

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Московский ордена Трудового Красного Знамени  
технический университет связи и информатики

---

В.Г.Лазарев, В.Н.Донианц, С.А.Долгушев, Т.В.Удалова

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦСИО. ШИРОКОПОЛОСНЫЕ  
ЦСИО И УЧРЕЖДЕНЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

Учебное пособие

МТУСИ

1992

Москва

УДК 621.324:621.395

Лазарев В.Г., Довганц В.Н., Долгушев С.А., Удалова Т.В. Основы построения ЦСИО. Широкополосные ЦСИО и учрежденческие станции. Учебное пособие / МТУСИ. - М., 1992. - 32 с.

Излагается концепция широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания (Ш-ЦСИО), основанная на рекомендациях МККСТ. Описываются принципы построения коммутационных сетей, применяемых на узлах коммутации Ш-ЦСИО. Кратко рассматриваются методы повышения надежности коммутационных систем Ш-ЦСИО и приводится краткий обзор современных учрежденческо-производственных АТС, в которых предусмотрен сервис ЦСИО.

Ил. 13, список лит. 1 назв.

Утверждено советом университета в качестве учебного пособия.

Рецензенты: Харкевич А.Д., доктор техн. наук, профессор  
Ченцов В.М., доктор техн. наук

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Начиная с середины 80-х гг. в США, Японии, Канаде и ряде стран Западной Европы активно проводятся исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания - Ш-ЦСИО (*Broadband Integrated Services Digital Networks - B-ISDN*), которые являются дальнейшим развитием ЦСИО [1]; последние поэтому стали называться узкополосными ЦСИО (У-ЦСИО).

Накопленный опыт по созданию и эксплуатации У-ЦСИО, в которых используются каналы со скоростью передачи 64 кбит/с, а также дальнейшее развитие технологии производства средств связи и вычислительной техники, в частности создание высокоскоростных микропроцессоров, микро-ЭВМ и волоконно-оптических кабелей, совершенствование методов коммутации дало возможность перейти к практическому решению задачи по созданию Ш-ЦСИО, используя скорость передачи по каналу выше 64 кбит/с.

Широкополосные ЦСИО в отличие от У-ЦСИО обеспечивают интеграцию более широкого спектра видов связи, включая кабельное телевидение.

В данном учебном пособии кратко излагаются основные принципы построения и функционирования Ш-ЦСИО. Оно является продолжением пособия [1], где описаны основные принципы построения и функционирования У-ЦСИО. Кроме того, приводятся краткие сведения об учрежденческо-производственных АТС (УПАТС), обеспечивающих услуги ЦСИО.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Работы по созданию Ш-ЦСИО из-за сложности и объемности, как правило, выполняются в рамках комплексных проектов. Одним из наиболее крупных проектов является японский проект *INS (Information Network System)* фирмы *NTT* и американский проект *VIS (Universal Information Services)* фирмы *AT&T*.

В конце 1983 г. Комиссия по европейскому содружеству (КЕС) поставила задачу по развитию в области связи и разработала предложения на проведение европейского проекта *RACE* по созданию Ш-ЦСИО.

Главными целями проекта *RACE* явились следующие: координация действий стран и фирм по исследованию влияния связи на европейскую экономическую и социальную системы и их развитие; распределение работ по разработке и стандартизации перспективных систем и видов сер-

виса связи; унификация оборудования пользователей и методики его проверки; использование связи как средства ускорения интеграции в общеевропейскую экономическую и социальную системы менее развитых регионов; координация и согласование позиций основных производителей средств связи на международной арене.

Начиная с середины 80-х гг. рабочие группы Международного консультативного комитета по телеграфии и телефонии (МККТТ) подготовили ряд документов и Рекомендаций, относящихся к Ш-ЦСИО. Первая концепция построения Ш-ЦСИО была представлена в Рекомендации I.121. Она охватывала также вопросы, как принципы и концепцию Ш-ЦСИО; предоставляемые пользователями Ш-ЦСИО виды сервиса; архитектурные модели и характеристики асинхронного временного разделения (ABF), мультиплексирования - ABM, пропускной способности линии связи; организацию интерфейса "пользователь - сеть"; пропускную способность каналов Ш-ЦСИО; внутрисетевые аспекты и сопряжение Ш-ЦСИО с узкополосной ЦСИО.

В ноябре 1990 г. МККТТ принял 13 новых рекомендаций по Ш-ЦСИО, в которых первоначальная концепция Ш-ЦСИО, изложенная в Рекомендации I.121, была существенно развита. В новой редакции Рекомендация I.121 содержит лишь основные принципы Ш-ЦСИО. Введенные новые рекомендации освещают вопросы терминологии Ш-ЦСИО (Рекомендация I.113), спецификацию и основные функции уровня асинхронного метода передачи (АМП), эталонной протокольной модели Ш-ЦСИО (уровень АТМ - рекомендации I.150 и I.361), уровень адаптационного к асинхронной передаче (уровень ААЛ - Рекомендации I.362 и I.363), аспекты сервиса Ш-ЦСИО (Рекомендация I.211), сетевые аспекты Ш-ЦСИО (Рекомендация I.311, I.321 и I.327), описания интерфейсов "пользователь - сеть" и "узел - сеть" (Рекомендации I.413 и I.432), а также вопросы оперативно-технического обслуживания элементов Ш-ЦСИО (Рекомендация I.610).

Ряд промышленных фирм уже начали выпуск оборудования для экспериментальных систем Ш-ЦСИО. С октября 1989 г. на Берлинской сети ( *BERCOM* ) функционирует телефонный узел АТМ фирмы Сименс. В Европе в 1993-1996 гг. планируется ввести в эксплуатацию ряд экспериментальных и коммерческих Ш-ЦСИО.

К 1996 г. в Западной Европе пользоваться услугами Ш-ЦСИО будет порядка 300 тыс. фирм и организаций (в каждой из которых работает не менее 50 человек). При этом, помимо традиционных, распространение получают также новые виды сервиса, как видеоконференция

(от 2 до 16% от общего объема), видеотелефон (до 21%), высокоскоростная передача данных (от 7 до 17%) и высокоскоростной цветной телефакс (до 3%). Среди пользователей Ш-ЦСИО частного сектора наибольшее распространение получит телевидение высокой четкости (ТВЧ). Проведенная экономическая экспертиза показала, что при массовом производстве аппаратуры Ш-ЦСИО стоимость подключения пользователя к Ш-ЦСИО будет составлять порядка 2 тыс. долл. США, а повременный тариф — превышать существующий телефонный от 3 до 4 раз.

Согласно прогнозу в среднем переход к Ш-ЦСИО в Западной Европе будет осуществляться в течение ближайших 25–27 лет по следующей схеме. Период экспериментальных испытаний займет один-два года с подключением к сети до 0,01% числа пользователей (абонентов) от общего числа. На втором этапе (порядка пяти лет) в число пользователей войдут крупные фирмы и организации (1% пользователей), на третьем этапе (пять лет) — небольшие фирмы и организации (8% пользователей). Подключение индивидуальных пользователей будет происходить на четвертом и пятом этапах. Сначала это будет состоятельная часть населения (шесть-семь лет, 20% от общего числа пользователей), затем в течение последующих 15 лет к Ш-ЦСИО будут подключены все обычные абоненты.

Основанием для создания и достаточно быстрого развития Ш-ЦСИО в мире явились две основные причины: создание высокоскоростного достаточно дешевого волоконно-оптического кабеля и быстродействующих коммутационных систем. Применение на сетях волоконно-оптического кабеля вместо электрического, наряду с существенным повышением пропускной способности линий связи, обеспечивает значительно более высокую надежность связи.

В настоящее время в США, Канаде, Англии и Японии и ряде других стран в качестве передающей среды в основном используется волоконно-оптический кабель. Так, в США с 1986 по 1987 гг. произошло тройное увеличение использования волоконно-оптического кабеля (с 20503 миль в 1986 г. до 60486 миль в 1987 г.).

Телеком (Министерство связи) Канады планирует к 1995 г. построить сеть волоконно-оптических линий связи от побережья Атлантического до побережья Тихого океана протяженностью 7000 км.

Быстрыми темпами растет и скорость передачи по волоконно-оптическим линиям связи. Если в середине 80-х гг. система передачи обеспечивала скорость 565 млн. бит/с (Мбит/с), то к концу 1987 г. скорость передачи достигала 1,6 млрд. бит/с (Гбит/с), а в недалеком

будущем ожидается появление систем передачи по волоконно-оптическому кабелю со скоростью от 8 до 10 Гбит/с.

В конце 70-х гг. практически все развитые страны начали переходить на цифровую коммутацию. Так, если в Канаде к 1985 г. на местных сетях 18% абонентских линий (АЛ) было включено в цифровые АТС, то к концу 90-х гг. число таких АЛ превысит 50%. Ожидается, что к 2000 г. все АМТС будут цифровыми. Если в 1990 г. в Италии число цифровых АТС составляло примерно 25%, то к 1994 г. их число достигнет 40%. Во Франции в 1986 г. процент цифровых транзитных АТС составлял 46%, а к 1995 г. ожидается, что все транзитные АТС будут цифровыми.

