно отрегулировать посылку так наз. тонального сигнала ожидания в момент, когда станция определит, что набраны все цифры и что пришел “конец набора”. Абонент таким способом может узнать, что набрал все цифры, что не должен набирать далее и что вызов направляется через сеть. Следующее, что может ожидать, это тональный сигнал контроля вызова, если вызываемый свободен, или какой-нибудь из тональных сигналов неудачного соединения (или, сообщение от какого-нибудь ДРИ, который информирует его почему вызов неудачно закончен). Таким способом

можно избегать неприятного долгого состояния молчания на линии в случае длительной маршрутизации через сеть, например, при международных вызовах.

Активирование и деактивирование тонального сигнала ожидания относится ко всей станции.

Для абонентов ISDN тональный сигнал ожидания не нужен, поскольку соответствующая информация передается в рамках DSS1 протокола, а задача терминала - информировать соответствующим способом абонента.

#### **5.1.4.7 Сообщение о переадресации вызова**

При переадресации вызова, вместо тонального сигнала контроля вызова, в начале вызывающему передается соответствующий другой тональный сигнал или сообщение, путем которого его информируют, что его вызов переадресован, т.е., что он соединен с другим номером, не с тем, который он набирал.

Длительность этого другого тонального сигнала (“тонального сигнала замены”) - регулируемая.

Также, переадресованный вызов можно отрегулировать так, чтобы звонок различался на соединении, на которое вызов переадресуется. Это, конечно, относится к аналоговым абонентам.

## 5.1.5 Тарификация

### 5.1.5.1 Общие характеристики

**Тарифные исходные адреса** (*Charging Origin*) являются цифровыми обозначениями началов отсчета, которые можно использовать в системе. Тарифные исходные адреса классифицируют все возможные источники вызовов, т. е. тарифы. Тарифный исходный адрес присваивается:

- абоненту
- входящему маршруту
- ДРИ.

**Тарифные адреса назначения** (*Charging Destination*) являются цифровыми обозначениями тарифных стоков, которые можно использовать в системе. Тарифный адрес назначения классифицирует все возможные адресации вызовов, т. е. тарифы. Тарифный адрес назначения присваивается записи Б-анализа (анализ вызываемого номера).

Тарифный исходный адрес и тарифный адрес назначения определяют *тарифный случай*. При каждом тарифном случае отдельно определяется: идет ли речь о приеме тарифа или его посылке (тариф в одно и то же время можно и принимать и посылать – так наз. транзитирование тарифа), отменяется ли исходный тарифный импульс, тарифируется ли вызываемый абонент, также определяется момент посылки тарифного импульса в течение тарифного интервала.

**Тарифные категории** “похожи” на стандартный и привилегированный период в телетрафике и представляют обобщение настоящего понятия (могут существовать намного больше, чем две). Тарифная категория в каждый момент единственная на уровне системы. Ее определяют: системное время и дата, на основании дней в году, дней в неделе, дневных интервалов времени, недельных интервалов времени и годовых интервалов времени.

Анализируется исходный адрес и адрес назначения каждого вызова, а также его время происхождения. Таким способом определяются тарифный случай и тарифная категория, определяющие *тариф*, который необходимо применить при данном вызове (число импульсов при ответе, частоту импульсов).

Коммутационная система СРЦЕ оснащена оборудованием для точной записи тарифных данных обо всех исходящих вызовах. Формат этих записей дается в нижеследующем тексте.

### 5.1.5.2 Регистрация тарифных записей

Коммутационная система СРЦЕ имеет возможность регистрации тарифных данных обо всех исходящих вызовах, несмотря на их тип.

Отчет об исходящих вызовах имеет следующую форму:

| Номер вызывающего | Вызываемый номер | Дата начала | Время начала | Дата окончания | Время окончания | ТИ  | ТО  | ТС  | ТК  | Число импульсов |
|-------------------|------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| ...               | ...              | ...         | ...          | ...            | ...             | ... | ... | ... | ... | ...             |



Где:

**ТИ** – тарифный исходный адрес

**ТО** – тарифный адрес назначения

**ТС** – тарифный случай

**ТК** – тарифная категория

Обеспечена возможность получения только тех слогов, которые удовлетворяют критериям, назначенным оператором:

- только те вызовы, номер вызывающего которых совпадает с заданным номером;
- только те вызовы, которые находятся в заданном интервале времени;
- только те вызовы, для которых рассчитано число импульсов больше заданного и т.д.

Кроме таких отчетов, система имеет возможность образования обзора состояния всех тарифных счетчиков, сгруппированных в ряд матриц форматом 10x10. Обеспечена возможность записи такого обзора прямо в файл на диске, записи на дискету или на какой-нибудь другой носитель. Конечно, можно контролировать (просматривать) состояния отдельных тарифных счетчиков.

Концепция системы СРЦЕ дает возможность очень простого и быстрого ввода новых типов отчетов. Таким способом, по требованию Покупателя, можно определить дополнительные типы отчетов.

В коммутационной системе СРЦЕ обеспечена возможность регистрации тарифных данных о входящих вызовах. Такая регистрация осуществляется на основании междугородного кода, т. е. с помощью полученных цифр (если это возможно) или с помощью входящего маршрута.

Система также обеспечивает периодические тарифные расчеты, либо одиночные, либо общие, национальные, международные, а также ряд других статистических расчетов по заданным критериям.

### 5.1.5.3 Соединение с центром обработки тарифных данных

Система имеет возможность соединения с центром обработки тарифных данных несколькими способами. Во-первых, с помощью стандартной команды записи тарифных данных в файл в каком-нибудь из заданных форматов. Во-вторых, путем детальной регистрации данных об исходящих вызовах и дополнительной их обработки, согласно требованиям. Также, система СРЦЕ оформлена с учетом возможности легкого и быстрого добавления новых отчетов и других способов соединения с центром обработки тарифных данных, по требованию Покупателя.

#### 5.1.5.4 Посылка данных о тарифе

Для любого входящего маршрута и присвоенного к нему тарифного исходного адреса можно определить соответствующий тарифный случай, для которого будут посылаться данные о тарифе.

Этот поступок можно применить ко всем входящим маршрутам, для которых это необходимо, чтобы обеспечить установление тарифа для всех подчиненных станций этого района. Кроме посылки данных о тарифе путем одиночных импульсов (в 150 миллисекунд), система СРЦЕ поддерживает и другие способы посылки данных о тарифе, определенные в системах сигнализации ITU-T №7, в том числе посылку номера тарифной программы или посылку только тарифной программы и сообщения подчиненной станции о изменении тарифа.

#### 5.1.5.5 Прием данных о тарифе

Для любого входящего маршрута и присвоенного к нему тарифного исходного адреса можно определить различные тарифные случаи на основании различных тарифных адресов назначения в Б-анализе. Для отдельных тарифных случаев будут посылаться данные о тарифе, для других нет; для отдельных будет рассчитываться тариф, для других будут получаться данные о тарифе. Эти параметры устанавливает оператор в зависимости от позиции системы СРЦЕ в телефонной сети.

Система СРЦЕ может принимать тарифные импульсы (продолжительностью в 150 миллисекунд) в CAS сигнализациях, а также соответствующие сообщения в CCS сигнализациях (SS7), которые содержат номер тарифной программы, число импульсов или тарифную программу.

После приема сигнала “Б дал отбой” срабатывает контроль времени только, если СРЦЕ находится в позиции тарифного центра для этого вызова (данные о тарифе не принимаются, а посылаются). В этом случае сигнал “Б дал отбой” не будет передан назад. Во всех остальных случаях этот сигнал передается в сторону предыдущей станции.

#### 5.1.5.6 Вызовы без тарификации

В системе СРЦЕ существует несколько способов определения вызовов, которые не тарифируются:

- для данной входящей линии (входящего маршрута, одиночного аналогового или ISDN абонента, аутоматического генератора вызовов, НППЦ) путем назначения соответствующего исходного тарификационного адреса;
- для данного префикса путем назначения соответствующего тарификационного адреса назначения;
- вызов без тарификации представляет также дополнительную услугу в системе СРЦЕ для вызываемого абонента (аналогового или ISDN). В случае вызова к такому абоненту, несмотря на остальные параметры тарификации, система не тарифирует

вызов, а в случае входящей связи посылает сигнал Б-7 (R2 сигнализация) или АСМ в ОКС7 с индикацией “вызов без тарификации”.

#### 5.1.5.7 Тарификация за счет вызываемого

В системе СРЦЕ существует возможность тарификации вызываемого, вместо вызывающего. Такая тарификация назначается в рамках тарифного случая. Тарификация вызываемого возможна, если данные о тарифе не принимаются. Посылка данных о тарифе в таком случае разрешается для местных абонентов и для тех сигнализаций, которые имеют возможность посылки данных о тарифе также в направлении установления связи (CAS сигнализации не имеют такую возможность, а в SS7 TUP и ISUP это зависит от национальных спецификаций).

Также, СРЦЕ поддерживает соответствующий протокол тарификации за счет вызываемого в случае DSS1 абонентов, т.е., возможность вызываемого отказаться принять такой вызов.

#### 5.1.5.8 Специальные службы

Различные вызовы к специальным службам могут быть представлены с помощью различных записей в Б-анализе, поэтому можно назначить им различные тарифные адреса назначения, с помощью которых затем можно определить различные тарифные случаи и различные тарифы (напр.: точное время - 3 импульса, автоматическая побудка - 7 импульсов. . .). Все части услуги (заказ, выполнение, проверка...) будут считаться вызовами, поэтому таким способом обеспечена регистрация числа тарифицированных импульсов по частям (напр. при услуге автоматического будильника: 3 импульса для заказа и 4 для выполнения).

#### 5.1.5.9 Особая обработка ответа

С помощью операторской команды можно установить параметр “Отмена начального импульса” при любом тарифном случае. Этот параметр обозначает, что первый посылаемый импульс не будет передан. Он служит для соединения со станциями, которые ответ считают как один импульс. Этот параметр имеет значения только, если для данного тарифного случая выполняется расчет и посылка данных о тарифе, а в других случаях не принимается во внимание.

Также, можно устанавливать параметр “Прием импульса ответа” для любого из тарифных случаев. Этот параметр обозначает, что ответ будет обработан как один полученный импульс. Он служит для соединения со станциями, которые ответ считают первым импульсом и не посылают отдельно этот первый импульс. Этот параметр имеет значения только, когда выполняется прием данных о тарифе, а в других случаях не принимается во внимание.

#### 5.1.5.10 Несколько тарифных счетчиков по абоненту

На самом деле, может существовать несколько тарифных счетчиков и по входящему (и двухстороннему) маршруту и любому другому “объекту” тарификации.

Система имеет регулируемое число тарифных счетчиков. Всегда имеется один – главный счетчик, но может быть несколько вспомогательных (нет системного ограничения, но больше 10-и вспомогательных счетчиков вряд ли будет полезно). Регистрация данных о каждом вызове всегда производится на главном тарифном счетчике, который должен существовать. В тарифном случае можно (но не обязательно) определить вспомогательный счетчик, на который также будет занесено тарифицированное число импульсов.

Чаще всего один из вспомогательных счетчиков определяется для международных, один для междугородных и один для дополнительных услуг. Как уже сказано, такая возможность полностью регулируемая и оператор может исключить все вспомогательные тарифные счетчики, если желает.

## 5.1.6 Сигнализации

Различаем абонентские сигнализации (по абонентским линиям) и сигнализации по СЛ (сигнализации в сторону других станций).

Абонентские сигнализации следующие:

1. аналоговая абонентская сигнализация, которая имеет несколько вариантов;
2. цифровая DSS1 сигнализация для базового ISDN (2Б+Д) и первичного (30Б+Д) доступа.

Сигнализации в сторону других станций разделяем на:

1. цифровые сигнализации по выделенному каналу (так наз. CAS – англ. *Channel Assigned Signalling*);
2. цифровые сигнализации по общему каналу (так наз. CCS – англ. *Common Channel Signalling*).

У цифровых сигнализаций группа СЛ использует одну согласующую цепь (при Е1-согласующей цепи – 30 для CAS и 30/31 для CCS).

В продолжении текста даем описание сигнализаций из этих групп, которые система СРЦЕ поддерживает.

### 5.1.6.1 Аналоговая абонентская сигнализация

Это классическая сигнализация по двухпроводным абонентским линиям. Состоит из следующих сигналов, которые может передать абонент:

1. Поднятие МТК (микро-телефонная комбинация). Предел распознавания - 150 мс (регулируемый).
2. Опускание МТК. Предел распознавания - 350 мс (регулируемый).
3. Кратковременное размыкание шлейфа (повторный вызов регистра) – англ. *hookflash*. Предел распознавания - от 100 мс до предела распознавания опускания МТК (значит, подразумевается до 350 мс).
4. Импульсный набор цифры. Обеспечивает набор 10 и 20 импульсов в секунду. Пауза между цифрами 300 мс (регулируемая).
5. Тональный набор цифры. Двухчастотно (DTMF), в соответствии с ITU-T Q.23.

К этой группе также относятся следующие сигналы, которые может передать станция:

1. Сигнал звона (90 В эффективно, 25 Гц). Сигнал послышки вызова - регулируемый (см. 5.1.4.4 Программируемая послышка вызова и 5.1.3.1 Многократный абонентский номер).

2. Тональные сигналы
3. Обращение полярности – с целью работы со спаренными линиями или из-за соответствующего оборудования для регистрации тарифных импульсов (отдельные типы ДРИ).
4. Тарифный импульс (16 кГц) – длительность 150 мс (регулируемая), пауза 150 мс (регулируемая).
5. Маршрутизация (по спаренным линиям) – посылка питания ради выбора абонента (стандартное линейное питание).

Тональные сигналы, имеющиеся в распоряжении:

1. тональный сигнал набора – передается сразу после поднятия трубки, чтобы указать абоненту, что тот может начать набирать номер вызываемого;
2. тональный сигнал контроля вызова – передается после получения состояния вызываемого “исходное”;
3. тональный сигнал занятия – передается после получения состояния вызываемого “занят”;
4. тональный сигнал блокировки – передается после получения одного из сигналов блокировки (в коммутационном оборудовании, в сети. . .);
5. специальный тональный сигнал сообщения – передается после получения информации о ошибочном наборе (несуществующий префикс, несуществующий номер, отсоединен абонент. . .);
6. тональный сигнал вхождения в соединение – передается при вмешательстве телефонистки в соединение;
7. специальный тональный сигнал набора – передается вместо тонального сигнала набора, когда абонент активировал какую-нибудь из услуг переадресации вызова, чтобы напомнить абоненту, что не будет принимать входящие вызовы;
8. тональный сигнал подтверждения – в основном служит для того, чтобы информировать абонента о том, что удачно закончено какое-то действие в связи с дополнительными услугами (активирование, деактивирование, проверка. . .);
9. тональный сигнал ожидания – можно передавать после того как станция распознает окончание набора и потом только направляет вызов (в дальнейшем абонент игнорирует набираемые цифры);
10. тональный сигнал вызова на ожидании – тон, который слышит абонент, пока ожидает соединение.

Тональный сигнал подтверждения - непрерывный, а остальные сигналы могут быть прерывистыми или с каденциями.

Существует возможность регулировки и самих сигналов и их значений (с какой целью используются).

Поскольку основная аналоговая сигнализация в принципе общеизвестна, то здесь не будем ее детально описывать. Опишем только некоторые ее характеристики и варианты.

Тайм-ауты в сторону абонента указаны в таблице 5.5.

| Название тайм-аута (ТА)                                           | Подразумеваемая длительность (в секундах) |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ТА на окончание тестирования линии                                | 4                                         |
| ТА на посылку безнаборного вызова                                 | 5                                         |
| ТА на ожидание первой цифры                                       | 20                                        |
| ТА между цифрами                                                  | 15                                        |
| ТА на весь набор                                                  | 90                                        |
| ТА на ожидание ответа                                             | 120                                       |
| ТА на посылку тона занятия                                        | 15                                        |
| ТА на посылку тона блокировки                                     | 15                                        |
| ТА на посылку тона сообщения                                      | 15                                        |
| ТА после отбоя вызываемого                                        | 120                                       |
| ТА на освобождение DTMF приемника                                 | 40                                        |
| ТА на посылку спец. тона предупрежд. (вмешательство телефонистки) | 0.5                                       |
| ТА на выбор соединения (вызов на ожидании)                        | 15                                        |

Таблица 5.5: Тайм-ауты аналоговой абонентской сигнализации

Длительность тайм-аутов можно настраивать. При этом определены возможные диапазоны настройки (как правило  $-50\%$  /  $+100\%$ ).

Аналоговая спаренная (дуплексная) абонентская сигнализация выполняется на спаренных (дуплексных) соединениях.

Под этим понятием подразумевается распознавание того, какой из абонентов спаренной линии поднимает МТК при иницировании исходящего вызова, а также адресацию (и установку соответствующей полярности) соответствующего абонента, либо после распознавания, либо при приеме входящего вызова. Во всем остальном эта сигнализация совпадает с сигнализацией при обыкновенных аналоговых соединениях.

Абонент спаренной линии распознается в течение 20 мс при закрытии шлейфа. После этого осуществляется адресация. В случае, если оба абонента одновременно поднимут трубку, электронное оборудование дает преимущество абоненту Б.

По окончании соединения (опускание МТК и регулярное освобождение) производится “разадресация” абонентов – т.е., возвращение в подразумеваемое (исходное состояние – включает также начальную полярность).

Также, если один из абонентов спаренной линии занимает абонентскую пару проводов, у другого больше не будет никакой сигнализации. Если приходит входящий вызов для того, другого, абонента, такой вызов будет закончен получением состояния “занят”.

Тариф можно передавать абоненту следующими способами:

- только путем тарифных импульсов (16 кГц);
- путем обращения полярности в начале, а потом - тарифными импульсами (16 кГц);
- путем обращения полярности при каждом импульсе.

Это можно настраивать для каждого абонента, но зависит от типа абонентской платы (все абонентские платы не имеют все возможности).

Система СРЦЕ поддерживает посылку номера вызывающего и других данных для вывода на абонентские устройства путем использования модемного V.23 протокола, и в соответствии с ETSI ETS 300 659.

### 5.1.6.2 Цифровая абонентская сигнализация – DSS1

Для абонентов ISDN используется DSS1 сигнализация.

Эта сигнализация логически практически одинаковая для обоих типов соединений – и базового (2Б+Д) и первичного (30Б+Д). Основная разница состоит в пропускной способности канала – Д канал - в базовом доступе: 16 килобитов в секунду, а в первичном 64 килобита в секунду.

По Д каналу осуществляется обмен сигналами DSS1 сигнализации, но также можно обмениваться пакетными данными, абонентскими данными и т.п.

При базовом доступе возможны конфигурации:

- “точка-точка” – когда к соединению подключен только один ISDN терминал;
- “точка-многоточие” – когда к соединению подключено несколько ISDN терминалов.

В случае “точка-многоточие” - у абонента используется пассивная магистраль.

В обоих случаях подключение к станции осуществляется посредством классических парных жил, как в случае аналоговых абонентов.

При первичном доступе, который служит для соединения абонентских станций, конфигурация всегда: “точка-точка”. Настоящее соединение практически идентично стандартному двухмегабитовому ИКМ соединению (E1 - ITU-T G.703).

К абонентской станции можно подключить несколько базовых и первичных соединений.

Уровни связи на ISDN соединении в принципе организованы по OSI опорной модели, причем можно “достичь” только третьего уровня:



1. Первый уровень определен в рекомендациях I.130 (базовый доступ) и I.431 (первичный). Первый уровень определяет формат передачи цифровых данных между ISDN абонентами и станцией на самом низком (физическом) уровне.
2. Второй уровень определен в рекомендациях Q.920 и Q.921 и называется LAPD. Этот уровень служит для обеспечения установления канала данных между абонентами и станцией, а также надежной передачи данных (в сообщениях) между ними.
3. Третий уровень определен в рекомендациях Q.930 и Q.931 и называется DSS1. DSS1 определяет протокол обмена сигнальными данными между абонентами и станцией. Основные элементы DSS1 сообщения: обозначение вызова, тип сообщения и информационные элементы. Обозначение вызова одинаковое для всех сообщений одного вызова (присваивается каждому вызову). Тип сообщения определяет о каком сообщении идет речь, а информационные элементы несут дополнительную информацию. Так, например, в SETUP сообщении, информационные элементы несут, между прочим, набранные абонентом цифры. Для каждого сообщения определено какие из элементов считаются обязательными, а какие опционными.

Протоколы дополнительных услуг определены в рекомендациях серии Q.95x. Почти каждое сообщение вносит определенные дополнения в основной DSS1 протокол.

Система СРЦЕ исполнена в соответствии с ITU-T рекомендациями, но окончательная реализация соответствует ETSI стандартам. ETSI стандарты, в основном, уточняют определенные элементы протоколов.

Тайм-ауты совпадают с тайм-аутами у аналоговых абонентов, причем:

1. если абонент ISDN, то не производится автоматическое тестирование линии – подобную функцию выполняет уровень 1, иногда уровень 2 – если они не работают, значит - линия неисправна, поэтому она будет исключена из дальнейшей работы;
2. ISDN абонент, как правило, передает несколько цифр сразу;
3. для ISDN абонента DTMF приемники не нужны;
4. систему СРЦЕ можно отрегулировать так, чтобы выбирать: будет ли она передавать тональные сигналы ISDN абоненту или не будет.

Кроме указанных тайм-аутов, поддерживаются также соответствующие тайм-ауты, определенные в рекомендациях/стандартах к DSS1.

### 5.1.6.3 Сигнализации по выделенному каналу

В настоящей группе сигнализаций сигналы обмениваются по так наз. сигнальным битам и, в некоторых случаях, посредством тональных сигналов через разговорный канал (СЛ).

Большинство этих сигнализаций представляет цифровые варианты соответствующих аналоговых сигнализаций. Единственная чисто цифровая - это R2D (ИКМ R2) сигнализация.

| Сигнал                      | Направление | Длительность     |
|-----------------------------|-------------|------------------|
| Занятие                     | →           | короткий         |
| Подтверждение занятия       | ←           | короткий         |
| Адресный сигнал             | →           | декадный импульс |
| Блокировка                  | ←           | длинный          |
| Вызываемый свободен         | ←           | короткий         |
| Вызываемый занят            | ←           | длинный          |
| Ответ                       | ←           | короткий         |
| Отбой                       | ←           | длинный          |
| Принудительное разъединение | ←           | длинный          |
| Разъединение                | →           | длинный          |
| Освобождение                | ←           | длинный          |
| Блокировка                  | ←           | беспрерывно      |
| Деблокировка                | ←           | -                |
| Вхождение в соединение      | →           | короткий         |
| Выхождение из соединения    | →           | короткий         |
| Вызываемый освобожден       | ←           | длинный          |
| Дополнительный вызов        | →           | короткий         |
| Тарифный импульс            | ←           | короткий         |

| сигнал           | номинальная длительность | допустимый диапазон |
|------------------|--------------------------|---------------------|
| декадный импульс | 50 мс                    | 20 мс - 80 мс       |
| короткий         | 150 мс                   | 100 мс - 200 мс     |
| длинный          | 600 мс                   | 450 мс - 1750 мс    |
| беспрерывный     | > 1750 мс                | -                   |

Таблица 5.6: Обзор сигналов D1/D1 сигнализации

Надо упомянуть, что посредством аналогово/цифровых преобразователей практически можно любую аналоговую сигнализацию перевести в одну из CAS сигнализаций.

В продолжении текста даем отдельное описание каждой из цифровых сигнализаций по выделенному каналу, которую поддерживает система СРЦЕ.

#### Цифровая D1/D1 сигнализация

Настоящая сигнализация предусмотрена прежде всего для соединения с аналоговыми станциями посредством преобразователей сигнализации. Перечень сигналов дается в таблице 5.6.

На логическом уровне эта сигнализация совпадает с аналоговой сигнализацией D1/D1. Используется сигнальный бит **a**, причем “1” - неактивное, а “0” - активное состояние (значит, сигнал передается путем “опускания” **a** бита с 1 на 0 на определенное время).

### **Цифровая сигнализация D1 с занятием вслепую**

Настоящая сигнализация часто называется просто “занятие вслепую”. Разница по отношению к D1/D1 состоит в том, что не ожидается подтверждение занятия. Сторона, которая выполняет занятие, имеет возможность сразу после посылки сигнала занятия начать посылку цифр. Также, другая сторона должна в ответ на занятие проключить тональный сигнал свободного набора.

### **Цифровая D1/R2 сигнализация**

Настоящая сигнализация предусмотрена, прежде всего, для соединения с аналоговыми станциями посредством преобразователей сигнализации.

На логическом уровне она совпадает с аналоговой D1/D1 сигнализацией. Для линейной части используется а-сигнальный бит, как при D1/D1 сигнализации.

### **Цифровая D4/R2 сигнализация**

Настоящая сигнализация предусмотрена для соединения с аналоговыми станциями посредством преобразователей сигнализации.

На логическом уровне она совпадает с аналоговой D4/R2 сигнализацией.

### **Цифровая D2/D2 сигнализация**

Настоящая сигнализация предусмотрена для соединения с аналоговыми станциями посредством преобразователей сигнализации.

На логическом уровне она совпадает с аналоговой D2/D2 сигнализацией. Линейная и регистровая сигнализации - бесперебойного типа, за исключением цифровой информации, которая передается декадными импульсами. Отношение импульс:пауза составляет 50 мс : 50 мс.

### **Цифровая двухсторонняя комбинированная двухбитовая сигнализация ВСТ-R22**

Это одна из сигнализаций, которые применяются в сетях на территории стран бывшего СССР. Существуют два варианта - один для применения в местной и другой для применения в междугородной сетях. В таблице 5.7 дается обзор сигналов, применяющихся в местной сети.

#### **Однобитовая цифровая сигнализация типа “Норка” (OBS-R11, OBS-R12, OBS-R13)**

Это одна из сигнализаций, которые применяются в сетях на территории стран бывшего СССР. Существуют три варианта для передачи по трем видам соединительных линий (по обыкновенным СЛ: OBS-R12, по СЛМ: OBS-R13 и по ЗСЛ: OBS-R11).

Линейная часть сигнализации во всех случаях одинаковая, а в качестве регистровой части можно использовать "часть Норки", или R1,5 регистровую сигнализацию "импульсный челнок".

| Сигнал или состояние                                    | Состояние канала |       |                |       | Направление | Примечание                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|------------------|-------|----------------|-------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | Прямое напр.     |       | Обратное напр. |       |             |                                                                                                                                                    |
|                                                         | $a_f$            | $b_f$ | $a_b$          | $b_b$ |             |                                                                                                                                                    |
| Исходное                                                | 1                | 0     | 1              | 0     | ←→          |                                                                                                                                                    |
| Занятие состояние 1 (блокировка входящего вызова)       | 1                | 1     | 1              | 0     | →           | Срабатывает тайм-аут $T_{01}=70-80$ мс                                                                                                             |
| Занятие состояние 2                                     | 0                | 1     | 1              | 0     | →           | Время распознавания сигнала занятия на вход.стороне: 10-30мс.                                                                                      |
| Подтвержд. занятия                                      | 0                | 1     | 1              | 1     | ←           | Подтверждение занятия ожидается на исходящей стороне 1с.                                                                                           |
| Декадный импульс                                        | 1                | 1     | 1              | 1     | →           | Длительность импульса (паузы) составл. $50\pm 3$ мс.                                                                                               |
| Пауза                                                   | 0                | 1     | 1              | 1     | →           | Время распознавания межцифровой паузы составляет 400мс.                                                                                            |
| Ответ                                                   | 0                | 1     | 0              | 1     | ←           | Время распознавания составляет 10-30мс.                                                                                                            |
| Отбой (прекр.ответа)                                    | 0                | 1     | 1              | 1     | ←           | Время распознавания составляет 10-30мс.                                                                                                            |
| Разъединение                                            | 1                | 1     | 0 (1)          | 1 (1) | →           | Время распознавания на входящей стороне: 120-500мс.                                                                                                |
| Подтвержд. разъед.                                      | 1                | 1     | 1              | 1     | ←           | Передается, если сигнал разъединения принят в состоянии <i>разговор</i> .                                                                          |
| Освобождение (деблокировка) исходящей и входящей сторон | 1                | 0     | 1              | 0     | ←→          | Исходящая сторона освобождается через не менее 20мс после посылки <i>подтверждения разъединения</i> при разъединении в состоянии <i>разговор</i> . |
| Блокировка исходящего вызова                            | 1                | 0     | 1              | 1     | ←           | Время распознавания $\geq 30$ мс.                                                                                                                  |

Таблица 5.7: ВСТ-R22: Местный вызов - состояния и процедуры при нормальных условиях

### Двухбитовая односторонняя цифровая сигнализация 2ВСК

Это одна из сигнализаций, которые применяются в сетях на территории стран бывшего СССР. Существуют три варианта для передачи по трем видам соединительных линий (СЛ, СЛМ и ЗСЛ).

Линейная часть сигнализации во всех случаях одинаковая, а в качестве регистровой части можно использовать "часть 2ВСК", или R1,5 регистровую сигнализацию "импульсный челнок".

Определения сигналов для применения в исходящем направлении (по СЛ и СЛМ) даны в таблице 5.8.

| Сигнал                            | Прямой |       | Обратный |       | Направл. | Примечание                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|--------|-------|----------|-------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | $a_f$  | $b_f$ | $a_b$    | $b_b$ |          |                                                                                                                                            |
| Линия свободна                    | 1      | 1     | 0        | 1     |          |                                                                                                                                            |
| Занятие                           | 1      | 0     | 0        | 1     | →        |                                                                                                                                            |
| Подтверждение занятия             | 1      | 0     | 1        | 1     | ←        | Подтверждение занятия - на исходящей стороне, ожидается 1с                                                                                 |
| Импульс (импульсная посылка цифр) | 0      | 0     | 1        | 1     | →        | Длительность должна составлять менее 150мс                                                                                                 |
| Пауза (импульсная посылка цифр)   | 1      | 0     | 1        | 1     | →        | Если длительность паузы менее 150мс, речь идет о паузе между импульсами, но, если длительность более 150мс, речь идет о межцифровой паузе. |
| Ответ                             | 1      | 0     | 1        | 0     | ←        | Время распознавания составляет 70-90мс.                                                                                                    |
| Идентификация вызывающего         | 1      | 0     | 1        | 0     | ←        | Сигнал ответа, сопровождаемого тональным сигналом в 500Гц                                                                                  |
| Прекращение ответа                | 1      | 0     | 1        | 1     | ←        |                                                                                                                                            |
| Отбой                             | 1      | 0     | 0        | 0     | ←        |                                                                                                                                            |
| Занятие                           | 1      | 0     | 0        | 0     | ←        |                                                                                                                                            |
| Разъединение                      | 1      | 1     | X        | X     | →        | Сигнал разъединения можно передать при любой комбинации битов при приеме                                                                   |
| Освобождение                      | 1      | 1     | 0        | 1     | ←        |                                                                                                                                            |
| Блокировка                        | 1      | 1     | 1        | 1     | ←        |                                                                                                                                            |

Таблица 5.8: Определения сигналов при сигнализации 2ВСК, исходящий вызов

| Сигнал                                                                     | Длительность                                            | Время распознавания (мс)                                            | направление (мс) |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| Занятие линии                                                              | один импульс<br>200±5                                   | 100-150                                                             | →                |
| Набор                                                                      | 40-46 - импульс<br>31-103 - пауза                       | 400<br>(интервал между распознаваниями двух последоват. цифр)       | →                |
| Разъединение в напр. уст. соединения (первые 20с)                          | мин. 700 (550-850)<br>макс. 20с (20-40)                 | 280-420                                                             | →                |
| Разъединение в напр. уст. соединения (через 20с)                           | 1с - импульс<br>5 мин - пауза                           | 280-420                                                             | →                |
| Ответ                                                                      | один импульс<br>200±5                                   | 100-150                                                             | ←                |
| Прекращение ответа                                                         | 200±5 - импульс<br>100±5 - импульс<br>(серия импульсов) | 100-150 - 1-ый импульс<br>120-180 - 2-ой импульс<br>20-30 - пауза   | ←                |
| Разъединение в напр. противоположном направлении установленного соединения | 200±5 - импульс<br>100±5 - импульс<br>(два импульса)    | 100-150 - 1-ый импульс<br>120-180 - 2-ой импульс<br>20-30 - импульс | ←                |
| Сигнал освобождения                                                        | >650                                                    | 100-150                                                             | ←                |
| Сигнал блокировки                                                          | не ограничена                                           | 100-150                                                             | ←                |

Таблица 5.9: Определения сигналов сигнализации 2600Гц по ЗСЛ

#### Тональная сигнализация в 2600Гц (OVF-R11, OVF-R12)

Это одна из сигнализаций, которые применяются в сетях на территории стран бывшего СССР. Сигналы передаются тональными импульсами частотой в 2600Гц. Существуют два варианта для передачи по двум видам соединительных линий (по СЛМ: OVF-R12, по ЗСЛ: OVF-R11).

Линейная часть сигнализации во всех случаях одинаковая, а в качестве регистровой части можно использовать "часть 2600Гц", или R1,5 регистровую сигнализацию "импульсный челнок".

Определения сигналов для применения по ЗСЛ (OVF-R11) даны в таблице 5.9.

### Регистровая сигнализация R1,5

Регистровая сигнализация R1,5 образована путем "комбинирования" сигнализаций R2, от которой взята логика передачи сигналов, и R1, от которой взяты сигналы (тональные). Для передачи информации используются одинаковые частоты в обоих направлениях связи, поэтому необходимо отделить во времени запрос и ответ.

В состав каждого сигнала входят две из шести следующих частот:

$$\begin{array}{lll} f_0 = 700 \text{ Гц} & f_1 = 900 \text{ Гц} & f_2 = 1100 \text{ Гц} \\ f_4 = 1300 \text{ Гц} & f_7 = 1500 \text{ Гц} & f_{11} = 1700 \text{ Гц} \end{array}$$

В таблице 5.10 дается обзор сигнального кода R1,5.

### Цифровая R2D (ИКМ R2) сигнализация

Цифровая сигнализация R2D предусмотрена для соединения цифровых станций посредством цифровых систем передачи.

Настоящая сигнализация - двухбитовая в прямом и в обратном направлениях.

Эту сигнализацию можно передавать по СЛ одностороннего и двухстороннего действия.

Регистровой частью является R2 сигнализация (передается по разговорному каналу) и она совпадает с регистровой частью для других сигнализаций.

Обзор (линейных) сигналов дается в таблице 5.11.

Примечания:

- Сигналы блокировки и деблокировки передаются только, если линия находится в состоянии *свободна, но недоступна*.
- Сигнал *вхождение в соединение* используется, если вызываемый занят.
- Сигнал *выходение из соединения* передаются только, если предварительно передан сигнал *вхождение в соединение*.
- Сигнал *вызываемый освобожден* можно передать в обратном направлении только, если предварительно передан сигнал *вхождение в соединение*.
- Сигнал *повторный ответ* можно передать только, если предварительно принят сигнал *вызываемый освобожден*.
- Сигнал *тарификация* передается в течение разговора, между сигналами *ответ* и *разведение*, а в других ситуациях не принимается во внимание.

| No сигнала | Частота       | Сигнал                                                             |                                                                                                             |
|------------|---------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |               | Исходящее напр.<br>(сигналы группы А)                              | Входящее напр.<br>(сигналы группы Б)                                                                        |
| 1          | $f_0, f_1$    | Цифра 1                                                            | Запрос о первой цифре номера вызываемого                                                                    |
| 2          | $f_0, f_2$    | Цифра 2                                                            | Запрос о следующей цифре                                                                                    |
| 3          | $f_1, f_2$    | Цифра 3                                                            | Запрос о предварительно переданной цифре                                                                    |
| 4          | $f_0, f_4$    | Цифра 4                                                            | Вызываемый свободен                                                                                         |
| 5          | $f_1, f_4$    | Цифра 5                                                            | Вызываемый занят                                                                                            |
| 6          | $f_2, f_4$    | Цифра 6                                                            | Запрос о предварительно переданной цифре, принятой с искажением (запрос повторить посылку)                  |
| 7          | $f_0, f_7$    | Цифра 7                                                            | Сигнал перегрузки (не хватает свободных путей)                                                              |
| 8          | $f_1, f_7$    | Цифра 8                                                            | Запрос передать весь номер (начиная с 1-ой цифры) декад. кодом                                              |
| 9          | $f_2, f_7$    | Цифра 9                                                            | Запрос передать следующую, а затем все остальные цифры номера вызываемого декадным кодом                    |
| 10         | $f_4, f_7$    | Цифра 0                                                            | Запрос повторить предварительно переданные цифры, а затем остальные цифры номера вызываемого декадным кодом |
| 11         | $f_0, f_{11}$ | Резерв                                                             | Резерв                                                                                                      |
| 12         | $f_1, f_{11}$ | Подтверждение сигналов в обратном направлении<br>No 4, 5, 8, 9, 10 | Резерв                                                                                                      |
| 13         | $f_2, f_{11}$ | Запрос повторить предварительно переданный сигнал                  | Резерв                                                                                                      |
| 14         | $f_4, f_{11}$ | Резерв                                                             | Резерв                                                                                                      |
| 15         | $f_7, f_{11}$ | Резерв                                                             | Отсутствие приема многочастотной информации                                                                 |

Таблица 5.10: Сигнальный код R1,5



| Сигнал                      | прямой |       | обратный          |       | Примечания                          | Направление |
|-----------------------------|--------|-------|-------------------|-------|-------------------------------------|-------------|
|                             | $a_f$  | $b_f$ | $a_b$             | $b_b$ |                                     |             |
| Линия свободна              | 1      | 0     | 1                 | 0     |                                     | ←→          |
| Занятие                     | 0      | 0     | 1                 | 0     |                                     | →           |
| Подтверждение занятия       | 0      | 0     | 1                 | 1     |                                     | ←           |
| Ответ                       | 0      | 0     | 0                 | 1     |                                     | ←           |
| Отбой                       | 0      | 0     | 1                 | 1     |                                     | ←           |
| Принудительное разъединение | 0      | 0     | 0                 | 0     | время<br>распознавания<br>240-250мс | ←           |
| Разъединение                | 1      | 0     | 0 1<br>или<br>1 1 | 1     | время<br>распознавания<br>240-250мс | →           |
| Освобождение                | 1      | 0     | 1                 | 0     |                                     | ←           |
| Блокировка                  | 1      | 0     | 1                 | 1     |                                     | ←           |
| Деблокировка                | 1      | 0     | 1                 | 0     |                                     | ←           |
| Вхождение в соединение      | 1      | 0     | 1                 | 1     | импульсно,<br>150±30мс              | →           |
| Выхождение из соединения    | 1      | 0     | 1                 | 1     | импульсно,<br>150±30мс              | →           |
| Вызываемый освобожден       | 0      | 0     | 0                 | 1     | импульсно,<br>150±30мс              | ←           |
| Повторный ответ             | 1      | 0     | 1                 | 1     | импульсно,<br>150±30мс              | ←           |
| Тарификация                 | 0      | 0     | 1                 | 1     | импульсно,<br>150±30мс              | ←           |

Таблица 5.11: Обзор линейных сигналов R2D (ИКМ R2)

#### 5.1.6.4 Регистровая R2 сигнализация

Поскольку регистровая часть используется в нескольких сигнализациях, описание регистровой R2 сигнализации выделено в этот пункт.

Каждый межрегистровый сигнал состоит из двух тональных сигналов различной частотой (*двухчастотный сигнал*), которые выбираются из группы, в состав которой входит для каждого направления 6 частот. Двухчастотные сигналы передаются и принимаются с помощью многочастотного сигнального оборудования, соединенного с регистрами контроля коммутационного оборудования на обоих концах межстанционного соединения.

