Введение

Благодаря разнообразию программного и аппаратного обеспечения сегодня возможно использование всех потенциальных возможностей компьютерных технологий. Это позволяет хранить огромное количество информации, занимая при этом минимальное место. Также компьютерные технологии позволяют быстро эту информацию обрабатывать и держать ее в защищенном виде.

Компьютеры проникли во все сферы деятельности человека, начиная с начального образования и заканчивая изучением новейших технологий, изучения новых видов материи, неизвестных пока человечеству.

Наиболее широкое распространение ПК сыграло огромную роль в развитии рынка труда. Увеличивается экономический потенциал в области страховых и финансовых услуг благодаря возросшему обмену услуг. Внедрение компьютерных технологий для введения новых форм занятости и организации труда. Автоматизация обработки информации позволяет в считанные секунды проделать работу, на которую раньше терялись недели, информирование руководителей о состоянии предприятий и рабочих мест происходит мгновенно.

На разработку новых проектов затрачивается гораздо меньше времени, ибо не надо тратить массу времени на вычислительные процессы и можно полностью посвятить время самому процессу.

Сетевые технологии играют огромную роль в современном мире.

Более 60% организаций используют сети для реализации бизнес-процессов и для связи с заказчиками, причем 80% компаний считает, что в будущем важность сетей повысится.

Целью данной дипломной работы является ознакомление, закрепление, углубление, обобщение знаний и умений, связанных с применением технологий компьютерных сетей.

Задачей дипломной работы является:

- рассмотреть общие сведения о современных компьютерных сетях;
- описать структуру электронного учебника;
- представить сертификат.

Одной из наиболее актуальных проблем является повышение качества образования, стоящих перед современным высшим образованием Казахстана. Эта проблема является главной в современной реформе высшей школы.

Практическая значимость работы заключается в том, что включение в учебный процесс электронных учебников обеспечивает интеллектуальное развитие учащихся и работников, разнообразие форм педагогического взаимодействия между педагогом и учащимся, руководителем и сотрудником развитие навыков практик ориентированного мышления, интереса к учебному процессу. Исследование всевозможного использования альтернативных источников энергии Казахстана поможет на практике улучшить сферу энергообеспечения, в финансовом плане.

Электронные учебники строятся по модульному принципу и включают в себя текстовую (аудио) часть, графику (статические схемы, чертежи, таблицы и рисунки), анимацию, натурные видеозаписи, а также интерактивный блок. Использование компьютерной анимации позволяет визуализировать сложные схемы, процессы и явления макро и микромира, заглянуть внутрь уникального оборудования. Все это делает учебный процесс увлекательным, ярким и в конечном итоге более продуктивным.

Преимуществом ЭУ является то, что весь (или большая его часть) необходимого для освоения дисциплины материала собрана в одном месте и учащимся не приходится тратить время на поиск этого материала по различным источникам. Кроме того, учащийся может провести самопроверку усвоенного материала, если учебное пособие содержит тестовые задания для проверки знаний.

Несмотря на все преимущества, которые вносит в учебный процесс использование электронных учебных пособий, следует учитывать, что электронные пособия являются только вспомогательным инструментом, они дополняют, а не заменяют преподавателя.

Научная новизна и теоретическая значимость данного исследования заключаются: в постановке и решении проблемы эффективного создания и использования электронных средств обучения в образовательном процессе; в выявлении и обосновании дидактических условий, при которых электронные средства обучения оказывают наиболее эффективное влияние на качество обучения; в проведении теоретического исследования проблемы эффективного создания и использования электронных средств обучения в образовательном процессе; в разработке структуры и содержания образовательного электронного издания по дисциплине "Теория цифровой коммутации" для студентов специальности 5В071900 "Радиотехника, электроника и телекоммуникации.