Наряду с бурным развитием средств коммутации и передачи в последнее время существенно увеличилось число видов передаваемой информации (помимо телефонных переговоров и передачи телеграмм возникла необходимость в передаче по сети данных между ЭВМ и пользователями, телевизионных изображений и т.д.). Вместе с тем, различные виды информации требуют различной скорости передачи. Невозможность реализации всех этих требований в рамках У-ЦСМО, использующей синхронное временное мультиплексирование и коммутацию, привела к необходимости создания Ш-ЦСМО, в которой для обеспечения различных скоростей передачи для каждого вида информации применяются асинхронные методы передачи с временным разделением пропускной способности линии связи (асинхронное временное мультиплексирование) и асинхронной цифровой коммутацией.

## 2. ВИДЫ СЕРВИСА, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ Ш-ЦСМО

В соответствии с Рекомендациями МККТТ серии I по Ш-ЦСМО все широкополосные виды сервиса, предоставляемые пользователям Ш-ЦСМО, можно разделить на две основные категории: интерактивные и распределительные виды сервиса. Интерактивные виды сервиса, в свою очередь, разделены на три следующие типа:

1) сервис типа "диалог", при котором две или более стороны, участвующие в сеансе связи, обмениваются различными сообщениями. К таким видам сервиса относятся видеотелефон, видеоконференции и высокоскоростная передача данных;

2) сервис типа "поиск", используя который пользователи могут осуществлять поиск необходимой информации в информационных центрах. Передача требуемой информации пользователю производится по его запросу. В качестве примеров таких видов сервиса можно назвать поиск

фильмов, изображений с высокой разрешающей способностью, а также поток звуковой информации;

3) сервис типа "передача с хранением", позволяющий пользователям обмениваться информацией с помощью "почтового ящика", и/или производить редактирование и обработку информации.

Распределительные виды сервиса можно разделить на виды сервиса, в которых предусмотрено воздействие со стороны пользователя, и виды сервиса, в которых не предусмотрено воздействие со стороны пользователя.

К распределительным видам сервиса, в которых не предусматривается воздействие со стороны пользователя, относятся широковещательные виды сервиса, в которых центральный источник передает непрерывный поток информации неограниченному числу пользователей, подключенных к сети. Отдельный пользователь не может влиять на начало передачи информации и порядок ее представления. Примерами такого сервиса являются телевидение и программы радиовещания. В отличие от данного сервиса, в распределительных видах сервиса, в которых предусматривается воздействие со стороны пользователя, информация передается в виде периодически повторяющихся информационных кадров. Таким образом, пользователь имеет возможность контролировать начало и порядок представления информации. Одним из примеров такого вида сервиса, используемых в Ш-ЦСИО, является полноканальная широковещательная видеография.

### 3. МЕТОДЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В Ш-ЦСИО

Все режимы (методы) передачи информации можно разделить на детерминированные и статистические. При этом в зависимости от принципа разделения (мультиплексирования) пропускной способности линии связи между сообщениями, передаваемыми между различными парами готовящих пользователей (абонентов), методы можно разделить на три группы: разделение в пространстве (пространственное разделение); разделение по времени (временное разделение или иначе временное мультиплексирование); разделение по частоте (частотное разделение или частотное мультиплексирование).

В сети методы разделения пропускной способности линии связи между потоками сообщений различных пар пользователей (абонентов) сочетаются с различными методами коммутации таких сообщений на узле коммутации (УК). В связи с этим полный тип режима передачи по сети сообщений между пользователями определяется как используемым

методом разделения сообщений в линии связи, так и методом коммутации сообщений на УК. Это приводит к тому, что часто метод разделения (мультиплексирования) сообщений в линии отождествляют с используемым при этом методе коммутации на УК.

Таким образом, учитывая возможность использования детерминированного или статистического режима передачи, все методы мультиплексирования и коммутации можно разделить на шесть классов, из которых в настоящее время наиболее распространенными являются следующие четыре класса методов: пространственное разделение каналов, частотное разделение каналов, синхронное временное разделение каналов (синхронное временное мультиплексирование) и асинхронное временное мультиплексирование (АВМ).

#### 4. ОСНОВЫ МЕТОДА БЫСТРОЙ КОММУТАЦИИ ПАКЕТОВ

Метод АВМ, относящийся к статистическим методам, рекомендован МККТТ в качестве основного метода передачи для Ш-ЦСИУ.

Он основывается на следующих принципах:

- 1) для установления связи используются виртуальные каналы;
- 2) любая информация передается в виде ячеек фиксированного размера в 53 октета;
- 3) каждая ячейка содержит информационное поле и заголовок;
- 4) для уплотнения линии связи используется асинхронное временное уплотнение;

5) в пределах одного и того же виртуального канала гарантируется сохранение последовательности передачи ячеек.

Основное назначение заголовка ячейки — идентифицировать все ячейки, относящиеся к одному и тому же виртуальному каналу. В него включается только информация, необходимая для обеспечения передачи информационного поля ячейки по сети. Это — сведения о идентификаторе виртуального канала, проверочные разряды и (возможно) другая информация (например, последовательный номер ячейки, номер логического канала, идентификатор терминального устройства пользователя и т.п.). Длина заголовка ячейки составляет 5 октет, а информационное поле ячейки — 48 октет, включающее передаваемую пользователем информацию. При АВМ обеспечивается прозрачная передача информационного поля данных по сети с сохранением длины этого поля во всех эталонных точках и для всех видов виртуальных каналов. Выбор длины информационного поля определяется следующими факторами:

- 1) обеспечение требуемого качества сервиса с учетом задержки и



вероятности потери ячейки;

2) эффективность использования сетевых ресурсов - отношение между длинами информационного поля и заголовка ячейки.

В дополнение к существующим в У-ЦСИО каналам В, Н0 и Н1 в Ш-ЦСИО имеются каналы Н2 и Н4 со следующими скоростями передачи:

- 1) широкополосный канал Н21 (32768 кбит/с);
- 2) широкополосный канал Н22 (порядка 43-45 Мбит/с);
- 3) широкополосный канал Н4 (132-138,24 Мбит/с).

Во всех случаях скорость передачи в канале должна быть кратна 64 кбит/с.

Следует заметить, что эффективность использования того или иного метода коммутации в значительной степени определяется методом мультиплексирования линии связи. Очевидно, что имеется и обратная зависимость.

В настоящее время известны два основных вида коммутации: коммутация каналов (КК) и коммутация пакетов (КП), а также их различные сочетания [1].

На рис. 1 представлена тенденция развития различных видов коммутации. Как видно из рис. 1, в Ш-ЦСИО будут использоваться как электронные, так и оптические системы коммутации.