Регистровая сигнализация R2 различается в зависимости от направлений: *прямого* и *обратного*. Для каждого из этих направлений тональные сигналы выбираются из различных групп частот.

Для настоящей сигнализации характерна система *подтверждения*, при которой каждый тональный сигнал, переданный в прямом направлении, подтверждается посылкой сигнала в обратном направлении. Таким способом обеспечивается надежная связь между двумя сторонами и предотвращается возможность “потери” или “пропускания” какого-нибудь сигнала.

##### **Тональные сигналы R2**

Каждый межрегистровый сигнал состоит из одновременной посылки двух из шести частот (двухчастотные сигналы).

Этот способ кодирования сигналов обеспечивает возможность распознавания или отбрасывания сигналов, которые состоят из более двух или менее двух частот.

Для применения системы на двухпроводных линиях определены две различные группы из 6-и частот для образования сигналов прямого и обратного направлений.

В таблице 5.12 приведены все двухчастотные сигналы, которые можно образовать из 6-и сигнализационных частот для каждого направления, которые система обеспечивает.

|    |                   |                                              | [Гц]  | [Гц]  | [Гц]  | [Гц]  | [Гц]  | [Гц]  |
|----|-------------------|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    |                   | Исходящее направление (сигналы групп I и II) | 1380  | 1500  | 1620  | 1740  | 1860  | 1980  |
| №  | Цифровые значения | Входящее направление (сигналы групп А и Б)   | 1140  | 1020  | 900   | 780   | 660   | 540   |
|    | $x + y$           | Индекс ( $x$ )                               | $f_0$ | $f_1$ | $f_2$ | $f_3$ | $f_4$ | $f_5$ |
|    |                   | Вес ( $y$ )                                  | 0     | 1     | 2     | 4     | 7     | 11    |
| 1  | 0 + 1             |                                              | $x$   | $y$   |       |       |       |       |
| 2  | 0 + 2             |                                              | $x$   |       | $y$   |       |       |       |
| 3  | 1 + 2             |                                              |       | $x$   | $y$   |       |       |       |
| 4  | 0 + 4             |                                              | $x$   |       |       | $y$   |       |       |
| 5  | 1 + 4             |                                              |       | $x$   |       | $y$   |       |       |
| 6  | 2 + 4             |                                              |       |       | $x$   | $y$   |       |       |
| 7  | 0 + 7             |                                              | $x$   |       |       |       | $y$   |       |
| 8  | 1 + 7             |                                              |       | $x$   |       |       | $y$   |       |
| 9  | 2 + 7             |                                              |       |       | $x$   |       | $y$   |       |
| 10 | 3 + 7             |                                              |       |       |       | $x$   | $y$   |       |
| 11 | 0 + 11            |                                              | $x$   |       |       |       |       | $y$   |
| 12 | 1 + 11            |                                              |       | $x$   |       |       |       | $y$   |
| 13 | 2 + 11            |                                              |       |       | $x$   |       |       | $y$   |
| 14 | 3 + 11            |                                              |       |       |       | $x$   |       | $y$   |
| 15 | 4 + 11            |                                              |       |       |       |       | $x$   | $y$   |

Таблица 5.12: Тональные сигналы R2 сигнализации

## Значение межрегистровых сигналов

### Значение двухчастотных сигналов прямого направления

Существуют две группы значений, резервированных для двухчастотных сигналов в прямом направлении: группа I и группа II. Изменение значения с группы I на группу II осуществляется путем посылки сигналов А-3 или А-5 в обратном направлении. Возвращение на значения из группы I возможно только, если изменение значения вызвано посылкой сигнала А-5.

### Группа I сигналов в прямом направлении

| Комбинации | Название сигнала | Значение сигнала                                                                                        |
|------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | I-1              | Цифра 1                                                                                                 |
| 2          | I-2              | Цифра 2                                                                                                 |
| 3          | I-3              | Цифра 3                                                                                                 |
| 4          | I-4              | Цифра 4                                                                                                 |
| 5          | I-5              | Цифра 5                                                                                                 |
| 6          | I-6              | Цифра 6                                                                                                 |
| 7          | I-7              | Цифра 7                                                                                                 |
| 8          | I-8              | Цифра 8                                                                                                 |
| 9          | I-9              | Цифра 9                                                                                                 |
| 10         | I-10             | Цифра 0                                                                                                 |
| 11         | I-11             | никогда не передается; в случае приема подтверждается сигналом А4                                       |
| 12         | I-12             | в качестве 1-ого сигнала: вызов в сторону междунар. транзит. центра; ост. сигналы: вызов нельзя принять |
| 13         | I-13             | никогда не передается; в случае приема подтверждается сигналом А4                                       |
| 14         | I-14             | никогда не передается; в случае приема подтверждается сигналом А4                                       |
| 15         | I-15             | если не является 1-ым сигналом: окончание идентификации                                                 |

Сигналы I-1 до I-10 – это цифровые сигналы, которые обозначают:

- адресный сигнал, который запрашивается для установления вызова (международный код страны, национальный номер); адресный сигнал посылает исходящий R2 регистр или международный R2 регистр, сразу по занятии соединения или в ответ на один из сигналов обратного направления А-1, А-2, А-7, А-8 или А-9;
- международный код страны (но, может быть и междугородный код), в которой находится исходящий R2 регистр, в ответ на сигналы, которые запрашивают исходный адрес вызова; в национальном трафике: телефонный номер вызывающего абонента;
- в случае автоматической работы: цифру дискриминации или в случае полуавтоматической работы: язык, который использует оператор (т.е. языковую

цифру).

*Группа сигналов прямого направления II*

| Комбинации | Название сигнала | Значение сигнала                                                  | Примечание                                    |
|------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1          | II-1             | Абонент без приоритета                                            | Эти сигналы используются в национальной сети  |
| 2          | II-2             | Абонент с приоритетом                                             |                                               |
| 3          | II-3             | Оборудование тех. обслуживания                                    |                                               |
| 4          | II-4             | Резерв для националь. использования                               |                                               |
| 5          | II-5             | Вызов оператора                                                   |                                               |
| 6          | II-6             | Передача данных                                                   |                                               |
| 7          | II-7             | Абонент или рабочее место без возможности вызова вспом. оператора | Эти сигналы используются в международной сети |
| 8          | II-8             | Передача данных                                                   |                                               |
| 9          | II-9             | Абонент с приоритетом                                             |                                               |
| 10         | II-10            | Рабочее место с возможностью вызова вспом. оператора              |                                               |
| 11         | II-11            | Таксофон                                                          |                                               |
| 12         | II-12            | Абонент с приоритетом и собственным тарифным счетчиком            |                                               |
| 13         | II-13            | Абонент с собственным тарифным счетчиком                          |                                               |
| 14         | II-14            | Переадресованный вызов                                            |                                               |
| 15         | II-15            | Резерв                                                            |                                               |

Примечание: Сигналы II-7 до II-10 используются только в международной сети. Остальные сигналы группы II предназначены исключительно для национального использования и они переводятся в сигналы II-7 до II-10 в исходящем международном R2 регистре (см. Рекомендацию Q.480). Таким способом возможно внутри регистра R2 на входящей станции различать национальный от международного вызова.

Сигналы прямого направления группы II - это сигналы, которые передают категорию и идентификацию вызывающего в ответ на А-3 или А-5 сигналы обратного направления. Сигналы II группы также передают информацию о том какой способ работы применен: национальный или международный.

*Значение двухчастотных сигналов обратного направления*

Существуют две группы А и Б значений многочастотных комбинаций в обратном направлении. Изменение на значение группы Б сообщается сигналом обратного направления А-3. Невозможно возвращение на первоначальные значения многочастотных комбинаций в обратном направлении.

*Сигналы обратного направления группы А*

| Комбинации | Название сигнала | Значение сигнала                                     |
|------------|------------------|------------------------------------------------------|
| 1          | А-1              | Передавай цифру (n+1)                                |
| 2          | А-2              | Передавай цифру (n-1)                                |
| 3          | А-3              | Адрес полный, принимай сигналы Б                     |
| 4          | А-4              | Блокировка в национальной сети                       |
| 5          | А-5              | Передавай категорию и идентификацию вызывающего      |
| 6          | А-6              | Адрес полный, тарификация - установить речевую связь |
| 7          | А-7              | Передавай цифру (n-2)                                |
| 8          | А-8              | Передавай цифру (n-3)                                |
| 9          | А-9              | Передавай первую цифру                               |
| 10         | А-10             | Не используется                                      |
| 11         | А-11             | Не используется                                      |
| 12         | А-12             | Не используется                                      |
| 13         | А-13             | Не используется                                      |
| 14         | А-14             | Не используется                                      |
| 15         | А-15             | Не используется                                      |

Сигналы обратного направления группы А необходимы как ответ на сигналы прямого направления группы I и, при определенных условиях, сигналы прямого направления группы II.

Сигнал А-1, *передавай следующую цифру (n+1)*, запрашивает передачу следующей цифры (n+1) после приема цифры n.

Сигнал А-2, *передавай предпоследнюю цифру (n-1)*, запрашивает передачу цифры (n-1) после приема цифры n.

Сигнал А-3, *адрес полный, перейди к приему сигналов Б*, означает, что входящему R2 регистру не нужны дополнительные адресные цифры и что перейдет к передаче сигналов группы Б, с целью посылки информации о состоянии оборудования на входящей станции или о состоянии абонентской линии. После перехода на передачу сигналов группы Б нельзя возвращаться к передаче сигналов группы А.

Сигнал А-4, *блокировка в национальной сети*, означает:

- блокировку (из-за перегрузки) национального тракта;
- блокировку (из-за перегрузки) в течение адресации вызова;
- завершение тайм-аута или освобождение R2 регистра вследствие нерегулярной ситуации.

Сигнал А-5, *передавай категорию и идентификацию вызывающего абонента*, запрашивает передачу сигналов группы II. Когда сигнал А-5 посылается в качестве первого сигнала, это представляет запрос передачи категории вызывающего абонента. Повторная посылка сигнала А-5 означает запрос передачи идентификации вызывающего абонента.

Сигнал А-6, *адрес полный, тарификация - установить речевую связь*, означает, что входящему R2 регистру не нужны дополнительные адресные цифры, но не будет посылать сигналы группы Б. Тарификация вызова должна начаться.

Сигнал А-7, *передавай цифру (n-2)*, запрашивает передачу цифры (n-2) после приема цифры n.

Сигнал А-8, *передавай цифру (n-3)*, запрашивает передачу цифры (n-3) после приема цифры n.

Сигнал А-9, *передавай с начала*, запрашивает передачу первой цифры идентификационного номера вызываемого абонента. Когда используется в международном трафике, А-9 означает запрос передачи I-12 и всех цифр международного номера. В национальном трафике представляет запрос передачи всех цифр национального номера.

*Сигналы обратного направления группы Б*

| Комбинации | Название сигнала | Значение сигнала                          |
|------------|------------------|-------------------------------------------|
| 1          | Б-1              | Подготовка к идентификации злоумышленника |
| 2          | Б-2              | Передавай специальный тон информации      |
| 3          | Б-3              | Абонентская линия занята                  |
| 4          | Б-4              | Блокировка (из-за перегрузки)             |
| 5          | Б-5              | Несуществующий номер                      |
| 6          | Б-6              | Абонент свободен, тарификация             |
| 7          | Б-7              | Абонент свободен, без тарификации         |
| 8          | Б-8              | Абонентская линия неисправна              |
| 9          | Б-9              | Служба информации                         |
| 10         | Б-10             | Недоступное направление                   |
| 11         | Б-11             | Не используется                           |
| 12         | Б-12             | Не используется                           |
| 13         | Б-13             | Не используется                           |
| 14         | Б-14             | Не используется                           |
| 15         | Б-15             | Не используется                           |

Все сигналы обратного направления группы Б представляют подтверждение сигналов прямого направления группы П и всегда следуют после передачи сигнала А-3, который означает, что входящий R2 регистр принял все сигналы прямого направления группы I, которые запрашивал от исходящего R2 регистра. Кроме этих функций межрегистровой сигнализации с подтверждением, сигналы группы Б передают информацию о состоянии оборудования на входящей станции или о состоянии абонентской линии вызываемого абонента исходящему международному R2 регистру, который тогда предпринимает необходимые действия.

Реализация сигнала Б-1, *подготовка к идентификации злоумышленника*, подразумевает, что этот сигнал запрашивает удержание связи для возможности слежения за вызовом злоумышленника.

Сигнал Б-2, *передавай специальный тон информации*, означает, что специальный тон информации необходимо передать вызываемому. Этот тон означает, что набираемый номер недоступен по каким-то причинам и что останется недоступным некоторое время (см. Рекомендацию Q.35).

Сигнал Б-3, *абонентская линия занята*, означает, что линия или линии между вызываемым абонентом и станцией уже используются.

Сигнал Б-4, *блокировка*, означает, что возникла перегрузка после перехода на передачу сигналов группы Б.

Сигнал Б-5, *несуществующий номер*, означает, что набираемый номер не используется в качестве абонентского номера.

Сигнал Б-6, *абонет свободен, тарификация*, означает, что линия вызванного абонента свободна и что необходимо начать тарификацию разговора.

Сигнал Б-7, *абонет свободен, без тарификации*, означает, что линия вызванного



абонента свободна, но разговор не тарифицируется. Таким способом обеспечивается установление нетарифицируемых вызовов без передачи специального линейного сигнала.

Сигнал Б-8, *абонентская линия неисправна*, означает, что определенную линию невозможно использовать.

Сигнал Б-9, *служба информации*, обеспечивает возможность исходящему регистру R2, который примет этот сигнал, переадресовать вызов таким способом, чтобы обеспечить получение требуемой информации.

Сигнал Б-10, *недоступное направление*, означает, что выбираемое направление недоступно.

### 5.1.6.5 Сигнализации по общему каналу

Что касается ССС сигнализаций, система СРЦЕ поддерживает сигнализацию ОКС7 (SS7).

Сигнализация ОКС7 вместо сигналов использует сообщения, которыми обмениваются две станции, соединенные между собой. Связь между ними организована по нескольким уровням, по принципам, подобным опорной модели связи OSI, но не соответствует полностью с этой моделью. На рисунке 5.4 дана архитектура ОКС7 и приблизительное отображение ее частей в слое OSI.

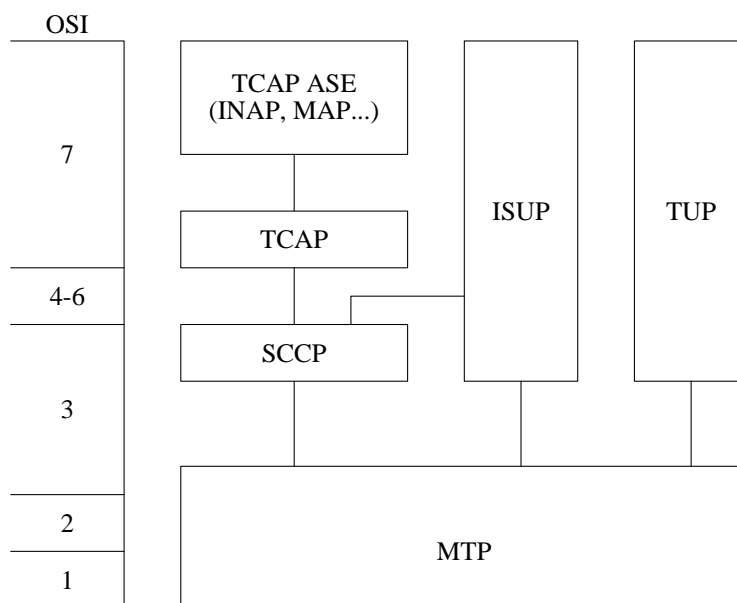


Рис. 5.4: Архитектура ОКС7 и отображение в слое OSI

Система сигнализации ОКС7 описана в ITU-T и ETSI рекомендациях. Сигнализация ОКС7 в системе СРЦЕ соответствует следующим ITU-T и ETSI рекомендациям:

- блок передачи сообщений (МТР), рекомендации Q.701 / Q.709 и Q.752 (часть, которая относится к МТР);
- телефонный абонентский блок (TUP), рекомендации Q721 – Q.724
- ISDN абонентский блок (ISUP), рекомендации Q.730, Q761 – Q.764 и Q.850, а также ETSI рекомендации ETS 300 356 (Part 1 и Part 2) и ETS 300 360, для поддержки службе EuroISDN и дополнительным службам;
- блок управления сигнализационным соединением (SCCP), рекомендации Q.711 – Q.714, Q.716 и Q.750 – Q.755 (часть, которая относится к SCCP);
- блок, обеспечивающий возможность транзакции (TCAP), рекомендации Q.771 – Q.775 и Q.752 (часть, которая относится к TCAP).

Сигнализацию ОКС7 в системе СРЦЕ можно приспособить к соответствующим национальным спецификациям, если это необходимо (в случае отступлений или добавления новых элементов в описанную в вышеупомянутых документах сигнализацию).

### 5.1.7 Преобразование сигнализации

Система СРЦЕ всегда выполняет необходимые преобразования сигнализаций; таким способом вызов может прийти по одной (напр., аналоговой), а выйти по другой сигнализации (напр., CCS цифровой). Никакие особые настройки в этом смысле не нужны.

Описание всех возможных видов преобразования не считаем целесообразным, так как имеется слишком много комбинаций. Поэтому, для иллюстрации, представляем преобразования цифровых CCS и CAS сигнализаций.

#### 5.1.7.1 Преобразования между сигнализациями R2 и SS7 (TUP и ISUP) в системе СРЦЕ

##### Входящая сигнализация TUP

| TUP | Направление | Сигнал                                                  | ISUP | R2-D                                                                             |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|
| IAM | →           | Занятие, набираемые цифры, категория                    | IAM  | $a_f b_f = 00$ ,<br>ожидание подтверждения занятия, обмен регистровыми сигналами |
| IAI | →           | Занятие, набираемые цифры, категория, цифры вызывающего | IAM  | $a_f b_f = 00$ ,<br>ожидание подтверждения занятия, обмен регистровыми сигналами |

| TUP | Направление | Сигнал                                       | ISUP                                           | R2-D                                         |
|-----|-------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| SAM | →           | Набираемые цифры                             | SAM (Или IAM, если исходящая СЛ еще не занята) | Регистровые сигналы I-1 до I-15 <sup>1</sup> |
| SAO | →           | Одна набираемая цифра                        | SAM                                            | I-1 до I-15                                  |
| GSM | →           | Категория, идентификация вызывающего         | INF или IRS (в зависимости от GRQ)             | I-1 до I-15 или I-12 <sup>2</sup>            |
| GRQ | ←           | Запрос идентификации и категории вызывающего | INR или IDR                                    | A-5 или повторный A-5 или B-1 <sup>3</sup>   |
| ACM | ←           | Полный адрес                                 | ACM                                            | B-1, A-6, B-6 или B-7 <sup>4</sup>           |
| COT | →           | Успех проверки непрерывности                 | COT (успех)                                    | Нет                                          |
| CCF | →           | Неуспех проверки непрерывности               | REL (18) (разъединение)                        | $a_f b_f = 10$ (разъединение)                |
| SEC | ←           | Блокировка в коммутационном оборудовании     | REL (42)                                       | Нет                                          |
| CGC | ←           | Блокировка в группе цепей                    | REL (34, 38, 41, 44, 47, 58)                   | Нет                                          |
| NNC | ←           | Блокировка в национальной сети               | REL (2, 3)                                     | A-4 или B-4                                  |
| ADI | ←           | Неполный адрес                               | REL (28)                                       | Нет                                          |
| CFL | ←           | Ошибка в вызове                              | REL (16, 18, ..., 127)                         | B-10 до B-15, принудит. разъединение         |
| SSB | ←           | Абонент занят                                | REL (17)                                       | B-3                                          |
| UNN | ←           | Несуществующий номер                         | REL (1, 22)                                    | B-5                                          |
| LOS | ←           | Линия неисправна                             | REL (27)                                       | B-8                                          |
| SST | ←           | Посылай специальный тон.сигнал информации    | REL (4)                                        | B-2, B-9                                     |

<sup>1</sup>Сигнал I-15 является преобразованием сигнала ST, который обозначает “конец набора” и также имеет код 15

<sup>2</sup>I-12 передается, если не имеются цифры вызывающего в данный момент

<sup>3</sup>Сигнал B-1 вызывает последовательность GRQ/GSM с запросом удержания связи, а затем посылку ACM

<sup>4</sup>В зависимости от индикатора “абонент свободен” и “тарификация” в сообщении ACM

| TUP | Направление | Сигнал                     | ISUP                         | R2-D           |
|-----|-------------|----------------------------|------------------------------|----------------|
| ACB | ←           | Доступ запрещен            | REL (21, 29, 55, 57, 87, 88) | Нет            |
| DPN | ←           | Цифр.путь не найден        | Нет                          | Нет            |
| MPR | ←           | Неправильно выбран префикс | REL (5)                      | Нет            |
| ANU | ←           | Ответ                      | ANM                          | $a_b b_b = 01$ |
| ANC | ←           | Ответ                      | ANM                          | $a_b b_b = 01$ |
| ANN | ←           | Ответ                      | ANM                          | $a_b b_b = 01$ |
| CBK | ←           | Отбой Б                    | SUS                          | $a_b b_b = 11$ |
| CLF | →           | Разединение                | REL (18)                     | $a_f b_f = 10$ |
| RAN | ←           | Б повторно ответил         | RES                          | $a_b b_b = 01$ |
| RLG | ←           | Освобождение               | RLC                          | $a_b b_b = 10$ |

Система СРЦЕ возвращает освобождение на входящей линии не только в ответ на освобождение от исходящей линии, а сразу после приема разъединения.

Принудительное разъединение на этапе после получения сигнала о полном адресе (в случае приема тарифа) переводится в CFL.

Отбой не транзитируется на тарифном центре, а срабатывает тайм-аут.

ANM переводится как ANU, ANC или ANN, в зависимости от индикатора тарификации.

### Входящая сигнализация: ISUP

| ISUP | Направление | Сигнал                                       | TUP                                               | R2-D                                                                          |
|------|-------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| IAM  | →           | Занятие, набираемые цифры, категория         | IAM (IAI, если имеется идентификация вызывающего) | $a_f b_f = 00$ , ожидание подтверждения занятия, обмен регистровыми сигналами |
| SAM  | →           | Следующие цифры                              | SAM (IAM)                                         | Регистровые сигналы I-1 до I-15 <sup>5</sup>                                  |
| COT  | →           | Индикация успеха проверки непрерывности      | COT (успех), CLF (неуспех)                        | Неуспех: $a_f b_f = 10$ (разъединение)                                        |
| INF  | →           | Категория, идентификация вызывающего         | GSM                                               | Регистровые сигналы I-1 до I-15 или I-12 <sup>6</sup>                         |
| INR  | ←           | Запрос идентификации и категории вызывающего | GRQ                                               | A-5 или повторный A-5 или B-1 <sup>7</sup>                                    |
| ACM  | ←           | Полный адреса                                | ACM                                               | B-1, A-6, B-6 или B-7 <sup>8</sup>                                            |
| ANM  | ←           | Ответ                                        | ANU, ANC, ANN                                     | $a_b b_b = 01$                                                                |
| CON  | ←           | Проклочение                                  | нет                                               | нет                                                                           |
| CPG  | ←           | Продолжение вызова                           | нет                                               | нет                                                                           |
| SUS  | ↔           | Отбой                                        | CBK (только ←)                                    | $a_b b_b = 11$ (только ←)                                                     |
| RES  | ↔           | Повторный ответ                              | RAN (только ←)                                    | $a_b b_b = 0$ (только ←)                                                      |
| REL  | →           | Разъединение                                 | CLF                                               | $a_f b_f = 10$                                                                |
| REL  | ←           | Разъединение в обратном направлении          | Сообщение о неуспешном соединении                 | A или B сигнал, принудительное разъединение                                   |
| RLC  | →           | Освобождение                                 | CLF, ожидание RLG                                 | $a_f b_f = 10$ , ожидание освобождения                                        |
| RLC  | ←           | Освобождение                                 | RLG                                               | $a_b b_b = 10$                                                                |

Остальные ISUP сообщения или ориентированы к линии (не к соединению) или не имеют своих эквивалентов в других сигнализациях и не преобразуются.

<sup>5</sup> Сигнал I-15 - это перевод сигнала ST, который обозначает "конец набора" и также имеет код 15

<sup>6</sup> I-12 посылается, если не известны цифры вызывающего в данный момент.

<sup>7</sup> Сигнал B-1 вызывает последовательность GRQ/GSM с запросом удержания соединения, затем посылку ACM

<sup>8</sup> В зависимости от индикатора "абонент свободен" и "тарификация" в сообщении ACM

**Таблица преобразования сигналов неуспешного соединения в код причины в ISUP**

| ISUP      | TUP | P2             |
|-----------|-----|----------------|
| REL (1)   | UNN | Б-5            |
| REL (2)   | нет | нет            |
| REL (3)   | NNC | А-4, Б-4       |
| REL (4)   | SST | Б-2, Б-9       |
| REL (5)   | MPR | нет            |
| REL (16)  | нет | нет            |
| REL (17)  | SSB | Б-3            |
| REL (18)  | нет | нет            |
| REL (19)  | нет | нет            |
| REL (21)  | нет | нет            |
| REL (22)  | нет | нет            |
| REL (27)  | LOS | Б-8            |
| REL (28)  | ADI | нет            |
| REL (29)  | нет | нет            |
| REL (31)  | нет | нет            |
| REL (34)  | CGC | нет            |
| REL (38)  | нет | нет            |
| REL (41)  | нет | нет            |
| REL (42)  | SEC | нет            |
| REL (44)  | нет | нет            |
| REL (47)  | DPN | нет            |
| REL (50)  | нет | нет            |
| REL (55)  | нет | нет            |
| REL (57)  | нет | нет            |
| REL (58)  | нет | нет            |
| REL (63)  | нет | нет            |
| REL (65)  | нет | нет            |
| REL (69)  | нет | нет            |
| REL (70)  | нет | нет            |
| REL (79)  | нет | нет            |
| REL (87)  | нет | нет            |
| REL (88)  | ACB | нет            |
| REL (91)  | нет | нет            |
| REL (95)  | нет | нет            |
| REL (97)  | нет | нет            |
| REL (99)  | нет | нет            |
| REL (103) | нет | нет            |
| REL (111) | нет | нет            |
| REL (127) | CFL | Б-10,..., Б-15 |

В скобках - код причины (англ. *cause value*).

## Входящая сигнализация R2-D

| R2-D                                                       | Направление | ISUP                                   | TUP                                   |
|------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| Занятие ( $a_f b_f=00$ )                                   | →           | IAM (не прямо)                         | IAM (не прямо)                        |
| Подтверждение занятия ( $a_b b_b=11$ )                     | ←           | нет                                    | нет                                   |
| Сигналы I-1 до I-15 в ответ на A-1, A-2, A-7, A-8 или A-9  | →           | IAM, SAO                               | IAM, SAO                              |
| Сигналы I-1 до I-15 в ответ на повторный A-5               | →           | GSM                                    | INF, IRS                              |
| Сигналы II-1 до II-15                                      | →           | IAM-с катег. вызывающего               | IAM-с катег. вызывающего              |
| A-1, A-2, A-7, A-8, A-9                                    | ←           | нет <sup>9</sup>                       | нет                                   |
| A-5                                                        | ←           | GRQ                                    | INR, IDR                              |
| A-4, Б-4                                                   | ←           | SEC, CGC, NNC, CFL, ADI, ACB, RSC      | REL (2, 3, 21, ..., 88), RSC          |
| В-1                                                        | ←           | ACM (с запросом удержания соединения)  | INR (с запросом удержания соединения) |
| Б-2                                                        | ←           | SST                                    | REL (4)                               |
| Б-3                                                        | ←           | SSB                                    | REL (17)                              |
| Б-5                                                        | ←           | UNN                                    | REL (1, 22)                           |
| А-6                                                        | ←           | ACM (без индикации "абонент свободен") | ACM                                   |
| Б-6                                                        | ←           | ACM                                    | ACM                                   |
| Б-7                                                        | ←           | ACM ("без тарификации")                | ACM                                   |
| Б-8                                                        | ←           | LOS                                    | REL (27)                              |
| Б-9                                                        | ←           | нет                                    | нет                                   |
| Б-10                                                       | ←           | DPN, MPR                               | REL (5)                               |
| Ответ ( $a_b b_b=01$ )                                     | ←           | ANU, ANC, ANN                          | ANM                                   |
| Отбой Б ( $a_b b_b=11$ ) <sup>10</sup>                     | ←           | CBK                                    | SUS                                   |
| Б повторно ответил ( $a_b b_b=01$ )                        | ←           | RAN                                    | RES                                   |
| Принудительное разъединение ( $a_b b_b=00$ ) <sup>11</sup> | ←           | CFL, RSC                               | REL в обратном направлении            |

<sup>9</sup>Входящая СЛ автоматически посылает А-1, А-2, А-7 или А-8 на основании данных из базы и информации из текущей обработки вызовов. В случае преобразования, к TUP или ISUP будет направлен исключительно А-1.

<sup>10</sup>В случае, если не передается тариф

<sup>11</sup>В случае послышки тарифа

|                               |   |     |          |
|-------------------------------|---|-----|----------|
| Разъединение ( $a_f b_f=10$ ) | → | CLF | REL (18) |
| Освобождение ( $a_b b_b=10$ ) | ← | RLG | RLC      |

Сигнал освобождения на входящей линии передается непосредственно после приема сигнала разъединения, не ожидая сигнала освобождения от следующей станции.

В отношении РЕЛ сообщения, номера в скобках означают код причины.

Остальные сигналы обратного направления в TUP и ISUP не преобразуются.



## 5.2 Административные функции

Под административными функциями подразумеваю функции, которые на системе выполняет оператор, в том числе:

1. контроль работы системы и окружения;
2. управление работой системы;
3. обзор параметров системы;
4. настройка параметров системы.

В нижеследующем тексте дается описание административных функций системы СРЦЕ, распределенных не по вышеуказанному порядку, а по определенным частям системы или подключениям к ней. Выяснилось, что такой подход лучше и понятнее для тех, для которых и предназначен – операторам системы.

### 5.2.1 Абоненты

Система СРЦЕ обеспечивает возможность выполнения очень большого числа административных функций, относящихся к абонентам. К таким функциям относятся:

- различные обзоры данных об абонентах (поодиночке или по группам);
- подключение и отключение абонентов;
- блокировка и деблокировка абонентов;
- контроль состояния абонентов (абонент может быть: свободен, занят, заблокирован);
- контроль обмена абонентскими сигналами;
- производство электрических замеров абонентских линий, а также соответствующих согласующих цепей в системе;
- настройка дополнительных услуг;
- администрирование в связи с НППЦ (ряд подключений к абонентской станции);
- обзор тарифных данных (тарифных счетчиков и зарегистрированных тарифицируемых разговоров)
- еще некоторые общие настройки, как например: программируемые послышки вызова, для аналоговых абонентов.

В системе СРЦЕ осуществляются практически одинаковые работы с абонентами ISDN и аналоговыми абонентами. Конечно, существует некоторая разница, там, где это необходимо, но она незначительная. Принцип работы и даже имеющиеся команды работы с абонентами ISDN и аналоговыми абонентами в большинстве случаев совпадают.

В дальнейшем тексте описаны некоторые из самых важных функций администрирования.

### 5.2.1.1 Подключение и отключение абонентов

Присвоение телефонных номеров абонентским пунктам соединения в системе СРЦЕ - произвольное. При подключении, пункту соединения присваивается желаемый номер из имеющихся в распоряжении номеров (нумерации). Пункт соединения и номер должны быть в данный момент неприсвоенными, конечно. При подключении определяется будет ли соединение двухсторонним или односторонним (можно ли его использовать только исходящем вызове (СЕРТ 3.2) или только для приема входящих вызовов (СЕРТ 3.1.1)).

Также, можно изменить пункт соединения к данному номеру, при поддержании функции “постоянный абонентский номер” (СЕРТ 13.2).

При отключении, телефонный номер и пункт соединения становятся неприсоединенными. Не разрешается производить отключение, пока абонент разговаривает. Поэтому обычно производится блокировка абонента, чтобы предотвратить возможность установления новых вызовов, и, когда закончится данный вызов, тогда абонент отключается. Очевидно, отключение разрешается даже, если абонент не заблокирован.

### 5.2.1.2 Блокировка и деблокировка абонента

Существует возможность блокировки абонента, чтобы предотвратить его участие в новых вызовах (входящих или исходящих). Если блокировка выполняется в момент, пока абонент участвует в каком-нибудь разговоре, ему разрешается закончить этот разговор (разговор не прекращается принудительным путем). Самые часты причины блокировки следующие:

1. неоплаченный счет;
2. по личному требованию абонента (напр., для предотвращения злоупотреблений в течение его отсутствия);
3. временная блокировка из-за отказа (до ремонта).

Можно выполнить блокировку нескольких абонентов сразу, что обычно происходит при ремонте, так как чаще всего возникают неисправности сразу на нескольких соединениях.

Деблокировка безусловна и сразу после деблокировки абонент может участвовать в новых разговорах (входящих и исходящих). Можно выполнить деблокировку нескольких абонентов сразу.

Кроме вышеуказанной блокировки, которую называем - ручная, существуют также другие виды блокировок:

- линейная – когда абонент забыл положить трубку, или по какой-нибудь другой причине произошло так, что на системе видно, что соединение закрыто низковольтным путем;
- контрольная – в случае отказа процессора, который контролирует соединение, такое соединение идет в контрольную блокировку;

- автоматическая – если для данной абонентской линии обеспечено автоматическое тестирование линии (которое выполняется перед каждым вызовом), то в случае, если линия три раза подряд неисправна, такое соединение ставится в автоматическую блокировку.

Существует возможность считывания всех заблокированных абонентов в системе, причем можно выбрать какие виды блокировок будут приниматься во внимание (значит, можно проконтролировать только ручные, только линейные и контрольные или все). А также, можно активировать функцию контроля блокировок, которая выполняется по абонентским группам. Для каждой группы, для которой контроль блокировок активирован, определяется число абонентов в (линейной) блокировке, которое представляет предел, при превышении которого должен сработать аварийный сигнал, чтобы оператор имел возможность реагировать. Значит, одиночная линейная (или любая другая) блокировка не представляет аварийную ситуацию, поэтому настоящая возможность введена на случай отдельных групповых отказов в сети, чтобы система передала информацию об этом оператору.

### 5.2.1.3 Контроль абонентов

Возможно передать запрос о состоянии абонентов в данный момент (одного абонента или нескольких, по выбору) или контролировать обмен абонентскими сигналами.

При запросе о состоянии абонента получается следующая информация:

1. телефонный номер и номер пункта соединения;
2. относится ли к НППЦ и, если относится, является ли ведущим номером этой серии;
3. свободен, занят выход, занят вход или занят в качестве абонента спаренной линии;
4. наличие активных блокировок и каких.

При контроле абонентской сигнализации можно наблюдать за следующими сигналами:

- изменение состояния абонентского шлейфа (размыкание/замыкание – если нет отказа, разомкнутый шлейф означает, что МТК положена, а замкнутый - что МТК поднята);
- распознавание действия МТК (поднятие, опускание, кратковременное размыкание шлейфа);
- запросы автоматического тестирования линии и результаты тестирования;
- события в связи со спаренными линиями;
- посылка тарифных импульсов и вызывного тока;
- события в связи с DTMF приемниками (занятие, освобождение, распознанные цифры);

- посылка тональных сигналов;
- конференц-связи (установление, разъединение).

В отношении каждой из указанных групп можно определять будет ли предусмотрен контроль или не будет.

#### 5.2.1.4 НППЦ (ряд соединений абонентской станции)

Настоящие функции обеспечивают формирование новых, регулировку существующих и стирание НППЦ, причем задаются соответствующие опции в соответствии с описанием телефонных функций, относящихся к НППЦ.

Существует возможность:

- выполнения осмотра всех существующих НППЦ;
- выполнения осмотра данных, относящихся к определенному НППЦ;
- введения нового НППЦ;
- добавления линии (соединения) в НППЦ – это, практически, представляет вариант подключения абонента – включения в НППЦ;
- выключения линии из НППЦ – также, вариант отключения абонента;
- изменения общих параметров НППЦ;
- отмены НППЦ.

Идентификация НППЦ производится или по имени (которое определяется при вводе) или по ведущему номеру НППЦ.

#### 5.2.1.5 Обзор тарифных данных

С целью обзора тарифных данных, можно выполнить обзор тарифных счетчиков, обзор данных о тарифицируемых разговорах, а также снять показания о состояниях тарифных счетчиков, записав их в определенном формате, удобном для дальнейшей обработки (в первую очередь - для выставления счета абоненту).

Обзор тарифных счетчиков можно выполнять:

- для одного абонента;
- для нескольких абонентов (а также для всех абонентов, что представляет специальный случай).

При этом, можно производить обзор:

- только главного тарифного счетчика;

- всех (и главного и всех вспомогательных) тарифных счетчиков;
- определенного вспомогательного тарифного счетчика.

При обзоре данных о тарифицируемых разговорах, можно рассматривать:

- все тарифицируемые разговоры (сколько записано в системе – система имеет ограниченные возможности в отношении хранения тарифицируемых разговоров, которые по проекту должны удовлетворять двухмесячным потребностям);
- тарифицируемые разговоры в определенный период времени (чаще всего: в течение предыдущего месяца);
- тарифицируемые разговоры, относящиеся к определенным вызывающим номерам (чаще всего: к одному, который требует предъявить ему список тарифицируемых разговоров);
- разговоры в сторону определенных пунктов назначения (международные, таксофоны с определенными содержаниями...);
- разговоры, которые “стоили” больше заданного числа импульсов.

В основном, с целью обработки ради оформления счета для абонента, можно сделать отчет о состоянии тарифных счетчиков в определенном формате, удобном для дальнейшей обработки. В настоящих отчетах описывается состояние только главного тарифного счетчика.

## 5.2.2 Соединительные линии

В системе СРЦЕ обеспечена возможность выполнения множества функций администрирования в связи с соединительными линиями (СЛ). Эти функции охватывают:

- различные обзоры данных о СЛ;
- подключение и отключение СЛ из маршрутов;
- блокировку и деблокировку СЛ;
- контроль состояния СЛ (СЛ может быть свободной, занятой, заблокированной)
- контроль обмена сигналами в связи с СЛ;
- настройки сигнализации по общему каналу ОКС7; это охватывает настройку МТР части, SCCP части;
- настройку параметров маршрутов СЛ;
- контроль обмена сообщениями всех уровней сигнализации ОКС7 (уровни 2 и 3 МТР, уровень 4 – TUP, ISUP, SCCP, а также TSAP).

В качестве специальной функции существует возможность освобождения удерживаемого соединения на СЛ – соединение удерживается, если инициирована функция идентификации злоумышленника и если невозможно было выполнить идентификацию. Такое соединение стоит до тех пор, пока вместе с операторами на соседней станции не определится кто вызывающий (на основании задержанного канала). Поскольку система не знает когда это произойдет, необходимо выдать ей команду освобождения такой СЛ.

Работа с маршрутами, которые содержали каналы, обменивающиеся сообщениями по сигнализации ОКС7 (а также с самыми каналами, т.е. СЛ), практически совпадает с работой с “обыкновенными” маршрутами и СЛ. Существуют небольшие различия в деталях. Сигнальная сеть сигнализации ОКС7 администрируется отдельно, как это уже указано.