1 Краткая характеристика предприятия ТОО «Ремстройсервис»

Основная задача ТОО «Ремстройсервис» - создание условий, обеспечивающих высокоэффективное развитие предприятия в условиях рыночных отношениях в целом и его подразделений. Задача достижения эффективности производства требует изыскания и использования всех резервов производства, и важным среди них является совершенствование деятельности организации производства. Чтобы процесс протекал ритмично по заранее составленному графику с максимальным экономическим эффектом, нужна четкая и слаженная работа всех многочисленных звеньев производства.

Строительство сооружений связи должно обеспечить все более растущие потребности в услугах связи. Чтобы строительство таких сооружений обеспечивало необходимую скорость их возведения, необходима высокоэффективная организация строительно-монтажных работ.

Одной из важнейших составляющих организации работ является организация труда. Организация труда должна обеспечивать рост производительности труда, высокое качество выполняемых строительно-монтажных работ и безопасные условия труда. Организация труда должна основываться на рациональных формах разделения и кооперации труда, разграничения трудовых процессов, выполняемых рабочими различных профессий и квалификации, применении передовых методов и приемов труда, улучшении организации рабочих мест, условий и охраны труда.

Задача подключения абонентов к телекоммуникационной сети, часто именуемая «проблемой последней мили», приобретает все большую актуальность, как для операторов, так и для абонентов. Так называемая «последняя миля» - участок телефонной сети от телефона до абонента и автоматической телефонной станции. Для прохождения этого участка применяются и волоконно-оптические кабели, и радиосистемы, и специальные системы уплотнения для существующих медных пар.

Во многих странах при строительстве новых линий используется недорогой и надежный оптический кабель, оборудованный специальными устройствами, позволяющими легко и без особых затрат подключить не только обычный телефон, но и компьютер, аппаратуру для видеоконференций, офисную автоматическую телефонную станцию и т.д.

Другой вариант - беспроводное подключение. Это решение особенно эффективно там, где прокладка какого бы то ни было кабеля слишком дорога и нерентабельна, в труднодоступных районах, в сельской местности. При строительстве сооружений связи в процессе выполнения работ принимают большое количество организаций. Это в первую очередь генеральный подрядчик, поставщики материалов и оборудования для автоматической телефонной станции, субподрядчики, выполняющие работы по становлению уличных покрытий и озеленению. Строительство, реконструкция и модернизация существующих объектов, независимо от их назначения, может

осуществляться, если их эксплуатация не наносит вреда и ущерба человеку, обществу, окружающей среде, поэтому есть муниципальные службы.

С учетом опыта развитых стран меняется представление о конечных целях капитального строительства. Если до настоящего времени эти цели рассматривались как создание готовой строительной продукции с заданными проектом показателями качества строительных и монтажных работ, то в новых условиях при сохранении тех же требований к качеству дополнительно и на первый план выступает цель обеспечения эксплуатационной рентабельности создаваемого проекта, придания строящимся или реконструируемым объектам таких потребительских качеств, которые на протяжении всего жизненного цикла объекта обеспечивают минимум эксплуатационных затрат на содержание и поддержание зданий, сооружений и инженерных систем в надлежащем состоянии.

Повышение эффективности капитального строительства на данном этапе непосредственно связано и зависит от путей и направлений реформирования экономических отношений и организации функционирования всей системы инвестиционно-строительной деятельности.

Актуальность темы дипломной работы заключается в рассмотрении теоретической, аналитической и проектных частей и предложений, направленных на совершенствование деятельности строительно-монтажного управления ТОО «Ремстройсервис»

2 Разработка программного комплекса по тематике «Теория цифровой коммутации»

2.1 Цель создания электронного обучающего средства

Современные подходы и тенденции в развитии различных моделей образовательных систем показывают, что мы живем в мире, где наука и высокие технологии играют основную роль в гармоничном развитии будущего подрастающего поколения и во многом определяют качество образовательного процесса в целом. Необходимость в компьютеризации образовательнқх учреждений возрастает с каждым днём.