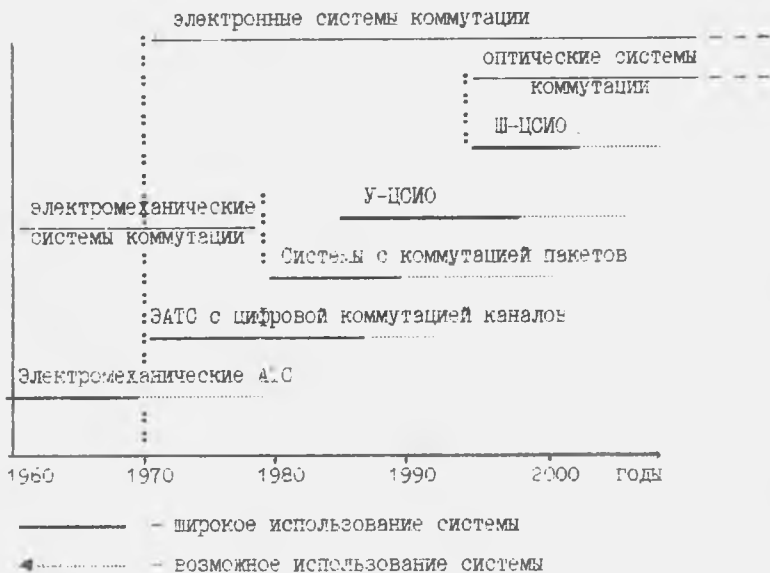


Рис. 1

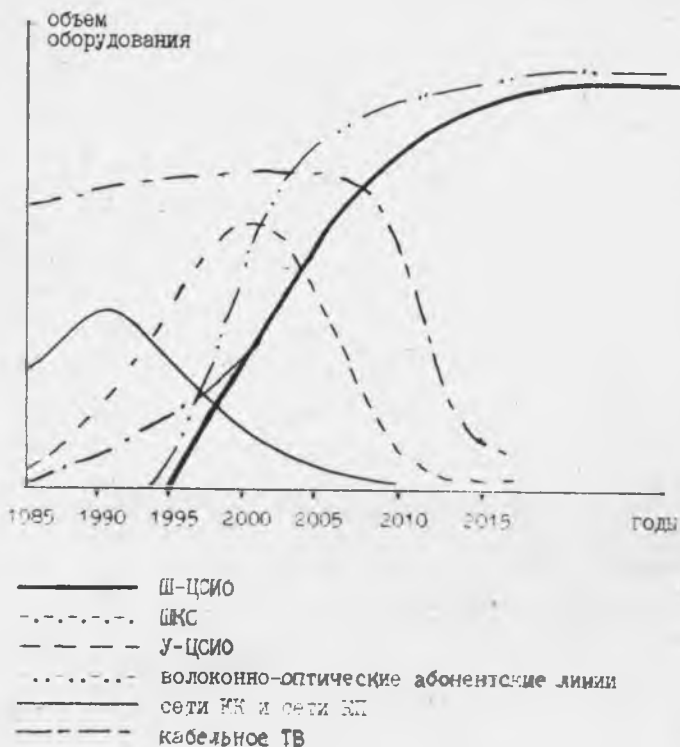


Рис. 2

На рис. 2 представлена качественная оценка тенденций изменения объемов оборудования на сетях связи. Как видно из рис. 2, начиная с конца 20-го столетия, начнется процесс замещения всех видов сетей, включая и кабельное телевидение и У-ЦСИО, одной сетью Ш-ЦСИО с использованием широкополосных коммутационных станций (ШКС).

Асинхронное пространственное разделение (АПР) каналов в основном применялось в электро-механических системах типа АТС-К, ДШ-АТС и др. Синхронное пространственное (СПР) и временное (СВР) разделение каналов используется в ЭАТС и в учрежденческо-производственных ЦСИО (УП-ЦСИО) [1]. Эти методы коммутации, а также КИ достаточно широко описаны в литературе.

Среди смешанных методов коммутации в настоящее время известны

два основных: синхронная комбинированная коммутация пакетов (СККП) и так называемая СЕНЕТ (*SENET - Spotted Enveloped Network*), которую часто называют гибридной коммутацией (ГК). Метод СККП, как и метод СЕНЕТ, обеспечивает объединение методов КК и КП в одной сети, но в отличие от последнего, где имеется две области пропускной способности в линии, одна из которых предназначена для каналов, а вторая - для передачи пакетов, передача в СККП осуществляется пакетами. При этом информация, передаваемая методом КК периодически группируется в так называемые композиционные пакеты. Информация, передаваемая пакетами, группируется в некопозиционные пакеты, которые аналогичны композиционным пакетам. Оба типа пакетов затем передаются в виде временных блоков по высокоскоростной линии связи. Так как в СККП для композиционных пакетов резервируется определенная область пропускной способности линии, их задержка при передаче является минимальной.

При использовании смешанных методов КК и КП их характеристики отражают в той или иной степени достоинства как метода КК, так и метода КП.

Для обеспечения в Ш-ЦСИО различной скорости передачи, необходимой для того или иного вида информации при использовании различных видов сервиса, наиболее эффективными являются статистические методы передачи и коммутации.

Используемый для уплотнения линий связи Ш-ЦСИО метод АВМ сочетается с применением на УК Ш-ЦСИО быстрой коммутации пакетов (БКП), обеспечивающей необходимую скорость коммутации на широкополосном УК (сотни Гбит/с).

В основе БКП лежит обычный метод КП, определяемый протоколом X.25. Однако БКП существенно отличается от КП многими характерными чертами. В БКП используются более простые протоколы и, в отличие от X.25, не предусматривается обнаружение ошибок и управление потоком, что существенно упрощает процесс обработки ячеек, которые при рассмотрении коммутационных систем обычно называют быстрыми пакетами. Поэтому при всех видах сервиса быстрые пакеты (БП) могут быть обслужены при относительно низких сетевых затратах.

Метод БКП может использоваться в коммутационных системах УК как с электронными, так и с оптическими коммутаторами. При использовании БКП быстрый пакет, поступающий с линии связи на вход коммутационной системы УК, характеризуется номером входного демультиплексора и номером логического канала (ЛК) на данном демультиплексоре.

При БКП выполняются две основные функции:

- 1) мультиплексорная коммутация, т.е. передача БП с входного демультиплексора в выходной мультиплексор (коммутация типа М);
- 2) маркировочная коммутация, при которой происходит изменение (модификация) номера ЛК во входной линии связи соответствующего виртуального канала на новый номер ЛК в исходящей линии связи. Номер ЛК в заголовке ячейки (или БП) называют путевым номером  $\zeta$ . При этом будем считать, что в линии связи передаются ячейки, а в УК — быстрые пакеты (БП).

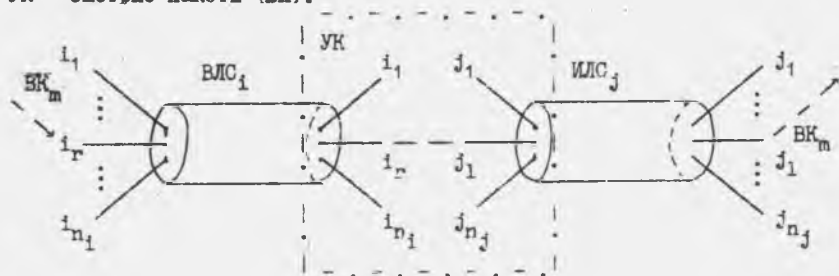


Рис. 3

Например, в  $i$ -й входящей в УК линии связи ( $VLC_i$ )  $m$ -й виртуальный канал ( $BK_m$ ) проходит по  $i_z$ -му логическому каналу (ЛК $_{i_z}$ ) в  $VLC_i$ , а в  $j$ -й исходящей линии связи ИЛС $_j$  данный  $BK_m$  проходит по ЛК $_{j_z}$  (рис. 3). Поэтому ячейки, передаваемые по  $BK_m$  на данный УК, поступают по  $VLC_i$  с путевым номером в заголовке  $i_z$ , идентифицирующим ЛК $_{i_z}$  в  $VLC_i$ . Так как эти ячейки будут передаваться в ИЛС $_j$  по ЛК $_{j_z}$ , то при маркировочной коммутации путевой номер  $i_z$  в заголовке БП, соответствующего данной ячейки, необходимо заменить на путевой номер  $j_z$ . В такой модификации путевого номера и состоит функция маркировочной коммутации, называемой коммутацией типа  $L$ . Эти две функции БКП могут быть сравнимы соответственно с пространственным и временным методами коммутации в УК с синхронным временным разделением каналов.

Легко показать, что в одной и той же линии связи все номера логических каналов и, следовательно, путевые номера для различных связей, т.е. различных  $BK$ , в заголовках ячеек должны быть различными.

В Рекомендации I.3II (1990 г.) в отличие от старой редакции Рекомендации I.12I представлено новое логическое (виртуальное) деление линии связи. В Рекомендации I.3II виртуальное деление линии связи предусматривает три уровня: виртуальную секцию (ВС), виртуальные

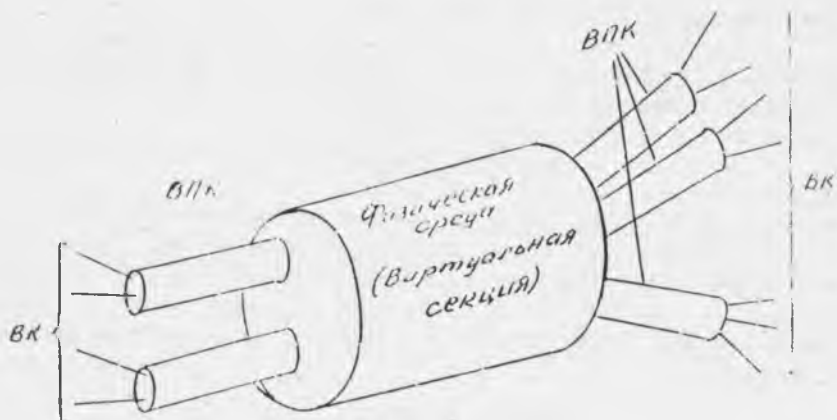


Рис. 4

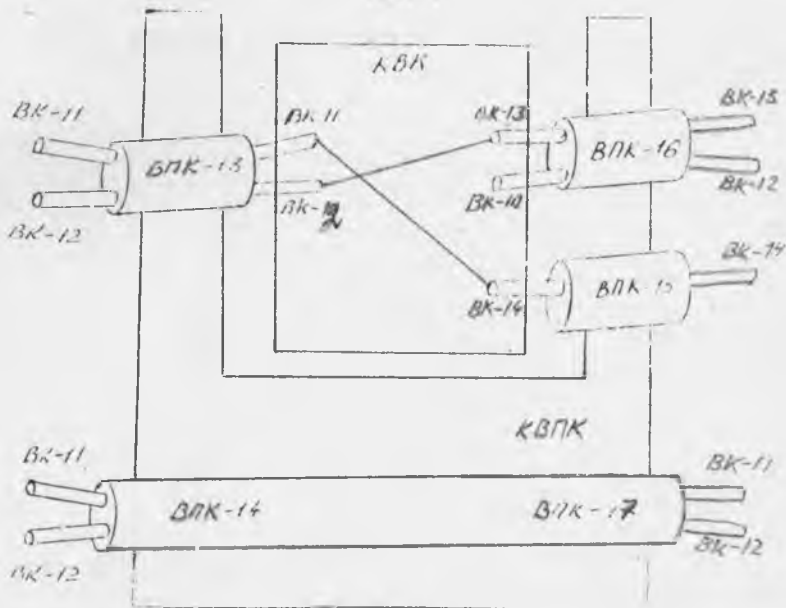


Рис. 5

пучки каналов (ВПК) и виртуальные каналы - ВК (рис. 4).