В продолжении текста дается описание некоторых важных функций администрирования СЛ.

### 5.2.2.1 Подключение и отключение СЛ

СЛ подключаются к маршрутам. Значит, если СЛ подключена, она должна быть в каком-нибудь маршруте. Маршрут может иметь произвольное число СЛ. К маршруту можно подключать СЛ по выбору: это значит, что не обязательно включать в маршруты целые тракты или их половины, а просто возможно, если это необходимо, подключить первые три СЛ к первому маршруту, следующие десять ко второму, а из остальных: четные к третьему, а нечетные к четвертому маршрутам.

При подключении к SS7 маршруту необходимо определить способ присвоения СИС кодов, а также определить, поскольку SS7 маршруты как правило двухсторонние, какой пункт SS7 (т.е. станция) контролирует какой канал. При двухстороннем занятии, канал занимает та станция, которая его контролирует. Надо упомянуть, что в системе СРЦЕ и SS7 маршруты могут быть односторонними.

Существует возможность подключения только одного канала или нескольких каналов сразу.

Чтобы отключить соединительные линии, они перед этим должны быть заблокированными. Поэтому, после включения все СЛ, которые заблокированы, надо деблокировать.

Существует возможность отключения только одного канала или нескольких каналов сразу.

### 5.2.2.2 Блокировка и деблокировка СЛ

Каждую СЛ можно заблокировать и после этого невозможно устанавливать новые вызовы по этой СЛ. Если в момент блокировки на данной СЛ было установлено соединение, вызов будет регулярно закончен (не будет принудительного разъединения).

Блокировка обязательно производится перед отключением, а также при тестировании (напр., блокируются все СЛ в маршруте, кроме одной, чтобы все направленные на этот маршрут вызовы осуществлялись через эту СЛ), или в случае отказа (прежде всего, если передача нестабильна и тракт то неисправен, то появляется аварийный сигнал, впоследствии чего соединение то устанавливается, то разрушается).

Можно заблокировать отдельную СЛ или несколько СЛ сразу. Существует возможность блокировки:

- всего тракта;
- всех СЛ в маршруте;
- всех СЛ в данном тракте, которые принадлежат данному маршруту.

Симметричные возможности существуют при деблокировке СЛ. После деблокировки СЛ свободна для установления новых вызовов.

Кроме вышеупомянутого вида блокировки, который называется ручная блокировка, существуют и другие виды блокировки СЛ, которые являются следствием или нерегулярности при обмене сигналами с другой стороной (станцией) или отказа в системе.

Можно пересчитать все заблокированные СЛ в системе и тут выбрать какие виды блокировок принять во внимание. К тому же, можно активировать функцию контроля блокировок, которые выполняются по маршруту. Для каждого маршрута, для которого активирован контроль блокировок, дается процент заблокированных СЛ, представляющий границу, при превышении которой необходимо инициировать аварийный сигнал, чтобы оператор мог реагировать.

### 5.2.2.3 Контроль СЛ

Существует возможность предъявления запроса о моментальном состоянии СЛ (одной или нескольких, по выбору), а также возможность контроля обмена сигналами между СЛ.

При запросе о состоянии СЛ получается следующая информация:

1. позиция в системе;
2. тракт, к которому принадлежит, и порядковый номер в этом тракте;
3. подключена ли СЛ и, если подключена, то к какому маршруту;
4. если подключена к маршруту SS7, то какой СИС по этому каналу и контролирует ли наша станция этот канал (если не контролирует наша станция, контролирует та другая);
5. состояние – свободна, занята, линейная блокировка;
6. состояния блокировки (вручную и др.).

При контроле сигнализации между СЛ можно следить за следующими сигналами:

- прием и передача тональных сигналов;
- прием и передача молчания (практически, отсутствие тональных сигналов);
- изменение сигнальных битов при приеме;

- изменение сигнальных битов при передаче;
- прием декадных цифр;
- передача декадных цифр;
- прием короткого сигнала (во многих сигнализациях - сигнал занятия)
- передача короткого сигнала
- прием длинного сигнала (во многих сигнализациях - сигнал разъединения);
- передача длинного сигнала.

В отношении каждой из указанных групп можно определять будет ли предусмотрен контроль или не будет.

В связи с каналами SS7 можно контролировать обмен сигналами или по каналу СЛ или по сигнальному пункту. Всегда контролируются все сообщения с подробно представленным содержанием сообщения (не биты, а объяснения содержания). Здесь идет речь о контроле обмена сигналами на четвертом уровне ОКС7, а также существует возможность контроля сигналов на нижних уровнях, как это дано в описании административных функций в связи с ОКС7.

#### 5.2.2.4 Сигнальная сеть ОКС7

ОКС7 сигнальная сеть в системе СРЦЕ регулируется отдельно от каналов СЛ. В этом смысле можно регулировать:

1. код сигнального пункта станции;
2. сигнальные каналы (добавлять, удалять, считывать);
3. сигнальные маршруты, которые представляют группы сигнальных каналов в направлении одного и того же пункта назначения (добавлять, удалять, считывать);
4. другие сигнальные пункты в сети, которые доступны с нашего сигнального пункта (добавлять, удалять, считывать);
5. маршрутизация сообщений в связи с определенным сигнальным пунктом (на какие сигнальные маршруты направляется, с каким приоритетом).

Можно также выполнять различные обзоры направленности, чтобы легче установить куда будут направлены сообщения и почему.

Настоящие регулировки относятся к регулировкам блока передачи сообщений (МТР) сигнализации ОКС7. Кроме того, в системе СРЦЕ существует блок контроля соединения (SCCP), в рамках которого также можно выполнять свои регулировки:

1. сигнальные пункты назначения и подсистемы на них, которые доступны нашему SC-CP;



2. исходные сигнальные пункты и подсистемы на них, с которых наш SCCP доступен;
3. активирование, деактивирование и регулировка абонентов подсистемы SCCP на станции;
4. регулировка таблиц отображений (отображение по “глобальному адресу”), с помощью которых можно направлять на определенный сигнальный пункт, на подсистему в пределах этого пункта или на новый глобальный адрес.

Существует возможность производить контроль сигнализации:

- второго уровня МТР (сигналы состояния линии, события в связи с уровнем 2 и сообщения высшего уровня, которые проходят);
- третьего уровня МТР (сообщения управления сигнальной сетью);
- четвертого уровня МТР (TUP, ISUP, SCCP).

### 5.2.3 Вызовы

В системе СРЦЕ можно настраивать большое число параметров, которые влияют на работу системы в связи с ее основной функцией – установлением вызова. Это прежде всего относится к маршрутизации и тарификации вызова.

Кроме того, можно выполнять следующие функции контроля над вызовами:

- следить за установлением вызова через систему;
- следить за определенными интересными видами вызовов на одной части или на всей станции;
- выполнять обзор моментально активных вызовов по состоянию, в котором они находятся;
- считывать число обработанных вызовов в течение предыдущего часа;
- короткое время прослушивать разговоры для проверки качества слышимости.

В продолжении текста более подробно описываются функции регулировки маршрутизации трафика и тарификации вызовов.

#### 5.2.3.1 Регулировка маршрутизации трафика

В отношении маршрутизации трафика можно настраивать:

- Б-анализ, путем которого непосредственно определяется при каких набираемых префиксах какие входящие соединения будут направлены на какие исходящие соединения; вызовы можно направлять на маршрутные случаи, на датчики речевой информации, на абоненты, на специальные услуги, а также делать определенные переходы на другие части Б-анализа (обычно для выделения совместной маршрутизации при различных видах входящих пунктов соединения); в Б-анализе определяются, также, коды и способ сбора цифр для активирования, деактивирования и настройки дополнительных услуг самими абонентами.
- дискриминации, посредством которых ограничиваются возможные набираемые цифры для некоторых префиксов;
- РАС таблицы, путем которых определяется способ посылки цифр на обработку на центральный процессор (практически, в Б-анализ) при наборе их абонентом, а также ограничение исходящих вызовов;
- маршрутные случаи, которые дают возможность переливания трафика между несколькими маршрутами, датчиками речевой информации, абонентами, и возможность возвращения в Б-анализ и специальных услуг;
- EOS таблицы, с помощью которых определяется каким способом будут обработаны определенные виды неудачных попыток, в зависимости от соединения, с которого вызов пришел; с помощью этих таблиц настраивается также способ обработки успеха или неуспеха при активировании, деактивировании и настройке дополнительных услуг абонентами (что абоненты осуществляют путем набора цифр).

### 5.2.3.2 Регулировка маршрутизации вызовов

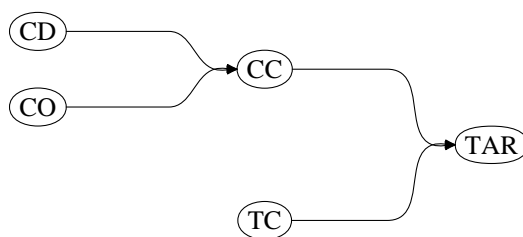
В отношении маршрутизации вызовов можно настраивать:

- исходный пункт тарифа и пункт назначения тарифа – в системе СРЦЕ каждый входящий пункт соединения получает соответствующий исходный пункт тарифа, а пункт назначения тарифа определяется в Б-анализе;
- связь между исходным пунктом и пунктом назначения тарифа, путем которой для данной пары (исходный адрес, адрес назначения) определяется тарифный случай;
- тарифные случаи – в отношении каждого тарифного случая определяется: принимается ли тариф или передается (если тариф и принимается и передается, это называется “транзит тарифа”), производится ли тарификация вызываемого (в отличие от обыкновенной тарификации вызывающего), а также еще некоторые опции тарифного случая, значительные в некоторых редких случаях;
- тарифы – тарифный случай, вместе с моментальной тарифной категорией, определяет тариф; тариф представляет “программу” тарификации – для определения тарифа задают возможное начальное число импульсов и период между двумя тарифными импульсами в течение тарификации;

- тарифные категории, представляющие способы тарификации в зависимости от периода дня в данный момент и от самого дня, по различным основаниям; чаще всего применяются при определении так называемых “повышенного” и “льготного” тарифов, но, в системе СРЦЕ число тарифных категорий практически не ограничено (хотя считается, что больше десяти категорий слишком много для наглядного использования); должна существовать хотя бы одна тарифная категория; тарифные категории определяются по:

- периоду дня;
- дням в неделе;
- дням в году (праздники);
- периоду дня в определенные дни в неделе;
- периоду дня в определенные дни в году.

На рисунке 5.5 дана схема определения тарифа на один вызов на основании вышеупомянутых данных.



#### ЛЕГЕНДА:

**CO** Исходный адрес тарифа (англ. *Charging Origin*)

**CD** Адрес назначения тарифа (англ. *Charging Destination*)

**CC** Тарифный случай (англ. *Charging Case*)

**TAR** Тариф (англ. *Tariff*)

**TC** Тарифная категория (англ. *Tariff Category*)

Рис. 5.5: Схема определения тарифа на вызов

Существует также возможность настройки отдельных общих опций подсистемы тарификации в системе СРЦЕ:

- Способ нормализации импульсов. Если тариф только рассчитывается, причем не передается и не принимается, тогда, как правило, получается нецелое число импульсов в конце разговора. Оператор определяет: внести точно такое число импульсов на тарифный счетчик или округлять (математически корректно, до ближайшего целого - в меньшую сторону или в большую сторону).

- В связи со способом нормализации решаем о настройке: допускается ли тарифицировать менее одного импульса. А именно, оператор, может быть, разрешает внести 133,33 импульса на тарифный счетчик, но не разрешает вносить например 0,33, а как минимум 1,00.
- Также, систему можно отрегулировать таким способом, чтобы не использовать вспомогательные тарифные счетчики, хотя они существуют. Это может представлять мероприятие по ускорению работы системы, поскольку имеются потери времени при вводе данных на вспомогательные счетчики.

## 5.2.4 Измерение и статистика трафика

### 5.2.4.1 Принцип работы

Система СРЦЕ оснащена сложным механизмом регистрации событий в системе. Конфигурацию приемников событий можно определить таким способом, чтобы они принимали все события от ПО обработки вызова или только некоторые из них. Все эти события хранятся в файлах системы. С операторского компьютера обеспечен доступ к этим файлам и, с помощью соответствующих команд, можно достать все необходимые данные.

### 5.2.4.2 Возможности

Цифровая коммутационная система СРЦЕ имеет возможность измерения трафика и регистрации статистических данных:

- по абоненту;
- по группе абонентов;
- о длительности отдельных этапов соединения;
- по НППЦ (ряду соединений абонентской станции);
- по направлениям;
- о распределении трафика по междугородным кодам;
- БПУГСЧ (*ВНСА*; число попыток установления соединения в часы наибольшей нагрузки);
- о процентах ответов;
- о нагрузке всех ресурсов (физических или в ПО) в системе, выполняющих обработку вызова;
- о нагрузке на ОКС7 трактах;
- о нагрузке сигнального пункта, выраженной отношением: число сообщений/в секунду;

- о измерении длины сигнализационных сообщений в зависимости от случая трафика;
- об обработке обмениваемых сигнализационных сообщений.

Можно получить также и другие данные, в том числе:

- статистику о причинах неуспеха установления соединения, по заданному критерию (абоненту, СЛ, группе, маршруту, префиксу. . .);
- о процентах “Б свободен”, также по заданному критерию;
- перечень всех вызовов или выбранной группы вызовов со *всеми* зарегистрированными событиями в течение вызова;
- табличный обзор вызовов (всех или выбранной группы) с самыми значительными событиями и характеристиками вызова.

Вышеупомянутый табличный обзор особенно удобен для дальнейшей обработки в стандартных (коммерческих) прикладных программах для работы с базами данных (FoxPro, VisualDBase. . .) и коммерческих прикладных программах для обработки и изготовления статистических данных (MathCad. . .).

Статистику можно задавать на определенный интервал времени, интервал может повторяться каждый день (таким способом собираются данные на несколько дней – напр. на весь месяц) и интервал, практически, может представлять весь день.

Что касается возможности одновременного измерения, имеется возможность регистрации *всех* статистических данных из *всей системы* в течение заданного интервала времени.

#### 5.2.4.3 Дополнительная обработка статистических данных

Вышеупомянутый табличный обзор статистических данных о вызове особенно удобен для дальнейшей обработки и его как раз используют в отдельном программном пакете с таким назначением – КМ.

КМ дает возможность сортировки по различным характеристикам (так наз. ключам), просмотра, считывания одиночных вызовов. Возможна обработка по EOS кодам (причинам неуспеха установления соединения), по трафику, по вызовам. Путем обработки получают матрицы вызовов, процента ответов вызываемого, длительности вызова, трафика в эрлагах и пр. Значительной функцией является селективная обработка, т.е. “зуммирование” или фильтрование определенных данных с целью локализации вида или типа проблемы в трафике. Например, можно оформить статистику и трафик в связи с вызовами от определенного входящего маршрута при определенной начальной части набираемого номера, при условии наличия в вызовах определенного EOS кода. Или, статистику вызовов определенного исходящего маршрута из всех входящих маршрутов, относящуюся к вызовам, начинающимся заранее определенным префиксом. Любую проблему, которую можно определить (придумать), путем зуммирования можно выделить и обработать.

КМ предоставляет возможность оператору самому определять желаемый тип обработки. От степени обучения оператора зависит количество качественной информации, которую он получит при дополнительной обработке статистических данных. По надобности, результаты можно печатать на обыкновенном или на лазерном печатающем устройстве. В рамках пакета дополнительной обработки статистических данных КМ существует также помощь в работе (англ. help).

## 5.2.5 Система

Административные функции, относящиеся к системе, охватывают, практически, все остальные административные функции, которые не упоминались до сих пор. Те функции в системе СРЦЕ специфичные, так как все системы различаются. Остальные административные функции в значительной степени похожи на функции в остальных системах. А именно, в каждой системе должна существовать возможность блокировки и деблокировки абонентов, регулировки сигнализации по маршрутам СЛ, маршрутизации трафика, тарификации вызовов, сбора и обработки статистических данных всех остальных административных функций, которые существуют, потому что речь идет об одной единственной коммутационной системе. Но, каждую систему можно организовать по другому, а именно эта организация определяет какие административные функции в связи с самой системой будут существовать.

В продолжении текста даны краткие описания групп относящихся к системе административных функций в системе СРЦЕ.

### 5.2.5.1 База данных

Система СРЦЕ имеет распределенную базу данных, организованную по реляционной модели баз данных. Административные функции, относящиеся к базе данных системы, обеспечивают:

- дублирование базы данных;
- загрузку базы данных от одной из снятых резервных копий;
- просмотр содержания базы;
- запись содержания базы в одном из расширенных форматов данных, с целью дополнительной обработки.

Существует также возможность прямого изменения содержания базы данных, но такая возможность предоставляется только специалистам системы СРЦЕ, так как необходимо очень хорошо знать систему, чтобы, без плохих последствий, вносить изменения в содержание базы данных. На самом деле, единственный регулярный способ работы над системой - это работа с помощью операторных команд, которые, кроме сохранения целостности данных в базе данных, принимают во внимание также сохранение целостности системы. Поэтому, возможность прямого изменения базы предусмотрена на случай

возникновения какого-нибудь отказа в работе, из-за которого база оказалась в состоянии несогласованности, из которого ее невозможно вывести путем операторских команд.

### 5.2.5.2 Аварийные сигналы

Аварийные сигналы представляют нерегулярности в системе или ее окружении, о которых оповещается оператор, чтобы информировать его о наличии таких неисправностей и чтобы он попытался устранить их в случае, если самой системе не удастся этого сделать.

Аварийные сигналы разделяются на четыре уровня:

- предупреждения (A0) – это в некотором смысле, не аварийные сигналы, а как раз предупреждения о нерегулярности в работе, чаще всего в отношении отрегулированных параметров работы системы;
- аварийные сигналы небольшой важностью (A3) – это аварийные сигналы, относящиеся к отдельным небольшим частям системы и указывающие на неисправность в работе, которая устраняется путем соответствующего действия в системе, или на ошибку на определенной части или присоединении станции, относящуюся только к небольшому числу абонентов или СЛ;
- важные аварийные сигналы (A2) – это аварийные сигналы, относящиеся к большим частям системы и указывающие на неисправность в работе, которая устраняется путем соответствующего действия на данной части системы, или на ошибку, относящуюся к большому числу абонентов или СЛ; эти аварийные ситуации надо как можно скорее устранить;
- критические аварийные сигналы (A1) – эти аварийные сигналы обозначают, что отдельная часть системы совсем не работает и что оператор должен срочно найти решение проблемы, за исключением случаев, когда сама система имеет возможность выйти из такой ситуации (отдельные аварийные ситуации на этом уровне система сама устраняет); эти аварийные ситуации надо как можно скорее устранить.

Основу работы с аварийными сигналами в системе представляет перечень активных аварийных сигналов. Аварийные сигналы в данном перечне можно просматривать, фильтровать, выделяя только некоторые интересные аварийные сигналы или только аварийные сигналы определенного уровня и т.п. Самые важные аварийные сигналы остаются на списке вплоть до подтверждения их операторами. Это прежде всего относится к аварийным сигналам большой важностью и к аварийным сигналам, о которых оператор в определенных ситуациях должен знать, что они имели место. Эта возможность предусмотрена, чтобы оператор получил такую информацию быстро, не заглядывая в журнал аварийных сигналов.

### 5.2.5.3 Время и дата

Время и дата исключительно важны в коммутационной системе для тарификации. Административные функции, относящиеся к времени и дате, обеспечивают обзор

моментального системного времени и даты, а также их настройку. Существует возможность изменения времени и даты, или только времени (без изменения даты).

#### 5.2.5.4 Журнал

Система СРЦЕ ведет журнал событий. В нем записываются все важные данные, но в первую очередь:

- возникновения и исчезновения аварийных сигналов;
- автоматические реакции на отказы;
- операторские команды и реакции на них.

Журнал можно просматривать, в целом или по определенным критериям: в определенном интервале времен, по отдельным видам событий...

Журнал можно записать в один из распространенных форматов (текстовый, HTML) и потом дополнительно обрабатывать или хранить на одном из носителей записи большой емкостью.

#### 5.2.5.5 Синхронизация

Синхронизация имеет очень большое значение для всех цифровых коммутационных систем, так как в случае, если цифровые системы не синхронизированы между собой (даже ни внутренне, сами с собой), произойдут потери содержания разговора. Это не имеет большого значения при передаче речи, так как в этом случае будет просто уменьшено качество слышимости. Но, при передаче данных, такие потери будут вызывать значительные ошибки.

В системе СРЦЕ - два центральных генератора такта (ЦГТ), один из которых рабочий, а другой, при регулярной работе, синхронизируется с рабочим. Рабочий ЦГТ может работать в режиме собственного такта (так наз. плезиохронная работа, что не рекомендуется по вышеупомянутым причинам), или в режиме приема такта, либо от другой станции (говорится, что система работает в режиме подчиненного такта – англ. *Slave*), либо от соединения датчика такта высокой точностью (цезий, рубидий) – в таком случае другая система синхронизируется по отношению к нашей системе (говорится, что система работает в режиме ведущего такта – англ. *Master*).

В системе СРЦЕ, с помощью административных функций можно производить обзор состояния синхронизации в системе, прежде всего на центральных генераторах такта (ЦГТ). Также, можно выполнить замену рабочего ЦГТ. Также можно проверить и изменить режим работы. В случае синхронизации с другой станцией, можно также определить и по каким трактам (в этом случае они называются “опорным направлением”) будет производиться синхронизация, а также их порядок по степени важности (приоритет). А именно, если произойдет отказ в работе на опорном направлении высшего приоритета, система автоматически перейдет на опорное направление первого следующего приоритета, который ниже. Если произойдет отказ в работе всех опорных направлений, система



перейдет на плезиохронную работу. Если в любой момент устранится отказ на одном из опорных направлений, приоритет которого выше того опорного направления, по отношению к которому моментально осуществляется синхронизация, то система автоматически синхронизируется с этим (восстановленным) опорным направлением.

### 5.2.5.6 Управление частями системы

Основная организация системы, в грубых и приблизительных чертах, следующая:

- административный компьютер;
- вдвоенные центральные процессоры;
- региональные процессоры;
- периферийные устройства.

Также в грубых и приблизительных чертах, каждый приведенный на данном списке объект управляет тем, который находится непосредственно под ним. Операторские компьютеры в этом смысле не являются частью системы, а подключениями, с которых можно управлять системой и контролировать его работу.

Возможности управления зависят от соответствующего типа процессора, а также соответствующих периферийных устройств. Подчеркнем более важные возможности:

- Относится ко всем процессорам в системе: можно выдать команду загрузки (практически это значит ресет и повторная посылка программ и данных, необходимых для работы).
- Также, можно, в случае вдвоенных процессоров, выбирать рабочий процессор.
- Можно снять показания о нагрузке всех процессоров, в процентах.
- Можно снять показания о состоянии всех процессоров.
- Можно настраивать способы реакции на определенные виды аварийных сигналов на E1 (ITU-T G.703) согласующих цепях (AIS, LOS, BER...). Такая настройка может различаться для каждой E1 согласующей цепи в системе.
- Существует возможность установки E1 трактов в цифровые петли, вовнутрь и наружу.
- Существует возможность администрирования в связи с абонентскими платами.

Надо подчеркнуть, что возможности администрирования и управления системой зависят от конфигурации системы, а также от версии используемого электронного оборудования.

## 5.3 Системные функции

Под системными функциями подразумеваем те функции, которые система выполняет самостоятельно и “за свой счет”. На некоторые из них оператор может влиять с помощью соответствующих административных функций, но, в большинстве случаев это автономные функции, которые определяют работу системы.

Системные функции специфичны для каждой системы, в том числе для системы СРЦЕ. В отличие от них, телефонные функции в большинстве случаев, некоторые даже очень точно, предписаны международными рекомендациями и стандартами. Административные функции предписаны правилами в частях, относящихся к абонентам и СЛ а также в других частях, которые в связи с телефонными функциями ( но, в основном они похожи во всех системах). Системные функции определенной системы похожи на системные функции какой-нибудь другой системы только случайно.

В связи с этим, тонкий знаток других систем вероятно заметит сходство отдельных системных функций системы СРЦЕ с системными функциями некоторых других коммутационных систем или других распределенных систем с программным управлением в реальном времени. Но, надо иметь в виду, что и эти функции только похожи, ни в коем случае не одинаковы.

### 5.3.1 Загрузка, резервирование, рестарт

Настоящие функции служат, прежде всего, для восстановления системы при некоторых нерегулярных условиях. Под этим подразумеваем также самозагрузку системы, которая происходит после устранения какой-нибудь нерегулярности (исчезновения питания, чаще всего). Такая самозагрузка системы практически совпадает с начальной загрузкой систем при первом включении в работу на определенном объекте.

К этим функциям обеспечен доступ также операторам, через соответствующие административные функции, но система обычно выполняет их самостоятельно.

#### 5.3.1.1 Загрузка

Коммутационная система СРЦЕ - это система с хранящейся в памяти программой (или программами). У каждого процессора в системе СРЦЕ своя программа, которая хранится в административном компьютере (АР). Кроме того, система СРЦЕ - это система с перестраиваемой конфигурацией, с большим количеством данных, очень сложной структуры, определяющих его работу. Все эти данные хранятся в базе данных системы. Некоторые из этих данных относятся ко всей системе, а некоторые только одной его части.

Под загрузкой, согласно этому, подразумевается загрузка соответствующего процессора исполнительной программой и, сразу после успешной загрузки, необходимыми для работы данными. Загрузка производится всегда таким способом, что сначала проверяется (путем контроля расчета и длины) совпадает ли новая программа с бывшей, и потом программа передается только, если различается. Если программы совпадают, процессор начнет выполнять существующую программу.

Что касается “цепи управления” загрузкой, она функционирует так:

1. АР восстанавливается путем самозагрузки из резервной копии базы данных. Его программу можно изменять только с помощью соответствующих административных функций.
2. Центральный процессор (ЦП) загружает АР, той частью базы данных, которая к нему относится (это большинство таблиц в базе данных), и программой для самого ЦП и программами для региональных процессоров (РП).
3. ЦП загружает все РП программами (косвенно, посредством коммуникационных процессоров – КОП) и, после успешной загрузки из базы данных, оформляет административные данные к этому РП в форматах, какие необходимы для данного РП. Значит, РП не получают прямо все содержание базы данных, а только некоторые его части, обработанные соответствующим способом.

Загрузка производится после отказа в работе соответствующего процессора, что обнаруживается при прекращении связи с ним, или по команде оператора.

Для обнаружения места прекращения связи в цепи событий управления загрузкой, каждый ведущий процессор опрашивает свои ведомые, подчиненные процессоры – АР опрашивает ЦП, ЦП опрашивает РП (косвенным путем, через КОП). Отказ в работе может произойти вследствие какой-нибудь нерегулярности в работе программного обеспечения, которая доведет до прекращения работы, затем из-за вмешательства оператора, который может отключить питание процессора, чтобы провести тестирование или обслуживание, или из-за неисправности оборудования. В случае неисправности оборудования, новая загрузка вероятно не будет успешной. В таких случаях система будет повторять попытки по выполнению загрузки несколько раз подряд, и в случае неудачи откажется от дальнейших попыток (процессор переводится в состояние “ в сбросе”). Новую загрузку должен приказать оператор или необходимо будет подождать, чтобы пришла очередь данного процессора для загрузки. А именно, все процессоры в таком состоянии (“в сбросе”) загружаются периодически, по очереди, один за другим.

В случае удвоенных процессоров (прежде всего ЦП и определенных РП), загрузка рабочего процессора автоматически вызывает замену сторон, т.е., резервный автоматически становится рабочим (причем принимает соответствующие необходимые динамические данные). Если второй процессор не в состоянии принять работу на себя (если он не “горячий резерв”), тогда делается попытка назначить рабочим тот процессор, у которого проходила загрузка (после успешной загрузки и принятия административных данных).

Специальным случаем загрузки является восстановление всей системы, обычно после исчезновения питания. Такой случай, конечно, специальный только с точки зрения пользователя; система при этом ведет себя как во всех других ситуациях. Если все в порядке, произойдет следующее:

1. АР получит начальную загрузку от новейшей правильной резервной копии;
2. тогда АР загрузит ЦП и определит рабочим ЦП1;
3. ЦП1 получит начальную загрузку и загрузит все свои РП;

4. АР выполнит обновление данных на ЦП2 и этим переведет его в состояние “резервный”.

### 5.3.1.2 Резервирование

В системе СРЦЕ выполняется резервирование базы данных. Резервирование подразумевает снятие данных на соответствующий носитель для хранения (диск) на административном компьютере (АР). АР имеет обновленную базу данных с содержанием на ЦП. АР также имеет некоторые дополнительные таблицы в базе данных, кроме тех, которые на ЦП. Все эти таблицы записываются в резервные копии базы данных.

Резервирование, как правило, выполняется автоматически, в заданные периоды времени (чаще всего через каждые два часа). Между тем, по своему усмотрению, оператор может предотвратить автоматическое снятие резервных копий.

Резервные копии могут записываться также по команде оператора.

В системе СРЦЕ существует конечное число резервных копий, которые хранятся. Это число регулируется на каждой станции. При оформлении новой резервной копии стирается самая старая. Поэтому, существует возможность защиты от стирания определенной резервные копии (путем “маркировки”) – защищается та резервная копия, которая по мнению оператора исправная и которая в дальнейшей работе понадобится. Оператор также имеет возможность добавить к резервной копии какое-нибудь описание, с целью последующей идентификации (это обычно делается в случае маркированных резервных копий).

Резервные копии используются при загрузке АР и ЦП – содержание базы данных принимается с резервной копии. Как правило, АР и ЦП загружаются из новейшей резервной копии, но, оператор имеет возможность, по желанию, выдать команду загрузки с определенной резервной копии. Это можно сделать посредственно – путем стирания всех последующих копий, или прямо – с помощью соответствующих административных функций по управлению ЦП.

### 5.3.1.3 Рестарт

В системе СРЦЕ, рестарт выполняет центральный процессор (ЦП), а остальная часть системы только испытывает на себе последствия этого рестарта.

Существуют два вида рестарта: малый и большой. В основном они совпадают, а разница в том, что при малом рестарте сохраняются соединения, которые на этапе разговора (этап установления соединения), а при большом рестарте разрушаются все соединения в системе.

Рестарт наступает после какой-нибудь значительной нерегулярности в течение работы, которую нельзя игнорировать (в связи с нерегулярностями, которые можно игнорировать обычно передаются предупреждения), а также нельзя правильно обработать (все отдельные отказы в работе электронного оборудования должны быть правильно обработанными). Значит, практически все рестарты являются последствием нерегулярности в работе программного обеспечения и представляют защиту от серьезных ошибок в работе (самыми очевидными могут быть ошибки в тарификации, но существуют также другие ошибки) или

от невозможности продолжить работу ПО, причем путем рестарта избегаются повторные начальные загрузки системы.

При большинстве ошибок выполняется малый рестарт, а большой рестарт выполняется в случаях, если через относительно короткое время после малого рестарта опять появится потребность в рестарте. Отдельные, весьма значительные, нерегулярности сразу доводят до большого рестарта.

Оба вида рестарта может задать и оператор, когда он оценит, что система ведет себя нерегулярно, а ему самому не удастся обнаружить неисправность.

При рестарте ЦП приведет все свои данные в согласованное состояние: и те, которые в базе данных, и те, которые предусмотрены для обработки. После этого о последствиях этих согласований ЦП информирует оставшуюся часть системы. В отношении обработки вызова, при малом рестарте проведет сопоставление состояний вызова во всей системе (значит и на РП). Если состояния совпадают, вызовы остаются, а если не совпадают, вызовы будут разрушены. При большом рестарте ЦП просто разрушит все соединения. Все разрушенные соединения будут правильно тарифицированы.

### 5.3.2 Хранение данных

В системе СРЦЕ хранятся следующие данные:

1. резервные копии базы данных;
2. журнал учета работы системы;
3. тарифицируемые разговоры;
4. статистические данные.

В определенном смысле, программы для процессоров, которые составляют коммутационную систему СРЦЕ, можно считать данными, но они не приведены в предыдущем списке, из-за своей специфичности. Во всяком случае, они также хранятся.

#### 5.3.2.1 Место и способ хранения

Все записываемые данные хранятся на административном компьютере, для которого это представляет основное назначение.

Все данные хранятся на магнитном носителе, который удвоен, во избежание потери данных в случае одного отказа.

Емкость этого носителя довольно большая для возможности хранения необходимого количества всех типов данных. Что это точно значит, будет объяснено в продолжении текста.

Все данные можно считывать с административных компьютеров и для архива записывать на любой из доступных носителей (ленты, оптические диски, резервные магнитные носители).

### 5.3.2.2 Резервные копии базы данных

Что касается резервных копий базы данных, надо упомянуть, что система хранит до ста (100) резервных копий. В резервные копии, как правило, записывается полное содержание базы данных, хотя существует возможность записывать только отдельные ее части.

Новая резервная копия базы данных стирает самую старую, стирание которой разрешается. Каждую одиночную резервную копию можно защитить от стирания. Конечно, защита всех резервных копий от стирания не имеет смысла, поскольку тогда невозможно будет формировать новые резервные копии.

В связи с резервными копиями имеются специальные случаи, когда в систему можно “ввести” резервную копию извне; такое вмешательство выполняется, как правило, если хотим данные из этой резервной копии занести в базу данных после их регистрации.

### 5.3.2.3 Журнал

В журнал записываются все значительные для системы события. Это подразумевает все операторские команды, обнаруженные аварийные состояния и автоматические действия системы.

Система имеет достаточную емкость для регистрации всех событий, происшедших в течение одномесячной работы.

Данные в журнале невозможно изменять, а новые операторские команды только повлияют на ввод новой записи в журнал. Между тем, любое стирание журнала по команде невозможно. Система сама стирает самые старые записи, если окажется, что нет места для ввода новых.

### 5.3.2.4 Тарифицируемые разговоры

Система имеет достаточную емкость для регистрации всех тарифицируемых разговоров, происшедших в течение одного месяца.

Данные о тарифицируемых разговорах невозможно изменять, за исключением случая, когда устанавливается новый вызов, который будет тарифицирован и зарегистрирован. Между тем, любое стирание тарифицируемых разговоров по команде невозможно. Система сама стирает самые старые записи, если окажется, что нет места для ввода новых.

### 5.3.2.5 Статистические данные

В связи с статистическими данными не предусмотрен специальный механизм. Количество этих данных будет в соответствии с свободным местом на административном компьютере. Статистика считается менее важной функцией по отношению к основным функциям, поэтому для нее отводится столько места, сколько останется после регистрации остальных данных.

Как правило, в системе имеется места как минимум для одночасовой записи статистических данных. Но, в большинстве случаев оказывается достаточно места для записи статистических данных в течение нескольких дней.

Новые статистические данные не вызовут стирания старых, а просто не будут записаны и оператор будет об этом информирован. Но, статистические данные можно стирать. От оператора в таком случае ожидается перезаписать старые данные на вспомогательный носитель, если эти данные ему нужны, прежде чем стереть их с административного компьютера.

### 5.3.2.6 Программы для процессоров системы

Программы для процессоров системы также хранятся. Изменение программ возможно только посредством специальной процедуры “замены программного обеспечения в работе”.

Система, конечно, имеет достаточно места для хранения всех необходимых программ (надо упомянуть, что программ немного и что они не занимают много места).

### 5.3.3 Синхронизация

Система СРЦЕ оснащена оборудованием для синхронизации, которое имеет следующие характеристики:

- в период независимой работы начальная девиация частоты генератора такта не превышает  $5 \cdot 10^{-10}$ ;
- стабильность генератора такта составляет  $2 \cdot 10^{-10}$  в день.

Цифровая коммутационная система СРЦЕ имеет возможность принимать тактовые импульсы от внешнего источника и синхронизироваться с ними, по методу синхронизации с иерархическим управлением.

Система СРЦЕ, при работе в режиме ведомого генератора такта, имеет возможность принимать внешнюю синхронизацию, а именно:

- два (2) входа для приема сигналов из внешнего генератора тактовых сигналов частотой в 2048 МГц;
- пять (5) входов для приема тактовых сигналов из входящей последовательности сигналов в 2048 Мбит/с;
- один (1) вход для приема аналогового сигнала на одной из частот согласно рекомендации ITU-T G.811 (1 МГц, 5 МГц, 10 МГц).

Оператор имеет возможность, через операторский компьютер, определить приоритет входа внешней синхронизации. На основании результатов определения качества и исправности (наличия) тактовых сигналов и на основании присвоенных приоритетов, система автоматически выбирает вход для за синхронизации. Вход для внешней синхронизации можно выбрать вручную, путем выдачи операторской команды на операторском компьютере. В случае обнаружения исчезновения или неисправности сигнала такта на выбранном входе внешней синхронизации, система автоматически выбирает

следующий исправный вход для внешней синхронизации по определенному порядку приоритетов.

В случае, если сигнал такта не исправен ни на одном из входов для внешней синхронизации (отсутствует) система автоматически переходит на независимую работу.

Цифровая коммутационная система СРЦЕ имеет возможность, при работе в режиме ведущего генератора такта, генерировать и передавать тактовые импульсы частотой 2048 МГц на 4 выхода.

Цифровая коммутационная система СРЦЕ оснащена двумя опорными генераторами тактовых импульсов с характеристиками, которые указаны в предыдущих пунктах. Эти генераторы такта синхронизированы между собой и имеют возможность удвоения.

Система имеет возможность обеспечить точную синхронизацию коммутационных систем, устройств в сети и терминального абонентского оборудования в PDH и SDH сетях, но только в ведомом - *slave* режиме.

Цифровая коммутационная система СРЦЕ имеет возможность принять синхронизацию из специфицируемых источников на каждом из уровней.

Относительная погрешность интервала времени (TIE) на А-интерфейсе соответствует рекомендации ITU-T Q.541, 3.4.

### 5.3.4 Диагностика в течение работы

Система СРЦЕ, в течение работы, диагностирует все свои важные детали, где диагностика возможна, и в таком объеме, сколько возможно, причем это не влияет на выполнение основных функций системы (прежде всего телефонных, а также остальных).

Диагностические программы обнаруживают отдельные неисправности. В зависимости от вида отказа срабатывают аварийные сигналы, а в некоторых случаях делаются попытки автоматического устранения неисправности. Диагностические программы также обнаруживают прекращение отказа, либо оно произошло без вмешательства извне, вследствие автоматической реакции системы, либо вследствие операторского действия, выполненного после сообщения об аварийной ситуации. При обнаружении прекращения отказа, отменяется соответствующий аварийный сигнал.

При удвоенных процессорах, как правило, диагностику выполняет и об аварийных сигналах оповещает только рабочий процессор. Все-таки, есть такие ресурсы, которые не являются общими для этих процессоров, но, которые важны для работы процессора, пока он находится в резервном состоянии; поэтому они будут диагностированы даже, когда данный процессор резервный, и в связи с ними будет передаваться информация об аварийном состоянии. Надо упомянуть, что таких ресурсов мало.

Один способ диагностики описан при описании загрузки – это опрос, путем которого ведущий процессор проверяет находится ли ведомый процессор в режиме работы или нет. Эта диагностика очень важна для функционирования системы и поэтому описана в рамках одной из самых важных системных функций – загрузки.

Существуют многие другие виды диагностики, которые обычно отдельные процессоры проводят самостоятельно, над подчиненными ресурсами. Чтобы не описывать подробно архитектуру системы, здесь приведем некоторые важные диагностики (кроме уже



упомянутой диагностики процессоров), которые не зависят много от архитектуры системы; также, упомянем какие процессоры ее выполняют только, если это необходимо. В принципе, тот кто знает архитектуру системы СРЦЕ, на основании того о каком ресурсе идет речь, сам заключит какой процессор выполняет диагностику этого ресурса.