Массовое распространение компьютерной техники в 90х годах XX века принесло в сферу образования не только новые технические, но и дидактические возможности. В числе основных преимуществ компьютеров их доступность, простота диалогового общения, графические и другие возможности. Применение компьютерной технологии в учебном процессе позволяет увеличить скорость передачи информации обучаемому и повысить интенсивность ее понимания, способствует развитию личных качеств как интуиция, профессиональное чутье, образное и творческой мышление учащихся. За последний 20 лет годы было разработано большое количество компьютерных систем учебного назначения, ориентированных на различные типы информационной и телекоммуникационной техники.

Анализ литературы показывает что разработка и использование электронных учебных средств развивались по двум основным направлениям. В рамках первого направления разрабатываются и эксплуатируются автоматизированные обучающие системы по различным учебным дисциплинам. Ядром автоматизированных обучающих систем являются так называемые авторские системы, позволяющие педагогам вводить свой учебно-методический материал в базу данных и программировать с помощью специализированных инструментальных средств алгоритмы его изучения.

Электронная учебная литература создается с целью расширения представления, развития и углубления имеющихся знаний, обеспечивает доступ обучаемых к дополнительной информации и предназначен для обеспечения углублённого изучения дисциплины. Для общепрофессиональных, специальных и углубленно изучаемых дисциплин системы непрерывного образования, связанных с интенсивным развитием науки и технологий, а также быстрым старением знаний, разрабатывается электронная малотиражная учебная литература.

Электронный учебник - основное образовательное электронное издание, созданное на высоком научном и методическом уровне, полностью соответствующее составляющей дисциплины образовательного стандарта специальностей и направлений, определяемой дидактическими единицами стандарта и программой, обеспечивающее непрерывность и полноту

дидактического цикла процесса обучения при условии осуществления интерактивной обратной связи [1].

Области применения электронного учебника (ЭУ) в учебном процессе высшего образования:

а) при изложении теоретического материала (лекции). Здесь ЭУ призвано помочь преподавателю доходчиво и наглядно изложить материал в соответствии с программой. ЭУ должно обеспечить преподавателю поддержку, как в проведении лекции, так и в ее подготовке. Полезны следующие возможности ЭУ:

-интерактивная презентация с возможностью перехода в любой фрагмент и возврата к кадру, из которого был произведен переход;

-просмотр анимационных и видеофрагментов;

-возможность прерывания и запуска с любого фрагмента пособия;

-возможность демонстрации графических изображений на весь экран;

-возможность предварительного выбора лектором материала в соответствии с программой лекции и др.;

б) при проведении лабораторных и практических занятий. К достоинствам использования ЭУ во время выполнения лабораторных работ можно отнести и то, что если при выполнении задания учащемуся понадобится обратиться к теоретическому материалу, то он может с легкостью найти ту лекцию, которая ему потребовалась. Все переходы должны быть предусмотрены, в том числе и на логически связанные темы. Использование ЭУ на лабораторных работах при индивидуальной форме обучения;

в) при проведении семинарских занятий (текущее тестирование). Использование ЭУ на семинарских занятиях позволяет существенно упростить проведение тестов, сбора и анализа информации об успеваемости учащихся. Становится возможным проведение моментальных тестов, в которых повторяемость вариантов и неточность оценки минимальны;

г) при самостоятельной работе с ЭУ. В большой степени возможности ЭУ раскрываются при самостоятельной работе учащихся. Здесь могут оказаться востребованными все мультимедийные функции: анимация и видео, интерактивные компоненты, вовлекающие обучаемого в учебный процесс и не дающие ему отвлечься, дикторский голос и подобранное музыкальное сопровождение, и все возможности компьютерной поисковой системы.

Преимуществом ЭУ является то, что весь (или большая его часть) необходимого для освоения дисциплины материала собрана в одном месте и учащимся не приходится тратить время на поиск этого материала по различным источникам. Кроме того, учащийся может провести самопроверку усвоенного материала, если учебное пособие содержит тестовые задания для проверки знаний.

Несмотря на все преимущества, которые вносит в учебный процесс использование электронных учебных пособий, следует учитывать, что электронные пособия являются только вспомогательным инструментом, они дополняют, а не заменяют преподавателя.