Виртуальная секция представляет собой физическую среду, соединяющую два соседних узла, а кроме понятия коммутации ВК введено понятие коммутации ВПК, представляющую собой аналог кроссовой коммутации для электромеханических АТС.

На рис. 5 условно изображена функциональная структура коммутационной системы (КС). Как видно из рис. 5, КС состоит из двух частей: коммутатора ВК (КВК), где осуществляется коммутация ВК, и коммутатора ВПК (КВПК), где осуществляется коммутация ВПК. Например, на рис. 5 показана коммутация ВК-11 из ВПК-13 с ВК-14 из ВПК-15 и коммутация ВК-12 из ВПК-13 с ВК-13 из ВПК-16. В КВПК осуществлена коммутация ВПК-14 с ВПК-17, при этом номера ВК не изменились.

## 5. АРХИТЕКТУРА Ш-ЦИСИ

Архитектура Ш-ЦИСИ определяется принципом построения Ш-ЦИСИ и протокольной моделью системы взаимодействия ее удаленных объектов (Рекомендация I.327).

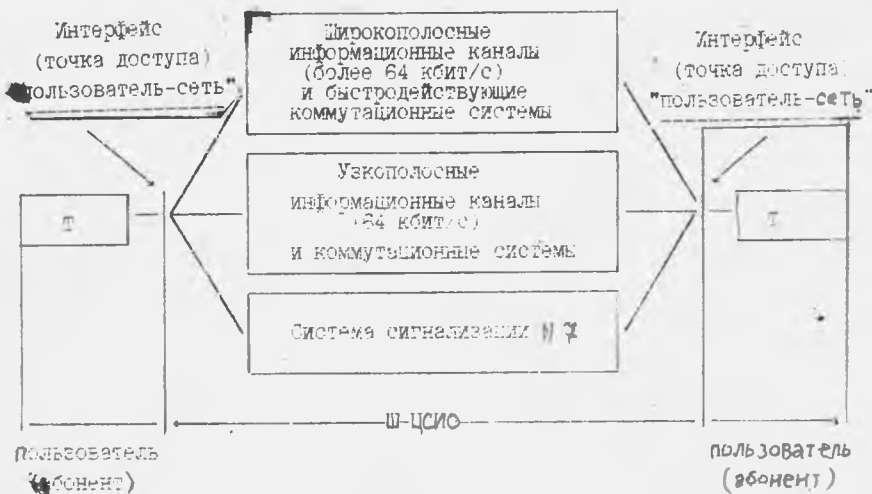
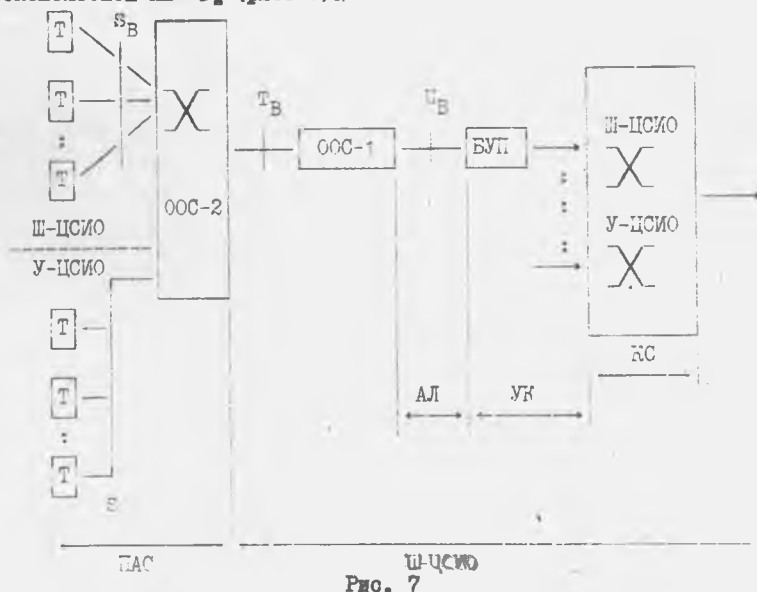


Рис. 6

Принципы концепции Ш-ЦИСИ представлены на рис. 6. Как видно из рис. 6, Ш-ЦИСИ включает в себя широкополосные (более 64 кбит/с)

и узкополосные (64 кбит/с) информационные каналы и соответствующие КС, а также систему сигнализации № 7. Легко понять, что узкополосные информационные каналы и коммутационные системы в сочетании с системой сигнализации № 7 представляет собой У-ЦСИО [1]. В некоторых экспериментальных системах Ш-ЦСИО в качестве ее управляющей системы используется не только система сигнализации № 7, но и вся У-ЦСИО.

Терминал (Т) пользователя (абонента) подключается к Ш-ЦСИО через интерфейс (точки доступа) "пользователь - сеть". Для интерфейса "пользователь - сеть" в Ш-ЦСИО выделяются, по аналогии с У-ЦСИО [1], две эталонные точки доступа  $S_B$  и  $T_B$  (индекс "В" указывает на использование широкополосного доступа) и эталонная точка доступа к широкополосной АЛ  $U_B$  (рис. 7).



В отличие от У-ЦСИО, где используется шинная структура подключения абонентских терминалов по  $S$ -интерфейсу, в Ш-ЦСИО применяется звездная структура подключения по  $S_B$ -интерфейсу к окончательному оборудованию сети 2 (ОС-2). При этом в ОС-2 Ш-ЦСИО имеется коммутационное поле, обеспечивающее подключение широкополосных терминалов к  $T_B$ . Точка доступа  $T_B$  является интерфейсом между ОС-2 и ОС-1.

Терминалы, интерфейсы  $S$  и  $S_b$ , а также ООС-2 образуют пункт абонентской системы (ПАС). На станционной стороне (на УК) АЛ подключается к коммутационному оборудованию через блок удаленных пользователей (БУП), выполняющий функцию абонентского комплекта Ш-ЦСИО.

В коммутационной системе УК обеспечивается коммутация как широкополосных (для Ш-ЦСИО), так и узкополосных каналов (для У-ЦСИО).

Широкополосный доступ ориентируется на стандартные скорости передачи 150 (точнее 155, 520) Мбит/с и 600 (точнее 622, 080) Мбит/с. В эталонных точках  $S_b$  и  $T_a$  Ш-ЦСИО поддерживаются все виды широкополосного сервиса.

Интерфейс со скоростью 150 Мбит/с допускает использование как АМ, так и методов синхронного мультиплексирования. Предусматривается передача как отдельных кадров, так и их групп, объединенных в кадры с включением межкадровых блоков синхронизации.

Аналогичным образом организован и второй возможный интерфейс Ш-ЦСИО, поддерживающий доступ при скорости 600 Мбит/с. На переходном этапе для этого интерфейса разрешается синхронное мультиплексирование путем включения в отдельные модули нескольких кадров с ячейками. Этот интерфейс может быть образован объединением четырех интерфейсов по 150 Мбит/с.

В Рекомендациях I.413 и I.432 определяются структурные, физические и функциональные характеристики интерфейса "пользователь - сеть". Требование симметричности интерфейсов в Ш-ЦСИО не является обязательным, однако любой из интерфейсов должен поддерживать как традиционные узкополосные, так и вновь вводимые широкополосные виды сервиса Ш-ЦСИО.

Физический уровень интерфейсов Ш-ЦСИО предусматривает использование электрической или оптической передающей среды, рассчитанной на соответствующую скорость передачи. Он должен предусматривать возможность поддержки конфигурации "точка - многоточка".

Система АМ рассчитана на работу с произвольными цифровыми передающими системами или иерархией систем цифровой передачи в соответствии с Рекомендациями МККТТ G.702 или G.707 - G.709. Сигнальная информация и информация пользователей должна передаваться по отдельным ВК. Предусматривается модификация или расширение функциональных возможностей Рекомендаций I.441 и I.442, определяющих процедуры доступа к У-ЦСИО, для случая Ш-ЦСИО. Сигнальное сообщение с запросом на установление ВК может дополнительно включать статистические параметры передаваемого потока информации и требуемое качество обслуживания.