#### 5.3.4.1 Диагностика согласующих цепей E1

E1 согласующие цепи служат для соединения цифровых, двухмегабитовых, РСМ трактов (по ITU-T G.703), которые служат для соединения станций. Диагностика E1 согласующих цепей обнаруживает соответствующие аварийные сигналы на них, которые определены в рекомендациях, в том числе:

- LOS – исчезновение сигнала
- AIS – сигнал индикации аварийного состояния (все блоки)
- FAS – потеря синхронизации цикла
- BA – удаленный аварийный сигнал от другой станции
- AIS16 – сигнал индикации аварийного состояния по 16-тому каналу
- BER – слишком большая доля ошибок бита
- CRCMF – слишком большая доля ошибок CRC сверхцикла
- MF – потеря синхронизации сверхцикла
- CRC – слишком большая доля ошибок CRC
- BCRC – прием слишком большой доли ошибок CRC от другой станции
- BMF – удаленный аварийный сигнал потери синхронизации сверхцикла от другой станции
- SLIP – сдвиг (потеря цикла)

Надо упомянуть, что аварийные сигналы, относящиеся к E1 согласующей цепи, формируют определенную иерархическую лестницу, причем только некоторые из них могут быть одновременно инициированы (аварийный сигнал высшего уровня исключает аварийный сигнал низшего уровня в иерархии) – остальные исключают друг друга. Схема этой иерархии дана на рисунке 5.6.

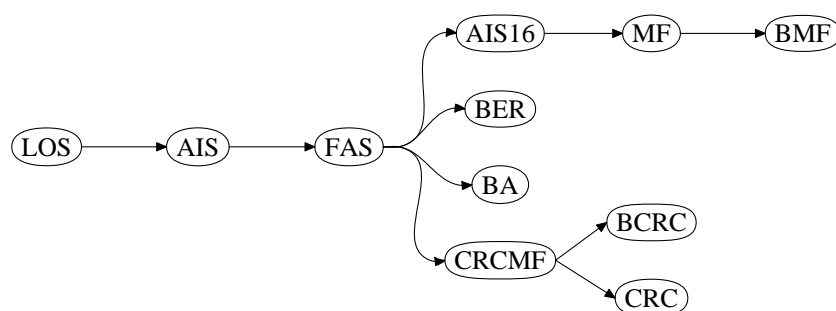


Рис. 5.6: Иерархия аварийных сигналов на тракте E1

### 5.3.4.2 Диагностика такта в системе

В цифровой системе очень важно иметь стабильный такт, но необходимо иметь любой такт. Также важно иметь синхронизирован такт во всей сети (в нашем случае, прежде всего на всей станции), как это указано в описании функций синхронизации.

В системе СРЦЕ такт с центральных генераторов такта (ЦГТ) распределяется до всех процессоров в системе, которым он нужен (а это, практически, все региональные процессоры – РП). На самом деле, распределяются заодно два сигнала – тактовый и синхросигнал. Диагностика обоих сигналов совершается одновременно.

Поскольку известна частота такта (и синхросигнала), распределяемого по системе, каждый РП имеет соответствующий диагностический узел, посредством которого распознает наличие такта и, в случае его присутствия, находится ли такт внутри определенных допустимых границ. При отсутствии такта, или слишком больших отклонениях, сигнализируется ошибка.

Каждый РП отдельно оповещает об аварийной ситуации (а также о прекращении такой ситуации).

### 5.3.4.3 Диагностика взаимосвязей в системе

Части системы СРЦЕ соединены между собой взаимосвязями, которые представляют 16-мегабитовые РСМ тракты. Через соответствующие (64-килобитовые) каналы этих трактов осуществляется передача речи или данных.

Поэтому взаимосвязи имеют большое значение и обязательно производится их диагностика. Эта диагностика намного проще от диагностики согласующих цепей- E1, в первую очередь потому, что структура взаимосвязей очень простая, если сравнить со сложной структурой E1-трактов. Если имеем в виду как выполняется диагностика по E1-согласующим цепям, то диагностику тактовых и синхросигналов можно считать диагностикой взаимосвязи (если нет такта, не могут работать ни взаимосвязи).

Как правило, взаимосвязи диагностируют по определенному содержанию, которое ожидается при входе. Поэтому, в основном, появляются аварийные сигналы, которые относятся к взаимосвязям “в входящем направлении”. Каждый РП, который

принимает взаимосвязи, имеет соответствующую диагностику и отдельно инициирует соответствующий аварийный сигнал. Таким способом, если например произойдет разрыв кабеля, оба РП (на обоих концах взаимосвязи) сигнализируют о разрушении этой взаимосвязи во входящем направлении.

Некоторые РП способны производить диагностику передатчика сигналов взаимосвязи, когда говорится, что они сигнализируют о разрушении взаимосвязи “в исходящем направлении”. Такое разрушение имеет внутреннее значение и, как правило, не имеет связи с отказом из-за потери контакта.

#### 5.3.4.4 Диагностика приемников тональной сигнализации на СЛ

Различные сигнализации СЛ используют различные тоны для передачи сигналов. Для правильного функционирования этих сигнализаций необходимо, чтобы соответствующие приемники правильно работали.

Диагностика приемников выполняется таким способом, что приемник занимается для тестирования, подается к нему соответствующий тон и в течение определенного периода проверяется распознал ли он именно этот тон. Какой тон будет использован - зависит от конкретной тональной сигнализации. В большинстве случаев достаточно будет проверить один тон из группы тонов.

При отказе в работе любого из приемников срабатывает определенный аварийный сигнал.

Надо упомянуть, что, поскольку в системе СРЦЕ распознавание тональных цифр производится на цифровых сигнальных процессорах (ДСП), то чаще всего происходят отказы в работе процессоров, а затем и всех приемников на процессоре, поэтому эти аварийные сигналы, в основном, будут инициированы по группам.

#### 5.3.4.5 Диагностика DTMF приемников

В основном, эта диагностика очень похожа на диагностику приемников тональных сигналов в сигнализациях СЛ.

Разница в том, что здесь речь идет о других тональных сигналах (здесь это тональные сигналы абонентской сигнализации) и что диагностику проводит другой процессор.

#### 5.3.4.6 Диагностика абонентских плат

Хотя эта тема в определенной мере заходит в архитектуру системы, все-таки здесь она настолько ограниченная и обобщенная, что это можно и не считать заходом в архитектуру. А именно, в каждой коммутационной системе есть абонентские платы. Разница между системами состоит в количестве абонентских согласующих цепей, как они размещены по кассетам, кабинетам, по какой технологии изготовлены и т.п.

Практически, в случае отказа какой-нибудь абонентской платы соответствующее число абонентов (в системе СРЦЕ - обычно 16) не будет в состоянии работать.

В системе СРЦЕ обнаруживаются следующие отказы абонентских плат:

- отсутствие платы (ZOVD);

- плохая (ненадежная) связь с платой (ZINV);
- потеря такта на плате (Z2M);
- потеря синхросигнала на плате (ZF0);
- потеря вспомогательного питания платы (Z5V) – при потере основного будет распознано отсутствие платы.

Иерархия аварийных сигналов абонентских плат дана на рисунке 5.7.

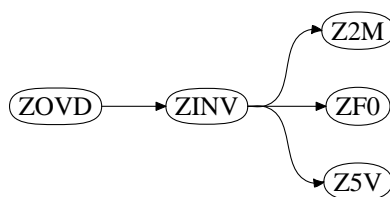


Рис. 5.7: Иерархия аварийных сигналов на абонентской плате

### 5.3.5 Автоматические реакции на отказы

Диагностические программы обнаруживают какой-нибудь отказ. В зависимости от типа отказа, может быть, будет сделана попытка срабатывания какого-нибудь автоматического действия с целью устранения отказа.

Один способ реакции на отказ описан при описании загрузки – когда ведущий процессор обнаружит, что ведомый процессор не работает (не отвечает на опрос), то ведущий выполняет его загрузку. Эта реакция на отказ очень важная для функционирования системы и поэтому она и описана в рамках одной из самых важных системных функций – загрузки.

Существуют многие другие реакции на отказ, в зависимости от самых отказов, которые обычно отдельные процессоры проводят сами, когда речь идет о ресурсах под их контролем. Чтобы не говорить подробно об архитектуре системы, здесь приведем некоторые важные реакции (кроме уже упомянутой загрузки процессора), которые не зависят много от архитектуры системы, и только, если это необходимо, упомянем какие процессоры их выполняют. В принципе, тот кто знает архитектуру системы СРЦЕ, на основании того о каком ресурсе идет речь, легко заключит какой процессор выполняет автоматическую реакцию на отказ данного ресурса.

#### 5.3.5.1 Отказы E1-согласующих цепей

По каждому из аварийных сигналов на E1-согласующих цепях можно выполнить несколько различных реакций. Из-за разновидности передаточных и коммутационных систем, способ реакции на эти аварийные сигналы можно настраивать, для каждой E1-согласующей цепи в отдельности. Возможные реакции следующие:

- блокировка СЛ этого тракта (без разрушения соединения);
- блокировка СЛ и разрушение всех соединений;
- посылка AIS сигнала;
- посылка дистанционного аварийного сигнала (ВА);
- посылка AIS 16 (АИС по шестнадцатому каналу);
- посылка ВМФ (дистанционный аварийный сигнал потери синхронизации сверхцикла);
- прекращение выделения такта (воспрепятствие синхронизированию ЦГТ по отношению к данному тракту).

Каждую реакцию можно выбрать или не выбирать. Некоторые исключают друг друга (блокировка с разрушением соединения и блокировка без разрушения соединения, AIS и ВА, AIS16, ВМФ), но остальные можно произвольно комбинировать.

Надо упомянуть, что аварийные сигналы, относящиеся к Е1-согласующей цепи, формируют определенную иерархию и что только некоторые из них могут активироваться одновременно – остальные исключают друг друга. Значит, только в отношении тех активных будут выполнены соответствующие действия.

#### 5.3.5.2 Отказы такта в системе

На отказ такта по РП не будет никакой реакции. В таком случае, как правило, произойдут отказы соответствующих взаимосвязей и тогда происходят соответствующие реакции.

Между тем, отказ такта на рабочем ЦГТ вызывает замену сторон ЦГТ.

#### 5.3.5.3 Отказы взаимосвязей в системе

Реакция на отказ взаимосвязи идейно проста – разрушаются все вызовы, которые проключены через эту взаимосвязь. Конечно, это не так просто, поскольку вызовы на этой взаимосвязи могут быть вызовы с различных мест в системе.

Также, взаимосвязь блокируется, причем ее невозможно больше использовать для новых вызовов, до устранения неисправности.

Реакция выполняется только при первом появлении сигнала об отказе на определенной взаимосвязи. Если несколько РП сигнализируют об отказе определенной взаимосвязи, на эти другие сообщения не выполняется особая реакция, а они только сохраняются в памяти. Потом, для возможности деблокировки взаимосвязи, все процессоры, которые сигнализировали об отказе, должны сообщить о прекращении отказа.

#### 5.3.5.4 Отказы приемников тональной сигнализации на СЛ

Приемник, у которого произошел отказ, блокируется и больше не используется при распознавании тональных сигналов, до тех пор, пока не будет обнаружено прекращение отказа.

В то время, в более редких интервалах, чем в случае обнаружения отказа, будет проверяться произошло ли прекращение отказа - т.е. начал ли приемник опять правильно распознавать тональные сигналы. Когда это произойдет, приемник возвращается в регулярное употребление и соответствующий аварийный сигнал отменяется.

Также, в случае, если отказы всех приемников на одном ДСП продолжаются в течение большого периода, будет выполнена загрузка ДСП.

#### **5.3.5.5 Отказы DTMF приемников**

Реакция подобна реакции в случае тональных приемников сигнализаций СЛ, за исключением того, что в данном случае выполняет ее другой процессор.

#### **5.3.5.6 Отказы абонентских плат**

При отказе абонентской платы разрушаются все вызовы, которые существовали на соединениях этой платы и блокируются эти соединения. При этом, данное действие выполняется только в ответ на первый отказ. Все последующие отказы только регистрируются.

Соединения деблокируются при прекращении всех отказов платы.

## Глава 6

# Характеристики

Система СРЦЕ ТЦ-011 в версии 2 полностью цифровая телефонная станция предназначена для общественной телефонной сети. Она охватывает все уровни - от оконечной до транзитной станции, а в новой организации сети и национальные и региональные станции. Она обладает способностью работы в конфигурации с выносами.

Максимальная ёмкость ведущей станции 60.000 абонентских комплектов или 32.000 каналов передачи.

## 6.1 Ёмкость

Система СРЦЕ проектирована таким образом, что центральное оборудование системы изготавливается в некоторых версиях для различных ёмкостей системы. В тексте ниже, приведены данные для версии центрального оборудования, которая соответствует системам с самой большой ёмкостью.

### 6.1.1 Ведущая станция с выносами

Если станция СРЦЕ употребляется в версии ведущей станции с выносом, существует возможность конфигурации системы для трафика менее 0,2 Эрл определением соединения между выносом и ведущей станцией. Таким образом можно достигнуть значительно большие ёмкости системы в смысле количества абонентов.

Что касается различных версии трафика по абоненту ниже 0,2 Эрл, следующие максимальные конфигурации ведущей станции с выносом возможны:

| Версия | Абоненты | Соединительные линии | Трафик |
|--------|----------|----------------------|--------|
| 1      | 250.000  | 15.000               | 0,05   |
| 2      | 200.000  | 15.000               | 0,07   |
| 3      | 150.000  | 15.000               | 0,1    |
| 4      | 120.000  | 15.000               | 0,12   |
| 5      | 100.000  | 15.000               | 0,15   |

Таблица 6.1: Ёмкость системы СРЦЕ

Что касается трафика от 0,2 Эрл и выше, ёмкости станции с выносом равны ёмкостям станции без выноса, которые представлены в следующем параграфе.

Остальные характеристики системы СРЦЕ в связи с ёмкостью представлены в следующей таблице:

| Описание характеристики               | Значение      |
|---------------------------------------|---------------|
| Максимальное количество выносов на ВС | неограничен * |
| Рабочих мест для операторов           | 30            |
| Ёмкость трафика                       | 16.000 Эрл    |
| Ёмкость обработки вызова              | 500.000 ПУГСЧ |

Таблица 6.2: Характеристики СРЦЕ относительно ёмкости

\* Максимальное количество выносов теоретически неограниченно, но практически структурно ограничено ёмкостью памяти центрального процессора и физически количеством 2-мегабитных портов на групповом выключателе. Но так как память



центрального процессора очень бо́льшая, то ограничение можно пренебречь (можно подключить более миллиона выносов). Более объективное другое ограничение  $32768 / 32 = 1024$  выноса, так как не предсказанно что соединение до выноса будет осуществлено с менее одного 2-мегабитного порта.

### 6.1.2 Ведущая станция без выносов

В случае ведущей станции без выносов не существует возможность конфигурации системы для трафика по абоненту менее 0,2 Эрл.

| Описание характеристики           | Значение                                |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Абонентов, максимально            | 60.000 с до 15.000 соединительных линий |
| Соединительных линий, максимально | 32.000 без абонентов                    |
| Рабочих мест для операторов       | 30                                      |
| Ёмкость трафика                   | 16.000 Эрл                              |
| Ёмкость обработки                 | 500.000 ПУГСЧ                           |

Таблица 6.3: Ёмкость ведущей станции без выносов

Если нужно увеличение трафика по абоненту выше 0,2 Эрл, следующие максимальные конфигурации ведущей станции возможны:

| Версия | Абоненты | Соединительные линии | Трафик |
|--------|----------|----------------------|--------|
| 1      | 60.000   | 15.000               | 0,25   |
| 2      | 50.000   | 16.000               | 0,3    |
| 3      | 40.000   | 16.000               | 0,4    |
| 4      | 32.000   | 16.000               | 0,5    |
| 5      | 16.000   | 16.000               | 1,0    |

Таблица 6.4: Ёмкость для трафика более 0,2 Эрл

### 6.1.3 Вынос

В современных сетях электросвязи, ёмкость выносов уменьшается, потому что цены электронного оборудования падают и с точки зрения экономики более выгодно поставить маленький вынос, связанный оптической связью, чем прокладывать медные кабели до абонента. Таким образом сокращается длина магистрали и уменьшается количество стыков, те. продолжений в кабельной сети; также, поднимается на более высокую ступень и качество и надёжность абонентского блока, т.е. услуга предоставляющая абоненту.

Кроме вышеупомянутого стремления, существует и стремление уплотнения уровней иерархии в сети с целью упрощения сети, снижения цены, особенно обслуживания и увеличения надёжности сети. В течение этого процесса, существующие станции относительно большой ёмкости сменяются выносами новых станций. Поэтому нужно, чтобы у станции были выносы большей ёмкости.

Максимальные ёмкости выносов в системе СРЦЕ приведены в следующей таблице.

| Описание характеристики           | Значение                                |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Абонентов, максимально            | 60.000 с до 15.000 соединительных линий |
| Соединительных линий, максимально | 32.000                                  |
| Рабочих мест для операторов       | 30                                      |
| Ёмкость трафика                   | 16.000 Е                                |
| Ёмкость обработки                 | 500.000 ПУГСЧ                           |

Таблица 6.5: Ёмкости выносов

## 6.2 Характеристики трафика

Систему СРЦЕ характеризуют действительно высокие способности трафика, как в отношении к обработке вызовов, так и в отношении к установлению соединения.

### 6.2.1 Характеристики трафика абонентской группы

Абонентская группа содержит не более 1920 абонентов и она связана с переключательной матрицей межсоединением, состоящим из 508 каналов.

В соответствии с югославскими национальными правилами ёмкость взаимосвязей рассчитывается как неблагоприятный случай согласно двум способам расчета:

Общий трафик абонентов группы с допустимыми потерями от 0,002=0,2%.

Общий трафик абонентов группы увеличен за 25% с потерями 0,01=1%.

Оказывается, что параметры, используемые при расчете ёмкости взаимосвязей (большой трафик - величины несколько сотней эрлангов, большое количество соединительных линий - 508 каналов) таковы, что как худший случай всегда является случай увеличенного трафика за 25%.

Что касается взаимосвязей в 508 каналов, при условии, что все каналы используются для телефонного обмена (не выделять каналы для передачи пакетов), рассчитаны максимальные трафики различных значений расчетной перегрузки и допустимых потерь и приведены в таблице 6.6.

| Потери      | Перегрузка трафика |       |       |       |       |              |       |       |       |
|-------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|
|             | 0%                 | 5%    | 10%   | 15%   | 20%   | 25%          | 30%   | 35%   | 40%   |
| <b>0,01</b> | 438,8              | 417,9 | 398,9 | 381,6 | 365,7 | 351,1        | 337,6 | 325,1 | 313,4 |
| <b>0,02</b> | 443,4              | 422,3 | 403,1 | 385,6 | 369,5 | 354,7        | 341,1 | 328,4 | 316,7 |
| <b>0,03</b> | 446,3              | 425,0 | 405,7 | 388,1 | 371,9 | 357,0        | 343,3 | 330,6 | 318,8 |
| <b>0,05</b> | 450,1              | 428,7 | 409,2 | 391,4 | 375,1 | 360,1        | 346,2 | 333,4 | 321,5 |
| <b>0,1</b>  | 455,8              | 434,0 | 414,3 | 396,3 | 379,8 | 364,6        | 350,6 | 337,6 | 325,5 |
| <b>0,2</b>  | 462,2              | 440,2 | 420,1 | 401,9 | 385,1 | 369,7        | 355,5 | 342,3 | 330,1 |
| <b>0,3</b>  | 466,4              | 444,2 | 424,0 | 405,5 | 388,6 | 373,1        | 358,7 | 345,4 | 333,1 |
| <b>0,5</b>  | 472,3              | 449,8 | 429,3 | 410,7 | 393,6 | 377,8        | 363,3 | 349,8 | 337,3 |
| <b>1</b>    | 481,9              | 458,9 | 438,1 | 419,0 | 401,6 | <b>385,5</b> | 370,7 | 356,9 | 344,2 |
| <b>2</b>    | 494,4              | 470,9 | 449,5 | 429,9 | 412,0 | 395,5        | 380,3 | 366,2 | 353,2 |
| <b>3</b>    | 504,0              | 480,0 | 458,2 | 438,3 | 420,0 | 403,2        | 387,7 | 373,3 | 360,0 |

Таблица 6.6: Характеристики трафика абонентской группы

В таблице затенены значения, полученные, когда в расчете принимаются параметры, определены для югославской сети. Худший случай отпечатан жирным шрифтом.

Средняя загрузка по абоненту для 1920 абонентов в группе, получается разделением соответствующего общего трафика с количеством абонентов в

группе. Максимальная нагрузка по абоненту для случаев соответствующих предыдущей таблице представлена в таблице 6.7.

| Потери      | Перегрузка трафика |       |       |       |       |              |       |       |       |
|-------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|
|             | 0%                 | 5%    | 10%   | 15%   | 20%   | 25%          | 30%   | 35%   | 40%   |
| <b>0,01</b> | 0,229              | 0,218 | 0,208 | 0,199 | 0,190 | 0,183        | 0,176 | 0,169 | 0,163 |
| <b>0,02</b> | 0,231              | 0,220 | 0,210 | 0,201 | 0,192 | 0,185        | 0,178 | 0,171 | 0,165 |
| <b>0,03</b> | 0,232              | 0,221 | 0,211 | 0,202 | 0,194 | 0,186        | 0,179 | 0,172 | 0,166 |
| <b>0,05</b> | 0,234              | 0,223 | 0,213 | 0,204 | 0,195 | 0,188        | 0,180 | 0,174 | 0,167 |
| <b>0,1</b>  | 0,237              | 0,226 | 0,216 | 0,206 | 0,198 | 0,190        | 0,183 | 0,176 | 0,170 |
| <b>0,2</b>  | 0,241              | 0,229 | 0,219 | 0,209 | 0,201 | 0,193        | 0,185 | 0,178 | 0,172 |
| <b>0,3</b>  | 0,243              | 0,231 | 0,221 | 0,211 | 0,202 | 0,194        | 0,187 | 0,180 | 0,173 |
| <b>0,5</b>  | 0,246              | 0,234 | 0,224 | 0,214 | 0,205 | 0,197        | 0,189 | 0,182 | 0,176 |
| <b>1</b>    | 0,251              | 0,239 | 0,228 | 0,218 | 0,209 | <b>0,201</b> | 0,193 | 0,186 | 0,179 |
| <b>2</b>    | 0,258              | 0,245 | 0,234 | 0,224 | 0,215 | 0,206        | 0,198 | 0,191 | 0,184 |
| <b>3</b>    | 0,263              | 0,250 | 0,239 | 0,228 | 0,219 | 0,210        | 0,202 | 0,194 | 0,188 |

Таблица 6.7: Трафик по абоненту в абонентской группе

В таблице затенены значения, полученные, когда в расчете принимаются параметры, определены для югославской сети. Худший случай отпечатан жирным шрифтом и равняется 0,201Эрл по абоненту.

Поэтому можно сказать, что емкость трафика системы СРЦЕ в стандартном варианте составляет **0,2 Эрл по абоненту**.

Если требуется трафик выше 0,2 Эрл по абоненту, уменьшается количество абонентов в группе. Количество абонентов уменьшается по фазам - в каждой 240 абонентов, выбрасыванием абонентских кассет.

Трафик, который можно реализовать для различных вариантов количества кассет, в то же время и общего количества абонентов в группе представлен в таблице 6.8.

В первом ряду таблицы представлен трафик в случае когда абонентская группа в полном числе. В последние три колонки приведены трафики для характерных значений трафика по абоненту в полной конфигурации.

В случае 2 абонентской рамы возможен трафик в 1 Эрл по абоненту, и поэтому не нужно говорить о потерях и условиях перегрузка трафика.

## 6.2.2 Способности трафика передаточной части

СЛ в системе СРЦЕ прямо связаны с переключательной матрицей, таким образом что каждая СЛ занимает одну соединительную точку на переключательной матрице. Такое решение позволяет трафик в 1Эрл по СЛ, т.е. не нужно отдельно анализировать трафик по СЛ, так как не предусмотрена возможность меньших трафиков. Также не нужно говорить о потерях.

| Абонентов | Рама | Коэффициент<br>увеличения<br>трафика | Пример 1 | Пример 2 | Пример 3 |
|-----------|------|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| 1920      | 8    |                                      | 0,2Эрл   | 0,25Эрл  | 0,16Эрл  |
| 1680      | 7    | 1,14                                 | 0,228    | 0,285    | 0,182    |
| 1440      | 6    | 1,33                                 | 0,266    | 0,333    | 0,213    |
| 1200      | 5    | 1,6                                  | 0,32     | 0,4      | 0,256    |
| 960       | 4    | 2                                    | 0,4      | 0,5      | 0,32     |
| 720       | 3    | 2,66                                 | 0,533    | 0,666    | 0,426    |
| 480       | 2    | 5 (до 1Эрл)                          | 1        | 1        | 1        |

Таблица 6.8: Трафики выше 0,2Эрл по абоненту

### 6.2.3 Способности трафика переключательной матрицы

Переключательная матрица определяется в соответствии с емкостью станции. Все переключательные матрицы деблокирующие. Максимальный трафик, который переключательная матрица способна обслуживать равен половине соединительных точек, которыми переключательная матрица обладает, так как одно соединение занимает две соединительные точки.

| Но | Название | Точки<br>(каналы) | Каналы на<br>портах | Трафик | Соответствующий<br>ПГСЧ |
|----|----------|-------------------|---------------------|--------|-------------------------|
| 1  | ГП4О     | 4.096             | 3.556               | 1.778  | 106.680                 |
| 2  | ГП8О     | 8.192             | 7.620               | 3.810  | 228.600                 |
| 3  | ГПЦО     | 12.288            | 11.176              | 5.588  | 335.280                 |
| 4  | ГПФО     | 16.384            | 15.240              | 7.620  | 457.200                 |
| 5  | ГПЕО     | 32.768            | 30.988              | 15.494 | 929.640                 |

Таблица 6.9: Способности трафика переключательных матриц

Что касается переключательной матрицы, тоже не нужно говорить о потерях в трафике. Соответствующее количество вызовов в часу наибольшей нагрузки дано для среднего времени разговора от 1 минута (60 секунд); это очень строгое условие.

### 6.2.4 Характеристики трафика центральных процессоров

Центральные процессоры участвуют в трафике в смысле обработки вызова (установление и разъединение). Возможности обработки проявляются в количестве вызовов в часу наибольшей нагрузки. Также как и переключательная матрица, центральные процессоры отобранные в соответствии с ёмкостью станции. У каждого центрального процессора

заявленная способность обработки, представлена в таблице 6.10.

| Но | Центральный процессор | Способность обработки вызовов | Соответствующий трафик |
|----|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| 1  | ЦП1                   | 120.000 ПГСЧ                  | 2.000                  |
| 2  | ЦП2                   | 250.000 ПГСЧ                  | 4.166                  |
| 3  | ЦП3                   | 400.000 ПГСЧ                  | 6.666                  |
| 4  | ЦП4                   | 500.000 ПГСЧ                  | 8.333                  |
| 5  | ЦП5                   | 1.000.000 ПГСЧ                | 16.666                 |

Таблица 6.10: Характеристики обработки центральных процессоров

Заявленная способность обработки центральных процессоров включает в себе 40% перегрузки трафика.

### 6.2.5 Характеристики трафика абонентских органов

Абонентские органы помещены на уровне абонентской группы и они измерены таким образом, что вполне способны обслужить трафик абонентской группы. Абонентские органы включают:

- Приемники тонально-частотного набора
- Тональные генераторы
- Генераторы вызовов
- Передатчики определения вызывающего абонента
- Оборудование для установления конференц-связей

### 6.2.6 Характеристики трафика и передаточных органов

Передаточные органы помещены на уровне передаточной платы (120 или 240 каналов) и они измерены таким образом что вполне способны обслужить трафик соответствующих каналов связи, принимая при этом в расчет максимальный трафик (1Эрл). Передаточные органы включают:

- Приемник тональных сигналов (R2, R1 и другие)
- Тональные генераторы



- Контролеры сигнализации по общему каналу
- Передатчики определения вызывающего абонента (АОН)

## 6.3 Функциональные характеристики

### 6.3.1 Характеристики телефонных функций

#### 6.3.1.1 Нумерация, дискриминация и идентификация

Характеристики нумерации и понятия имеющие отношение к ней приведены в таблице 6.11.

| <b>Нумерация</b>                                  |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Длина абонентского номера                         | 8 цифр  |
| Длина кода зоны                                   | 4 цифры |
| <b>Дискриминация</b>                              |         |
| Дискриминация                                     | 255     |
| Префикса дискриминации                            | 1000    |
| Цифр в префиксе дискриминации                     | 6       |
| <b>Идентификация</b>                              |         |
| Максимальная длина префикса недоступного А номера | 11      |

Таблица 6.11: Характеристики нумерации

#### 6.3.1.2 Маршрутизация

Характеристики маршрутизации приведены в таблице 6.12.

#### 6.3.1.3 Дополнительные услуги

Характеристики дополнительных услуг приведены в таблице 6.13.

#### 6.3.1.4 Тарификация

Характеристики тарификации приведены в таблице 6.14.

В отличие от некоторых других систем, в системе СРЦЕ не существуют отдельные тарифные часы. Расчёт тарифа производится на основании системного времени. Часы системного времени работают на основании центрального такта системы; это особенно аккуратная и устойчивая система.

### 6.3.2 Административные функции

У большинства административных функций нет особенных характеристик, т.е. значений. Поэтому, в этом параграфе приведены характеристики тех административных функций, или групп административных функций, у которых имеются определенные ограничения в системе.



| <b>Анализ набираемого номера</b>                   |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| Максимальной длины набираемого номера              | 22 цифры  |
| Записи для анализа цифр вызываемого                | 2000      |
| Деревьев для анализа цифр вызываемого              | 255       |
| Цифр для добавления в течение маршрутизации        | 6         |
| <b>Маршруты</b>                                    |           |
| Длина префикса для предварительной маркировки      | 6         |
| Максимальное количество маршрутов                  | 255       |
| Обозначение маршрута                               | 8 знакова |
| Максимальное количество альтернативных направлений | 1000      |
| Максимальное количество маршрутных случаев         | 255       |
| Максимальное количество НППЦ                       | 255       |
| Максимальное количество сигнальных каналов ОКС7    | 1000      |
| Маршрутизации в сигнальных маршрутах               | 4000      |

Таблица 6.12: Характеристики маршрутизации

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Длина кода                                        | 4 цифры |
| Длина сокращённого номера                         | 2 цифры |
| Общее количество сокращённых номеров              | 1000    |
| Общее количество номеров для переадресации        | 1000    |
| Общее количество для безнаборных вызовов          | 1000    |
| Общее количество последних набираемых номеров     | 1000    |
| Общее количество кодов                            | 1000    |
| Общее количество переадресаций при занятости      | 100     |
| Полуустойчивых соединений                         | 100     |
| Общее количество многократных абонентских номеров | 100     |

Таблица 6.13: Характеристики дополнительных услуг

### 6.3.2.1 Мониторинг

Характеристики функций мониторинга приведены в таблице 6.15.

### 6.3.2.2 Измерение и статистика

Характеристики функций мониторинга приведены в таблице 6.16.

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| Типы тарификации                              | 100  |
| Длина идентификатора тарифицированного        | 8    |
| Тарифных категорий                            | 10   |
| Исходных адресов тарификации                  | 100  |
| Адресов назначения тарификации                | 100  |
| Тарифных случаев                              | 100  |
| Категории времени дней в году                 | 20   |
| Категории времени дней в неделе               | 10   |
| Категории времени интервалов в течение дня    | 10   |
| Категории времени интервалов в течение недели | 20   |
| Категории времени интервалов в течение года   | 20   |
| Тарифных соединений                           | 1000 |

Таблица 6.14: Характеристики тарификации

| Характеристика                            | Значение |
|-------------------------------------------|----------|
| Совместное наблюдение за EOS              | 10       |
| Операторные компьютеры                    | 255      |
| Панели аварийных сигналов                 | 20       |
| Группы операторов                         | 20       |
| Выявление вызывающего абонента            | 10       |
| Случаи наблюдения                         | 10       |
| Входящие пункты соединения под контролем  | 10000    |
| Исходящие пункты соединения под контролем | 10000    |
| Одновременно наблюдаемых ОКС7 точек       | 100      |
| Одновременно наблюдаемых SPC              | 10       |
| Одновременно наблюдаемых ОКС7 каналов     | 100      |

Таблица 6.15: Характеристики мониторинга

### 6.3.3 Системные функции

Системные функции включают в себя и функцию управления рабочей частотой системы, т.е. синхронизацией рабочей частоты с опорной частотой из определённого источника.

#### 6.3.3.1 Запуск и защита системы

- Максимальное количество резервных копий: 100
- Времена автоматических резервных копий: 100
- Активные аварийные сигналы: 1000

| Характеристика                                            | Значение   |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| Максимальная длина "журнала" вызова                       | 150 байтов |
| Максимальное количество статистических случаев в системе  | 100        |
| Максимальное количество статистических случаев для вызова | 10         |

Таблица 6.16: Характеристики измерения истатистики

- Заданные времена перезапусков: 10
- Совокупная длительность перезапуска центрального процессора (с последствиями): 10 секунд
- Длительность перезапуска административного компьютера: 4 секунды

### 6.3.3.2 Системные данные

Максимальное количество региональных процессоров в системе: 1000.

### 6.3.3.3 Рабочая частота и синхронизация

Характеристики рабочей частоты и синхронизации приведены в таблице 6.17.

| Характеристика                               | Значение                               |
|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Тип синхронизации                            | Ведущий-ведомый                        |
| Возможность синхронизации с ведущей станцией | Из 20 направлений                      |
| Номинальная частота локального осциллятора   | 8192МГц                                |
| Стабильность частоты:                        |                                        |
| код                                          | 0 °С до +40 °С                         |
| код                                          | 5В ± 0.25В                             |
| Абсолютная точность внутреннего осциллятора  | $2 \times 10^{-10}$ (без регулировки). |
| Температурная стабильность частоты           | $10^{-10}$                             |
| Стабильность напряжения частоты              | $0.25 \times 10^{-1}$                  |
| Годовая стабильность частоты (старение)      | $5 \times 10^{-8}$                     |
| Синхронизация                                | ITU-T G.823 и Q.541                    |

Таблица 6.17: Характеристики синхронизации рабочей частоты

## 6.4 Абонентские комплекты

Типы абонентских комплектов в системе СРЦЕ:

- аналоговые прямые,
- аналоговые с тарифным счетчиком на стороне абонента,
- аналоговые спаренные,
- цифровые с базовым доступом,
- цифровые для передачи данных.

### 6.4.1 Аналоговый прямой абонентский комплект

Тип согласующей цепи для аналогового прямого комплекта называется **Z-согласующая цепь**. Характеристики этой согласующей цепи приведены в нижеследующем тексте.

#### 6.4.1.1 Питание линии

Линия питается постоянным напряжением в 48 В, через питающий мост  $2 \times 400 \Omega$ .

Минимальная сила тока в абонентском шлейфе составляет 15 мА, а максимальная, в случае короткозамкнутых жил, составляет 60 мА.

#### 6.4.1.2 Сопротивление линии

|                                                         |                 |
|---------------------------------------------------------|-----------------|
| Сопротивление абонентского шлейфа, минимальное          | 0 $\Omega$      |
| Сопротивление абонентского шлейфа, максимальное         | 1500 $\Omega$   |
| Сопротивление абонентского шлейфа с телефоном           | 1800 $\Omega$   |
| Сопротивление изоляции между жилами <i>a</i> и <i>b</i> | > 20 К $\Omega$ |
| Сопротивление заземления                                | > 20 К $\Omega$ |

Таблица 6.18: Сопротивление абонентской линии

#### 6.4.1.3 Импеданс

Импеданс является реальным, номинальным значением от 600 $\Omega$  до 900 $\Omega$ , или комплексным, реальная часть которого составляет от 600 $\Omega$  до 900 $\Omega$ .

Затухание отображения соответствует ITU-T Q.552 §2.1.1.2.

Минимальная асимметрия заземления при диапазоне в 300 - 600 Гц составляет 40 дБ, а при диапазоне 600 - 3400 Гц составляет 46 дБ (согласно ITU-T Q.552 §2.1.2.).

#### 6.4.1.4 Номинальные уровни

При всех типах соединений (внутренние, местные, национальные и международные) входящий относительный уровень находится в диапазоне от 0 дБо до 2 дБо(dBr)(ITU-T Q.552.§2.2.4.1.1. и ITU-T G.121, Annex C).

При международных соединениях исходящий относительный уровень находится в диапазоне от 5 дБо до -8 дБо (в соответствии с ITU-T Q.552 §2.2.4.1.2.).

Для местных и национальных соединений исходящий относительный уровень находится в диапазоне от 0 дБо до -8 дБо (в соответствии с ITU-T Q.552 §2.2.4.1.3.).

Разница между действительным и номинальным уровнями соответствует ITU-T Q.552 §2.2.4.2.:

- входящий относительный уровень  $L_i = -0.3 \text{ дБо} \div +0.7 \text{ дБо}$ ;
- исходящий относительный уровень  $L_o = -0.7 \text{ дБо} \div +0.3 \text{ дБо}$ .

#### 6.4.1.5 Характеристики интерфейсов

Номинальное ослабление при сквозной передаче через станцию равняется разнице между относительными уровнями на входе и выходе (в соответствии с ITU-T Q.552 §3.1.1.1.).

Разница между действительными и номинальными ослаблениями при входящем или исходящем соединениях должна быть в пределах от -0.3 дБ до 0.7 дБ (в соответствии с ITU-T Q.552 §3.1.1.2.).

*Кратковременные вариации ослабления во времени*

При подаче синусоидального испытательного сигнала частотой в 1020 Гц, уровнем в -10 дБм0 и допуском в +2 Гц -7 Гц (ITU-T O.6) до двухпроводной аналоговой согласующей цепи любого входящего соединения, или при подаче дискретно моделированного синусоидального сигнала с теми же характеристиками до испытательной точки станции  $T_i$  любого исходящего соединения, уровень в соответствующей испытательной точке станции  $T_o$  и уровень на двухпроводной аналоговой согласующей цепи не будут соответственно вариировать больше  $\pm 0,2$  дБ в течение любого 10-минутного интервала при нормальной работе и устойчивых условиях в отношении допустимого изменения напряжения питания и температуры (в соответствии с ITU-T Q.552. §3.1.1.3.).

*Вариирование усиления в функции входного уровня*

При подаче синусоидального испытательного сигнала опорной частотой в 1020 Гц и уровнем между -55 дБм0 и +3 дБм0 до двухпроводной аналоговой согласующей цепи любого входящего соединения, или при подаче цифрового синусоидального сигнала с теми же характеристиками до испытательной точки испытания станции  $T_i$  любого исходящего соединения, вариирование усиления этого соединения по отношению к усилению на входном уровне в -10 дБм0 соответствует ITU-T Q.552 §3.1.1.4.

*Амплитудное искажение в функции частоты*

Амплитудное искажение в функции частоты при входящем соединении при использовании испытательного сигнала входным уровнем в -10 дБм0 соответствует ITU-T Q.552 §3.1.1.5.

Амплитудное искажение в роли частоты исходящего соединения при использовании испытательного сигнала уровнем в -10 дБм0 соответствует ITU-T Q.552 §3.1.1.5.