2.2 Изучение теоретического материала для составления электронного учебника (Лекции)

Теоретический материал электронного учебника состоит из двенадцати глав:

- Основные понятия и определения;
- Принцип коммутации. Понятия о сообщениях в сети связи;
- Элементная база систем коммутации. Основные понятия и определения;
- Оконечные устройства. Телефонные аппараты;
- Построение коммутационных полей, узлов. Основные понятия и определения;
- Цифровая коммутация;
- Типы коммутаций. Пространственная коммутация;
- Коммутационные схемы. Коммутационная схема типа ПВП;
- Архитектура современных систем коммутаций. Построение цифровых коммутационных полей;
- Принцип построения коммутационных станций. Понятие о принципе автоматической коммутации;
- Управляющие устройства коммутационных станций. Принцип построения управляющих устройств;
- Архитектура и принципы построения сетей. Основные понятия определения.

В первой главе дается сведения о цифровой коммутации.

Особенности цифровых сетей телекоммуникаций. Этапы развития цифровых сетей телекоммуникаций. *Сеть* - взаимодействующая совокупность информационных объектов с выделенными связями между ними. Любая сеть описывается графом. В соответствии с определением, в сети представляются и определяются (описываются) как объекты, так и связи между ними.

Первые представляются (рисунок 1) вершинами графа, а вторые - ребрами (дугами) графа. Сеть из-за ее формы иногда называют решетчатой системой. В нужных случаях сеть разбивается на подсети. Создаются иерархии сетей и иерархии подсетей. Осуществляется структуризация сетей. Сеть, в которой маршрут передачи данных формируется узлами коммутации именуется *коммутируемой сетью.* Международной является Объединенная Информационная Сеть (ОИС). Устройство, соединяющее компьютер с сетью, именуется сетевым адаптером. Время распространения сигнала, который передает через сеть блоки данных называется *сетевой задержкой*.

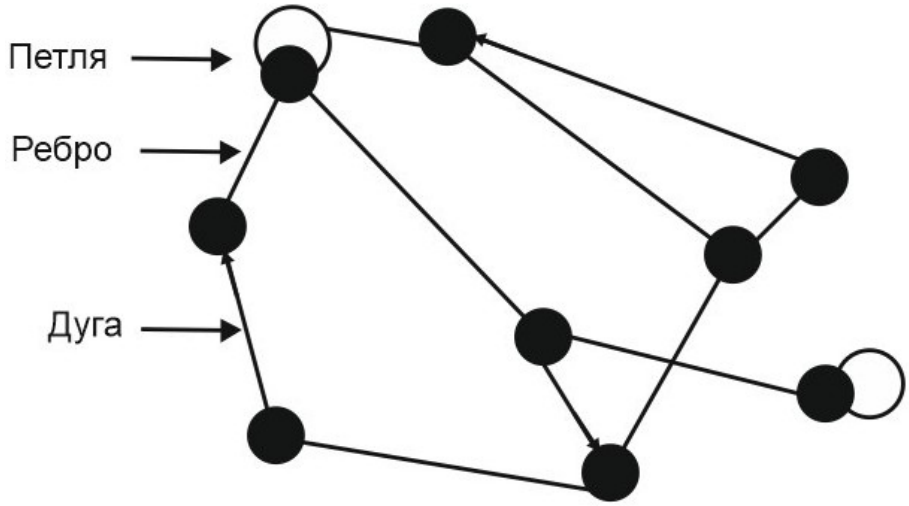

Рисунок 1- Структура графа

В нужных случаях сеть разбивается на подсети. Создаются иерархии сетей и иерархии подсетей. Осуществляется структуризация сетей. Сеть, в которой маршрут. Существует (рисунок 2) два класса сетей:

- сети с маршрутизацией данных — коммутируемые сети;
- сети с селекцией данных — коммутируемые сети.