Протокольная модель Ш-ДСИО, предложенная в Рекомендации I.321, представлена на рис. 8. В модели имеются два специфических уровня, относящихся к АБМ:

1) уровень АТМ, который является общим для всех видов сервиса и обеспечивает возможность передачи отдельных ячеек;

2) адаптационный уровень (ААЛ), зависящий от вида сервиса.

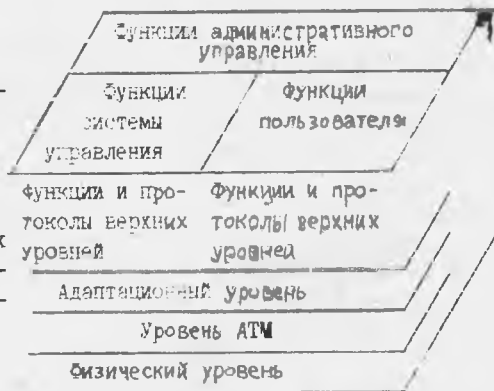


Рис. 8

Граница между уровнем АТМ и адаптационным уровнем определяется разграничением между информацией, содержащейся в заголовке ячейки, и информацией, содержащейся в ее информационном поле.

Адаптационный уровень учитывает класс верхних уровней. На этом уровне осуществляется отображение информации в ячейке. На передающем конце осуществляется разбиение на информационные единицы для их последующей вставки в ячейки. На приемном конце производится упорядочивание информационных единиц. Любая информация, являющаяся специфической для адаптационного уровня, которая должна быть передана между адаптационными уровнями удаленных объектов, содержится в информационном поле ячейки. Допускается реализация адаптационного уровня в ООС, сетевом или терминальном адаптерах и в терминальном оборудовании пользователей.

## 6. ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ КОММУТАЦИОННЫХ СИСТЕМ УК Ш-ДСИО

Метод БКП представляет собой наиболее совершенный метод КП, обеспечивающий за счет параллельной обработки БП высокую производительность узлов (центров) КП.

В ряде работ отмечается три поколения сетей КП.

К первому поколению сетей КП относится сеть, используемая в сети ЭВМ США АРПА, где все функции по КП осуществлялись непосредственно в кононентской ЭВМ (АВМ).

Во втором поколении сетей КП, являющихся в настоящее время наиболее массовыми среди сетей КП, функции коммутации выполняются специализированными коммутационными ЭВМ, образующими в сети узлы (центры)

коммутации пакетов. В УК пакетов второго поколения пакеты обрабатываются в многопрограммном режиме, в основном одним процессором УК. Поэтому здесь имеет место квазипараллельная (кажущаяся) параллельная обработка пакета.

Только в сетях КП третьего поколения, к которым относятся Ш-ЦСИО, обеспечивается реальный параллелизм за счет использования в УК многопроцессорных коммутационных систем (МПКС), которые имеют множество входов и выходов. Пропускную способность УК, измеряемую в числе пакетов в секунду, можно увеличивать путем расширения (увеличения числа входов и выходов) структур МПКС.

В настоящее время анализируется несколько структур УК Ш-ЦСИО, поддерживающих БКП. Однако, независимо от вида структуры УК на входах и выходах КС устанавливаются контроллеры (К). В функции входных контроллеров входит синхронизация входных и выходных потоков, передаваемых по линиям связи с АВМ в виде ячеек, относительно тактовой частоты УК и дополнение заголовка ячейки маршрутным полем, превращающим ячейку в БП. Выходной контроллер пересылает БП с выходов КС в выходные линии связи в виде ячеек, в заголовках которых отсутствуют маршрутные поля, приписанные им во входных контроллерах. Для избежания потери ячеек в случае возникновения конфликтов контроллеры могут содержать входные и выходные БЗУ.

В КС УК Ш-ЦСИО передача БП, как и ячеек в линии связи с АВМ, происходит ко ВК. Коммутация БП в КС осуществляется на основе анализа управляющей информации, содержащейся в маршрутном поле расширенного заголовка ячейки. Существуют два типа КС: с самомаршрутизацией и без самомаршрутизации БП.

В КС без самомаршрутизации необходимо осуществить предварительное занесение в КС информацию о порядке коммутации БП, передаваемом в заданном ВК. При этом во входном контроллере не происходит приписывания маршрутного поля к заголовку ячейки.

В КС с самомаршрутизацией на входе КС в заголовок ячейки добавляется маршрутное поле. Содержание маршрутного поля определяется адресом выхода КС, содержащимся в заголовке БП.

Наиболее критическим "местом" узлов быстрой коммутации пакетов Ш-ЦСИО являются КС, поскольку именно они определяют общую производительность транспортной сети Ш-ЦСИО.

В настоящее время наиболее перспективной считается КС матричного типа. Общеизвестно, что построение таких КС на основе двойных коммутационных элементов (с двумя входами и двумя выходами)

позволяет достичь высокой эффективности построения КС. Матричные КС с двоичными коммутационными элементами (КЭ) часто называют двоичными КС.

Двоичная КС представляет собой регулярную решетку, составленную из однотипных двоичных КЭ (рис. 9), каждый из которых имеет по два входа и два выхода. Коммутационный элемент может находиться в одном из двух состояний:

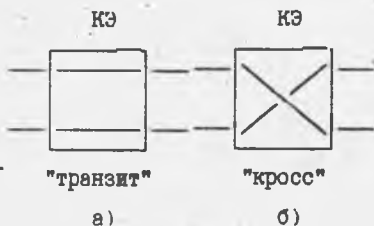


Рис. 9

1) передача БП с верхнего (нижнего) входа КЭ на верхний (нижний) выход КЭ (см. рис. 9) - "транзит";

2) передача БП с верхнего (нижнего) входа КЭ на нижний (верхний) выход КЭ (см. рис. 9) - "кросс". С развитием технологии СБИС стало возможным изготовление двоичных коммутационных систем, насчитывающих до нескольких тысяч КЭ.

В УК Ш-ЦСИО широкое применение находят многокаскадные КС. В зависимости от числа возможных путей между соответствующей парой вход-выход КС подразделяются на КС с единственным маршрутом и КС со многими маршрутами.

Многокаскадные КС, в которых существует только один маршрут между заданной парой вход-выход, носят название КС с единственным маршрутом или КС типа "баньян" (КС-Б).

Существует несколько подклассов КС-Б. В  $L$ -каскадных КС-Б каналами передачи (промежуточными шнурами - ШШ) соединяются только соседние каскады КС-Б, так что каждый маршрут проходит через все  $L$  каскадов. В этом подклассе, в свою очередь, можно выделить регулярные и нерегулярные КС-Б. В регулярной КС-Б используются КЭ только одного типа, а в нерегулярной - КЭ разных типов. Для реализации в виде СБИС лучше всего подходят регулярные КС-Б.

К преимуществам КС с единственным маршрутом относятся простота маршрутизации, что связано с наличием единственного маршрута к заданному выходу, а к недостаткам - возможность возникновения конфликтов и блокировок БП.

Рассмотрим более подробно процесс маршрутизации в КС такого типа. В расширенном заголовке каждого БП находится маршрутное поле  $S$ , представляющее собой последовательность двоичных разрядов, число которых равно числу каскадов в КС. В каждом каскаде КС проис-

ходит декодирование соответствующего разряда маршрутного поля, причем если соответствующий разряд равен "1", то КЭ, на который поступил БП, реализует операцию "кросс"; в противном случае (при равенстве соответствующего разряда "0") - операцию "транзит" (рис. 10).

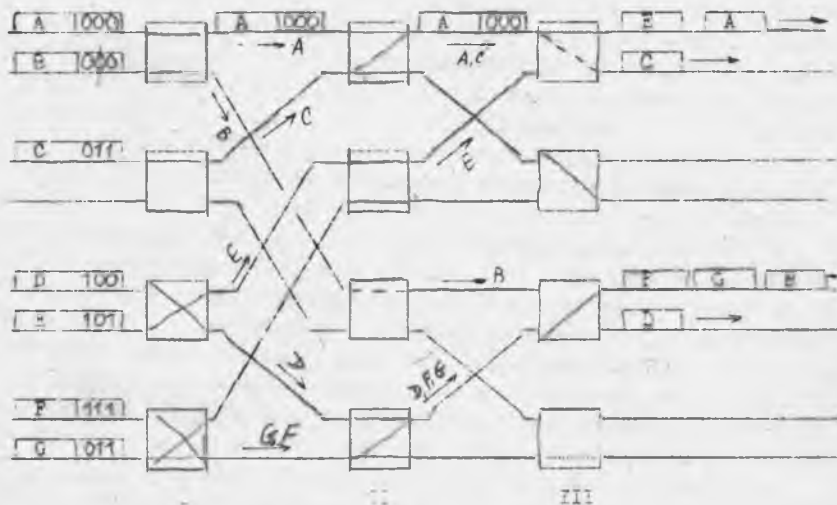


Рис. 10

Число каскадов в двоичных КС зависит от числа входов в нее. При числе входов  $N$  для обеспечения полнодоступности необходимо иметь число каскадов  $n = \log_2 N$ . Так, при восьми входах в двоичную КС (см. рис. 10) необходимо иметь три каскада. Соответственно маршрутное поле тоже должно иметь три разряда.