#### *Групповая задержка*

Групповая задержка представляет собой время распространения между двумя определёнными позициями какой-нибудь точки, принадлежащей огибающей какой-нибудь группы из двух синусоидальных волн близких по частоте.

Абсолютная групповая задержка - эта минимальная групповая задержка, измеренная в диапазоне частот 500 Гц - 2800 Гц. Абсолютная задержка варьирует в зависимости от типа соединения и архитектуры станции и соответствует ITU-T Q.551 §3.3.1.

Ссылаясь на минимальную групповую задержку, в диапазоне частот от 500 Гц до 2500 Гц на входном уровне в -10 дБм0, искажение групповой задержки исходящего или входящего соединений соответствует требованиям Q.552 §3.1.2.2.

#### *Уровень шума при одиночной частоте*

Уровень шума при одиночной частоте (особенно при частоте в 8000 Гц и ее составных), измеренный селективно на цепи связи исходящего соединения, не превышает -50 дБм0 (ITU-T Q.552 §3.1.3.).

В диапазоне частот от 300 Гц до 3400 Гц уровень любой частоты, измеренный селективно и откорректированный психометрическим весовым коэффициентом, не превышает значения -73 дБм0 (ITU-T Q.552 §3.1.3.). Психометрические весовые коэффициенты приведены в ITU-T O.41 §3.5.

### **6.4.1.6 Перекрёстная помеха**

Для измерения перекрёстной помехи используются следующие испытательные сигналы (в соответствии с ITU-T Q.552 §3.1.4.):

- неактивный; код, представляющий собой последовательность битов 0xD5 (в соответствии с ITU-T Q.551 §1.2.3.1. и ITU-T G.711.3);
- активирующий сигнал низкого уровня, т.е. синусоидальный сигнал уровнем в диапазоне от -33 дБм0 до -40 дБм0.

*Перекрёстная помеха на дальнем и ближнем концах, измеренная аналоговым испытательным сигналом*

При подаче синусоидального испытательного сигнала частотой в 1020 Гц и уровнем в -10 дБм0 до двухпроводной аналоговой согласующей цепи, уровень сигнала помехи в любом интерфейсе не превысит 73 дБм0 при перекрёстной помехе на ближнем конце или -70 дБм0 при перекрёстной помехе на дальнем конце (ITU-T Q.552 §3.1.4.1.).

*Перекрёстная помеха на дальнем и ближнем концах, измеренная цифровым испытательным сигналом*

При подаче дискретно моделированного синусоидального испытательного сигнала уровнем в 0 дБм0, опорной частотой в 1020 Гц, до точки испытания станции  $T_i$  уровень сигнала помехи в любом полупостоянном соединении не превысит -70 дБм0 при перекрёстной помехе на ближнем конце или -73 дБм0 при перекрёстной помехе на дальнем конце (согласно ITU-T Q.552 §3.1.4.2.).

#### *Общее искажение, включая искажение квантования*

При подаче синусоидального испытательного сигнала опорной частотой в 1020 Гц до двухпроводной аналоговой согласующей цепи входящего соединения, или при подаче дискретно моделированного синусоидального испытательного сигнала с теми же характеристиками, до точки испытания станции  $T_i$  исходящего соединения, отношение сигнал/общее искажение, измеренное на соответствующих выходах интерфейса, при взвешенном значении, согласованном с учетом шума, превышает пределы, данные в ITU-T Q.552 §3.1.5.

#### *Ослабление сигнала, который выше диапазона звуковых частот*

Это требование относится только ко входящему соединению.

При подаче синусоидального сигнала уровнем в -25 дБм0, частотой в диапазоне от 4.6 кГц до 72 кГц, до двухпроводной согласующей цепи входящего соединения, уровень сигнала любой частотой, который появится в определенный период времени на испытательной точке соответствующего входящего соединения, должен быть по крайней мере на 25 дБ ниже уровня поданного сигнала (ITU-T Q.552 §3.1.6.1.).

#### *Сигналы помех выше диапазона звуковых частот*

Это требование относится только к исходящему соединению.

При подаче дискретно моделированного сигнала, уровнем в 0 дБм0 и частотой в диапазоне от 300 Гц до 3400 Гц, до испытательной точки станции  $T_i$  полусоединения, уровень сигналов помех вне диапазона звуковых частот, измеренный селективно на двухпроводной аналоговой согласующей цепи исходящего соединения, ниже -25 дБм0 (ITU-T Q.552 §3.1.7.1.).

Сигналы помех вне диапазона звуковых частот не должны иметь недопустимого влияния на оборудование, связанное с цифровой станцией. На самом деле, внятная и невнятная перекрёстная помеха в одном канале, подключенном к станции, не должна превышать -65 дБм0, из-за присутствия мешающих сигналов вне диапазона звуковых частот в полусоединении (в соответствии с ITU-T Q.552 §3.1.7.2.).

#### *Запаздывающее эхо и стабильность*

Ослабление уравнивания соответствует ITU-T Q.552 §3.1.8.1.

#### *Ослабление передачи*

Номинальное значение ослабления передачи соответствует ITU-T G.552 §3.3.1.:

- $NL_i = 0 \text{ дБ} \div 2 \text{ дБ}$  для всех типов соединений;
- $NL_o = 5 \text{ дБ} \div 8 \text{ дБ}$  для международных соединений;
- $NL_o = 0 \text{ дБ} \div 8 \text{ дБ}$  для местных, внутренних и национальных соединений.

### 6.4.1.7 Шум

#### *Взвешенный шум*

При расчете шума выбирается наихудший случай Z-согласующей цепи (в соответствии с ITU-T G.552 §3.3.2.1.).

## 1. Исходящее соединение

Существуют два преобладающих компонента шума. Первый - это шум, возникающий в процессе кодирования. Этот шум зависит от исходящего относительного уровня. Вторым - это шум от питания, от питающего моста и от шума цепи. Этот шум не зависит от исходящего относительного уровня. Первый компонент ограничен до  $-70$  дБм0п(dBm0p) (в соответствии с ITU-T G.712 §9.), а второй до  $200$  pWp ( $-67$  дБм0п) (в соответствии с ITU-T G.123 Приложение А и §3.). Что касается исходящего относительного уровня в  $-7,0$  дБо, результирующий общий уровень шума при исходящем соединении составляет  $-66,6$  дБмо (в соответствии с ITU-T G.552 §3.3.2.1.1.).

## 2. Входящее соединение

На порту  $T_o$  рассматриваются два компонента шума. Первый компонент - это последствие процесса декодирования и не зависит от входящего относительного уровня. Вторым - это шум от питания, от питающего моста и от шума цепи и зависит от входящего относительного уровня. Первый компонент ограничен до  $-67$  дБм0п (в соответствии с ITU-T G.712 §9.) а второй до  $200$  pWp ( $-67$  дБмп) (в соответствии с ITU-T G.123 Annex A и §3.).

Общий психофотометрический уровень взвешенного шума в испытательной точке  $T_o$  при входящем относительном уровне в  $0$  дБо составляет  $451$  pW0p (в соответствии с ITU-T G.552 §3.3.2.1.2.).

Общий уровень взвешенного шума составляет  $-64,0$  дБм0п (в соответствии с ITU-T G.552 §3.3.2.1.2.).

## 6.4.2 Аналоговые абонентские комплекты с тарифными счетчиками на стороне абонента

Частота сигнала, передающего тарифный импульс составляет  $16$  кГц.

Длительность импульса:  $150$  мс  $\pm 10\%$ .

Остальные характеристики совпадают с характеристиками аналогового прямого подключения.

## 6.4.3 Аналоговый спаренный абонентский комплект

В течение покоя, обе жилы линии находятся в состоянии высокого импеданса.

Выбор участника осуществляется путем поляризации соответствующей жилы.

Остальные характеристики совпадают с характеристиками аналогового прямого подключения.



|                                             |                    |
|---------------------------------------------|--------------------|
| Распознавание низкоомного замкнутого шлейфа | 9 мА               |
| Предельный период на набор                  | (30-60):(40-80) мс |
| Предельный период на вызов                  | > 50 мс            |
| Предельный период на отбой                  | > 300 мс           |

Таблица 6.19: Характеристики импульсного набора

## 6.4.4 Сигнализация по аналоговым абонентским линиям

### 6.4.4.1 Импульсный набор

#### 6.4.4.2 Тональный набор

Тональный набор реализован в соответствии с рекомендацией ИТУ-Т, Q.23. Основные характеристики приведены в таблице 6.20.

|                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| Частоты            | (697-1633 Гц $\pm$ 1.8%)         |
| Предельные периоды | импульс: > 20 мс; пауза: > 40 мс |
| Уровень приёма     | > -28 дБм                        |

Таблица 6.20: Тональный набор

#### 6.4.4.3 Абонентские тональные сигналы

В системе СРЦЕ можно выбрать одну из нескольких таблиц тональных сигналов абонентской сигнализации.

Тональные сигналы, используемые в абонентской сигнализации телефонной сети Сербии (а также в других соответствующих сетях), даны в таблице 6.21.

Тональные сигналы, используемые в абонентских сигнализациях в телефонных сетях России, Украины, а также в других соответствующих сетях (прежде всего в сетях стран бывшего СССР), даны в таблице 6.22.

#### 6.4.4.4 Вызывной ток

Существуют два вида послышки вызывного тока. Один - это послышка "обыкновенного" вызывного тока, другой - это послышка вызывного тока в соответствии с особой программой. Посылка вызывного тока в соответствии с особой программой называется в жаргоне системы СРЦЕ "программируемая послышка вызова". В случае программируемой послышки вызова оператор свободно программирует каденцию вызывного тока относительно длительности импульс/пауза. Остальные параметры сигнала вызова одинаковы и в случае "обыкновенного" вызывного тока и в случае "программируемой послышки вызова":

| Тип сигнала              | Частота (Гц)   | Уровень (дБм) |     | Импульс (мс)           | Пауза (мс)  |
|--------------------------|----------------|---------------|-----|------------------------|-------------|
|                          |                | от            | до  |                        |             |
| Сигнал св.линии          | 425 ± 15       | -12           | -8  | 200 ± 10%              | 300 ± 10%   |
|                          | 425 ± 15       | -12           | -8  | 700 ± 10%              | 800 ± 10%   |
| Спец. сигнал своб. линии | 425 ± 15       | -12           | -8  | 400 ± 10%              | 40 ± 10%    |
| Контроль вызова          | 425 ± 15       | -12           | -8  | 1000 ± 10%             | 4000 ± 10%  |
| Сигнал занятости         | 425 ± 15       | -12           | -8  | 500 ± 10%              | 500 ± 10%   |
| Сигнал блокировки        | 425 ± 15       | -12           | -8  | 200 ± 10%              | 200 ± 10%   |
| Спец. сигнал информации  | 950 ± 50       | -20           | -16 | 330 ± 70%              | 0 - 30      |
|                          | 1400 ± 50      | -20           | -16 | 330 ± 70%              | 0 - 30      |
|                          | 1800 ± 50      | -20           | -16 | 330 ± 70%              | 1000 ± 25%  |
| Сигнал вмешательства     | 425 ± 15       | -20           | -16 | 200 ± 10%              | 300 ± 10%   |
|                          |                |               |     | 700 ± 10%              | 800 ± 10%   |
| Вызов на ожидании        | 425 ± 15       | -20           | -16 | 300 ± 10%              | 8 - 10 с    |
| Сигнал о платеже         | 425 ± 15       | -20           | -16 | 500 ± 10%              | 10 - 15 с * |
| Сигнал подтверждения     | 425 ± 15       | -12           | - 8 | непрерывный тон.сигнал |             |
| Блокировка линии         | молчание       |               |     |                        |             |
| Тестовый сигнал I        | 300 ± 15       | - 9           | - 5 | непрерывный тон.сигнал |             |
| Тестовый сигнал II       | 1020/1140 ± 15 | - 9           | - 5 | непрерывный тон.сигнал |             |
| Тестовый сигнал III      | 1000 ± 15      | - 9           | - 5 | непрерывный тон.сигнал |             |

\* - до истечения (уплаченного заранее) времени на разговор

Таблица 6.21: Абонентские тональные сигналы в сербской телефонной сети

- частота вызывного сигнала 25 Гц, 5 Гц;
- уровень вызывного сигнала 80 до 90 Вэфф;
- питающий мост для подключения вызывного тока: 100 Ω в "б" жиле, 1К в "а" жиле.

#### 6.4.4.5 Программируемая посылка вызова

Система СРЦЕ поддерживает 16 типов посылки вызова.

В каждом типе используется 1 - 4 пар "импульс-пауза". Заданные пары следуют одна за другой, потом начинается сначала "по кругу".

Наименьшая длительность импульса составляет 20 миллисекунд. Наименьшая длительность паузы составляет 20 миллисекунд. Наибольшая длительность импульса составляет 32 секунды. Наибольшая длительность паузы составляет 32 секунды.

Тип посылки вызова зависит от типа вызова или дополнительного номера абонента, у которого несколько номеров. Типы вызова, которые определяют тип посылки вызова,

| Тип сигнала                 | Частота<br>(Гц) | Уровень (дБм) |     | Импульс<br>(мс)        | Пауза<br>(мс)   |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----|------------------------|-----------------|
|                             |                 | от            | до  |                        |                 |
| Сигнал своб.линии           | 425 ± 15        | -12           | -8  | непрерывный тон.сигнал |                 |
| Спец. сигнал<br>своб. линии | 425 ± 15        | -12           | -8  | 400 ± 10%              | 40 ± 10%        |
| Контроль вызова             | 425 ± 15        | -12           | -8  | 1000 ± 10%             | 4000 ± 10%      |
| Сигнал занятия              | 425 ± 15        | -12           | -8  | 250 ± 10%              | 250 ± 10%       |
| Сигнал блокировки           | 425 ± 15        | -12           | -8  | 200 ± 10%              | 200 ± 10%       |
| Спец. сигнал<br>информации  | 950 ± 50        | -12           | -8  | 330 ± 70%              | 0 - 30          |
|                             | 1400 ± 50       | -12           | -8  | 330 ± 70%              | 0 - 30          |
|                             | 1800 ± 50       | -12           | -8  | 330 ± 70%              | 1000 ± 25%      |
| Сигнал<br>вмешательства     | 425 ± 15        | -20           | -16 | 250 ± 10%              | 250 ± 10%       |
|                             |                 |               |     | 250 ± 10%              | 1250 ± 10%      |
| Вызов на ожидании           | 425 ± 15        | -20           | -16 | 200 ± 10%              | 4000 - 5000     |
| Сигнал о платеже            | 425 ± 15        | -20           | -16 | 500 ± 10%              | 10000 - 15000 * |
| Сигнал подтверждения        | 425 ± 15        | -12           | -8  | непрерывный тон.сигнал |                 |
| Лин.блокировка              | молчание        |               |     |                        |                 |
| Тестовый сигнал I           | 300 ± 15        | - 9           | -5  | непрерывный тон.сигнал |                 |
| Тестовый сигнал II          | 1020/1140 ± 15  | - 9           | -5  | непрерывный тон.сигнал |                 |
| Тестовый сигнал III         | 1000 ± 15       | - 9           | -5  | непрерывный тон.сигнал |                 |

\* - до истечения (уплаченного заранее) времени на разговор

Таблица 6.22: Абонентские тональные сигналы в российской, украинской и в других соответственных телефонных сетях

следующие:

- местный вызов (оба абонента подключены к одной станции СРЦЕ);
- входящий вызов (вызывающий находится вне станции СРЦЕ );
- вызов от телефонистки;
- вызов от приоритетного абонента;
- вызов в пределах одного и того же выноса;
- переадресация вызова;
- вызов ведущего номера НППЦ (англ. *PBX*).

Если не существует специальное требование со стороны заказчика, типы посылки вызова в системе СРЦЕ будут запрограммированы согласно таблице 6.23. Времена приведены в миллисекундах.

| Тип вызова                               | Ток  | Пауза | Ток | Пауза | Ток | Пауза | Ток | Пауза |
|------------------------------------------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| Местный вызов                            | 1000 | 4000  |     |       |     |       |     |       |
| Входящий вызов                           | 1000 | 4000  |     |       |     |       |     |       |
| Ведущий номер                            | 200  | 400   | 200 | 2000  |     |       |     |       |
| Приоритетный вызов                       | 200  | 200   | 400 | 400   | 800 | 800   |     |       |
| Телефонистка                             | 500  | 200   | 500 | 1000  | 500 | 200   | 500 | 2000  |
| Вызов в пределах одного и того же выноса | 1000 | 100   | 100 | 1000  |     |       |     |       |
| Переадресация вызова                     | 2000 | 4000  |     |       |     |       |     |       |

Таблица 6.23: Подразумеваемые типы посылки вызова

#### 6.4.4.6 Посылка идентификации вызывающего абонента

Сигнал АОН посылается после первого интервала посылки вызывного тока при 200 мс.

#### 6.4.5 Базовый ISDN терминал

Скорость передачи в битах составляет 80 кбод  $\pm 5$  ppm (према ITU-T G.961, Appendix II §II.2)

Линейный код - 2B1Q (ITU-T G.961, Appendix II §II.1)

Код четырёхуровневый без избыточности. Б и Д каналы скремблуются перед кодированием. Биты  $M_1$  до  $M_6$   $C_L$  каналов тоже кодируются и скремблуются одним и тем же образом. Биты группируются в пары битов, которые преобразуются в кватернарные символы, называемые кватами (англ. *quat*). В таблице 6.24 представлено преобразование битов Б и Д каналов в кваты.

На стороне приёма, кватернарные символы преобразуются в пары битов и декодируются.

Соппротивление в 135  $\Omega$  симметричное (ITU-T G.961, Appendix II §II.13.1.)

##### 6.4.5.1 Выходные характеристики

Номинальное максимальное значение сигнала на подключении согласующей цепи составляет 2,5 В (ITU-T G.961, Appendix II §II.12.1.).

Форма сигнала соответствует требованиям ITU-T G.961, Appendix II §II.12.2.).

| Первый бит<br>(знак) | Второй бит<br>(величина) | Кватернарный<br>символ (quat) |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1                    | 0                        | +3                            |
| 1                    | 1                        | +1                            |
| 0                    | 1                        | -1                            |
| 0                    | 0                        | -3                            |

Таблица 6.24: Преобразование пар битов в кватернарные символы

Когда последовательность битов на подключении согласующей цепи состоит из синхрослов, в то время как на всех остальных позициях двоичного разряда равномерно распределены все символы, тогда уровень сигнала на подключении составляет от 13 дБм до 14 дБм в частотном диапазоне 0 до 80 кГц (ITU-T G.961, Appendix II §II.12.3.).

Верхняя граница спектральной плотности соответствует ITU-T G.961, Appendix II §II.12.4.

#### 6.4.5.2 Нагрузка приемника/передатчика

- Номинальное сопротивление составляет  $135\Omega$  (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.13.1.).
- Минимальные обратные потери при сопротивлении в  $35\Omega$  в диапазоне частот 1 кГц до 200 кГц соответствуют ITU-T G.961, Appendix II §II.13.2.
- Минимальный продольный баланс соответствует ITU-T G.961, Appendix II §II.13.3.

#### 6.4.5.3 Дрожание (jitter)

Максимальная амплитуда дрожания (джиттера) на выходном порту сети, при частоте джиттера 0,1 Гц до 20 кГц, при скорости передачи битов в 80 кбод/с  $\pm 5$ ppm соответствует требованиям ITU-T G.961, Appendix II §II.11.

Максимальный дрейф фазы (wander) в день на выходе из сети составляет  $1.44 U_{pp}$ , при максимальном изменении фазы  $0,06 U_I$ /час.

Максимальный джиттер на входном порту сети при скорости битов в 80 кбод/с  $\pm 5$  ppm определен следующим образом:

- джиттер должен равняться или составлять менее  $0,04 U_{pp}$  и менее  $0,01 U_{I.r.m.s.}$ , когда измеряется фильтром, пропускающим высокие частоты, крутизна которого составляет 6 дБ/окт ниже 80 Гц;
- джиттер относительно фазы сигнала на выходном порту сети не должен превышать  $0,05 U_{pp}$  и  $0,015 r.m.s.$  когда измеряется фильтром, пропускающим диапазон, крутизна которого составляет 6 дБ/окт выше 40 Гц и ниже 1Гц.

- максимальное отклонение фазы входного сигнала от номинальной разницы (англ. *long term average*) по отношению к фазе сигнала на выходном порту сети не должно превышать  $0,1UI$ .

#### 6.4.5.4 Питание

Питание NT1 и/или регенератора - опционное. Источник для питания NT1 - это постоянный источник питания с ограничением силы тока. Максимальное значение выходного напряжения на присоединениях согласующей цепи составляет 120 В. Ограничение тока установлено на 50 мА (в соответствии с ITU-T G.961, §8.6.). Напряжения питания на выходе согласующей цепи соответствуют ETSI ETR 080 §10.5.1).

#### 6.4.5.5 Кодирование

Последовательность данных в любом направлении передачи кодируется полиномом 23-го порядка перед вставлением синхрослова (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.9.).

- В направлении к LT-NT1 используется полином:  $1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}$
- В направлении к NT1-LT используется полином:  $1 \oplus x^{-18} \oplus x^{-23}$

$\oplus$  операция сложения по модулю 2.

#### 6.4.5.6 Структура цикла

Каждый цикл состоит из  $2B+D$  канала, синхрослова или инвертированного синхрослова и  $C_L$  канала, который содержит  $M$  биты для потребностей обслуживания. В следующей таблице представлена организация одного  $2B+D$  поля (ITU-T G.961, Appendix II §II.3.).

Цикл состоит из 120-и кватернарных символов, общая длительность которых составляет 1.5мс. Структура цикла показана в таблице 6.25.

| Цикл                | FW/IFW        | 12x(2B+D) | $C_L$    |
|---------------------|---------------|-----------|----------|
| Функция             | Синхро<br>реч | 2B+D      | Overhead |
| Число символов      | 9             | 108       | 3        |
| Позиция<br>символов | 1-9           | 10-117    | 118-120  |
| Число битов         | 18            | 216       | 6        |
| Позиция<br>битов    | 1-18          | 19-234    | 235-240  |

Таблица 6.25: Структура цикла базового ISDN подключения

Каждый цикл состоит из 12  $2B+D$  полей. Каждое  $2B+D$  поле состоит из 18 битов (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.3.1.).

#### 6.4.5.7 Синхрослово

Синхрослово употребляется для размещения В, D и  $C_L$  каналов, а также, для потребностей синхронизации бодов (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.4.).

Синхрослово в направлении от LT к NT1 одинаковое в каждом цикле, кроме первого цикла сверхцикла. Синхрослово:

$$FW = +3+3-3-3-3+3-3+3+3$$

Синхрослово в первом цикле сверхцикла в направлении от LT к NT1:

$$IFW = -3-3+3+3+3-3+3-3-3$$

Синхрослово в направлении NT1-LT совпадает с синхрословом в направлении LT-NT1.

#### 6.4.5.8 Сверхцикл

Чтобы обеспечить размещение битов канала  $C_L$  через больше циклов, используется сверхцикл. Запуск сверхцикла определяется обратным синхрословом (IFW). Количество циклов в сверхцикле всего 8 (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.6.).

Длительность сверхцикла - 12 мс.

NT1 должен синхронизировать свою передачу с принятыми циклами (направление LT-NT1). Передающие циклы надо переместить на  $60 \pm 2$  кватернарных символов по отношению к циклам при приеме (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.7.).

#### 6.4.5.9 $C_L$ Канал

Этот канал состоит из последних трех кватернарных символов (6 битов) в каждом цикле сверхцикла (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.8.).

Скорость битов  $C_L$  канала составляет 4 кбит/с (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.8.1.).

48 битов сверхцикла представляют собой  $C_L$  канал и называются M-биты (в соответствии с ITU-T G.961, Appendix II §II.8.2.).

#### 6.4.5.10 Запуск и контроль

Запуск и контроль соответствуют требованиям ITU-T G.961, Appendix II, §II.10.

### 6.4.6 Цифровые подключения передачи данных

Употребляется AMI код со 100% скважностью импульсов (англ. *duty ratio*). Полные тактовые сигналы передают информацию в 64 кГц о длительности битов, используя AMI код с 50% скважностью импульсов и байт-фазовую информацию в 8 кГц путем ввода нарушения в правило кода.

Данные, которые приходят от линии, в некоторой степени запаздывают по отношению к опорному такту. Приемные данные выбираются на восходящий фронт.

### 6.4.6.1 Передающая сторона

Характеристики передающей стороны подключения передачи данных приведены в таблице 6.26.

| Параметер                                                                                        | Данные                           | Такт                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Форма импульса (номинально прямоугольный)                                                        | Рисунок 8, G.703                 | Рисунок 9, G.703           |
| Пары жил в каждом направлении                                                                    | Одна симметричная пара жил       | Одна симметричная пара жил |
| Испытательный импеданс                                                                           | 120 $\Omega$                     | 120 $\Omega$               |
| Номинальное пиковое напряжение "знака"(импульса)                                                 | 1.0 В                            | 1.0 В                      |
| Пиковое напряжение "пустого места"(без импульсов)                                                | 0 В $\pm$ 0.1 В                  | 0 В $\pm$ 0.1 В            |
| Номинальная длительность импульса                                                                | 15.6 мс                          | 7.8 мс                     |
| Отношение амплитуд положительных и отрицательных импульсов на середине интервала                 | 0.95 до 1.05                     | 0.95 до 1.05               |
| Отношение длительности положительных и отрицательных импульсов на номинальной половине амплитуды | 0.95 до 1.05                     | 0.95 до 1.05               |
| Допустимый джиттер от пика до пика на выходе                                                     | В соответствии с пунктом 2 G.823 |                            |

Таблица 6.26: Передающая сторона подключения передачи данных

### 6.4.6.2 Приемная сторона

Цифровые сигналы на приемной стороне должны быть, как сигналы на передающей стороне, изменены в зависимости от характеристик соединительных парных жил. Ослабление этих пар при 32 кГц должно быть в диапазоне 0 до 3 дБ. Затухание должно включать также затухание на цифровом кроссе.

Затухание отражения на входе должно иметь минимальные значения, которые приведены в таблице 6.27.

Когда полезный сигнал комбинируется при номинальном импедансе в 120  $\Omega$  с мешающим сигналом, имеющим одинаковую форму, поток битов которого не выходит за пределы полезного сигнала, (но не являющимся синхронным с полезным сигналом), и двоичное содержание которого соответствует ITU-T O.152 в отношении сигнал/помеха



| Диапазон частот (кГц)  |                     | Затухание отражения<br>(дБ) |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Сигнал передачи данных | Полный сигнал такта |                             |
| 1.6 to 3.2             | 3.2 to 6.4          | 12                          |
| 3.2 to 64              | 6.4 to 128          | 18                          |
| 64 to 96               | 128 to 192          | 14                          |

Таблица 6.27: Приемная сторона подключения передачи данных

20 дБ, не должны появляться ошибки при приеме комбинированного сигнала, при максимальном ослаблении соединительного пути.

Требование к затуханию отражения относится одинаково к сигналу передачи данных как к полному тактовому сигналу.

#### 6.4.6.3 Заземление кабелей

Если симметричные пары жил экранированы, экраны должны быть заземлены и на передающей и на приемной сторонах.

## 6.5 Интерфейс станция - сеть

### 6.5.1 Цифровое линейное подключение

В системе СРЦЕ применен принцип программируемого подключения.

Поток битов: 2048 кбит/с  $\pm$  50 ppm

Линейный код: High density bipolar of order 3 (HDB3)

Защита от перенапряжений: в соответствии с К.41.

#### 6.5.1.1 Передающая сторона

|                                                                                           |                                  |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Форма импульса (номинально прямоугольный)                                                 | Рисунок 15, G.703                |                          |
| Пары жил                                                                                  | Коаксиальный кабель              | Симметричная пара жил    |
| Испытательный импеданс                                                                    | 75 $\Omega$ термический          | 120 $\Omega$ термический |
| Номинальное пиковое напряжение "знака" (импульса)                                         | 2,37 В                           | 3 В                      |
| Пиковое напряжение "пустого места" (отсутствие импульса)                                  | 0 В $\pm$ 0,237 В                | 0 В $\pm$ 0,3 В          |
| Номинальная ширина импульса                                                               | 244 нс                           | 244 нс                   |
| Отношение амплитуд положительных и отрицательных импульсов на середине интервала          | 0,95 до 1,05                     | 0,95 до 1,05             |
| Отношение ширин положительных и отрицательных импульсов на номинальной половине амплитуды | 0,95 до 1,05                     | 0,95 до 1,05             |
| Допустимое дрожание сигнала от пика до пика на выходе                                     | В соответствии с пунктом 2 G.823 |                          |

Таблица 6.28: Характеристики передающей стороны цифрового линейного подключения

#### 6.5.1.2 Приемная сторона

Цифровые сигналы на стороне приёма должны быть, так же как сигналы на стороне передачи, изменены характеристиками соединительных парных жил. Что касается затухания этих пар, предполагается, что это происходит по  $\sqrt{f}$ -закону и что при частоте в 1024 кГц затухание будет в диапазоне 0 до 6 дБ. Это затухание включает также затухание на кроссе.

Подключение для приёма такта принимает сигнал с вышеупомянутыми электрическими характеристиками, модулированный дрожанием сигнала в соответствии с пунктом 3 рекомендации ITU-T G.823.

Затухание отображения:

| Частота<br>кГц | Затухание отображения<br>дБ |
|----------------|-----------------------------|
| 51 до 102      | 12                          |
| 102 до 2048    | 18                          |
| 2048 до 3072   | 14                          |

Таблица 6.29: Затухание отображения цифрового линейного подключения

В случае комбинирования полезного сигнала, при номинальном импедансе в  $75 \Omega$  в случае коаксиального кабеля или  $120 \Omega$  в случае симметричной паре жил, с мешающим сигналом такой же формы, скорость потока битов которого не выходит за пределы скорости потока битов полезного сигнала, но не являющимся синхронным с полезным сигналом, с двоичным содержанием согласно ITU-T O.151 что касается отношения сигнал/помеха 18 дБ, не должны иметь место ошибки в приеме комбинированного сигнала, при максимальном ослаблении соединительного пути.

## 6.5.2 Оборудование сигнализации по общему каналу

### 6.5.2.1 Сигнализация ОКС7

Подключения в направлении телефонной сети можно программировать для работы в соответствии с TUP или ISUP протоколами системы сигнализации ОКС7.

Система СРЦЕ поддерживает SCCP и TCAP протоколы.

|                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| Максимальное количество сигнальных каналов в системе                             | 255  |
| Максимальное количество сигнальных каналов на E1 мультиплексе                    | 8    |
| Максимальное количество сигнальных каналов на одну плату (4 или 8 мультиплексов) | 8    |
| SCCP сегменты                                                                    | 1000 |

Таблица 6.30: Характеристики системы сигнализации ОКС7 в СРЦЕ

## 6.5.3 Оборудование сигнализации по выделенному каналу

В системах сигнализации, которые для передачи информации используют тональные сигналы, применяются передатчики и приёмники тональных сигналов. В настоящее время

цифровой электросвязи отдельные характеристики передатчиков и приёмников, которые раньше трудно было обеспечить и поддерживать, очень легко реализовать. С другой стороны, некоторые характеристики не легко осуществить даже с помощью современной технологии.

Что касается оборудования сигнализации по выделенному каналу, существуют международные рекомендации, относящиеся к приёмопередатчикам R2 и R1, а также к линейным частям соответствующих сигнализаций.

### 6.5.3.1 R2 передатчики и приёмники

R2 приемопередатчики в системе СРЦЕ реализованы в соответствии с ИТУ-T рекомендациями Q.451 - Q.452.

| Характеристика R2 передатчика                                                   | Значение                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| МФС код                                                                         | 2/6                                   |
| Частоты при прямом направлении                                                  | 1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Гц |
| Частоты при обратном направлении                                                | 1140, 1020, 900, 780, 660, 540 Гц     |
| Отклонение частот                                                               | < 4 Гц                                |
| Передающий уровень (4-жильный)                                                  | -11,5 дБм ± 1 дБ                      |
| Передающий уровень (2-жильный)                                                  | -8 дБм ± 1 дБ                         |
| Разница между уровнями сигнальных частот                                        | < 1 дБ                                |
| Разница между началами сигнальных частот                                        | < 1 мс                                |
| Разница между окончаниями сигнальных частот                                     | < 1 мс                                |
| Общий уровень искажения и взаимной модуляции от 300 до 3400 Гц                  | < -48,5 дБ                            |
| Минимальный период от окончания обратного сигнала до начала импульсного сигнала | 100 мс                                |
| Длительность импульсного сигнала                                                | 150 ± 50 мс                           |

Таблица 6.31: Характеристики R2 приемопередатчика

Приемник должен удовлетворять специальным требованиям во избежание распознавания "ложного" сигнала. Поэтому приемники в системе СРЦЕ имеют характеристики, которые равняются характеристикам, приведенным в таблице 6.33 или которые даже лучше.

| Характеристики R2 приемника              | Испытательный сигнал А | Испытательный сигнал Б       |
|------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Чувствительность приемника               | -20 дБм до -5 дБм      | -35 дБм до -5 дБм            |
| Отклонение приемной частоты              | $\leq 5$ Гц            | $\leq 10$ Гц                 |
| Время срабатывания + освобождения        | 70 мс                  | 80 мс                        |
| Допустимый перерыв в сигнале             | 7 мс                   | 7 мс                         |
| Разница между уровнями сигнальных частот | 3 дБ                   | 5 дБ смежные, 7 дБ несмежные |

Таблица 6.32: Характеристики R2 приемника

| Характеристика               | Значение          |
|------------------------------|-------------------|
| Уровень неузнаваемости       | $< -42$ дБм       |
| Отвергание коротких сигналов | $< 7$ мс (-5 дБм) |
| Отвергание различных уровней | $\geq 20$ дБ      |

Таблица 6.33: Характеристики неузнаваемости R2 приемника

### 6.5.3.2 Линейные сигналы в R2D сигнализации

В линейной части R2 сигнализации время распознавания сигнала включения (0 на канале, активное состояние канала) или выключения (1 на канале, пассивное состояние канала) составляет  $20 \pm 10$  мс.

Некоторые линейные сигналы приведены в таблице 6.34.

### 6.5.3.3 R1 передатчики и приёмники

Характеристики R1 преомпередатчиков приведены в таблице 6.35.

## 6.5.4 Характеристики сигналов, специфичные для сербской телефонной сети

### 6.5.4.1 Линейная сигнализация D1

Все линейные сигналы, используемые в сигнализации D1, реализуются как импульсные сигналы. Их классификация, номинальная длительность и допуски приведены в нижеследующей таблице. В случае прямого направления, импульс посылается таким образом, что в начале указанного времени состояние канала аf изменяется с "1" на "0", а по истечении того времени состояние канала аf возвращается на "1". В случае обратного

направления изменяется состояние ab. На приемной стороне, во время распознавания импульса, соблюдаются допуски, приведенные в таблице.

Адресные сигналы (цифры) принимаются в виде декадных импульсов и пауз длительностью в 50 мс, допуском  $\pm 30$  мс. Пауза между цифрами, т.е. сериями импульсов составляет 300 - 500 мс.

Сигналы: “занятие”, “Б свободен”, “ответ” и сигналы телефонистки (“вмешательство”, “выхождение из соединения” и “повторный вызов”) передаются как короткие сигналы..

Минимальный период времени между сигналами вхождения в соединение и выхода из соединения, а также между сигналами начала и окончания посылки повторного вызова составляет не более 240 мс.

Сигналы: “блокировка”, “Б занят”, “принудительное разъединение”, “разъединение”, “освобождение” и “вызываемый освобожден” передаются как длинные сигналы.

Сигнал блокировки передается как непрерывный сигнал вплоть до распознавания сигнала деблокировки. Тарифные сигналы передаются как короткие сигналы, причем в одной секунде можно передать, как максимум, три тарифные импульса.

#### 6.5.4.2 Односторонняя декадная D2

В сигнализации D2 используются два сигнальных бита. Декадная сигнализация D2 в незначительной мере представлена в телефонной сети общего пользования, поэтому таблица с значениями и характеристиками сигналов приведена в отдельном документе „Интерфейс станция-сеть в системе СРЦЕ“.

Адресные сигналы передаются как последовательность импульсов и пауз длительностью в 50 мс; пауза между сериями импульсов (цифр) составляет более 300 мс (в случае связи: междугородная-местная такая пауза составляет 600 - 700 мс).

Сигнал отбоя употребляется только для цепей за тарифным центром.

Сигнал принудительного разъединения употребляется только для цепей перед тарифным центром.

Сигналы телефонистки употребляются только на участках: междугородная-местная сеть.

Минимальный интервал между сигналами вхождения в соединение и выхода из соединения составляет 240 мс.

#### 6.5.5 Характеристики сигналов, специфичные для телефонных сетей стран бывшего СССР

В системе СРЦЕ предусмотрены программируемые подключения к телефонной сети для работы с сигнализациями, характерными для телефонной сети стран бывшего СССР. Для работы с этими сигнализациями в системе существует специальное оборудование (передатчики и приемники), характеристики которого приведены в документах, относящихся к соответствующим сигнализациям.