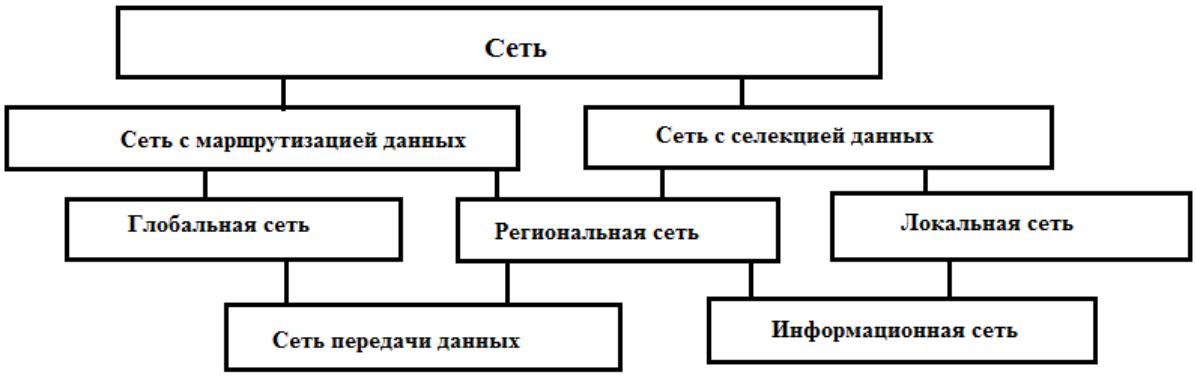

Рисунок 2- Классификация сетей

В зависимости от *покрываемой территории* различают локальные сети, региональные сети, глобальные сети. Глобальные сети, состоящие из групп взаимодействующих друг с другом региональных сетей, называют *мета сетями*. В зависимости от того, *где находятся* их ретрансляционные системы, различают наземные сети, *стратосферные сети и спутниковые сети*. Среди глобальных и территориальных сетей чаще всего встречаются комбинированные сети. Особо выделяют стационарные сети и мобильные сети.

Сеть передачи данных, именуемая также коммуникационной сетью, создается на основе первичной сети и является ядром информационной сети, обеспечивающим передачу и некоторые виды обработки данных. Задачей сети передачи данных является доставка адресатам блоков данных, которые при

этом не должны терять своей целостности, доставляться без ошибок и искажения. Важными в сети являются также операции по предотвращению перегрузок, больших очередей и переполнения буферов систем. С этой целью происходит управление потоком. На базе одной сети передачи данных можно создать несколько информационных сетей.

Современная сеть передачи данных характеризуется (рисунок 3) иерархией структуры. В ее ядре располагается базовая подсеть.



Рисунок 3 - Иерархия сетей передачи данных

Она обладает большой пропускной способностью и предназначена для обеспечения транзитных подсетей. Последние работают со средними скоростями. К транзитным подключаются оконечные подсети. Их задачами является соединение основной массы оконечных систем с сетью передачи данных. Соответственно этому, большие сети строятся в виде ассоциаций, которые состоят из трех видов сетей:

- базовых сетей;
- транзитных сетей;
- оконечных сетей.

Появились многопротокольные транспортные сети. Их создание требует больших вложений капитала. Однако затраченные средства быстро окупаются гибкостью работы этих сетей. Высокие скорости обеспечивают сети ретрансляции кадров.

Создание мультисервисных многофункциональных сетей приводит к постепенной ликвидации специальных - телефонных сетей и телевизионных сетей.

Главной задачей информационной сети является обработка данных. На базе сети передачи данных может быть построена не только одна, но и группа информационных сетей.

В информационных сетях выделяются (рисунок 4) следующие типы систем:

- абонентские системы;
- оконечные системы [2].



Рисунок 4 - Типы систем

Архитектура - концепция, определяющая структуру и взаимосвязь компонентов сложного объекта.

Объектом может быть сеть, система, банк данных, прикладной процесс либо другое многокомпонентное образование. Архитектура определяет модель объекта, описывая основные функции, выполняемые его компонентами. Она охватывает логическую и физическую структуры, а также принципы функционирования объекта. Особо выделяются задачи управления объектом, надежность работы, безопасность данных. При рассмотрении архитектуры принимаются решения о формах реализации функциональных блоков - в виде устройств либо программ. В информатике и телекоммуникациях архитектура рассматривается с точки зрения потоков обрабатываемых или передаваемых данных.