На рис. 10 показаны семь БП, поступивших на семь входов КС. В соответствии со значениями разрядов в маршрутных полях  $\mathcal{E}$  эти БП передаются на выходы КС так, как это показано на рис. 10. Такой принцип передачи БП со входов КС на ее выходы называется принципом самомаршрутизации.

В случае, когда на вход КЭ одновременно поступают два БП, которые должны быть переданы на один и тот же выход КЭ, возникает конфликт БП с возможностью потери одного или обоих БП.

Так, в каскаде I конфликт возникает между БП F и G (БП<sub>F</sub> и БП<sub>G</sub>). В каскаде II такого рода конфликты возникают между БП<sub>A</sub> и БП<sub>C</sub>, БП<sub>D</sub> и БП<sub>E</sub>; в каскаде III - между БП<sub>A</sub> и БП<sub>D</sub>.

Для того, чтобы устранить такие конфликты, на входе или выходе КЭ ставят БЗУ, в котором один из двух находящихся в конфликтном состоянии БП задерживается на время передачи другого БП, которому дан по тем или иным причинам приоритет. Возможной причиной приоритетного обслуживания БП может служить, например, наличие нулевого значения соответствующего данному каскаду разряда в маршрутном поле.

Принимая данное правило приоритетного обслуживания БП при одновременном их поступлении на входы КС, становится понятным, почему БП<sub>А</sub> на выходе КС опережает БП<sub>Б</sub> (в третьем разряде маршрутного поля БП<sub>А</sub> стоит "0", а БП<sub>Б</sub> - "1"). Следовательно, в каскаде Ш БП<sub>А</sub> имеет приоритет перед БП<sub>Б</sub>, а поэтому БП<sub>Б</sub> задержан до окончания передачи БП<sub>А</sub>. Аналогично, легко понять, почему БП<sub>В</sub> на выходе КС опережает по времени БП<sub>Г</sub>, который, в свою очередь, опережает БП<sub>Д</sub>.

Перед тем как БП будет передан от КЭ I-го каскада к КЭ (I+1)-го каскада, необходимо убедиться, что он может быть принят. Отказ в его приеме может возникнуть из-за того, что БЗУ КЭ не имеет свободного места ожидания.

Для этих целей КЭ соседних каскадов обмениваются специальными протокольными сигналами. В том случае, когда КЭ готов к передаче БП, он посылает протокольный сигнал "запрос" (*REQ*) соответствующему КЭ следующего каскада. Если в БЗУ этого КЭ есть свободное место, то он посылает ответный протокольный сигнал "подтверждение" (*ACK*). При получении сигнала *ACK* КЭ начинает передачу БП. Если сигнал *ACK* не получен, то передача БП задерживается, и через некоторое время повторяется посылка сигнала *REQ* или БП теряется.

Состояние, когда БП не может быть принят КЭ следующего каскада, называется внутренней блокировкой.

Кроме отсутствия свободного места ожидания в БЗУ прием БП не может быть обеспечен также из-за повреждения КЭ следующего каскада.

В последнем случае в КС с единственным маршрутом передача БП на соответствующий выход невозможна. Это приводит к прерыванию связи по данному ВК, после чего необходим ремонт и восстановление исправного состояния КС.

Значительно снизить вероятность конфликтного состояния и блокировок позволяет использование КС со многими маршрутами. Характерной чертой КС со многими маршрутами является наличие множества альтернативных маршрутов между каждой парой вход-выход, благодаря чему снижается вероятность внутренних блокировок. Кроме того, КС со

многими маршрутами обладает более высокой отказоустойчивостью.

Возможны два основных альтернативных варианта осуществления маршрутизации БП в КС со многими маршрутами. Первый заключается в том, что все БП, передаваемые по одному и тому же виртуальному каналу по линии связи, передаются по КС полностью независимо друг от друга по любому из возможных маршрутов (аналог дельтаграммного режима передачи пакетов в сети КЦ). В этом случае, в соответствии с Рекомендациями МККТТ, необходимо предусмотреть специальный механизм "сборки" отдельных БП, относящихся к одному ВК, позволяющий сохранить их начальную последовательность.

Второй вариант заключается в передаче всех БП, относящихся к одному ВК, по маршруту, определенному на фазе установления ВК. Это гарантирует сохранение требуемой последовательности БП при использовании БЗУ с дисциплиной обслуживания "первый пришел - первый обслужен". Вместе с тем, этот вариант маршрутизации требует введения достаточно сложного алгоритма маршрутизации для оптимального использования существующих путей в КС. Кроме того, преимущества существования в КС множества альтернативных маршрутов используются только на этапе установления ВК, а не при передаче БП.

Одним из примеров КС со многими маршрутами может служить КС, получившая название схемы Бенеша (рис. II). В схеме Бенеша имеется две ступени каскадов: каскады выбора маршрута и основные каскады. Основные каскады схемы Бенеша представляют собой обычную схему Баньян (т.е. КС-Б), а, следовательно, число основных каскадов в схеме Бенеша, как и в КС-Б, равно  $n = \log_2 N$ , где  $N$  - число входов в КС. При  $N = 8$ , как это указано на рис. II, имеется  $n = 3$  каскада.

Степень выбора маршрута обеспечивает организацию альтернативных маршрутов. При этом число каскадов в ступени выбора маршрута определяется необходимым числом альтернативных маршрутов. Так, если необходимо организовать два альтернативных маршрута, то в ступени выбора маршрута необходимо иметь один каскад, так как в этой ступени также применяются двоичные КЭ; при четырех альтернативных маршрутах, очевидно, - два каскада; при восьми альтернативных маршрутах - три каскада и т.д. Таким образом, при  $k$  альтернативных маршрутах на ступени выбора маршрута необходимо иметь  $m = \log_2 k$  каскадов.

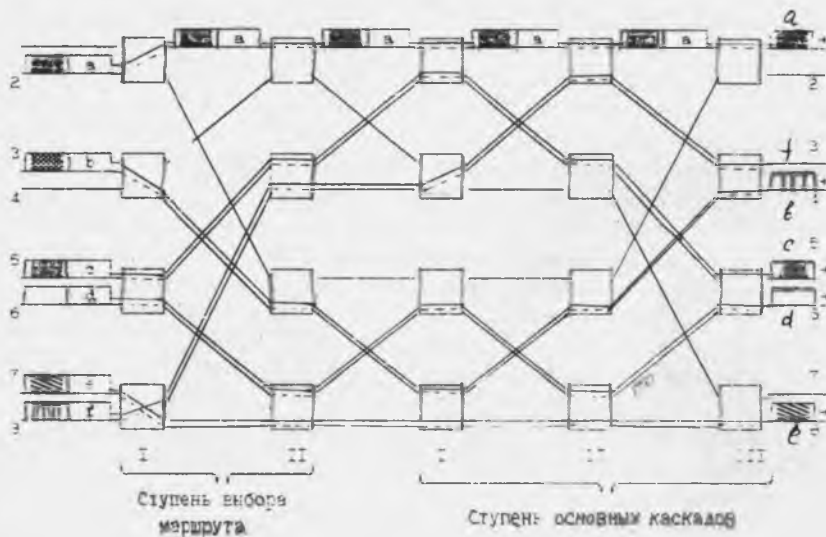


Рис. 11

В КС, изображенной на рис. 11, допускается выбор одного из четырех маршрутов. Поэтому ступень выбора маршрута содержит два каскада КЭ.

В связи с тем, что при использовании различных альтернативных маршрутов, БП поступают на различные входы первого каскада ступени основных каскадов (т.е. на различные входы КС-Б), значения разрядов маршрутного поля  $S$  БП, передаваемого на какой-либо определенный выход КС, должны быть различны.

Например, для БП<sub>а</sub>, который должен быть передан на первый выход КС, значения разрядов маршрутного поля  $S$  для возможных четырех маршрутов будет: (10)000, (00)001, (01)011, (11)010. В скобках указаны разряды для выбора маршрута на ступени выбора маршрута. На рис. 11 показано прохождение БП<sub>а</sub> со входа 2 на выход 1 через все каскады КС.

Для остальных БП на рис. 11 показан лишь один из альтернативных маршрутов. Значения разрядов маршрутного поля  $S$  будут следующими: для БП<sub>б</sub> - (10)000, для БП<sub>с</sub> - (00)000, для БП<sub>д</sub> - (00)000, для

БП<sub>е</sub> - (10)000, для БП<sub>г</sub> - (10)100.