- Двухразрядная односторонняя сигнализация 2ВСК по выделенному каналу с регистровой сигнализацией R1,5

- Двухсторонняя комбинированная двухразрядная сигнализация по выделенному каналу (ВСТ-R22)
- Односторонняя одnorазрядная сигнализация по выделенному каналу "Норка"
- Одночастотная односторонняя сигнализация - тональными сигналами в 2600 Гц.

| Сигнал                      | Сигнальный код |    |          |    | Примечание                        | Направление сигнала |
|-----------------------------|----------------|----|----------|----|-----------------------------------|---------------------|
|                             | Прямой         |    | Обратный |    |                                   |                     |
|                             | af             | bf | ab       | bb |                                   |                     |
| Свободная линия             | 1              | 0  | 1        | 0  |                                   | двухстороннее       |
| Занятие                     | 0              | 0  | 1        | 0  |                                   | прямое              |
| Потверждение занятия        | 0              | 0  | 1        | 1  |                                   | обратное            |
| Ответ                       | 0              | 0  | 0        | 1  |                                   | обратное            |
| Отбой                       | 0              | 0  | 1        | 1  |                                   | обратное            |
| Принудительное разъединение | 0              | 0  | 0        | 0  | Распознавание 240-450 мс          | обратное            |
| Разъединение                | 1              | 0  | 0        | 1  | Время распознавания 240-450 мс    | прямое              |
| Освобождение                | 1              | 0  | 1        | 0  |                                   | обратное            |
| Блокировка                  | 1              | 0  | 1        | 1  | bb=1 больше 100 мс                | обратное            |
| Деблокировка                | 1              | 0  | 1        | 0  |                                   | обратное            |
| Вхождение в соединение      | 1              | 0  | 1        | 1  | $a_f=1$ импульсно $150 \pm 30$ мс | прямое              |
| Выхождение из соединения    | 1              | 0  | 1        | 1  | $a_f=1$ импульсно $150 \pm 30$ мс | прямое              |
| Вызываемый освобожден       | 0              | 0  | 0        | 1  | $a_b=0$ импульсно $150 \pm 30$ мс | прямое              |
| Повторный вызов             | 1              | 0  | 1        | 1  | $a_f=1$ импульсно $150 \pm 30$ мс | прямое              |
| Тарифный импульс            | 0              | 0  | 1        | 1  | $a_b=1$ импульсно $150 \pm 30$ мс | обратное            |

Таблица 6.34: Характеристики линейных сигналов



|                                             |                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| Характеристика R1 приёмника                 | Значение                            |
| MFC код                                     | 2/6                                 |
| Сигнальные частоты                          | 700, 900, 1100, 1300, 1500, 1700 Гц |
| Длительность сигнала                        | 45мс ± 5 мс                         |
| Отклонение частоты                          | < 0,25%                             |
| Передающий уровень                          | -7.3 дБм ± 0,8 дБ                   |
| Разница между началами сигнальных частот    | < 1 мс                              |
| Разница между окончаниями сигнальных частот | < 1 мс                              |
| Уровень при отсутствии сигнала              | < -50 дБ                            |

Таблица 6.35: R1 приемопередатчики

|                                          |                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Характеристика R1 приёмника              | Значение                                |
| Чувствительность приёмника               | -17дБм ± 1дБм                           |
| Отклонение частоты приёма                | <= 15 Гц                                |
| Время срабатывания + освобождения        | 70 мс                                   |
| Разница между уровнями сигнальных частот | 6 дБ смежные, 7 дБ и больше - остальные |
| Отвергание вне диапазона                 | > 100 Гц                                |
| Отвергание коротких сигналов             | < 16 мс                                 |

Таблица 6.36: Характеристики R1 приёмника

| Сигнал           | Номинальная длительность | Допуск        |
|------------------|--------------------------|---------------|
| Декадный импульс | 50 мс                    | 20 - 80 мс    |
| Короткий импульс | 150 мс                   | 100 - 200 мс  |
| Длинный импульс  | 600 мс                   | 450 - 1750 мс |
| Непрерывный      | > 1750 мс                | -             |

Таблица 6.37: Характеристики сигналов D1 сигнализации

## 6.6 Системные терминалы

### 6.6.1 Терминалы управления и обслуживания

В системе СРЦЕ существуют терминалы местного и дистанционного обслуживания.

| Типы оборудования для обслуживания                      | Соединение                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Местные компьютеры оператора                            | Локальная сеть, Fast Ethernet 100 Мб/с, кабель и штепсельный разъём UTP (анг. <i>Unshielded Twisted Pair</i> ), соединение с четырьмя парами жил |
| Дистанционные компьютеры оператора                      | Модем 56 К, сеть передачи данных                                                                                                                 |
| Портативные вычислительные машины (анг. <i>laptop</i> ) | Локальная сеть, Fast Ethernet 100 Мб/с, подключается к тому же порту как и местный компьютер оператора                                           |

Таблица 6.38: Типы оборудования для обслуживания

| Предмет управления          | Описание                                                     |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Вручную                     | Блоки питания                                                |
| Информационный              | Операторский терминал ввода-вывода, местный и дистанционный  |
| Графическая рабочая станция | Линукс (анг. <i>Linux</i> ) и Windows 95/98/Me/NT/2000/XP    |
| Операционные регулировки    | Программные                                                  |
| Системные регулировки       | По большей части программные и с помощью перемычек на платах |
| Сигнализация для оператора  | Звук, цифровые дисплеи, и световые индикаторы                |
| Операции                    | Управление сменными модулями: гнездо, разъёмы                |

Таблица 6.39: Предметы управления

В системе может быть 20 панелей аварийных сигналов. Рекомендуется одна панель аварийных сигналов в каждом помещении оператора, если операторы помещены в нескольких помещениях.

## 6.6.2 Блоки синхронизации и питания

### 6.6.2.1 Передача синхронизирующего сигнала

|                                                 |                                                                                                                                                          |                         |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Частота                                         | 2048 кГц $\pm$ 50 ppm                                                                                                                                    |                         |
| Форма импульса                                  | В соответствии с картиной 20 G.703, при этом V соответствует максимальному пиковому значению V <sub>1</sub> соответствует минимальному пиковому значению |                         |
| Типы пары                                       | Коаксиальная                                                                                                                                             | Симметрическая          |
| Испытательный импеданс                          | 75 $\Omega$ термогенный                                                                                                                                  | 120 $\Omega$ терогенный |
| Максимальное напряжение пика (V <sub>ор</sub> ) | 1.5                                                                                                                                                      | 1.9                     |
| Минимальное напряжение пика (V <sub>ор</sub> )  | 0.75                                                                                                                                                     | 1.0                     |
| Максимальное выходящее дрожание сигнала         | 0.05 IU пик-пик, в диапазоне 20 Гц до 100 кГц                                                                                                            |                         |

Таблица 6.40: Передача синхронизирующего сигнала

### 6.6.2.2 Приём синхронизирующего сигнала

Цифровые сигналы на стороне приёма должны быть как сигналы на стороне передачи, изменены характеристиками соединительных пар. Что касается затухания этих пар, предполагается что они следуют  $\sqrt{f}$  закон и что затухание на частоте 2048 кГц в диапазоне 0 до 6 дБ (минимальные значения). Это затухание включает и затухание на кроссе.

Подключение для приёма такта принимает сигнал вышеупомянутых электрических характеристик, модулирован соответствующим дрожанием сигнала.

Затухание отображения на 2048 кГц  $\geq$  15 дБ.

## 6.6.3 Питание

В системе существует, по крайней мере 1 вывод питания для центрального оборудования, и 1 за каждые "начатые" три абонентские группы, т.е. 6000 абонентских комплектов.

Каждый из выводов состоит из 4 соединительных зажимов для медных гибких жил, сечением 10 мм<sup>2</sup>. Два соединительных звена для положительного конца питания, а два соединительных звена для отрицательного конца питания. Таким образом на каждом выводе допускается двойной ввод питания (две пары жил).

## 6.7 Электрические характеристики

Электрические особенности присоединений приведены в параграфах, относящихся к особенностям присоединений. В этом параграфе приведены остальные электрические особенности, фактически электрические особенности "системы".

### 6.7.1 Передаточные характеристики

Передаточные характеристики системы соответствуют ITU-T требованиям: G.712, G.507 для за междугородных и Q.517 для местных связей и Q.552.

Вышеприведенные требования относятся к любому соединению проходящему через станцию включая аналоговые входы и выходы, которые должны быть закрыты номинальными импедансами 600  $\Omega$ . "Соединение через станцию" обозначает соединение между входящими и исходящими соединительными линиями, принадлежащими станции, включая кабели и провода.

#### 6.7.1.1 Линейное затухание

Затухание на частоте 1020 Гц и номинальном импедансе во время любого соединения проходящего через станцию, не превышает 7 дБ (от -0,3 дБ до +0,7 дБ), требование ITU-T Q.552, пункт 3.1.1.2.

#### 6.7.1.2 Нелинейное искажение

Колебание затухания междугородной связи, измерено через станцию (любая связь), не превышает  $\pm 0,5$  дБ, если изменяем пробный тон от -55 дБ<sub>мо</sub> и +3 дБ<sub>мо</sub> (требование ITU-T Q.552, пункт 3.1.1.4).

#### 6.7.1.3 Затухание - частотные искажения

Соответствует ITU-T Q.552, пункт 3.1.1.5. для междугородных и местных связей.

#### 6.7.1.4 Затухание перекрёстной помехи

Затухание перекрёстной помехи между двумя соединениями, проходящими через станцию, превышает 73 дБ; это измерено на частоте 1020 Гц в соответствии с ТФК-III пункт 6.6.1.6. и 6.6.2.2.1.д

## 6.7.2 Шум

### 6.7.2.1 Псофометрический измеренный шум

В часу наибольшей нагрузки, псофометрический уровень шума любого соединения, проходящего через станцию, измеренного в распределительном шкафу, не превышает -72

дБ<sub>м</sub> (400 пВт). (ITU-T требование Q.507, Q 517 , G.123, параграф 3, Q.552, пункт 3.2.2.1.2., - 72 дБ<sub>мор.</sub>).

### 6.7.2.2 Шум (непсофометрически измерен)

Уровень шума (непсофометрический) в часу наибольшей нагрузки, измерен таким же образом как шум в точке а) не превышает -40 дБм (100 000 пВт), (ITU-T требование Q.45 пункт 5.1).

### 6.7.2.3 Шум пустого канала

Уровень шума пустого канала, псофометрически измеренного в соответствии с Q.552, составляет менее -62 дБ<sub>мор.</sub>

### 6.7.2.4 Импульсный шум

Количество измеренных импульсов в течении 5 минут не превышает 5; уровень обнаружения отрегулирован на -35 дБ<sub>м0</sub> (ITU-T требование Q.45 пункт 5.2 глава VI).

Шум только одной частоты, включая частоту замеров составляет менее -50 дБ<sub>м</sub> (в соответствии с Q.517, Q.507 пункт 3.4.1.4), ТФК III пункт 6.6.1.2.1.е.

## 6.7.3 Четырёхполюсные параметры

### 6.7.3.1 Импедансы

Номинальный импеданс для всех аналоговых входов и выходов станции 600Ω.

### 6.7.3.2 Затухание рефлексии

Затухание рефлексии на двухпроводных аналоговых входах и выходах:

от 300 до 600 Гц: > 17 дБ

от 600 до 3400 Гц: > 18 дБ

Затухание рефлексии на четырёхпроводных аналоговых входах и выходах в диапазоне от 300 до 3400 Гц превышает 20 дБ ТФК III, пункт 6.6.2.1.8.6.

### 6.7.3.3 Асимметрия

Асимметрия измерена в распределительном шкафу соответствует с ITU-T Q.552 пункт 2.1.2., и Q.553:

от 300 до 600 Гц: > 50 дБ

от 600 до 3400 Гц: > 54 дБ

Измерения совершены в соответствии с ТФК III, пункт 6.6.2.1.2.

#### 6.7.3.4 Взаимные модуляции

Для двух сигнала:  $f_1 = 900$  Гц и  $f_2 = 1020$  Гц уровня  $-6$  дБ<sub>m0</sub> на любом входе, составляющие внутренней модуляции:  $2f_1 - f_2$  или  $2f_2 - f_1$  не превышают величину  $-41$  дБ<sub>m0</sub>. (ITU-T Q.507 и Q.517 пункт 3.5.2.).

#### 6.7.3.5 Ложные сигналы в диапазоне звуковых частот

Если частота входящего синусного сигнала в диапазоне от 700 Гц до 1100 Гц (выделенные субгармонические частоты от 8 кГц) и уровня 0 дБ<sub>m0</sub>, на выходе уровень мешающей частоты, измерен избирательно, в диапазоне от 300 до 3400 Гц, менее  $-49$  дБ<sub>m0</sub>. Это относится к частоте сигнала на входе. (ITU-T Q.517, Q.507, точка 3.4.1.4.).

#### 6.7.3.6 Искажение квантования

В соответствии с Q.507 и Q.517 пункт 3.5. и Q.552, Q.553, пункт 3.1.5.

#### 6.7.3.7 Точка перегрузки

Точка перегрузки (на 1000 Гц), представлена как отношение между правилами кодирования (A) и уровня звукового сигнала, и регулируется на  $+3,14$  дБ<sub>m0</sub> (в соответствии с ITU-T G.712).

### 6.7.4 Потребление и рассеяние

| Конструктивное целое                   | Потребление на 48 В               |
|----------------------------------------|-----------------------------------|
| Абонентская кассета                    | 0.27 А                            |
| Общая кассета                          | 0.91 А                            |
| Кассета СЛ                             | 0.22 А                            |
| Групповой выключатель                  | 0.6 А                             |
| Центральный генератор тактовой частоты | 0.6 А                             |
| Совокупное потребление                 | < 0.2 Вт/абоненту (с 0.1 Эрл/коп) |

Таблица 6.41: Перечень потребления элементов системы

### 6.7.5 Электромагнетная совместимость

|                                    |                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------|
| Ненужные эмиссии                   | В соответствии с ЮС №700 (ВДЕ 0878) класс Б |
| Допустимые помехи в линиях питания | 0.01- 0.1 МГц, 1.5 мВ максимально           |
|                                    | 0.1 - 150 МГц, 3 мВ максимально             |
| Допустимые помехи ЭМ поля          | 0.01- 0.1 МГц, 1.5 мВ/см максимально        |
|                                    | 0.1 - 1000 МГц, 3 мВ/см максимально         |

Таблица 6.42: Электромагнитная совместимость

## 6.8 Климатическо-механические характеристики

### 6.8.1 Климатический диапазон

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| Рабочий температурный диапазон            | 0°C до 40°C   |
| Рабочая относительная влажность           | 0 до 90%      |
| Температурный диапазон хранения           | -20°C до 60°C |
| Относительная влажность во время хранения | 0 до 95%      |

Таблица 6.43: Климатический диапазон

### 6.8.2 Размеры

|                                                            |                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Размеры электронных плат                                   | 351*233.4 мм                                                                                                              |
| Размеры кассет                                             | 628*387.5*254 мм                                                                                                          |
| Размеры кабинета                                           | 661*620*2150 мм                                                                                                           |
| Высота потолка                                             | 2600 мм                                                                                                                   |
| Допустимая нагрузка на пол                                 | 440 кг/м <sup>2</sup>                                                                                                     |
| Платы<br>ёмкость<br>формат<br>длина<br>высота<br>различных | 16 абонентов/плата<br>351*233,4 мм (учетверённый Европа формат)<br>351 мм<br>233,4 мм (двойной Европа формат)<br>16 типов |
| Кассеты<br>ёмкость<br>широта<br>высота<br>различных        | 240 абонентов/кассета<br>23 дюйм<br>233,4 внутренние меры<br>5 типов                                                      |
| Кабинеты<br>ёмкость<br>различных                           | 960 абонентов/кабинет<br>5 кассет<br>3 типа                                                                               |

Таблица 6.44: Механические размеры



## 6.9 Надёжность и обслуживание

|                                                         |                                      |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Частота отказов на плату станции:                       |                                      |
| Полная станция                                          | 4,27 [10 <sup>-6</sup> /h]           |
| Блоки в роли местного соединения                        | 3,59 [10 <sup>-6</sup> /h]           |
| Блоки в роли исходяще-входящего соединения              | 1,46 [10 <sup>-6</sup> /h]           |
| Блоки в роли транзитного соединения                     | 1,31 [10 <sup>-6</sup> /h]           |
| Резерв запасных плат: (запас для 7 дней)                |                                      |
| вероятность нарушения 90,0%                             | 0,14% из совокупного количества плат |
| вероятность нарушения 99,0%                             | 1,11% из совокупного количества плат |
| вероятность нарушения 99,9%                             | 2,45% из совокупного количества плат |
| Обнаружение неисправностей удвоенных блоков             | автоматическое                       |
| время обнаружения                                       | приблизительно 50-200 мс             |
| Обнаружение неисправностей остальных блоков             | функциональное                       |
| среднее время обнаружения                               | 15 мин                               |
| Метод ремонта неисправности                             | замена платы                         |
| Выявление неисправности                                 | вручную, полуавтоматическое          |
| среднее время                                           | 45 мин                               |
| Метод ремонта                                           | замена элементов на плате            |
| Тестирование плат                                       |                                      |
| Полуавтоматические контрольно-измерительные инструменты | среднее время 15 мин                 |
| Автоматические контрольно-измерительные инструменты     | среднее время 2,5 мин                |

Таблица 6.45: Надёжность и обслуживание



## Глава 7

# Структура

Наилучшие решения в технике - это структурные решения. Разработка системы СРЦЕ выполнена с учетом обеспечения оператору ясное понимание системы, тем самым и простое управление и обслуживание.

Эта цель простая и ясная, но очень трудно достигаемая, прежде всего из-за большого числа требований к системе. Но эти требования непреодолимо претендуют на большую сложность системы. В системе СРЦЕ, эта цель реализована многоуровневой структурой системы без ограничения числа уровней в структуре, а также и внимательным и устойчивым структурированным проектированием (анг. *design*) системы.

В этом документе документе речь идет о первом уровне структуры системы СРЦЕ - системном уровне. Описание относится к всем аспектам структуры системы до структурных целей первого уровня. Другими словами, структурные цели первого уровня, в этом документе, наблюдаются как "черные ящики". Таким образом формируется как бы введение в документы, обрабатывающие структурные цели первого уровня. Подобная процедура продолжается далее по уровням структуры системы, пока все уровни не будут охвачены.

Структурные цели на первом уровне далее обработаны в соответствующих документах, описывающих этих целей. У каждого структурного целого соответствующий документ, содержащий все данные необходимые для этого структурного целого, при чем относится к структурным целым нижнего уровня как к "черным ящикам".

## 7.1 Структурная схема

Структурная схема системы СРЦЕ представлена на рисунке 7.1.

Существуют два типа абонентских групп, которые представлены на рисунке одним и тем же символом:

- Группа аналоговых абонентов, ГАА, для интерфейсов  $Z$ ,  $Zt$ ,  $Zd$  или  $64кБ$
- Группа цифровых (ISDN) абонентов, ГЦА, для интерфейсов  $2B+D$

Существуют два типа соединительных линий, которые представлены на рисунке одним и тем же символом:

- Группа цифровых соединительных линий, ГЦСЛ, для интерфейса  $A$  или  $30B+D$
- Группа аналоговых соединительных линий, ГАСЛ, для интерфейса  $C$

Интересно отметить, что абонентские установки для первичного ISDN доступа в системе СРЦЕ выводятся на группы СЛ.

На рисунке использованы следующие обозначения соединительных звеньев на структурных целостностях системы:

| Обозначение | Значение                                                                                                                  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P48V        | Соединитель к 48-вольтовому системному питанию. Существует на абонентских группах, группах СЛ и центральном оборудовании. |
| PS          | Соединитель системного сигнального распределителя на абонентских группах и группах СЛ.                                    |
| P48VD       | Соединитель подачи 48-вольтового питания.                                                                                 |
| P48VK       | Соединитель распределителя питания для абонентской группы.                                                                |
| P48VP       | Соединитель распределителя питания для группы СЛ.                                                                         |
| P48VC       | Соединитель распределителя питания для центрального оборудования.                                                         |
| PKG         | Соединитель системного сигнального распределителя для абонентской группы.                                                 |
| PPG         | Соединитель системного сигнального распределителя для группы СЛ.                                                          |
| PCO         | Соединитель системного сигнального распределителя для центрального оборудования.                                          |
| PSR         | Соединитель системного сигнального распределителя на центральном оборудовании.                                            |
| PROS        | Соединитель на центральном оборудовании для подключения аппаратуры связи с оператором.                                    |
| POD         | Соединитель обслуживания.                                                                                                 |
| PERT        | Соединитель для связи с внешней опорной рабочей частотой.                                                                 |

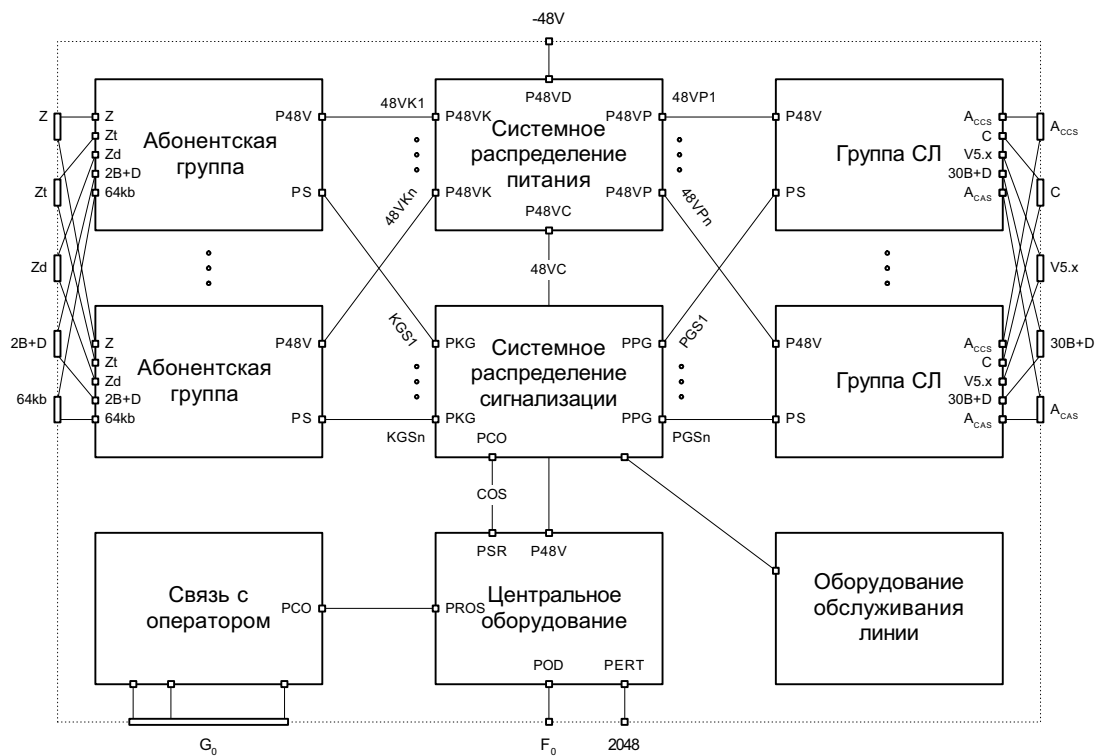
Остальные соединители обозначены в соответствии с знаками, пользующимися в рекомендациях ITU-T, т.е. в параграфе о окружающей среде системы:

| Обозначение      | Значение                                                                  |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| -48В             | 48 Вольтовое прямое напряжение питания                                    |
| Z                | Классическая аналоговая телефонная установка                              |
| Zt               | Аналоговая телефонная установка с возможностью посылки тарифных импульсов |
| Zd               | Двойная аналоговая телефонная установка                                   |
| 2В+D             | Порт базового ISDN доступа                                                |
| 64кБ             | Порт передачи данных, скорости 64 килобитов в секунде                     |
| A <sub>CCS</sub> | A порт с сигнализацией по общему каналу                                   |
| A <sub>CAS</sub> | A порт с сигнализацией по выделенному каналу                              |
| 30В+D            | Порт первичного ISDN доступа                                              |
| C                | Аналоговые подключение СЛ                                                 |
| V <sub>5.x</sub> | V5.1 или V5.2 порты для соединения с доступными сетями                    |
| A <sub>DIS</sub> | Порт А (2048-килобитовый двухсторонний мультиплексный сигнал)             |
| G <sub>0</sub>   | Интерфейс для операторов и обслуживающего персонала (человек-машина)      |
| F <sub>0</sub>   | Подключение для рабочей станции управления и обслуживания                 |
| Q <sub>3</sub>   | Соединитель аппаратуры дистанционного управления и обслуживания           |
| 2048             | Внешний генератор опорных тактовых импульсов                              |

На схеме 7.1 представлен и способ соединения некоторых частей системы. Значения обозначений межсоединений на рисунке следующие:

| Обозначение                           | Значение                                                                                      |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48VK <sub>1</sub> ..48VK <sub>n</sub> | Соединения системного питания до абонентских групп, одно для каждой группы.                   |
| 48VP <sub>1</sub> ..48VP <sub>n</sub> | Соединения системного питания до групп СЛ, одно для каждой группы.                            |
| 48VC                                  | Соединения системного питания до центрального оборудования.                                   |
| KGS <sub>1</sub> ..KGS <sub>n</sub>   | Соединения системного сигнального распределителя и абонентских групп, одно для каждой группы. |
| PGS <sub>1</sub> ..PGS <sub>n</sub>   | Соединения системного сигнального распределителя и групп СЛ, одно для каждой группы.          |
| COS                                   | Соединение системного сигнального распределителя и центрального оборудования.                 |

В продолжении текста описаны некоторые элементы структурной схемы.



## 7.2 Абонентские группы

Существуют два типа абонентских групп:

- Группа аналоговых абонентов, ГАА, для интерфейсов  $Z$ ,  $Zt$ ,  $Zd$  или  $64kb$
- Группа цифровых (ISDN) абонентов, ГЦИ, для интерфейсов  $2B+D$

### 7.2.1 Группа аналоговых абонентов, ГАА

Оборудование группы аналоговых абонентов выполняет преобразование сигнала, приходящего из абонентских установок в форму, подходящую к обработке в системе.

Абонентская группа содержит согласующие цепи, преобразователь сигналов (англ. conversion - например аналого-цифровое преобразование), коммутационное поле (абонентский блок), органы необходимые для обработки сигнализации и другие вспомогательные периферийные органы. Также, содержит собственный распределитель питания и собственный сигнальный распределитель. Абонентская группа соединяется с центральным оборудованием системы, пользуясь при этом соединениями связи и управления.

Коммутационное поле в абонентской группе позволяет проключение сигнала с абонента на соответствующие вспомогательные периферийные органы и наоборот, проключение сигнала со вспомогательных периферийных органов на абонентов. В абонентском коммутационном блоке осуществляется концентрация линейных сигналов по направлению к переключательной матрице в размере 4:1, и это позволяет траффики до около 0,2Э по абонентской установке.

Вспомогательное периферийное оборудование в абонентской группе:

- Генератор тональных сигналов для сигнализации по аналоговым абонентским линиям
- приемники двухтонального многочастотного набора номера (англ. *Dual Tone Multi Frequency Receivers, DTMF receivers*)
- межсоединения абонентский блок - переключательная матрица, КС-ГС
- передатчики идентификации номера вызывающего абонента по аналоговой линии
- оборудование для испытания линии во время каждого вызова
- оборудование для установления конференц-связей
- диагностические и автодиагностические блоки
- генератор вызывного тока ГСП
- оборудование для электрических измерений на абонентских линиях

### 7.2.1.1 Программное обеспечение абонентской группы

Абонентская группа состоит из одной общей кассеты и до восьми абонентских кассет. В общей кассете находятся региональный процессор, **РПЗ**, т.е. два одинаковых процессоров, работающих по принципу горячего резерва. РПЗ обладает своим программным обеспечением, и программным обеспечением для вспомогательных DSP-ов для распознавания DTMF цифр и работы согласно V.23 протоколу для отправки идентификации вызывающего (англ. *caller ID*). Кроме РПЗ-а в общей кассете находится и плата для электрических измерений ИЛС, у которой свое программное обеспечение. Это программное обеспечение представляет часть ИЛС платы и ее нельзя изменить без замены самой платы. В абонентской кассете находится региональный процессор **РПК**. РПК совершает свои задания в взаимодействии со своим РПЗ-ом и ЦП-ом. Другие программные обеспечения не существуют в абонентской кассете.

### 7.2.2 Группа ISDN абонентов, ГИА

Оборудование группы ISDN абонентов выполняет преобразование сигнала из абонентских установок в форму, подходящую к обработке в системе.

ISDN группа содержит согласующие цепи, органы необходимые для обработки сигнализации и другие вспомогательные периферийные органы. Также, содержит собственный распределитель питания и собственный сигнальный распределитель. ISDN группа соединяется с центральным оборудованием системы, пользуясь при этом соединениями связи и управления.

Коммутационное поле в ISDN группе позволяет проключение сигнала с цифровых абонентских установок на соответствующие вспомогательные периферийные органы и периферийные органы и наоборот, проключение сигнала с вспомогательных периферийных органов на цифровые абонентские установки. В коммутационном блоке не осуществляется концентрация линейных сигналов по направлению к переключательной матрице, и каждое цифровое подключение соединено с переключательной матрицей отдельным каналом. Таким образом отсутствуют ограничения в отношении трафика для цифровых абонентов.

Вспомогательное периферийное оборудование в ISDN группе:

- Генератор тональных сигналов для сигнализации по цифровым абонентским линиям
- межсоединения абонентский блок - переключательная матрица, КС-ГС
- диагностические и автодиагностические блоки
- оборудование для электрических измерений на цифровых линиях

#### 7.2.2.1 Программное обеспечение группы цифровых (ISDN) абонентов

Группа цифровых (ISDN) абонентов состоит из одной ISDN кассеты (сокр. **ИСОК**). В ИСОК находятся до пятнадцати плат с согласующими цепями для ISDN основного (базового) доступа **УПП**. Региональный процессор в ИСОК, управляющий УПП платами, называется **РПИ**. Только РПИ имеет программное обеспечение.



Программное обеспечение РПИ выполняет функции контроля и управления каскетом (прежде всего УПП платами) а также и ISDN согласующими цепями (путем УПП). РПИ совершает весь LAPD (уровень 2 ISDN), также и связь LAPD с DSS1 (уровень 3 ISDN), для всех подключений, которыми управляет. DSS1 протокол совершается на Центральном Процессоре.

Что касается обработки вызова, РПИ совершает и проключение (и разъединение) соединений между В-каналом ISDN портов и каналами межсоединений по направлению к переключательной матрице, через свое коммутационное поле, а также и проключение (и разъединение) конференц-связей. Все эти проключения (и разъединения) совершаются по команде Центрального Процессора.

## 7.3 Центральное оборудование

Центральное оборудование состоит из:

- Центрального блока связи, ЦБС
- Центрального блока управления, ЦБУ
- Распределителя питания центрального кабинета
- Сигнального распределителя центрального кабинета
- Механической конструкции центрального кабинета

### 7.3.1 Центральный блок связи, ЦБС

Центральный блок связи (сокр. **ЦБС**) выполняет основную функцию системы - коммутацию сигналов.

Блок состоит из центральных тактовых генераторов и переключательных матриц. Переключательная матрица реализована в виде неблокируемого поля со временной компонентой.

Существует несколько типов центральных блоков связи в зависимости от емкости системы. Перечень этих типов приведен в таблице 7.1

| № | Обозначение | Каналы  | Соединение                          |
|---|-------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | ЦБС2        | 4.096   | 16 Мб/с CMOS и RS-485 линии связи   |
| 2 | ЦБС3        | 8.192   | 16 Мб/с CMOS и RS-485 линии связи   |
| 3 | ЦБС4        | 16.384  | 256 Мб/с LVDS линии связи (4)       |
| 4 | ЦБС5        | 32.768  | 256 Мб/с LVDS линии связи (8)       |
| 5 | ЦБС6        | 65.536  | 2,5 Гб/с оптические линии связи (2) |
| 6 | ЦБС7        | 131.072 | 2,5 Гб/с оптические линии связи (4) |
| 7 | ЦБС8        | 262.144 | 2,5 Гб/с оптические линии связи (8) |

Таблица 7.1: Типы ЦБС в зависимости от емкости системы

#### 7.3.1.1 Программное обеспечение центрального блока связи

Переключательная матрица содержит в себе региональный процессор **РПГ**. Существуют два РПГ, работающие удвоенно, по принципу горячего резерва. Программное обеспечение РПГ в то же время и единственное программное обеспечение в переключательной матрице.

Программное обеспечение центральных тактовых генераторов является частью ЦГТ. Значит, это программное обеспечение нельзя изменять, а можно изменить только весь ЦГТ. ЦГТ соединен с РПГ (один ЦГТ с одним РПГ).

## 7.3.2 Центральный блок управления, ЦБУ

Центральный блок управления (скр. **ЦУБ**) управляет работой всех блоков в системе.

Состоит из удвоенных центральных процессоров и административного компьютера.

Существует несколько типов центральных блоков управления в зависимости от емкости системы, а в соответствии с центральными блоками связи, ЦБУ2 до ЦБУ8. Некоторые варианты центральных блоков управления спроектированы таким образом что удовлетворяют потребности системы соответствующих емкостей.

### 7.3.2.1 Программное обеспечение центрального процессора

Центральный процессор содержит программное обеспечение центрального блока обработки данных (сокр. **ЦПД**) и коммуникационных процессоров (скр. **КОП**).

Программное обеспечение ЦПД, часто называемое просто программное обеспечение ЦП, является ядром системы. Все значительные обработки и решения сделаны здесь.

Существуют два программного обеспечения КОП в ЦП. Это программное обеспечение КОП по отношению к РП (сокр. **КОПРП**) и программное обеспечение КОП для соединения с АР или ОР (сокр. **КОПЦАР**). КОПРП передает данные по HDLC (анг. *High level Data Link Control*) магистралям; с каждой магистралью соединено до 30 РП. КОПЦАР передает данные по HDLC связям между двумя КОП.

### 7.3.2.2 Программное обеспечение административного компьютера

Административный компьютер содержит программное обеспечение административного компьютерного блока (сокр. **АРД**) и коммуникационных процессоров. (КОП).

Программное обеспечение АРД, часто называемое просто программное обеспечение АР, является значительной частью системы. АРД выполняет функцию хранения данных и управления удваиванием ЦП. АРД содержит только КОП для соединения с ЦП и связью с оператором (они полностью одинаковы), так как не соединен с РП. Значит, АРД содержит только программное обеспечение КОПЦАР.

## 7.4 Группы СЛ

Существуют два типа СЛ групп, представленных на рисунке одним и тем же символом:

- Группа цифровых СЛ, ГДП, для интерфейсов *A* или *30B+D*
- Группа аналоговых СЛ, ГАП, для интерфейсов *C*

### 7.4.1 Группа цифровых СЛ, ГДП

Оборудование группы СЛ выполняет преобразование сигнала, приходящих с портов СЛ, в форму, подходящую к обработке в системе.

Группа цифровых СЛ содержит согласующие цепи, устройства для разуплотнения и уплотнения цифровых сигналов, коммутационное поле (коммутационный блок СЛ), органы необходимые для обработки сигнализации и вспомогательные периферийные органы. Группа СЛ соединяется с центральным оборудованием системы, пользуясь при этом соединениями связи и управления.

Коммутационное поле в группе цифровых СЛ называется коммутационный блок СЛ, сокращено блок СЛ, и позволяет проключение сигналов с магистрали на соответствующие вспомогательные периферийные органы и наоборот, проключение сигналов с вспомогательных периферийных органов на СЛ. В коммутационном блоке СЛ не осуществляется концентрация линейных сигналов по направлению к переключательной матрице, и каждая СЛ соединена с переключательной матрицей отдельным каналом. Таким образом обеспечивается отсутствие ограничения трафика по СЛ.

Вспомогательное периферийное оборудование в группе коммутационных СЛ:

- генератор тональных сигналов для сигнализации по СЛ
- приемопередатчики тональных сигналов для регистровой сигнализации R2 (анг. *Multi Frequency Code R2*)
- межсоединения блок СЛ - переключательная матрица, ПС-ГС
- диагностические и автодиагностические блоки

#### 7.4.1.1 Программное обеспечение группы СЛ

Группа СЛ состоит из одной кассеты СЛ (сокр. **ПРОК**). В ПРОК находится до восьми региональных процессоров **РПП**, работающих самостоятельно, каждый из них обслуживает определенные порты СЛ. РПП обладает своим собственным программным обеспечением, и программное обеспечение для вспомогательных ДСП для распознавания (и отправки и передачи) тональных сигналов разных тональных сигнализации (R1, R2...), также и для части МТР уровень 2 системы сигнализации 7 (ОКС7) ITU-T.

Для сигнализаций по выделенному каналу, СПК (анг. *Channel Associated Signaling, CAS*), РПП исполняет функцию превращения (преобразования) СПК сигнализации во внутреннюю сигнализацию по направлению к центральному процессору. Внутренняя

сигнализация, по необходимости, дополнительно обрабатывается при введении новой СПК сигнализации, чтобы преобразование было как можно лучше.

Для сигнализаций по общему каналу, СЗК (анг. *Common Channel Signaling, CCS*), т.е. для ITU-T системы сигнализации ОКС7, РПП отработывает только уровень 2 МТР, а остальное отработывает ЦП. В связи с этим, ЦП совершает преобразование ITU-T системы сигнализации 7 в внутреннюю сигнализацию; это проще, чем преобразование СПК сигнализаций, потому что внутренняя сигнализация похожа на ОКС7.

В одной из кассет СЛ находится и переключательная матрица, который находится и на плате регионального процессора переключательной матрицы РПГ. Этот ПРОК часто называется ГС-ПРОК. РПГ удвоенные, и в принципе совершают простые функции проключения и разъединения соединения через переключательную матрицу, а также соответствующие диагностики связей межсоединений.

Функциональная связь между РПП и РПГ не существует, они только механически в одной и той же кассете в одном ПРОК (ГС-ПРОК).

## 7.4.2 Группа аналоговых СЛ, ГАП

Оборудование группы аналоговых СЛ выполняет преобразование сигнала, приходящих с портов СЛ, в форму, подходящую к обработке в системе.

Группа СЛ содержит согласующие цепи, преобразователь сигналов (анг. *conversion* - например аналого-цифровое преобразование), коммутационное поле (коммутационный блок СЛ), органы необходимые для обработки сигнализации и вспомогательные периферийные органы. Группа аналоговых СЛ соединяется с центральным оборудованием системы, пользуясь при этом соединениями связи и управления.

Коммутационное поле в группе аналоговых СЛ позволяет проключение сигнала с магистрали на соответствующие вспомогательные периферийные органы и наоборот, проключение сигнала с вспомогательных периферийных органов на магистрали. В коммутационном блоку СЛ не осуществляется концентрация линейных сигналов по направлению к переключательной матрице, и каждая СЛ соединена с переключательной матрицей отдельным каналом. Таким образом обеспечивается отсутствие ограничения трафика по СЛ.

Вспомогательное периферийное оборудование в группе СЛ:

- генератор тональных сигналов для сигнализации по СЛ
- приемопередатчики тональных сигналов для регистровой сигнализации R2 (анг. *Multi Frequency Code R2*)
- межсоединения блок СЛ - переключательная матрица, ПС-ГС
- диагностические и автодиагностические блоки

### 7.4.2.1 Программное обеспечение группы аналоговых СЛ

Программное обеспечение группы аналоговых СЛ очень подобна программном обеспечении группы цифровых СЛ. Разницы существуют в частях программного обеспечения, которые



относится к обработке сигналов характерных для аналоговых СЛ и в управлении электронным оборудованием на физическом уровне.

## 7.5 Связь с оператором

Связь с оператором позволяет доступ операторами и персоналу, обслуживающему систему, с целью управления системой и обслуживанием. Горееупомянутый доступ в литературе называется **связь человек-машина** (анг. *Man Machine Language*).

Оборудование связи с оператором состоит из вычислительной сети рабочих станций и соответствующих устройств ввода-вывода. Каждая рабочая станция стандартно задействована основными устройствами ввода-вывода: клавиатура, мышь, монитор, дисковое запоминающее устройство (гибкий диск, англ. *floppy disk drive*), компакт-диск (англ. *Compact Disk Drive, CD drive*). Дополнительно, рекомендуется использование панели аварийных сигналов, специального устройства вывода системы, которое используется для усиленного оповещения о сигнале тревоги и предупреждения операторов системы. Панель аварийных сигналов стандартно поставляется в комплекте системы СРЦЕ, если заказчик не требует иначе.

Вычислительная сеть реализована соответствующими соединительными кабелями и сетевым оборудованием, а дополнительные устройства ввода-вывода можно добавить, по заказу:

- установленные в рабочие станции или
- самостоятельные, чтобы потом соединить их с рабочими станциями путем стандартных портов ввода-вывода (например RS-232, USB, IEEE1394).

Связь с оператором соединяется с центральным блоком управления. Способ соединения определяется в зависимости от потребности, емкости системы и организации службы обслуживания.

Рабочие станции реализованы по технологии персональных компьютеров, ЛП (англ. *Personal Computer, PC*), и это позволяет использование великих способностей персональных компьютеров, т.е. формирование интеллектуальных рабочих станций.

Решение оборудования для связи с оператором позволяет приспособление емкости оборудования, практически числа рабочих мест операторов, емкости системы. Таким образом можно осуществить связь с оператором, с только одним рабочим местом, а можно организовать и больше мест для связи с оператором, с больше рабочих станций на каждом из этих мест.

Рекомендуется, питать оборудование для связи с оператором прямо из системы бесперебойного питания, прямым напряжением, но это необязательно, т.е. делается по выбору заказчика.

### 7.5.0.2 Программное обеспечение связи с оператором

Связь с оператором может быть очень сложная, что касается использованного оборудования, его расположения и организации. Но в отношении программного обеспечения, связь с оператором относительно простая.