Процесс перехода от одной архитектуры к другой называют миграцией. В сети Internet функционирует комиссия по архитектуре Internet.

Важное значение имеет *архитектура безопасности* данных. базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем играет первостепенную роль в создании архитектуры информационных сетей.

Широкую известность получили сетевые архитектуры, предложенные различными предприятиями.

Архитектура клиент-сервер (Client-Server Architecture (CSA))

Архитектура сети, в которой основная часть ее ресурсов сосредоточена в серверах, обслуживающих своих клиентов.

Архитектура *клиент-сервер* постепенно превращается в архитектуру *клиент-сеть*, в которой используется не один, а множество серверов. Например, в сети Internet их сотни тысяч. Стремление дать возможность работы в сети клиентам, созданным различными производителями, привело к возникновению новой архитектуры. В этой архитектуре операционная система клиента должна удовлетворять ряду новых требований:

- уменьшение числа функций, выполняемых клиентом, за счет передачи их серверам;
- обеспечение динамической загрузки прикладных программ с серверов в среду клиентов;
- предоставление администраторам возможности управления клиентами различных типов.

Развитие рассмотренных архитектур, появление программ, образующих промежуточный уровень, привело к созданию тонких клиентов. Это позволяет значительно снизить стоимость персонального компьютера, реализующего технологию тонкого клиента.

Технология тонких (и сверхтонких) клиентов дает пользователям ряд важных преимуществ. При ее использовании появляется возможность:

- решения сложных задач на старых и «слабых» моделях персональных компьютеров;
- приобретения простых и дешевых персональных компьютеров;
- работы с любыми ресурсами сети;
- использования прикладных программ, которые не нужно покупать;
- защиты от компьютерных вирусов с помощью серверов;
- хранения информации на серверах, что облегчает обеспечение безопасности данных.

Взаимодействие тонких клиентов с серверами определяется протоколами, предложенными рядом разработчиков. Например, «протокол удаленного рабочего стола» RDP.

Эти центры обеспечивают взаимодействие широкополосных сетей, принадлежащих различным организациям и образующим базовую сеть. Набор сведений, определяющих реквизиты объектов Internet, называется унифицированным указателем ресурсов URL. Архитектура Internet разрабатывается организацией, именуемой глобальный межсетевой проект [3].

В Internet (рисунок 5) на сетевом уровне функционирует межсетевой протокол IP, а на транспортном уровне чаще всего используется протокол управления передачей TCP.

№	Уровень	Функции
7	Пользовательский	Выполнение прикладных программ
6	Управление сетью	Административное управление сетью
5	Сетевых применений	Доступ к удаленным файлам
4	Сетевой службы и управление сеансами	Дуплексная связь между абонентами
3	Транспортный уровен	Передача данных
2	Канальный уровень	Взаимодействие смежных информационных систем
1	Физический уровень	Взаимодействие с физической средой

Рисунок 5 – Протоколы сети Internet

DNA, как и базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем, определяется (рисунок 6) семью уровнями области взаимодействия.

	Наименование уровня	Функции, выполняемые уровнями
7	Прикладной уровень	Обеспечивает распределеннную бработку данных, содержит сетевые службы
6	Представительный уровень	Координирует процессы преобразования данных и форматов
5	Сеансовый уровень	Организует взаимодействие между парами прикладных процессов
4	Транспортный уровень	Передает пакеты либо датаграммы между оконечными системами, управляет потоками данных и исправляет ошибки
3	Сетевой уровень	Обеспечивает два вида коммуникационных услут: с установлением соединений и без их установления
2	Канальный уровень	Определяет способ предачи данных между соседними системами, указывает методы исправления возникающих ошибок
1	Физический уровень	Соединяет системы с физическими средствами соединения_

Рисунок 6 – Протоколы DNA

Рассматриваемая архитектура DEC появилась ранее базовой эталонной модели. Поэтому названия уровней и выполняемые ими функции не совсем соответствуют указанной модели.