Применительно к схеме Бенеша можно использовать любой из перечисленных выше двух вариантов передачи БП. При первом варианте передачи, когда поступающие на один и тот же вход КС БП могут направляться по любому альтернативному маршруту, значения разрядов расширенного маршрутного поля должны приписываться для каждого БП в процессе их передачи. При этом выбор маршрута на ступени выбора маршрута может осуществляться случайно или детерминированно. При случайном выборе в каждом КЭ этой ступени имеется возможность случайным образом выбрать один из двух выходов. Очевидно, что в этом случае после ступени выбора маршрута должны быть определены значения разрядов основного маршрутного поля для определения пути передачи БП по ступени основных каскадов. В связи с этим ступень выбора маршрута также называют ступенью генерации адреса.

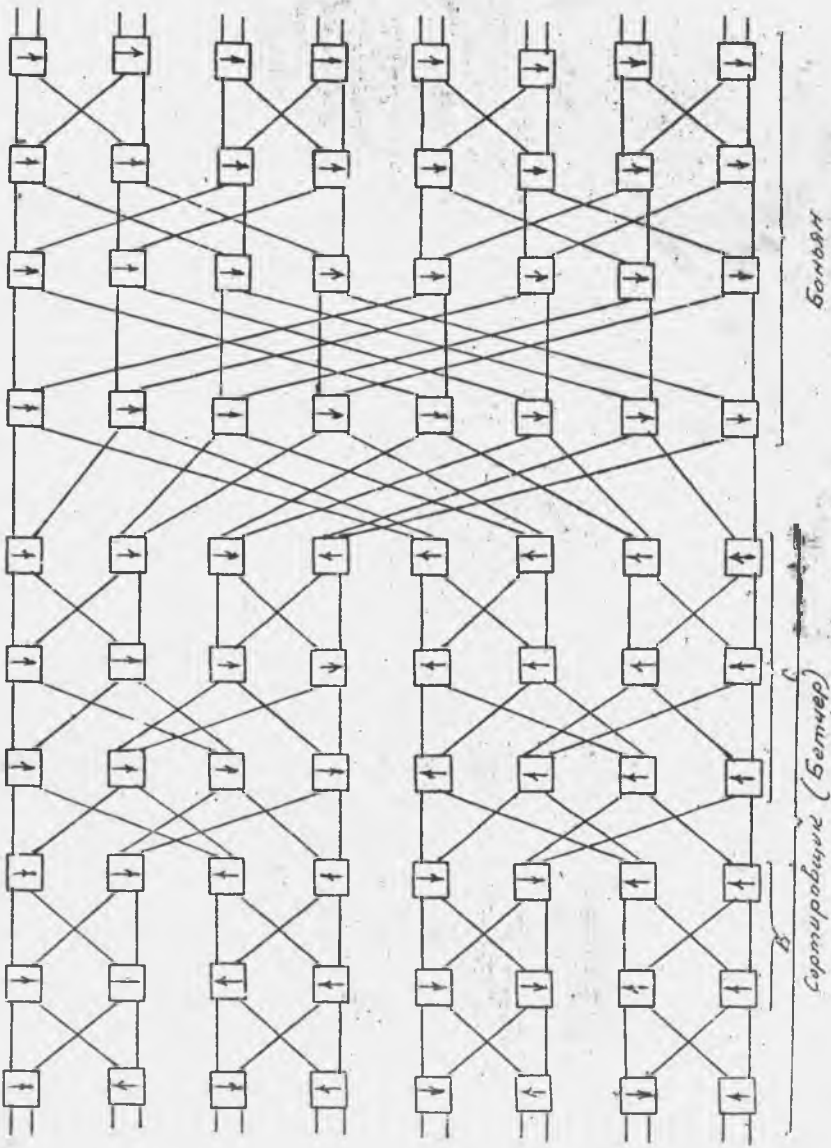
При детерминированном выборе маршрут передачи БП со входа на выход КС определяется при установлении ВК и все БП этого ВК по одному и тому же маршруту, формирование значений разрядов расширенного маршрутного поля осуществляется на этапе установления связи, т.е. на этапе выбора ВК.

В КС, построенной по схеме Бенеша (КС-Бен), как и в КС-Б возможно возникновение конфликтных состояний, ведущих к состязаниям БП. Как отмечалось выше, такие конфликты БП устраняются с помощью введения БЗУ и специального протокола обмена сигналами *REQ* и *ACK*, которые позволяют вместо конфликтов (состязаний) иметь дело с внутренними блокировками БП. Однако, это снижает скорость передачи БП по КС. При использовании КС на оптических КЭ, для которых создание БЗУ сопряжено с большими трудностями, применение КС-Б и КС-Бен невозможно. В связи с этим, была разработана КС, не использующая БЗУ, в которой отсутствуют конфликты БП.

В такой КС перед КС-Б устанавливается несколько каскадов, образующих сортирующую схему Бетчера (рис. 12). В схеме Бетчера используются двоичные КЭ, аналогичные КЭ КС-Б. Однако, правила передачи БП с входа на выход КЭ в схеме Бетчера иные, чем в КС-Б. При этом в схеме Бетчера каждый КЭ отмечен стрелкой, указывающей на иное, чем в КС-Б, правило выбора направления передачи БП.

Если на оба входа КЭ сортирующей схемы Бетчера поступают БП, то в нем осуществляется сравнение разрядов маршрутных полей этих двух БП. При этом БП, у которого сравниваемый разряд имеет значение "1", тогда как у другого БП этот разряд равен "0", направляет-





База

Сопутующие (База)

Рис. 12

ся на выход по направлению стрелки. Второй БП передается на второй выход КЭ. Если эти разряды равны, то сравнивают следующие разряды и т.д. до нахождения различия в значениях соответствующих разрядов, после чего принимается решение. Если на один из входов не поступает БП, то считается, что на этот вход поступил пассивный БП, значения всех разрядов маршрутного и информационного полей которого равны "0".

В случае, когда все разряды маршрутных полей у двух поступивших БП равны, то сравнивают соответствующие разряды информационных полей.

Передача БП со входа КС-Б на ее выход в КС Бетчер-Баньян осуществляется также, как в КС-Б. Легко понять, что если в схеме Бетчера в КЭ стрелки указаны в различных направлениях (вверх и вниз), что обеспечивает сортировку (тазовку) БП, то, учитывая правило передачи БП в КЭ КС-Б, все КЭ КС-Б можно отметить стрелками, направленными вниз.

Число каскадов в схеме Бетчер-Баньян, необходимое для осуществления полной сортировки, равно

$$n = \frac{\log_2 N \cdot \log_2 (N_2 - 1)}{2}$$

где  $N$  - число входов в КС.

Как видно из рис. 12 в каскаде I сортируется пара БП, поступающих в КС; в каскадах II и III сортируют БП по четверкам; в каскадах IV, V и VI - по восьми БП.

## 7. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА УК Ш-ЦСИО

Коммутационная система является одним из основных элементов УК Ш-ЦСИО. Кроме КС на УК имеются распределитель (Р), в состав которого входит БЗУ и управляющее устройство (УУ). В функции входного распределителя входит прием из ВЛС ячеек, приписывание им маршрутного поля и распределение полученных после этой процедуры БП по входам КС. В функции выходного распределителя входит прием БП с выходов КС, изъятие из их заголовка маршрутного поля и передача в ВЛС образованных таким образом ячеек (рис. 13).

В функции УУ входит выбор маршрута передачи БП по КС и формирование соответствующего этому маршруту маршрутного поля, выполняемые на этапе установления ВК. На этапе разъединения ВК УУ передает сигнал в распределитель о стирании этой информации.

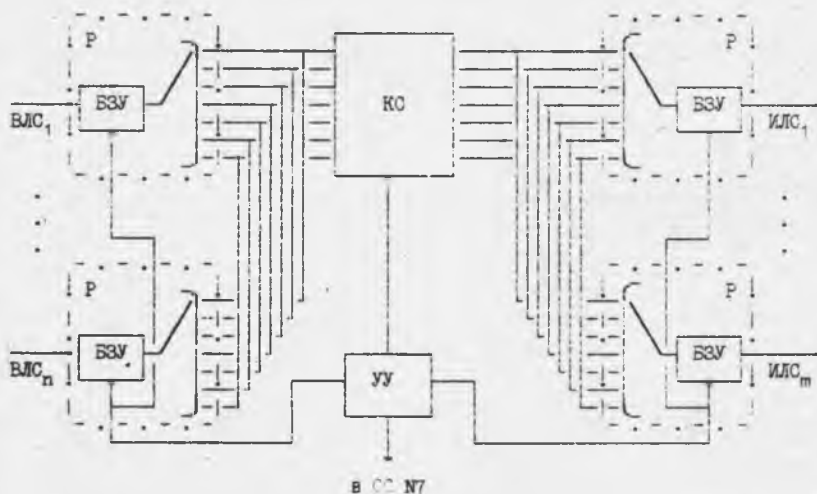


Рис. 13

Управляющее устройство УК III-ЦСИО является сигнальной точкой системы сигнализации № 7 (СГ-7) [1].