Связь с оператором содержит только программное обеспечение операторского компьютера (сокр. **ОР**). Программное обеспечение одинаковое для ОР, непосредственно

связанного с системой (так называемого ОР сервера) и ОР, которые посредством локальной сети (анг. *LAN*) соединены с ОР сервером. Конечно, чтобы связь с оператором функционировала, надо совершить соответствующие регулировки, но программное обеспечение одно и то же. Надо иметь в виду, что ОР стандартные персональные (анг. *PC*) компьютеры с принадлежащими операционными системами, но те операционные системы и некоторые другие программы (которые они способны выполнять) не считаем программным обеспечением системы СРЦЕ, потому что не имеют никакого отношения к системе СРЦЕ.



## 7.6 Системный распределитель питания

Системный распределитель питания является частью системы, которая принимает подачу питания из системы бесперебойного питания на соответственный порт и потом это питание распределяет внутри системы до некоторых структурных целостностей системы:

- Абонентских групп
- Центрального оборудования
- Групп СЛ

Некоторые структурные целостности далее распределяют питание до собственных структурных целостностей низшего уровня, но это не представляет часть системного распределителя питания.

Системный распределитель питания вполне пассивный, состоит из кабелей для распределителя питания и соответствующих пассивных защитных элементов - автоматических предохранителей. Структура системы спроектирована таким способом, что автоматические предохранители помещены на переднюю плату системы. В результате этого, реакцию любого предохранителя в системном распределителе питания можно легко увидеть с передней стороны системы.

Чтобы увеличить надежность, системный распределитель питания вполне удвоили, и отказ любой части системного распределителя питания не может угрожать работу ни системы в целом, ни любой другой части системы.

Системный распределитель питания физически распределен в системе, т.е. помещается в наивысшие полки некоторых кабинетов, в зависимости от плана станции.

Можно заметить, что существуют и структурные целостности, которые не упомянуты в предыдущем перечне, т.е. до которых не распределяется системное питание, а именно:

- Системный сигнальный распределитель
- Связь с оператором
- Оборудование обслуживания линии

Системный сигнальный распределитель вполне пассивный кабельный распределитель; он не получает питание, значит ни системное.

Оборудование для связи с оператором можно произвести разными способами, в зависимости от требования заказчика. В некоторых вариантах может получать питание от переменного тока, или даже вообще не подключаться к источнику бесперебойного питания; в том случае, связь с оператором не пользуется пока система работает на резервном питании. Оборудование может быть связано и с системным распределителем питания, но это не рекомендуется. Рекомендация производителя прямо соединить оборудование для связи с оператором с системой бесперебойного питания специальными линиями. По необходимости, можно произвести и отдельный шкаф распределения питания, для больших наборов оборудования для связи с оператором.

Оборудование обслуживания линии в системе СРЦЕ можно физически поместить внутри центрального оборудования системы, когда питание получает внутри центрального оборудования. Что касается очень больших емкостей оборудования для обслуживания линии, это оборудование можно физически выделить в отдельный шкаф (отдельные шкафы); в этом случае получает питание от системного распределителя питания. Но это редко происходит и поэтому не представлен на рисунке.

## 7.7 Системный сигнальный распределитель

Системный сигнальный распределитель представляет собой часть системы, позволяющей соединить некоторые структурные целостности системы и это:

- Абонентские группы
- Центральное оборудование
- Группы СЛ
- Связь с оператором
- Оборудование для обслуживания линии

Некоторые структурные целостности содержат свой собственный сигнальный распределитель, но он не является частью системного сигнального распределителя.

### 7.7.1 Предмет системного сигнального распределителя

С функциональной точки зрения, предмет сигнального распределителя сигналы:

- Межпроцессорная связь (магистраль управления)
- Коммуникационные потоки (мультиплексные сигналы, передающие полезное содержание)
- Рабочие частоты (системный тактовый генератор)
- Синхронизации мультиплексов и коммутационных блоков в некоторых структурных целостностях системы.

В системе СРЦЕ, вышеупомянутые элементы системного сигнального распределителя физически отделены, т.е. передаются по отдельным сигнальным линиям.

### 7.7.2 Решение системного сигнального распределителя

Системный сигнальный распределитель полностью пассивный, он состоит из сигнальных кабелей и соответствующих пассивных соединительных элементов - коннекторов (англ. *connector*). Используются единообразные коннекторы для различных типов сигнала, маркированные соответствующим образом. Используются кабели парной скрутки высшего качества, подходящего для передачи сигналов большой скорости.

Устройство системы спроектировано таким образом что все элементы системного сигнального распределителя доступны с задней стороны системы.

С целью увеличения надежности, системный сигнальный распределитель вполне удвоен, так что отказ любой части системного сигнального распределителя не может угрожать работе системы как целостности, но в худшем случае ограниченной части системы.

Системный сигнальный распределитель физически распределен в системе, т.е. помещается в наивысшие полки некоторых кабинетов.

### 7.7.3 Маркировка системного сигнального распределителя

Что касается системных соединений в системе СРЦЕ, принят способ маркировки, который происходит из факта, что все системные кабели закончены соответствующими штепсельными вилками, включающим в штепсельные розетки на некоторых структурных целостностях системы. Штепсельные вилки обозначены соответствующим знаками. Эти знаки, в комбинации с знаком соответствующей структурной целостности записываются на штепсельные вилки системных кабелей. Например, если один конец системного кабеля подключает к абонентской группе 2, в штепсельную розетку УСР1, тогда окончание системного кабеля будет обозначено с КГ2-УСР1.

У каждого кабеля и каждой штепсельной розетки единственное обозначение, находящееся на окончании кабелей. Кроме этих обозначений, кабель еще маркирован и меткой класса, кладущей на пластину на середине кабеля.

## 7.8 Оборудование обслуживания линии

Позволяет предоставление разных услуг абонентам системы на уровне линии. Это: датчик речевой информации, голосовая почта, запись и воспроизведение разговора и т.п.

Оборудование соединяется с центральным блоком связи, точнее с переключательной матрицей. Оборудованием управляет центральный блок управления, точнее центральный процессор.



## Глава 8

# Реализация

При реализации системы СРЦЕ, принят во внимание факт что надо согласовать требования к современным функциям и потребностям большой коммутационной системы с несложностью обслуживания. Основные характеристики реализации системы СРЦЕ:

1. Что касается этого типа продукта, система СРЦЕ реализована по новейшей технологии
2. Систему СРЦЕ характеризует крайне малое потребление, менее 0,2 Вт по подключению
3. Конструкция системы СРЦЕ реализована стандартным способом
4. Система СРЦЕ обладает небольшим числом различных сменных модулей

Те и другие характеристики реализации системы СРЦЕ описаны в нижеследующем тексте.

## 8.1 Электронное оборудование

### 8.1.1 Технология

Система СРЦЕ реализована по новейшей технологии.

#### 8.1.1.1 Внутренняя система связи

С целью удовлетворения потребности связи внутри системы использована высокоскоростная последовательная цифровая связь. Эта техника использована как в версии сквозной передачи, для передачи полезного сигнала в системе, так и в версии магистрального соединения, для межпроцессорной связи.

Использованы поочередные передачи больших двоичных потоков, т.е. больших скоростей. Таким образом значительно уменьшено число физических соединений в системе.

#### 8.1.1.2 Интегрированные решения

Используются цифровые интегральные схемы высокого уровня интеграции.

Чтобы уменьшить количество компонентов, а таким образом и комплексность и цены, и в то же время увеличить надежность и приспособляемость системы соответствующим требованиям конечного пользователя, в системе употребляются программируемые логические схемы.

С целью выполнения цифровой обработки сигнала в системе употребляются специализированные цифровые сигнальные процессоры (анг. *Digital Signal Processor - DSP*). Это значительно увеличивает способности обработки сигнала в системе, и поэтому она вполне удовлетворяет соответствующим потребностям.

### 8.1.2 Потребление и рассеяние

Систему СРЦЕ характеризует небольшое потребление энергии, менее 0,2 Вт по подключению. Потребности в кондиционировании помещения значительно уменьшены в результате настоль небольшого потребления.

Непосредственное последствие небольшого потребления - это повышенная надежность и длительнее среднее время между отказами.

Небольшое потребление достигнуто использованием техники выключения питания блоками (которые не введены в эксплуатацию), а потом включения по потребности. Такая техника осуществляет пренебрежимо малое потребление когда нет трафика, например ночью.

### 8.1.3 Установка оборудования

Систему СРЦЕ характеризуют небольшие габариты и масса, особенно, когда речь идет о центральном оборудовании. Центральное оборудование помещается в один кабинет, содержащий переключательную матрицу, центральный осциллятор и полный центральный



блок управления. В центральный кабинет помещаются и согласующие цепи цифровых магистральных каналов.

В один абонентский кабинет можно поместить 960 согласующих цепей для аналоговых абонентов.

### 8.1.4 Процессорные блоки

Что касается региональных процессоров, в системе употребляются микроконтроллеры общего назначения с интегрированными периферийными органами связи. Они оборудованы с быстродействующей статической памятью с большой емкостью, и работают на высокой рабочей частоте. Каждый процессор спроектирован таким образом, что вполне способен выполнит полную необходимую обработку для своей части системы. Таким образом значительно облегчается проектирование системы, и обеспечивается очень большая емкость системы, так как проблема сводится к способности обработки процессора ЦУБ.

Центральный процессор реализован как мультипроцессорная система. В роли центрального устройства обработки употребляется мощный микропроцессор общего назначения, представляющий собой промышленный стандарт. Он оборудован быстрой динамической памятью. Работает на крайне высокой рабочей частоте.

Цифровые сигнальные процессоры употребляются для приема и передачи сигнальных тонов, как контроллеры поочередной передачи и в других назначениях. Эти процессоры как правило вспомогательные процессоры вместе с некоторым региональным процессором.

### 8.1.5 Устройства доступа

Что касается устройств доступа, используется технология персональных компьютеров. Компьютер оператора реализован как интеллектуальный терминал. Функциональные возможности перенесены на интеллектуальные терминалы, что разгружает административный компьютер и центральный процессор, и таким образом увеличивается их способность обработки. Компьютеры операторов оборудованы собственными устройствами ввода-вывода. Интеллектуальные терминалы обеспечивают работу оператора в интуитивной графической рабочей станции, с оперативнодоступной помощью (англ. *on-line help*).

## 8.2 Конструкция

Конструкция системы СРЦЕ реализована стандартным способом.

Система СРЦЕ обладает модульной структурой. Системные модули производятся независимо и всегда в равной степени для всех емкостей и конфигураций систем. Единственную разницу по отношению к конструкции систем представляет связь между модулями; существует три типа:

- энергетическое соединение (питание и выравнивание потенциала)
- сигнальные соединения (магистралы управления и связи)
- механические соединения (маски, переборки и механические усиления)

В соответствии с действующими техническими стандартами конструкция системы СРЦЕ модулярна на трех уровнях: сменные модули, кассеты и кабинеты.

Основной конструктивный модуль - это сменные модули выполнены как печатные платы стандартного формата. Использован учетверенный "европа" формат.

Сменные модули втыкаются в гнезда, которые распределены по кассетам.

Кассеты помещаются в кабинеты. В один кабинет помещается пять кассет.

Кабинеты помещаются один возле другого в очередь, по необходимости и больше очередей. Очереди кабинетов представляют станцию.

### 8.2.1 Сменные модули

Система СРЦЕ обладает небольшим числом различных сменных модулей:

1. Абонентский
2. Магистральный
3. Переключательная матрица
4. Центральный тактовый генератор
5. Региональный процессор абонентской кассеты
6. Региональный процессор общей кассеты
7. Испытательное оборудование
8. Генератор вызовов
9. Коммуникационный процессор

## 8.2.2 Кабинеты и кассеты

В "механическом" смысле, существует только один тип кабинета и один тип кассеты для целой системы. Механическая конструкция кабинета, т.е. кассеты всегда одна и то же, различаются содержания, т.е. оборудование кабинета (кассеты).

### 8.2.2.1 Кабинеты

Кабинеты предсказаны для кассет шириной 23 дюйма а высотой в "двойной европа формат". В кабинет можно поместить пять (5) кассет по высоте. В пространства между кассетами можно поместить наклонные плоскости для направления потока воздуха чтобы улучшить охлаждение, в случае нужды.

Существуют три типа кабинетов в системе СРЦЕ. Надо добавить, что абонентский кабинет производится в двух версиях, которые как пара образуют абонентскую группу, а кабинет СЛ употребляется только в случае когда нужно свыше 3840 магистральных каналов на станции.

### 8.2.2.2 Кассеты

Кассеты - конструктивные элементы второго уровня в системе СРЦЕ. Принято название *кассета*, которое относится к функциональном целом, например абонентская кассета, кассета СЛ...

Существует несколько терминов, которые используются для таких целых в различных системах различных производителей: полка, рек, магазин... В системе СРЦЕ термин *кассета* употребляется для функционального целого, термин *рама* для конструктивного целого (механической конструкции), и термин *полка* для места в кабинете куда кладется рек.

В системе СРЦЕ используются стандартные 23-дюймовые "рамы", обыкновенные для оборудования электросвязи, имеющие высоту двойной европа формата - 233,4 мм.

В системе СРЦЕ существуют следующие типы кассет:

1. абонентская кассета
2. общая кассета абонентской группы
3. кассета СЛ
4. кассета переключательной матрицы
5. кассета центрального тактового генератора.

Тоже в системе существует несколько конструктивных целых на уровне кассет:

1. центральные процессоры
2. административный компьютер с периферией

3. оператор ЭВМ с периферией
4. распределение питания с линейным питанием.

Центральные процессоры и административный компьютер усиленные конструкции из-за увеличенной надежности. Промышленные ЭВМ корпуса употребляются для более тяжелых условий труда: расширенный диапазон температур, повышенная концентрация пыли и сильные механические вибрации.

### 8.2.3 Внутреннее соединение

Систему СРЦЕ характеризует крайне простая прокладка кабелей с малым числом кабелей как в смысле количества, так и числа различных типов кабелей.

Употребляются стандартные типы кабелей, что облегчает облуживание системы.

Соединения кабелей с коннекторами на концах осуществляются по методу "обжатия", что увеличивает надежность контактов.

Внутреннее соединение можно разделить на сигнальное соединение и энергетическое соединение. Энергетическое соединение распределяет питание до элементов системы. Сигнальное соединение можно разделить на управляющее, канальное (передача "полезного" сигнала), распределение такта и испытательное.

Физическая организация внутреннего соединения такова, что от центрального оборудования до каждой абонентской группы и до каждой кассеты СЛ прокладывается пучок кабелей, содержащий все необходимые сигнальные и энергетические кабели.

Внутреннее соединение удвоено, и это значит, что каждая внутренняя связь в системе выполнена с двумя кабелями. В случае возможного отказа одной связи, система продолжает работать по другой связи при активировании соответствующего аварийного сигнала.

## 8.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение системы СРЦЕ разработано в соответствии с лучшими известными и проверенными познаниями и достижениями в области программного управления в реальном времени. Это относится и к языку программирования и к программным средствам, а также к процессу разработки (способу выполнения программного обеспечения).

Система СРЦЕ (с точки зрения программного обеспечения) - распределенная система, состоящая из большого числа процессоров различных типов, которые выполняют определенные задачи. В зависимости от конфигурации системы, отдельные типы процессоров представлены в системе чаще, другие реже.

Самое грубое разделение системы следующее:

1. Центральный процессор (ЦП) и административный компьютер (АР) – это процессоры центрального блока управления (ЦУБ). АР выделен и предназначен для проведения потенциально длительных, но неответственных функций (для работы с массовой памятью), чем разгружает ЦП, который выполняет основные функции. ЦП не управляет практически ни одним ресурсом непосредственно, а только посредством. Также АР выполняет функцию управления удваиванием ЦП.
2. Операторский компьютер (ОР) – посредством которого операторы выполняют управляющие операции.
3. Коммуникационный процессор (КОП), который практически представляет часть ЦП, АР или ОР, в составе которых может быть предусмотрено небольшое или большое их число, в зависимости от конфигурации (но, в первую очередь от размеров) станции.
4. Региональные процессоры (РП) находятся в определенных частях системы, которых непосредственно контролируют. Существует несколько типов таких процессоров, в зависимости от того что они контролируют, но большая часть их хакарактистик - общие. В основном, они различаются по выполняющим функциям, но это имеет значение для системы, не и для описания программного обеспечения.

Региональные процессоры и коммуникационные процессоры имеют часть программного обеспечения в постоянной памяти (ROM), которая служит для инициализации платы и приема рабочей программы. Рабочая программа выполняет все ответственные функции.

То самое, только на высшем уровне и в более сложной форме, относится и к ЦП и АР.

Операторский компьютер использует стандартный персональный компьютер и представляет прикладную систему (англ. *application*), выполненную для соответствующей оперативной системы этого компьютера.

### 8.3.1 Основные постановки

Основная концептуальная постановка в программном обеспечении системы СРЦЕ – это его модульность.

Кроме модульности, значительный фактор концепции представляют используемые языки программирования.

Очень большое концептуальное значение имеет качество программного обеспечения, которое поэтому будет предметом особого рассмотрения.

### 8.3.1.1 Модульность

Модульность представлена прежде всего в разветвлении системы (множество процессоров, работающих параллельно и независимо). Однако, такая модульность вызвана концепцией электронного оборудования. Модульность внутри отдельных процессоров, т.е. их программ, является последствием проектирования и концепции самого программного обеспечения.

В этом отношении различаем **системную модульность** и **местную модульность**.

Системные модули – это те модули, которые можно, при небольших минимальных изменениях, переместить с одного процессора на другой, причем они продолжают выполнять свои функции. Основная характеристика этих модулей – обмен сообщениями с остальными системными модулями. При обмене сообщениями, причем содержание каждого сообщения точно определено, обеспечена полная независимость модулей в программном отношении. В функциональном отношении, они остаются зависимыми соответственно функции, которую выполняют.

Местная модульность представляет концепцию изготовления модуля. На основании теории и практики известно, что определенный способ изготовления увеличивает модульность, а это в свою очередь приводит к возникновению ряда качественных характеристик программного обеспечения. Концептуальные подходы к модульности в программном обеспечении системы СРЦЕ следующие:

1. Соккрытие (ненужных) информации (англ. *information hiding*)
2. Слабая наружная связь модулей (англ. *loose coupling*)
3. Сильная внутренняя связность модуля (англ. *strong cohesion*)
4. Ортогональность интерфейса модуля (англ. *ortogonal interfaces*)
5. Минимальность интерфейса модуля (англ. *interface minimalism*)
6. Определенность ограничения – предварительные условия, неизменяемые качества, дополнительные условия (англ. *design by contract*)
7. Проверки на внутреннюю непротиворечивость (англ. *internal consistency checks*)

Преимущества применения модульной формы следующие:

1. более точное распределение работ и тем самым большая понятность
2. более простое изготовление
3. более простое обслуживание

4. более легкое обнаружение и устранение ошибок
5. более простое тестирование модуля и тем самым устраненных ошибок на уровне модуля

### 8.3.1.2 Языки программирования

Из-за своей близкой связи с электронным оборудованием, а также из-за ограниченных ресурсов (память, скорость процессора и т.п.), программное обеспечение региональных процессоров (РП) написано на языке программирования С, а временные критические части (значительно меньше, чем 1% кода) на языке ассемблера. То же самое относится и к коммуникационным процессорам (КОП).

Программное обеспечение процессоров ЦУБ (центральный процессор - ЦП и административный компьютер - АР) написано комбинировано - части кода на высшем уровне написаны на языке С++ (ок. 80% кода), а на низшем уровне (ближе к электронному оборудованию) языком С, практически вся остальная часть кода. Можно сказать что часть кода написана на языке ассемблера пренебрежимо малая.

Программное обеспечение операторского компьютера (ОР) почти в целом написано на языке С++, так как показатели работы намного менее важны на ОР, который, практически, имеет только одного пользователя. Поскольку используются стандартные персональные компьютеры, нет необходимости применять код ассемблера.

Использование языков программирования высшего уровня, в первую очередь С++, обеспечивает, чтобы код был более простой для разработки и позднейшего обслуживания и расширения. Также, код выражен таким способом, который близок проблеме, поэтому его легче понять и это сокращает необходимое для разработки время, а увеличивает надежность. Код, написан таким образом, переносим на современные, прогрессивные и быстродействующие процессоры, что позволяет более легко усовершенствование системы развитием технологии микропроцессоров.

### 8.3.2 Качество программного обеспечения

Как и другие изделия, и программное обеспечение характеризуют некоторые общие особенности, как например: качество, цена, необходимое для разработки время и др.

Качество программного обеспечения можно представить в виде набора качественных характеристик. Самая важная область работы в отношении качества – это как раз обеспечение качества. Приводим краткие описания этих выражений:

- Качество – это совокупность характеристик программного обеспечения, определяющих его удовлетворение требованиям. Качество представляется в виде качественных характеристик.
- Качественные характеристики определяют удовлетворяет ли программное обеспечение отдельному требованию или требованиям. Качественные характеристики могут быть очень сложными, поэтому можно их делить (на "под-характеристики").

- Обеспечение качества представляет совокупность активностей, выполняющихся в течение процесса разработки и обеспечивающих достижения предусмотренного уровня качества в окончательной версии программного обеспечения.

Основные способы достижения необходимого уровня качества определены в положениях программного обеспечения системы СРЦЕ.

Мероприятия по обеспечению качества утверждают учитываются ли эти определенные способы и достигнута ли цель (выполнение требований). В случае обнаружения несоблюдения положений или невыполнения цели, осуществляются необходимые доработки.

### 8.3.2.1 Качественные характеристики

Основные качественные характеристики системы СРЦЕ следующие:

1. Функциональность - выполнение функциональных требований (основного вызова, абонентских сигнализаций и сигнализаций по соединительным линиям, административных функций. . .).
2. Надежность – точность при выполнении требований, работа без (программных) отказов, реакции на отказы электронного оборудования (в отношении сохранения функций системы), защита от перегрузки.
3. Простое обслуживание – модульность, простое тестирование, простое обнаружение ошибок, структура, обеспечивающая легкое добавление новых функций.
4. Эффективность – максимальное использование имеющихся в распоряжении ресурсов (мощности процессоров, памяти. . .)
5. Мобильность – простой переход на другие процессоры (если имеется в виду другой тип процессоров в системе, а также, если имеется в виду возможное изменение самого процессора (например, переход с 16-битового на 32-битовый процессор))
6. Применимость – удобство использования оператором, поскольку определен способ использования стандартных присоединений системы – простота использования, возможность легкого ознакомления с операционной средой в течение работы (постепенное продвижение вперед: от самых простых к сложным функциям), устойчивость к ошибкам при использовании, легко доступная помощь в электронной и отпечатанной на бумаге форме.

На вышеуказанные характеристики обращается большое внимание и при изготовлении программного обеспечения и при обеспечении качества. Существует бесконечное множество качественных характеристик, и кроме тех вышеуказанных есть и другие, которые принимаются во внимание. Однако, указанные характеристики, это те, способ изготовления и контроля которых усвоен в процессе разработки.



### 8.3.2.2 Обеспечение качества

В течение процесса разработки предусмотрены способы обеспечения качества:

1. Осмотры документов (требований, формы, документации) и кода
2. Инспекция кода и отдельных важных документов
3. Использование средств статического анализа кода (в течение компилирования)
4. Испытание (системное тестирование) - представляет последний контроль и из-за своего объема и необходимости выделено в отдельный раздел. Надо упомянуть, что при испытаниях можно только утвердить наличие ошибок, но не их причину, поэтому в разработке системы СРЦЕ считается менее важным или менее полезным от других процедур.

Надо также подчеркнуть, что существует особая группа специалистов, обязанность которых заботиться об обеспечении качества, и что на всех этапах (в первую очередь на тех, которые предшествуют системным испытаниям) участвуют и специалисты члены бригады главного программиста.

### 8.3.2.3 Осмотры

После окончания какого-нибудь документа организуется его осмотр одним или несколькими коллегами. Обычно, хотя бы один из коллег принадлежит группе по обеспечению качества.

Все они дают свои замечания в связи с содержанием документа и возвращают документ для доработки. Автор дополнительно вносит коррективы и новую версию предъявляет для проверки. Этот процесс повторяется до окончательного усвоения документа.

В основном, такой же процесс относится и к исходному коду, причем исходный код формализован по правилам соответствующего языка программирования, а другие документы, как правило, в меньшей степени формализованы.

### 8.3.2.4 Инспектирование

Инспектирование подразумевает значительно формализованную форму проверки и прежде всего оно полезно для кода, хотя и некоторые важные документы, в первую очередь документы проектирования подвергаются инспектированию.

Вкратце, инспектирование подразумевает индивидуальный осмотр коллегами (по правилу тремья), после чего следует совместное заседание. На заседании, на котором присутствует автор, совместно устанавливают проблемы. Заседание организовано с целью обеспечения максимума использования времени, имеющегося в распоряжении. Например, для каждой инспекции назначается руководитель ("модератор"). Задача модератора, прежде всего, использовать заседание чем можно лучше.

После заседания автор вносит поправки по замечаниям, а модератор оценивает необходимо ли организовать новое заседание. Новые заседания редки.

Преимущества инспектирования многочисленны и они описаны во многих исследованиях (самое известное - извещение М.Е. Фагана "Инспектирование кода и проектирования с целью уменьшения числа ошибок при разработке программы", *IBM Systems Journal* 15(3), 1976).

### 8.3.2.5 Средства для статического анализа кода

Эти средства могут указать на известные частые ошибки при кодировании (например, в языке Ц частая ошибка – это использование оператора присвоения (=) вместо оператора сравнения (==)), причем на основании дополнительной информации, не только на основании кода языка программирования), а также могут указать и на определенные конкретные ошибки при использовании определенных модулей.

Также, другой тип средств может обнаружить части кода (процедуры, функции, модули), которые слишком сложные. Слишком большая сложность приводит к затруднительному пониманию, поэтому и к большей вероятности возникновения ошибок.

Вышеуказанные средства применяют члены бригады по разработке самостоятельно, на отдельных частях кода. Члены бригады по обеспечению качества используют эти средства над всем кодом и на основании этого дают соответствующие предложения в связи со всеобщими изменениями в коду.

## 8.3.3 Процесс разработки

### 8.3.3.1 Значение процесса разработки

Способ выполнения программного обеспечения имеет большое значение, поскольку речь идет о весьма большой и распределенной системе. Плохой процесс разработки обязательно приводит к несогласованности между частями системы, к ненадежной работе и даже к простому невыполнению основных функций системы.

Над разработкой большой системы должно работать большое число людей, каждый из которых должен быть посвященным отдельным ее частям. Без хорошего процесса разработки, практически невозможно осуществить необходимый уровень согласованности частей системы.

Основная проблема - это число потенциальных линий связи в неорганизованной системе, который составляет  $\binom{n}{2}$ , если  $n$  число людей (потенциальных участников в связи). Это иллюстрировано на рисунке 8.1.

Если в системе находятся четыре участника уже можно говорить о потенциальных "столкновениях" линий связи. Если десять - тогда количество этих связей настолько увеличилось, что даже не существует связь, которая не сталкивается. Чтобы привести в порядок эту путаницу нужно совершить соответствующий процесс развития.

Это явление можно обсуждать подобно явлениям в строительстве. Для стройки собачьей будки достаточен один искусный строитель, он сам все построит, соответствующим ему образом (например, сначала крышу, а потом остальное). Удача стройки зависит только от него. Но, если надо построить небоскреб из несколько десятков этажей, с сотнями квартир, нужно много опытных строителей, неквалифицированных рабочих, специализированных

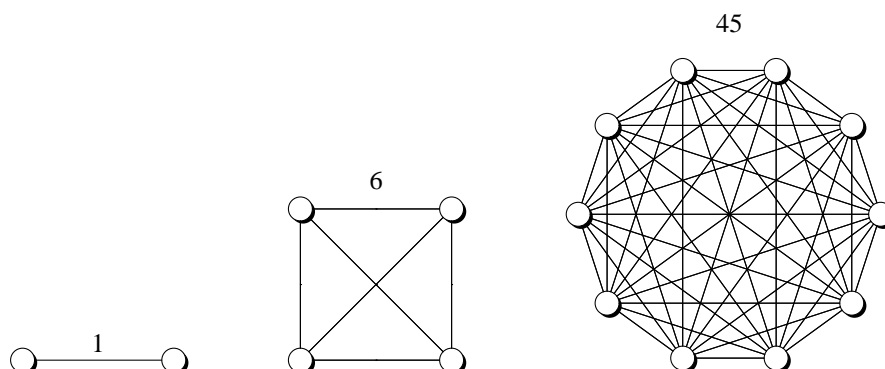


Рис. 8.1: Зависимость числа линий связи от числа участников в связи

машин, команда архитекторов... Чтобы управлять целым проектом нужна определенная структура управления и контроля. Надо согласовать все части рабочей силы и работать в соответствующем порядке. В противном случае (если например, сотня строителей начнет работать, хотя они искусные) небоскреб вероятно не будет построен, если и будет - то не будет возможно поселиться в него.

### 8.3.3.2 Обзор процесса разработки

Грубо говоря, процесс разработки состоит из следующих фаз:

1. Определение требований (или Анализа)
2. Проектирование архитектуры системы
3. Детальное проектирование
4. Кодирование
5. Тестирование модулей
6. Комплексные испытания (или Интеграция)
7. Системные испытания (или Системное тестирование)

В зависимости от сложности задачи, отдельные фазы можно далее делить на под-фазы, или можно их исключить. Необходимый минимум: определение требований, кодирование, системные испытания.

В отношении обеспечения качества, каждая фаза подлежит соответствующему контролю. Способ выполнения контроля определяет группа специалистов по управлению разработкой системы, во главе с руководителем проекта.

### 8.3.3.3 Определение требований

Требования приходят с разных сторон:

1. со стороны заказчика
2. со стороны пользователя
3. внутренне, по установленным потребностям.

Требования заказчиков – самые разные, в том числе могут быть: очень короткие, но сложные ("необходимо, чтобы станция имела ISDN функции") или очень обширные, но простые. Требования пользователей, как правило, относятся к характеристикам простой эксплуатации лицами, обслуживающими систему, что опять, в основном, относится к операторскому компьютеру.

Вышеуказанные требования проходят определенную процедуру, причем они внутренне формулируются как требования к системе. Однако, отдельные требования формулируются не путем их переработки, а с учетом потребности дополнить неполные требования заказчика или пользователя (в отношении тех частей системы, которые необходимы, но не указаны в требовании).

### 8.3.3.4 Проектирование архитектуры системы

На основании утвержденных требований определяется проектирование архитектуры системы, т. е. определяются изменения в архитектуре системы, так как основная архитектура установлена вначале развития и не меняется - другая архитектура обозначала бы другую систему. В конце концов, изменения в архитектуре не должны и выполняться, если функция проста и ограничена.

Под архитектурой подразумевается распределение работы между процессорами, протоколы обмена данными (сообщениями) между ими и т.п.

### 8.3.3.5 Детальное проектирование

Детальное проектирование (англ. design) представляет, в сущности, подготовку к кодированию. Детальное проектирование выполняют ведущие инженеры.

При детальном проектировании в основном точно определяются модули, их интерфейсы, алгоритмы и структуры данных, которые необходимо использовать при кодировании.

В случае простых задач не добавляются новые модули, нет изменений в интерфейсе, нет новых алгоритмов и структур данных, но такие простые задачи не будет нужно особо подчеркивать, поэтому и детальное проектирование исключается.

### 8.3.3.6 Кодирование

Кодирование выполняется в соответствии с требованиями и с архитектурой и детальным проектированием (если они существуют). Хотя является фундаментальной для всего

процесса, относящаяся к кодированию часть, как правило, составляет менее 20% общего времени, необходимого для разработки определенной функции.

Весь исходный код хранится в системе контроля версий, чем обеспечивается невозможность возникновения недоразумений о том, какая из версий действительная и какая бывшая версия программного обеспечения (т.е., версия его исходного кода).

### 8.3.3.7 Тестирование модулей

Для сокращения времени комплексных испытаний, проводятся тестирования модулей. Оказывается, что ошибки обнаружены этим тестированием точно те, которые редко обнаруживаются другими способами (осмотрами, инспектированием, системным тестированием).

Тестирования модулей в системе СРЦЕ оформляются таким способом что их можно автоматически (всегда) выполнять при компиляции программного обеспечения (из исходного кода в языках программирования, которые пользуются, в конечный, исполнительный код для выполнения в системе). Значит, если какой-нибудь тест модуля обнаружит ошибку, невозможно получить исполняемый код.

### 8.3.3.8 Комплексные испытания

Комплексные испытания проводятся на контрольной модели системы СРЦЕ, после совершения какого-нибудь изменения в программном обеспечении.

Комплексные испытания в основном служат для того, чтобы автор устранил те частые комплексные ошибки (несогласованные форматы сообщений, забытые изменения в отдельных частях системы, и т.п.), которые, как правило, невозможно обнаружить до запуска в работу в системе.

Комплексные испытания не представляют замену за системные испытания. Их почти невозможно избежать, но в случае неотвеченных и менее объемных функций можно им пренебречь (значит, они могут быть пренебрежимо короткими).

### 8.3.3.9 Системные испытания

В отношении процесса разработки, системные тесты формулируются параллельно с определением архитектуры системы на основании требований. После определения системных тестов, они распределяются на те, которые можно выполнить автоматически (с помощью какого-нибудь средства), и те, которые должны выполняться вручную. Заметно стремление как можно больше тестов проводить автоматически, но при определении тестов это не имеется в виду, а только обращается внимание на то какие тесты действительно должны быть выполнены. После классификации, начинается с кодированием тестов для выполнения на соответствующем средстве. Тот код, по отношению к развитию, считается частью программного обеспечения системы и подлжит одним и тем же правилам. Системные тесты, которые определены в соответствии с каким-нибудь требованием, выполняются после завершения комплексных испытаний программного обеспечения, которое сформировано по этому требованию. До поставки определенной новой

версии/ревизии программного обеспечения на какую-нибудь новую систему, или как замена какой-нибудь работающей системы, выполняются все системные тесты а поставка не совершается пока не устранятся все ошибки обнаруженные системными тестами.

Системные тесты охватывают различные виды тестов:

- функциональные (выполнены ли требования);
- граничные (оказывается, что невыполнение требований чаще всего имеет место в случаях предельных условий, поэтому они всегда отдельно испытываются);
- на перегрузку (на длительную работу под нагрузкой, которая близка предельным возможностям системы, но не превышает их);
- на стрессовые ситуации (короткий период работы под нагрузкой, которая превышает возможности системы);
- на показатели работы (удовлетворено ли заданным показателям по обработке);
- конфигурационные (работает ли система в различных конфигурациях, которые можно ожидать при эксплуатации);
- статистические (Статистические тесты служат для получения статистической оценки об определенных качественных характеристиках, чаще всего о надежности. Эти тесты основываются на сложной системе определения вида и количества тестов и их автоматическом проведении и дополнительной статистической обработке результатов тестов);
- на надежность (пытаются обнаружить причины ненадежности системы – эти тесты по своему характеру "разрушительные"и, в основном, они служат для того, чтобы системе представить события в совсем неожиданной форме, порядке, расположении во времени и т.п. и подтвердить, что система правильно себя ведет и что продолжает правильно обрабатывать другие ("нормальные"события);
- на безопасность (эти тесты по своей цели похожи на тесты на надежность, но особое внимание уделяют безопасности доступа и работы над системой);
- на совместимость (из-за различий между системами связи проводятся проверки для утверждения совместимости этой системы с другими специфичными системами).

Системные тесты проводятся на контрольной модели системы СРЦЕ, но и на других моделях и экземплярах систем, если нужно.

### 8.3.3.10 Программные средства

Большие распределенные системы связи для работы в реальном времени, как система СРЦЕ, - относительно специфичные. Редки в мире успешные попытки разработки системы

такого типа. Поэтому, не существуют широко распространенные средства для разработки программного обеспечения такого типа.

Некоторые изготовители систем такого типа даже идут так далеко, что разрабатывают особые языки программирования с таким назначением. В системе СРЦЕ это не выполнено, поскольку оказалось, что языки С и С++ - это языки достаточно высокого уровня и все-таки достаточно близки к электронному оборудованию.

Все-таки, решение об использовании стандартных общих языков программирования привело к тому, что многие проблемы надо разрешать "вручную", так как никто о таких проблемах не думал, когда тот общий язык программирования формировался.

Поэтому необходимо было разработать различные вспомогательные средства. Большинство этих средств работает по принципу формирования С/С++ кода. Они разрабатываются вместе с системой, причем некоторые новые средства создаются, а отдельные старые исключаются. Поэтому здесь только в общих чертах говорим об их употреблении:

1. Для определения конечного автомата. В телекоммуникациях стало обычным показывать какую-нибудь обработку путем конечного автомата, а языки С и С++ не имеют особую поддержку для этого. В них можно написать конечные аутоматы, но необходимо придерживаться определенных правил. Кроме того, относительно трудно обозреть целостность автомата, который написан на "обыкновенном"С языке (или С++).
2. Для определения операторского интерфейса и документации. Для этих потребностей существуют средства общего назначения. Для систем такого типа, как СРЦЕ, важную роль имеет связь интерфейса с документацией, а также самой системы с этим интерфейсом. Средства для таких целей обеспечивают новейшую версию вида операторского интерфейса, документации и способа работы системы.
3. Особая группа средств – это средства автоматических испытания системы. Поскольку СРЦЕ исключительно сложная система, испытания всех функций вручную невозможно выполнить в удовлетворительно короткой срок. Вручную испытываются только те функции, для которых автоматическое испытание еще не выполнено или оно невыполнимо.

### 8.3.4 Обслуживание программного обеспечения

Что касается обслуживания программного обеспечения системы СРЦЕ различаем два вида активностей:

1. обслуживание в процессе разработки
2. обслуживания программного обеспечения в течение работы.

Обслуживание в процессе разработки подразумевает исправление обнаруженных ошибок, выполнение соответствующих требуемых доработок, а также обеспечение работы

старых функций при вводе новых. Оно подразумевает постоянное участие группы специалистов разработки в указанных активностях, помимо их основной задачи - разработки новых функций и возможностей.

Обслуживания программного обеспечения в течение работы подразумевает замену программного обеспечения в работе. В этом отношении, программное обеспечение системы СРЦЕ разделено на версии и ревизии. Версия программного обеспечения подразумевает, практически, одну версию архитектуры системы. Все изменения, которые не нарушают архитектуру, подводятся под новые ревизии одной и той же версии. Продолжительность одной версии и одной ревизии не определяются, но на практике показалось, что версия продолжается 3-6 лет, а ревизия 2-8 недели.

При замене программного обеспечения в работе соблюдается соответствующая процедура, по которой изменяется комплектное программное обеспечение. У системы СРЦЕ нет никакой системы "заплатного заплат может вызвать совсем другое программное обеспечение одной и той же системы. Согласно организации в системе СРЦЕ, каждая система в эксплуатации имеет определенную версию и ревизию, что однозначно определяет о каком программном обеспечении идет речь. Все старые версии хранятся в архиве проекта и возможно, при надобности, из архива точно достать необходимую версию/ревизию.



## 8.4 Документация

Документация, сопровождающая систему СРЦЕ, написана согласно стандарту СЕРТ Т/СS 01-10 Е.

Вместе с системой СРЦЕ стандартно доставляется один комплект документации в письменной форме и 4 экземпляра документации в электронной форме, на компакт-диске.

Документация в электронной форме предназначена для использования на операторских компьютерах. Употребляются стандартные HTML и PDF форматы файлов.