#### 8. ОБЗОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КС III-ЦСИО

Вопрос повышения надежности КС III-ЦСИО приобретает первостепенное значение. Исследования показали, что требуемое качество различных видов широкополосного сервиса может быть достигнуто только при вероятности потери отдельных БП в КС не выше  $10^{-12}$ .

Наибольшее распространение получили методы повышения надежности КС III-ЦСИО, основанные на пространственной и временной избыточности. В свою очередь, методы введения пространственной избыточности в КС III-ЦСИО подразделяются на статические и динамические.

К статическим методам относятся методы, основанные на поэлементном, поблочном или общем резервировании. Поэлементное и поблочное резервирование наиболее часто находят применение в системах, характеризующихся невысокой надежностью элементной базы. Их недостатком является значительное увеличение сложности КС. Кроме того, необходимо использовать специальные алгоритмы восстановления работоспособности. От этих недостатков свободен подход, основанный на об-

щем резервировании. Однако он может использоваться только при достаточно высокой надежности коммутационных элементов КС.

К динамическим относятся методы повышения надежности, основанные на реконфигурации структуры КС. При этом в КС вводятся резервные КЭ, формирующие запасные строки или столбцы КС. В случае отказа КЭ его функции передаются соответствующему резервному КЭ, и восстанавливается логическая структура соединений КЭ.

Кроме того, к этому классу методов повышения надежности КС Ш-ЦСИО относятся методы, основанные на использовании КС с многими маршрутами. При невозможности установления виртуального канала по одному из маршрутов (из-за отказа одного или нескольких КЭ по маршруту), БК устанавливается по альтернативному маршруту. Недостатками такого подхода являются необходимость использования более сложных алгоритмов управления и требование предварительного установления всего БК.

Если при пространственной избыточности среднее время прохождения БП через КС практически не изменяется, то методы повышения надежности на основе временной избыточности приводят к увеличению этого времени. Наиболее распространенным способом введения временной избыточности является использование циклических обратных связей, соединяющих одноименные входы-выходы КС.

## 9. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УПАТС ЦСИО

Большое внимание фирмы уделяют разработке учрежденческо-производственных АТС (УПАТС) ЦСИО, так как именно для пользователей учреждений в первую очередь необходимо обеспечить сервис, предоставляемый ЦСИО.

Наиболее крупными производителями УПАТС ЦСИО являются фирма Алькател (Франция), фирма Сименс (ФРГ), АТ&Т (США). Ряд средних и малых фирм также производят УПАТС ЦСИО. Диапазон емкостей УПАТС колеблется от единиц номеров до нескольких тысяч. На базе УПАТС могут быть организованы учрежденческие сети ЦСИО. При этом, как правило, в учрежденческих сетях ЦСИО между УПАТС не используется система сигнализации № 7. Последняя используется для связи УПАТС с сетями общего пользования.

Начиная с 1980 г. руководство компании ИТТ (позднее данная компания была куплена концерном *Alcatel*) предоставила возможность компаниям, входящим в концерн, начать разработку семи различных типов цифровых УПАТС, которые сформировали серию 5000 цифровых

### УПАТС *Alcatel*.

В частности, Итальянская компания *FACE* разработала систему 5100 на 10-90 абонентских линий.

Немецкое отделение *Alcatel* (фирма *SEL*) разработало мощную УПАТС емкостью до 20000 АЛ на программно-аппаратной базе Системы 12.

В настоящее время ведущей на рынке США и мире по производству и продаже цифровых АТС и УПАТС является компания *AT & T* (США).

На рынке УПАТС компания *AT & T* представлена тремя цифровыми УПАТС:

Система 25 - представляет собой УПАТС малой емкости на 30-200 АЛ;

Система 75 - до 800 АЛ;

Система 85 - до 32000 АЛ.

Корпорация *Northern Telecom Limited* является первым крупным производителем телекоммуникационного оборудования, сделавшим упор в своей деятельности на полностью цифровые УПАТС.

Базовой разработкой корпорации является система *SL-1*.

В течение последних 10 лет система *SL-1* находит хороший сбыт на Европейском рынке УПАТС, причем система постоянно модифицируется в соответствии с требованиями к услугам связи.

В настоящее время серия *SL-1* представлена широким диапазоном станций: система *SL-1S* для самых малых офисов емкостью до 30 абонентских линий до *SL-1XT* емкостью до 8000 абонентских номеров. Для обслуживания более крупных предприятий имеется система УПАТС *SL-100* емкостью до 40000 АЛ.

На базе *SL-1* можно строить интегральные сети связи, позволяющие осуществлять речевую связь методом КК, передачу данных в режиме КД, а также осуществлять связь с локальными сетями передачи данных и подключать широкий набор терминального оборудования (телефонные аппараты и терминальные устройства передачи данных).

Базовой системой УПАТС компании *Philips* является система *SOPHO-3*, появившаяся в 1985 г.

По емкости серия цифровых УПАТС *SOPHO-3* подразделяется на два диапазона. Система *SOPHO-2500* большой емкости была разработана исключительно как многопроцессорная цифровая система УПАТС с распределенно-централизованным управлением. Системы меньшей емкости типа *SOPHO-S1000/250/100/50* представляет собой однопроцессорные системы УПАТС малой/средней емкости.

Система *SOPHO-S2500* предназначена для организаций с потреб-

ностью от 200 до 20000 АЛ. До 2500 АЛ могут обслуживаться одной УПАТС, а большие емкости получаются на базе многоузловой сети нескольких связанных SORHO-52500.

Компания *Siemens AG* является третьим в мире производителем средств связи и крупнейшим поставщиком УПАТС.

В настоящее время *Siemens* производит два близких типа цифровых УПАТС - *Saturn/BMS601/MCX* на базе 16-битового процессора и 2 Мбайт основной памяти и *Н1СОМ* на базе 32-битового центрального процессора и объемом основной памяти до 8 Мбайт, причем система *Н1СОМ* в основном ориентирована на Европейские стандарты *ISDN*. Программное обеспечение обеих систем написано на одном языке, аппаратные средства имеют одну элементную базу и сходные печатные платы, а цифровые телефонные аппараты и терминальные устройства идентичны. Однако система *Н1СОМ* имеет отличия в том, что различные требования покупателей (например, различные типы сигнализации, различные параметры соединительных линий) выполняются в основном изменением программного обеспечения, а не изменением аппаратных средств. Оборудование окончания канала в *Н1СОМ* предоставляет возможность организовать стик быстрого доступа *2B+D* по скрученной паре проводов с использованием гибридных микросхем эккомпенсации. Таким образом, можно сказать, что система *Н1СОМ* проще адаптируется к требованиям различных национальных стандартов связи.

Компания *Fujitsu Business Communications* является одним из крупнейших производителей вычислительной техники в Японии. Компания одна из первых в Японии начала опытную эксплуатацию телекоммуникационного оборудования в стандартах *ISDN*.

Базовой моделью УПАТС компании является станция *Focus*. Данная УПАТС является самой неординарной в ряду УПАТС в мире, поскольку использует метод дельта-модуляции для передачи речи. Система *Focus* построена по модульному принципу и в одном шкафу размещены до 208 абонентских линий и до 40 соединительных линий. Система может быть увеличена за счет добавления дополнительных коммутационных модулей до емкости 2000 абонентских линий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лазарев В.Г. Основы построения цифровой сети интегрального обслуживания. Узкополосные ЦСИО. Учебное пособие / МИС. - М., 1990.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
1. Введение.....	3
2. Виды сервиса, предоставляемые пользователям Ш-ЦСИО.....	6
3. Методы передачи информации в Ш-ЦСИО.....	7
4. Основы метода быстрой коммутации пакетов.....	8
5. Архитектура Ш-ЦСИО.....	14
6. Принципы построения коммутационных систем УК Ш-ЦСИО	17
7. Функциональная схема УК Ш-ЦСИО.....	26
8. Обзор методов повышения надежности КС Ш-ЦСИО.....	27
9. Общие сведения об УПАТС ЦСИО.....	28
Литература.....	30

---

Св. план 1992 г., п. 29

Лазарев Владимир Георгиевич  
Доннанц Виктор Николаевич  
Долгушев Сергей Александрович  
Удальцова Татьяна Валерьевна

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦСИО.  
ШИРОКОПОЛОСНЫЕ ЦСИО И УЧРЕЖДЕНЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

Учебное пособие

Редактор Н.Н.Куколева  
Корректор О.В.Семенова

---

Подписано в печать 08.04.92. Формат 60x84/16. Печать офсетная.  
Объем 1,8 усл. п.л. Тираж 300 экз. Изд. № 42. Заказ 282.  
Цена 5 руб. 40 коп.

---

ООП МП "Информсвязьиздат". Москва, ул. Авиамоторная, 8.