По заказу пользователя можно доставить дополнительные копии документации в письменной форме, а также в электронном виде.



## Глава 9

### Жизненный цикл

Жизненный цикл системы подразумевает все деятельности в некотором экземпляре системы СРЦЕ, с момента когда появится идея о применении системы СРЦЕ на определенном месте, до момента когда тот экземпляр системы СРЦЕ закончит свой срок службы.

Можно выделить следующие фазы в жизненном цикле системы СРЦЕ:

- До запуска, описано в параграфе 9.1, начиная с стороны 236
- Установка и запуск, описаны в параграфе 9.2, начиная с стороны 240
- Нормальная работа, описана в параграфе 9.3, начиная с стороны 241
- Усовершенствования, описаны в параграфе 9.4, начиная с стороны 244

## 9.1 До запуска

### 9.1.1 Определение требования к системе

Система СРЦЕ легко приспособляемая требованиям заказчика. Чтобы определить конфигурацию системы, которая соответствует предусмотренном применении системы, нужно, чтобы пользователь предъявил требования к системе.

На основании требования, начинается проектирование системы.

### 9.1.2 Проектирование

Под проектированием системы подразумевается процедура, в результате которой получается набор данных, технически полностью и однозначно определяющих конфигурацию системы, которая удовлетворяет этим требованиям во всех отношениях.

Набор данных, полученный в результате процедуры проектирования системы, как минимум, включает в себя подробную спецификацию оборудования и способ соединения оборудования. Если доступны соответствующие входные данные, набор данных может включать:

- Спецификацию запасных частей
- спецификацию необходимых монтажных работ
- спецификацию необходимых приемо-сдаточных работ
- спецификацию рекомендованного принадлежащего оборудования
- Спецификацию рекомендованного эксплуатационного оборудования
- Общее расположение оборудования

Проектирование системы СРЦЕ подробно описано в документе "Инструкции по проектированию системы СРЦЕ ТЦ-011".

### 9.1.3 Подготовка

Подготовка абонентов организуется по принципу теоретических и практических курсов. Курсы состоятся в месте, в котором оказывается техническая поддержка.

Подготовка осуществляется путем чтения лекций и выполнения упражнений на коммутационной системе, а также проведения специальных консультаций. Студенты получают учебные пособия (записки и записные книжки с заданиями), а также и канцелярские товары (бумага, папки, дискеты).

Число студентов на одном курсе максимально 10. Для каждого студента обеспечено место на практикуме в станции. После окончания подготовки выполняется проверка знаний и присуждаются свидетельства об окончании курсе.

Существует несколько курсов подготовки для различных потребностей пользователя. Короткое описание каждого из курсов приведено в продолжении.

### 9.1.3.1 Основной курс управления системой

Что касается этого курса, не требуется предварительное знание системы СРЦЕ, но желательно обладать предварительными знаниями основ систем связи.

#### **СОДЕРЖАНИЕ:**

- Ознакомление со станцией на системном уровне
- Приобретение представления о функциональных целях и их заданиях
- Ознакомление с функциональной архитектурой системы, а также и архитектурой программного обеспечения и оборудования
- Подробный осмотр характеристик трафика и общей эксплуатации.
- Избыточность системы, надежность системы и реакция на отказы
- Приобретение знания и общепринятой практики управления, контроля и обслуживания системы, как в в регулярной эксплуатации, так и при обнаружении ошибки

#### **ЦЕЛЬ:**

- Студент может объяснить различные характеристики архитектуры и эксплуатации коммутационной системы
- Студент квалифицирован для самостоятельной конфигурации и переконфигурации параметров, контроля работы и рабочих характеристик станции
- Студент способен самостоятельно управлять системой, обнаруживать и устранять ошибки

### 9.1.3.2 Курс усовершенствования для управления системой

Что касается этого курса, требуется предварительное знание, приобретено на Основном курсе управления системой.

#### **СОДЕРЖАНИЕ:**

- Подробное ознакомление с оборудованием и программным обеспечением станции, сигнализацией
- Возможные вмешательства в базу данных
- Протоколы связи в системе

#### **ЦЕЛЬ:**

- Студент способен знающе представлять коммутационную систему, а также и совершать сложные вмешательства в систему

- Студент подготовлен для подробного анализа функционирования системы, пользуясь методом контроля, слежения статистики трафика, диагностики, измерения и др.
- Студент способен выполнять оптимизацию системной работы, совершая при этом реконфигурацию параметров системы или другие вмешательства в систему

### 9.1.3.3 Курс проектирования системы

Что касается этого курса, нужно предварительное знание, приобретено на Основном курсе управления системой. Полезно и предварительное знание, приобретено на Курсе совершенствования для управления системой.

#### **СОДЕРЖАНИЕ:**

- Подробный осмотр данных в связи с проектированием, ознакомление с архитектурой системы и ограничения трафика.
- Подготовка к вычислению и определению станции по отношению к начальным требованиям, вычисление запасных частей
- Ознакомление с процессом запуска станции.

#### **ЦИЛЬ:**

- Студент способен спроектировать оптимальную конфигурацию оборудования станции, поддерживающую установленные требования трафика.

### 9.1.3.4 Курс установки системы

Что касается этого курса нужно предварительное знание, приобретено на Основном курсе управления системой. Полезно и предварительное знание приобретено на Курсе совершенствования для управления системой.

#### **СОДЕРЖАНИЕ:**

- Ознакомление с особенностями установки системы, возможностями и методами проверки исправности системы

#### **ЦЕЛЬ:**

- Студент способен самостоятельно смонтировать станцию
- способен выполнить конфигурацию сетевых функций
- способен выполнить запуск станции.

### 9.1.3.5 Курс окончательного испытания системы

Что касается этого курса нужно предварительное знание, приобретено на Основном курсе управления системой. Полезно и предварительное знание приобретено на Курсе усовершенствования для управления системой.

#### **СОДЕРЖАНИЕ:**

- Ознакомление с методами и возможностями проверки исправности функционирования системы
- Прием и разработка информации, технические параметры, параметры трафика, сигнализация, особые функции, переконфигурация

#### **ЦЕЛЬ:**

Студент способен выполнить испытание станции, прежде всего:

- измерения и диагностики исправности функционирования электронного оборудования
- испытание функционирования программного обеспечения станции
- проверка сигнализации
- испытание пропускной способности станции
- нагрузки процессоров

### 9.1.3.6 Курс обслуживания системы

Что касается этого курса, нужно предварительное знание, приобретено на Основном курсе управления системой. Полезно и предварительное знание, приобретено на Курсе усовершенствования для управления системой.

#### **СОДЕРЖАНИЕ:**

- Ознакомление с потребностями и возможностями обслуживания
- Подготовка к организации и проектированию обслуживания
- Ознакомление с обслуживаемыми компонентами
- Подготовка к измерениям, определение места повреждения и ремонта в системе

#### **ЦЕЛЬ:**

- Студент подготовлен самостоятельно обнаружить повреждение на оборудовании станции и устранить его.
- Студент способен оценить надежность элементов станции и потребность приобретения запасных частей.

## 9.2 Установка (Монтаж)

В производстве системы СРЦЕ употребляется принцип “предустановки”. После окончания производства всех элементов, необходимых для определенной системы, включая стандартные элементы (например, сменные модули) и элементы, характерные для данной станции (например, кабели для соединения частей системы), на заводе производителя, совершается интеграция на уровне системы, вполне в соответствии с проектом. Только после окончания всех необходимых испытаний, таким образом "предустановленная" система доставляется на конечный адрес для установки и запуска.

Установка системы подробно описана в документе "Инструкции по установке системы СРЦЕ ТЦ-011".



## 9.3 Срок службы

### 9.3.1 Управление

Применение мощных персональных компьютеров в роли операторских компьютерах обеспечивает графическую рабочую станцию для работы операторов. Использована ПИМП (Окна, и, Иконе, Меню и Курсор) (англ. *WIMP (Windows, Icons, Menus and Pointer)*) графическая рабочая станция. Рабочая станция компилирует работу операторов в команды системы.

В распоряжении имеется более 500 команд, некоторые из них очень сложные и поэтому задаются в нескольких шагах.

Применение интеллектуальных терминалов как операторских компьютеров обеспечивает приспособление языка человекомашинного общения к пользователю. В распоряжении сербский, русский, английский и другие языки.

В распоряжении операторов система оперативнодоступной помощи (англ. *on-line help*), которая весьма большая и подробная. Система помощи интерактивная, так что оператор может в любой момент, т.е. на любом шагу попросить помощи. Система оперативнодоступной помощи включает практически полную документацию, необходимую для работы на системе, в форме приспособленной интерактивном способу работы.

Программное обеспечение операторской работы выполняет подробный анализ команд оператора и предупреждает оператора о возможных отрицательных результатов заданной команды.

На рабочих местах операторов обеспечено пользование полной документации системы в электронной форме.

### 9.3.2 Обслуживание

Система СРЦЕ крайне проста для обслуживания.

Прежде всего, на операторском компьютере (ОР) доступны все разнообразные команды для осмотра ошибок, которые система сама обнаруживает (аварийный сигнал), а также и разные процедуры (измерения, статистики и т.п.), с помощью которых оператор может самостоятельно обнаруживать ошибки. Как и другие команды и они подробно описаны в рамках оперативнодоступной помощи.

На ОР-е тоже существуют соответствующие команды, с помощью которых можно выполнить и соответствующее временное выключение соответствующей части системы из трафика (блокировка), пока ошибка/отказ не устранится. Таким образом трафик не останавливается (если это возможно).

Что касается процедур обслуживания, они подробно описаны в документации системы. Существует и соответствующий курс в рамках программы подготовки для системы. На курсе можно приобрести более подробные знания и практический опыт относительно процедур обслуживания системы.

## 9.3.3 Техническая поддержка пользователя

### 9.3.3.1 "Жизненная" поддержка

"Жизненная" техническая поддержка подразумевает возможность консультации с специалистом на заводе круглосуточно. Пользователь всегда может осуществить устную коммуникацию с лицом, которое отвечает за техническую поддержку в случае возникновения технических проблем с оборудованием или программным обеспечением системы.

### 9.3.3.2 Электронная поддержка

Вопросы и возможно обнаруженные проблемы во время работы системы СРЦЕ ТЦ-011 можно послать в электронной форме. Предусмотрены две возможности, по электронной почте и заполнением бланка на странице (англ. *web site*) предприятия.

### 9.3.3.3 Регистр объектов

Регистр объектов подразумевает обслуживание базы данных о системах, работающих в полевых условиях. База данных включает все значительные данные для отдельных объектов, что значит:

- перечень доставленного оборудования
- перечень доставленного программного обеспечения
- перечень доставленных запасных частей
- спецификацию главного и цифрового распределительного щита
- данные о системе питания и батареях
- перечень выстроенного монтажного материала
- перечень доставленного снаряжения и эксплуатационных инструментов
- перечень доставленных приборов измерительных
- полную проектную документацию
- спецификацию выполненных монтажных работ
- документацию о законченном тестировании
- перечень доставленной документации
- регистр выполненной подготовки кадров на отдельном объекте.

Все вышеупомянутые данные корректируются своевременно, и это значит что кроме качественной и количественной, существует и временная регистрация событий на каждом из объектов.

Особое внимание обращается на базы данных в оперативных станциях, регистрации изменений на станциях, а также и изменения в программном обеспечении системы.

#### **9.3.3.4 Регистрация и контроль ошибок**

Особенную деятельность службы технической поддержки представляет регистрация и контроль ошибок, отказов, неправильностей и некорректностей в работе системы в полевых условиях.

Задача службы технической поддержки собрать у пользователя, все данные о неправильностях в работе, классифицировать их, систематизировать и преобразовать в форму, которая соответствует дальнейшей обработки в рамках технического сектора. Прежде всего, это может означат определенные действия на системе, в смысле коррекции в базах данных, в программном обеспечении системы или на оборудовании системы. Кроме регистрации неправильностей, существует и регистрация выполненных коррекций тех неправильностей.

#### **9.3.3.5 Документация**

Центр технической поддержки распределяет пользователям, имеющим соответствующую версию, т.е. ревизию системы, все новые версии документации, в письменной или электронной форме. Это могут быть дополнительные инструкции, описания, а также исправления раньше доставленной документации.

## 9.4 Усовершенствования системы

Усовершенствования системы могут быть:

- расширение емкости
- усовершенствования, касающиеся замены системного оборудования
- усовершенствования, касающиеся только программного обеспечения

Расширение емкости большей частью простое, если обеспечены основные предварительные условия (достаточно пространства в помещениях и т.п.). В основном, осуществляется процедура проектирования по отношению к новым требованиям к системе, и в то же время, используются уже доступные результаты исходного проектирования. После этого, установку нового оборудования можно совершить без нарушения работы системы, за исключением крайне больших расширений, когда надо заменить и ЦУБ, но ни в том случае не дойдет до останова, а только до некоторых меньших проблем в работе.

Усовершенствования, происходящие из-за замены системного оборудования относительно редкие, между прочим и потому что система проектирована таким образом, что большинство потенциально изменяемых требований и потребностей системы осуществляет в программном обеспечении. В основном речь идет о употреблении новых возможностей, новых пересмотров оборудования в пределах одной и той же версии системы. В большинстве случаев это расширение системы. Если совершается замена какой-нибудь части действующего оборудования, замена относительно легка, с тем что подразумевает и соответствующие усовершенствования программного обеспечения.

Надстройка программного обеспечения системы совершается современным способом, значит, значи, доставкой новой версии программного обеспечения для системы. Из которой устранены уочени проблемы и его вводом в действие системы, применением стандартной процедуры установки. В системе СРЦЕ не существуют "заплаты" (англ. *patch*) программного обеспечения.

# Глава 10

## Сокращения

### КИРИЛЛИЧЕСКИЕ СОКРАЩЕНИЯ

- АР - Административный компьютер
- АРЈ - Административное компьютерное устройство
- БПУГСЧ - Пропускная способность линии в часы наибольшей нагрузки
- ВФ - Высокочастотный
- ВК - Тайм-аут (ТА)
- ГАК - Группа аналоговых абонентов
- ГАП - Группа аналоговых СЛ
- ГДП - Группа цифровых СЛ
- ГИК - Группа цифровых (ISDN) абонентов
- ГС - Переключательная матрица
- ГСП- Генератор вызывного тока
- ДИС - Цифровой вынос
- ДСП - Цифровой сигнальный процессор
- ЗЈПТТ - Сообщество югославских почт, телефонов и телеграфов
- ЗРП - Общий региональный процессор кассеты СЛ
- ИКМ - Импульсно - кодовая модуляция, ИКМ
- ИЛЦ - Испытание линии на станции

- ЈУС - Югославский стандарт
- ЈКТМ - Коммутируемая цифровая телефонная сеть
- КОП - Коммуникационный процессор
- КС - Абонентский блок
- МТК - Микротелефонная комбинация
- МЦ - Основная станция
- НИПС - Центр телефонного обслуживания
- НППЦ - Учрежденческая АТС с выходом в город
- ПАЦ - Прием и анализ цифр
- ПИМП - Окна, иконки, меню и стрелка-указатель
- ПРОК - Кассета СЛ
- ПС - Блок СЛ
- РиО - Управление и обслуживание
- РП - Региональный процессор
- РПК - Региональный процессор абонентского блока
- РПП - Региональный процессор блока СЛ
- РПГ - Региональный процессор переключательной матрицы
- РПЗ - Региональный процессор общих узлов абонентской группы
- РБВ - Число порядковое соединения
- СЗК - Сигнализация по общему каналу
- СПК - Сигнализация по выделенному каналу
- СРЦЕ - Сербская станция
- ТЦ - АТС
- ТИ - Исходный адрес тарифа
- ТО - Адрес назначения тарифа
- ТС - Тарифный случай
- ТК - Тарифная категория

- ТФК - Телефонная коммутация
- ЦГТ - Центральный тактовый генератор
- ЦП - Центральный процессор
- ЦПЈ - Центральное процессорное устройство
- ЦТБ - Центральный блок электросвязи
- ЦУБ - Центральный блок управления

### ЛАТИНСКИЕ СОКРАЩЕНИЯ

- АСВ - Сигнал о недоступности номера абонента, входящего в закрытую группу пользователей
- АСМ - Сигнал о приеме всех цифр номера, посылаемый АТС по каналу ОС
- АДИ - Сигнал о приеме цифр в количестве, недостаточном для установления соединения, посылаемый АТС по каналу ОС
- АИС - Сигнал аварийной индикации
- АМІ - Знакопеременное преобразование посылок
- АНС - Сигнал ответа, тарифицируемый
- АNM - Сообщение ответа
- ANN - Сигнал ответа, не тарифицируемый
- ANU - Сигнал ответа, неопределенный
- ВСТ - Двухсторонняя объединенная соединительная линия
- ВЕР - Частота появления ошибочных битов
- ВНСА - Пропускная способность линии в часы наибольшей нагрузки
- ВМF - Основной мультицикл
- BORSCHT - БОРЩ -батарейное питание, защита от перенапряжения, подача вызывного напряжения, сигнализация, кофидек, преобразование двухпроводной линии в четырехпроводную, анализ состояния линии
- CAS - Сигнализация по выделенному каналу
- СВК - Сигнал отбоя
- СС - Тарифный случай

- CCF - Сигнал непрерывной неисправности
- CCS - Система сигнализации по общему каналу
- CD - Адрес назначения тарифа
- CEPT - Европейская конференция администраций почт и компаний связи
- CFL - Сигнал о прерывании связи, посылаемый по каналу ОС
- CGC - Сигнал перегрузки группы линий
- CIC - Код идентификации канала
- CLC - Циклический контроль избыточности
- CLF - Сигнал разъединения
- CMOS - Комплементарная МОП - структура
- CO - Исходный адрес тарифа
- CON - Сообщение соединения
- COT - Непрерывный сигнал
- CPG - Прохождение вызова
- CRC - Контроль циклическим избыточным кодом
- DCN - Сеть передачи данных
- DPN - Сигнал не обеспечен со стороны цифрового канала
- DSS - Цифровая система сигнализации
- DSP - Процессор обработки цифровых сигналов, ПОЦС
- DTMF - Двухтональные многочастотные приемники
- EMI - Электромагнитные помехи
- EOS - Символ "конец выбора"
- ETSI - Европейский институт стандартов связи
- FAS - Сигнал цикловой синхронизации
- FDM - Мультиплексирование с частотным разделением
- GRQ - Сообщение общего запроса
- GSM - Общее сообщение о прямом установлении



- HDLC - Высокоуровневое управление линией передачи данных
- HTML - Гипертекстовый язык
- IAI - Начальное сообщение, посылаемое по сети с коммутацией пакетов, для маршрутизации вызова и его коммутации с дополнительной информацией
- IAM - Начальное сообщение, посылаемое по сети с коммутацией пакетов, для маршрутизации вызова и его коммутации
- IDR - Сообщение запроса идентификации
- INF - Информационное сообщение
- INR - Сообщение запроса информации
- IRS - Идентификационное ответное сообщение
- ISDN - Цифровая сеть с интегрированным обслуживанием, ЦСИО
- ISUP - Абонентская система для ЦСИО
- ITU - Международный союз электросвязи, МСЭ
- LAPD - Процедура передачи данных по D - каналу
- LAPB - Протокол доступа к каналу связи, сбалансированный
- LAN - Локальная вычислительная сеть, ЛВС
- LOS - Потеря сигнала
- LVDS - Низковольтная дифференциальная сигнализация
- MF - Мультицикл
- MFC - Многочастотный код
- MHG - Многострочная поисковая группа (для учрежденческой АТС с выходом в город)
- MPR - Неправильно набран номер соединительной линии
- MTP - Подсистема передачи сообщений
- NNC - Сигнал перегрузки национальной сети
- OS - Операционная система
- OSI - Взаимодействие открытых систем
- PC - Персональный компьютер

- PCM - Импульсно - кодовая модуляция, ИКМ
- PDH - Плезиохронная цифровая иерархия
- RAN - Сигнал повторного ответа
- REL - Сообщение об отбое
- RES - Сообщение о восстановлении
- RLC - Сообщение о полном освобождении
- RLG - Сигнал освобождения
- ROM - Постоянное запоминающее устройство
- RS-485 - Рекомендованный стандарт 485
- RSC - Сигнал схемы сброса
- SAM - Последующее сообщение, посылаемое по сети с коммутацией пакетов, для маршрутизации вызова и его коммутации
- SAO - Последующее сообщение, посылаемое по сети с коммутацией пакетов, для маршрутизации вызова и его коммутации, пользуясь одним сигналом
- SCCP - Подсистема управления соединением для передачи данных
- SDH - Синхронная цифровая иерархия
- SEC - Сигнал перегрузки коммутационного оборудования
- SPC - Код сигнальной точки
- SSB - Сигнал "абонент занят" (электрический)
- SST - Тональный сигнал послышки специальной информации
- SUS - Сообщение приостановления
- TAR - Тариф
- TC - Тарифная категория
- TCAP - Подсистема управления возможностями транзакций
- TIE - Ошибка временного интервала
- TMN - Сеть управления электросвязью
- TUP - Подсистема пользователя телефонной связью



- 
- UNN - Сигнал освобожденного номера
  - UTP - Неэкранированная витая пара
  - WIMP - Окна, иконки, меню и стрелка-указатель



# Оглавление

|          |                                                                                  |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Введение</b>                                                                  | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Назначение</b>                                                                | <b>5</b>  |
| 2.1      | Диапазон применения . . . . .                                                    | 6         |
| 2.1.1    | Национальные специфичности . . . . .                                             | 6         |
| 2.1.2    | Особые применения . . . . .                                                      | 6         |
| 2.2      | Условия работы . . . . .                                                         | 7         |
| 2.2.1    | Климатические условия . . . . .                                                  | 7         |
| 2.2.2    | Условия к помещениям для размещения оборудования . . . . .                       | 8         |
| 2.2.3    | Заземление . . . . .                                                             | 8         |
| 2.2.4    | Электромагнитные помехи . . . . .                                                | 8         |
| <b>3</b> | <b>Окружение и присоединения системы</b>                                         | <b>11</b> |
| 3.1      | Окружение . . . . .                                                              | 13        |
| 3.1.1    | Обзор окружения . . . . .                                                        | 13        |
| 3.1.2    | Элементы окружения . . . . .                                                     | 14        |
| 3.1.3    | Соединения с окружением . . . . .                                                | 19        |
| 3.2      | Соединения . . . . .                                                             | 21        |
| 3.2.1    | Цифровые соединения СЛ . . . . .                                                 | 21        |
| 3.2.2    | Соединения $V_{5.x}$ для подключения абонентского оборудования доступа . . . . . | 22        |
| 3.2.3    | Первичные ISDN соединения для подключения аб. станций ( $30B+D$ ) . . . . .      | 24        |
| 3.2.4    | Аналоговые абонентские подключения . . . . .                                     | 25        |
| 3.2.5    | Цифровые абонентские подключения . . . . .                                       | 27        |
| 3.2.6    | Подключения оборудования управления и обслуживания . . . . .                     | 29        |
| 3.2.7    | Подключение питания . . . . .                                                    | 31        |
| 3.2.8    | Соединение приема опорной рабочей частоты . . . . .                              | 31        |
| <b>4</b> | <b>Концепция</b>                                                                 | <b>33</b> |
| 4.1      | Принцип работы . . . . .                                                         | 34        |
| 4.1.1    | Обзорная схема . . . . .                                                         | 34        |
| 4.1.2    | Согласующие цепи . . . . .                                                       | 35        |
| 4.1.3    | Коммутация . . . . .                                                             | 36        |
| 4.1.4    | Программное управление . . . . .                                                 | 37        |

|          |                                                                   |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1.5    | Вспомогательное периферийное оборудование - абонентское . . . . . | 41         |
| 4.1.6    | Вспомогательное периферийное оборудование - линейное . . . . .    | 42         |
| 4.1.7    | Согласующая цепь синхронизации . . . . .                          | 42         |
| 4.1.8    | Модулярность . . . . .                                            | 42         |
| 4.2      | Принцип работы системы с выносными концентраторами . . . . .      | 43         |
| 4.2.1    | Обзорная схема системы с выносными концентраторами . . . . .      | 43         |
| 4.2.2    | Интерфейсы . . . . .                                              | 43         |
| 4.2.3    | Коммутация . . . . .                                              | 43         |
| 4.2.4    | Программное управление . . . . .                                  | 44         |
| <b>5</b> | <b>Функции</b>                                                    | <b>47</b>  |
| 5.1      | Телефонные функции . . . . .                                      | 48         |
| 5.1.1    | Обработка вызова и основной вызов . . . . .                       | 49         |
| 5.1.2    | Маршрутизация трафика . . . . .                                   | 57         |
| 5.1.3    | Дополнительные услуги . . . . .                                   | 65         |
| 5.1.4    | Передовые телефонные функции . . . . .                            | 83         |
| 5.1.5    | Тарификация . . . . .                                             | 88         |
| 5.1.6    | Сигнализации . . . . .                                            | 93         |
| 5.1.7    | Преобразование сигнализации . . . . .                             | 114        |
| 5.2      | Административные функции . . . . .                                | 121        |
| 5.2.1    | Абоненты . . . . .                                                | 121        |
| 5.2.2    | Соединительные линии . . . . .                                    | 125        |
| 5.2.3    | Вызовы . . . . .                                                  | 129        |
| 5.2.4    | Измерение и статистика трафика . . . . .                          | 132        |
| 5.2.5    | Система . . . . .                                                 | 134        |
| 5.3      | Системные функции . . . . .                                       | 138        |
| 5.3.1    | Загрузка, резервирование, рестарт . . . . .                       | 138        |
| 5.3.2    | Хранение данных . . . . .                                         | 141        |
| 5.3.3    | Синхронизация . . . . .                                           | 143        |
| 5.3.4    | Диагностика в течение работы . . . . .                            | 144        |
| 5.3.5    | Автоматические реакции на отказы . . . . .                        | 148        |
| <b>6</b> | <b>Характеристики</b>                                             | <b>151</b> |
| 6.1      | Ёмкость . . . . .                                                 | 152        |
| 6.1.1    | Ведущая станция с выносами . . . . .                              | 152        |
| 6.1.2    | Ведущая станция без выносов . . . . .                             | 153        |
| 6.1.3    | Вынос . . . . .                                                   | 153        |
| 6.2      | Характеристики трафика . . . . .                                  | 155        |
| 6.2.1    | Характеристики трафика абонентской группы . . . . .               | 155        |
| 6.2.2    | Способности трафика передаточной части . . . . .                  | 156        |
| 6.2.3    | Способности трафика переключательной матрицы . . . . .            | 157        |
| 6.2.4    | Характеристики трафика центральных процессоров . . . . .          | 157        |
| 6.2.5    | Характеристики трафика абонентских органов . . . . .              | 158        |
| 6.2.6    | Характеристики трафика и передаточных органов . . . . .           | 158        |

|          |                                                                              |            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.3      | Функциональные характеристики . . . . .                                      | 160        |
| 6.3.1    | Характеристики телефонных функций . . . . .                                  | 160        |
| 6.3.2    | Административные функции . . . . .                                           | 160        |
| 6.3.3    | Системные функции . . . . .                                                  | 162        |
| 6.4      | Абонентские комплекты . . . . .                                              | 164        |
| 6.4.1    | Аналоговый прямой абонентский комплект . . . . .                             | 164        |
| 6.4.2    | Аналоговые абонентские комплекты с тарифными счетчиками на стороне абонента  | 168        |
| 6.4.3    | Аналоговый спаренный абонентский комплект . . . . .                          | 168        |
| 6.4.4    | Сигнализация по аналоговым абонентским линиям . . . . .                      | 169        |
| 6.4.5    | Базовый ISDN терминал . . . . .                                              | 172        |
| 6.4.6    | Цифровые подключения передачи данных . . . . .                               | 175        |
| 6.5      | Интерфейс станция - сеть . . . . .                                           | 178        |
| 6.5.1    | Цифровое линейное подключение . . . . .                                      | 178        |
| 6.5.2    | Оборудование сигнализации по общему каналу . . . . .                         | 179        |
| 6.5.3    | Оборудование сигнализации по выделенному каналу . . . . .                    | 179        |
| 6.5.4    | Характеристики сигналов, специфичные для сербской телефонной сети            | 181        |
| 6.5.5    | Характеристики сигналов, специфичные для телефонных сетей стран бывшего СССР | 182        |
| 6.6      | Системные терминалы . . . . .                                                | 186        |
| 6.6.1    | Терминалы управления и обслуживания . . . . .                                | 186        |
| 6.6.2    | Блоки синхронизации и питания . . . . .                                      | 187        |
| 6.6.3    | Питание . . . . .                                                            | 187        |
| 6.7      | Электрические характеристики . . . . .                                       | 188        |
| 6.7.1    | Передаточные характеристики . . . . .                                        | 188        |
| 6.7.2    | Шум . . . . .                                                                | 188        |
| 6.7.3    | Четырёхполюсные параметры . . . . .                                          | 189        |
| 6.7.4    | Потребление и рассеяние . . . . .                                            | 191        |
| 6.7.5    | Электромагнетная совместимость . . . . .                                     | 191        |
| 6.8      | Климатическо-механические характеристики . . . . .                           | 192        |
| 6.8.1    | Климатический диапазон . . . . .                                             | 192        |
| 6.8.2    | Размеры . . . . .                                                            | 192        |
| 6.9      | Надёжность и обслуживание . . . . .                                          | 193        |
| <b>7</b> | <b>Структура</b>                                                             | <b>195</b> |
| 7.1      | Структурная схема . . . . .                                                  | 196        |
| 7.2      | Абонентские группы . . . . .                                                 | 199        |
| 7.2.1    | Группа аналоговых абонентов, ГАА . . . . .                                   | 199        |
| 7.2.2    | Группа ISDN абонентов, ГИА . . . . .                                         | 200        |
| 7.3      | Центральное оборудование . . . . .                                           | 202        |
| 7.3.1    | Центральный блок связи, ЦБС . . . . .                                        | 202        |
| 7.3.2    | Центральный блок управления, ЦБУ . . . . .                                   | 203        |
| 7.4      | Группы СЛ . . . . .                                                          | 204        |
| 7.4.1    | Группа цифровых СЛ, ГДП . . . . .                                            | 204        |
| 7.4.2    | Группа аналоговых СЛ, ГАП . . . . .                                          | 205        |

|           |                                                            |            |
|-----------|------------------------------------------------------------|------------|
| 7.5       | Связь с оператором . . . . .                               | 207        |
| 7.6       | Системный распределитель питания . . . . .                 | 209        |
| 7.7       | Системный сигнальный распределитель . . . . .              | 211        |
| 7.7.1     | Предмет системного сигнального распределителя . . . . .    | 211        |
| 7.7.2     | Решение системного сигнального распределителя . . . . .    | 211        |
| 7.7.3     | Маркировка системного сигнального распределителя . . . . . | 212        |
| 7.8       | Оборудование обслуживания линии . . . . .                  | 213        |
| <b>8</b>  | <b>Реализация</b>                                          | <b>215</b> |
| 8.1       | Электронное оборудование . . . . .                         | 216        |
| 8.1.1     | Технология . . . . .                                       | 216        |
| 8.1.2     | Потребление и рассеяние . . . . .                          | 216        |
| 8.1.3     | Установка оборудования . . . . .                           | 216        |
| 8.1.4     | Процессорные блоки . . . . .                               | 217        |
| 8.1.5     | Устройства доступа . . . . .                               | 217        |
| 8.2       | Конструкция . . . . .                                      | 218        |
| 8.2.1     | Сменные модули . . . . .                                   | 218        |
| 8.2.2     | Кабинеты и кассеты . . . . .                               | 219        |
| 8.2.3     | Внутреннее соединение . . . . .                            | 220        |
| 8.3       | Программное обеспечение . . . . .                          | 221        |
| 8.3.1     | Основные постановки . . . . .                              | 221        |
| 8.3.2     | Качество программного обеспечения . . . . .                | 223        |
| 8.3.3     | Процесс разработки . . . . .                               | 226        |
| 8.3.4     | Обслуживание программного обеспечения . . . . .            | 231        |
| 8.4       | Документация . . . . .                                     | 233        |
| <b>9</b>  | <b>Жизненный цикл</b>                                      | <b>235</b> |
| 9.1       | До запуска . . . . .                                       | 236        |
| 9.1.1     | Определение требования к системе . . . . .                 | 236        |
| 9.1.2     | Проектирование . . . . .                                   | 236        |
| 9.1.3     | Подготовка . . . . .                                       | 236        |
| 9.2       | Установка (Монтаж) . . . . .                               | 240        |
| 9.3       | Срок службы . . . . .                                      | 241        |
| 9.3.1     | Управление . . . . .                                       | 241        |
| 9.3.2     | Обслуживание . . . . .                                     | 241        |
| 9.3.3     | Техническая поддержка пользователя . . . . .               | 242        |
| 9.4       | Усовершенствования системы . . . . .                       | 244        |
| <b>10</b> | <b>Сокращения</b>                                          | <b>245</b> |



## Список таблиц

|      |                                                                          |     |
|------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1  | Устойчивость ко внешним помехам, индуцированным в питающих кабелях . . . | 9   |
| 2.2  | Устойчивость к присутствию постороннего электрического поля . . . . .    | 9   |
| 3.1  | Соединение с окружением . . . . .                                        | 20  |
| 5.1  | Пример части таблицы Б-анализа . . . . .                                 | 59  |
| 5.3  | Дополнительные виды услуг для ISDN абонентов . . . . .                   | 79  |
| 5.5  | Тайм-ауты аналоговой абонентской сигнализации . . . . .                  | 95  |
| 5.6  | Обзор сигналов D1/D1 сигнализации . . . . .                              | 98  |
| 5.7  | ВСТ-R22: Местный вызов - состояния и процедуры при нормальных условиях   | 100 |
| 5.8  | Определения сигналов при сигнализации 2ВСК, исходящий вызов . . . . .    | 101 |
| 5.9  | Определения сигналов сигнализации 2600Гц по ЗСЛ . . . . .                | 102 |
| 5.10 | <i>Сигнальный код R1,5</i> . . . . .                                     | 104 |
| 5.11 | Обзор линейных сигналов R2D (ИКМ R2) . . . . .                           | 105 |
| 5.12 | Тональные сигналы R2 сигнализации . . . . .                              | 107 |
| 6.1  | Ёмкость системы СРЦЕ . . . . .                                           | 152 |
| 6.2  | Характеристики СРЦЕ относительно ёмкости . . . . .                       | 152 |
| 6.3  | Ёмкость ведущей станции без выносов . . . . .                            | 153 |
| 6.4  | Ёмкость для трафика более 0,2 Эрл . . . . .                              | 153 |
| 6.5  | Ёмкости выносов . . . . .                                                | 154 |
| 6.6  | Характеристики трафика абонентской группы . . . . .                      | 155 |
| 6.7  | Трафик по абоненту в абонентской группе . . . . .                        | 156 |
| 6.8  | Трафики выше 0,2Эрл по абоненту . . . . .                                | 157 |
| 6.9  | Способности трафика переключательных матриц . . . . .                    | 157 |
| 6.10 | Характеристики обработки центральных процессоров . . . . .               | 158 |
| 6.11 | Характеристики нумерации . . . . .                                       | 160 |
| 6.12 | Характеристики маршрутизации . . . . .                                   | 161 |
| 6.13 | Характеристики дополнительных услуг . . . . .                            | 161 |
| 6.14 | Характеристики тарификации . . . . .                                     | 162 |
| 6.15 | Характеристики мониторинга . . . . .                                     | 162 |
| 6.16 | Характеристики измерения истатистики . . . . .                           | 163 |
| 6.17 | Характеристики синхронизации рабочей частоты . . . . .                   | 163 |

|      |                                                                                          |     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.18 | Сопротивление абонентской линии . . . . .                                                | 164 |
| 6.19 | Характеристики импульсного набора . . . . .                                              | 169 |
| 6.20 | Тональный набор . . . . .                                                                | 169 |
| 6.21 | Абонентские тональные сигналы в сербской телефонной сети . . . . .                       | 170 |
| 6.22 | Абонентские тональные сигналы в российской, украинской и в других соответственных телефо |     |
| 6.23 | Подразумеваемые типы посылки вызова . . . . .                                            | 172 |
| 6.24 | Преобразование пар битов в кватернарные символы . . . . .                                | 173 |
| 6.25 | Структура цикла базового ISDN подключения . . . . .                                      | 174 |
| 6.26 | Передающая сторона подключения передачи данных . . . . .                                 | 176 |
| 6.27 | Приемная сторона подключения передачи данных . . . . .                                   | 177 |
| 6.28 | Характеристики передающей стороны цифрового линейного подключения . . . . .              | 178 |
| 6.29 | Затухание отображения цифрового линейного подключения . . . . .                          | 179 |
| 6.30 | Характеристики системы сигнализации ОКС7 в СРЦЕ . . . . .                                | 179 |
| 6.31 | Характеристики R2 приемопередатчика . . . . .                                            | 180 |
| 6.32 | Характеристики R2 приемника . . . . .                                                    | 181 |
| 6.33 | Характеристики неузнаваемости R2 приемника . . . . .                                     | 181 |
| 6.34 | Характеристики линейных сигналов . . . . .                                               | 184 |
| 6.35 | R1 приемопередатчики . . . . .                                                           | 185 |
| 6.36 | Характеристики R1 приёмника . . . . .                                                    | 185 |
| 6.37 | Характеристики сигналов D1 сигнализации . . . . .                                        | 185 |
| 6.38 | Типы оборудования для обслуживания . . . . .                                             | 186 |
| 6.39 | Предметы управления . . . . .                                                            | 186 |
| 6.40 | Передача синхронизирующего сигнала . . . . .                                             | 187 |
| 6.41 | Перечень потребления элементов системы . . . . .                                         | 191 |
| 6.42 | Электромагнитная совместимость . . . . .                                                 | 191 |
| 6.43 | Климатический диапазон . . . . .                                                         | 192 |
| 6.44 | Механические размеры . . . . .                                                           | 192 |
| 6.45 | Надёжность и обслуживание . . . . .                                                      | 193 |
| 7.1  | Типы ЦБС в зависимости от емкости системы . . . . .                                      | 202 |

## Список иллюстраций

|     |                                                                             |     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1 | Окружение системы СРЦЕ . . . . .                                            | 13  |
| 3.2 | <i>U</i> -соединение в системе СРЦЕ . . . . .                               | 27  |
| 4.1 | Обзорная схема системы СРЦЕ ТЦ-011 . . . . .                                | 35  |
| 4.2 | Функциональная блок-схема коммутации . . . . .                              | 37  |
| 4.3 | Функциональная блок-схема управления . . . . .                              | 38  |
| 4.4 | Структура системы СРЦЕ с выносными концентраторами . . . . .                | 44  |
| 5.1 | Схема обмена сообщениями при двухстороннем занятии в СС7 . . . . .          | 56  |
| 5.2 | Диаграмма процедуры маршрутизации вызова . . . . .                          | 57  |
| 5.3 | Альтернативные маршруты в маршрутном случае - переливание трафика . . . . . | 61  |
| 5.4 | Архитектура ОКС7 и отображение в слою OSI . . . . .                         | 113 |
| 5.5 | Схема определения тарифа на вызов . . . . .                                 | 131 |
| 5.6 | Иерархия аварийных сигналов на тракте Е1 . . . . .                          | 146 |
| 5.7 | Иерархия аварийных сигналов на абонентской плате . . . . .                  | 148 |
| 7.1 | Структурная схема коммутационной системы СРЦЕ . . . . .                     | 198 |
| 8.1 | Зависимость числа линий связи от числа участников в связи . . . . .         | 227 |