Полный функциональный профиль DNA определяет концепцию создания информационной сети, в которую входят различные типы систем, производимых предприятием. При этом учитывается, что системы работают под управлением разных операционных систем. Первая версия профиля под названием «сеть корпорации цифрового оборудования» DECnet появилась в

1974-75 годах. Затем были опубликованы последующие версии, DEC уточнила функции, выполняемые уровнями.

Во второй главе рассматриваются принципы коммутации и понятие о сообщениях в сети связи.

Исходное сообщение представляет собой некоторую информацию об объекте в виде совокупности данных по каким-либо параметрам этого объекта, т. е. вектор $\{b_1, Ь_2, ..., Ь_n\}$, определенный с заданной точностью. Сообщение, передаваемое по сети, наряду с указанной информацией об объекте - информационной частью - должно содержать сведения, позволяющие доставить сообщение по адресу и идентифицировать как само сообщение, так и отдельные его составляющие. Иными словами, сообщение должно содержать указания о назначении информации и каждой его компоненты. Кроме этого, сообщение должно обладать признаками начала и конца, а также может содержать дополнительную информацию для повышения верности и истинности доставляемых сведений. При этом состав сообщения во многом зависит от той априорной информации, которую имеет получатель.

Таким образом, сообщение, вводимое в сеть связи, должно, как минимум, содержать (Таблица 1): адрес $А_д$ (номер, название или фамилию вызываемого абонента, адрес получателя и т. п.), заголовок $З_г$, указывающий, к какому объекту относится информация, названия (коды) параметров A_i и их характеристики (значения) b_i, причем одной из этих характеристик может быть время составления сообщения, а также подпись Под, указывающую отправителя или его адрес (номер). Кроме этого, в сообщение могут входить: специальные сигналы или символы начала и конца (иногда их может не быть, и признаком начала является начало адреса, а конца-подпись); служебная информация, связанная с доставкой сообщения: маршрут, категория срочности (приоритет), порядковый номер, время подачи и приема сообщения на конечных пунктах, объем сообщения и т. п., название единиц измерения или указание размерности; разделительные знаки, позволяющие отличать один символ сообщения от другого, отдельные сегменты информации, данные к отдельным признакам и т. п. (в. некоторых случаях разделительный признак входит в код, как, например, стартовый сигнал в стартстопном коде); информация, повышающая верность (ПВ)-и истинность; информация для управления приемными устройствами: перевод каретки телетайпа, переход на другой регистр или код, осуществление синхронизации и т. п.

Таблица 1

Формат сообщения

Ад	Зг	$A_1,b_1(t_0)$, ... ,$A_n,b_n(t_0)$	ПВ	Под
$\log_2 D$	$\log_2 H$	$\log_1 n$	$\log_2 M_1$	

Одним из важных факторов сокращения объемов сообщений является применение сокращений (многие из них тестированы) и различных аббревиатур.

Как уже указывалось, число параметров, сведения о которых необходимо передавать по сети, и точность по каждому из них определяются, главным образом, назначением информации. Однако иногда влияют соображения требуемой истинности и технические возможности получения нужных данных с требуемой точностью, а также возможности средств связи. Выбор же кода для передачи указанной информации определяется, главным образом, техническими возможностями устройств доставки и обработки информации. При этом учитываются три основных показателя: минимальность объема сообщений, требуемая верность и затраты (материальные, временные и т. п.) [4].

Ценность информации разных частей сообщения обычно неодинакова, и в общем случае зависимость эффективности (ценности) сообщения от его объема имеет вид кривой *1* на рисунке 7. Если учесть расходы на доставку сообщения (считая их прямо пропорциональными объему - прямая *2*), то эффективность будет иметь вид кривой *3*. Наличие искажений при передаче может несколько снизить эту эффективность. Применение помехозащитного кодирования увеличит объем сообщения при той же информации (кривая *4*) и расходы на передачу (кривая *5*), так что результирующая зависимость будет иметь вид кривой *6*.

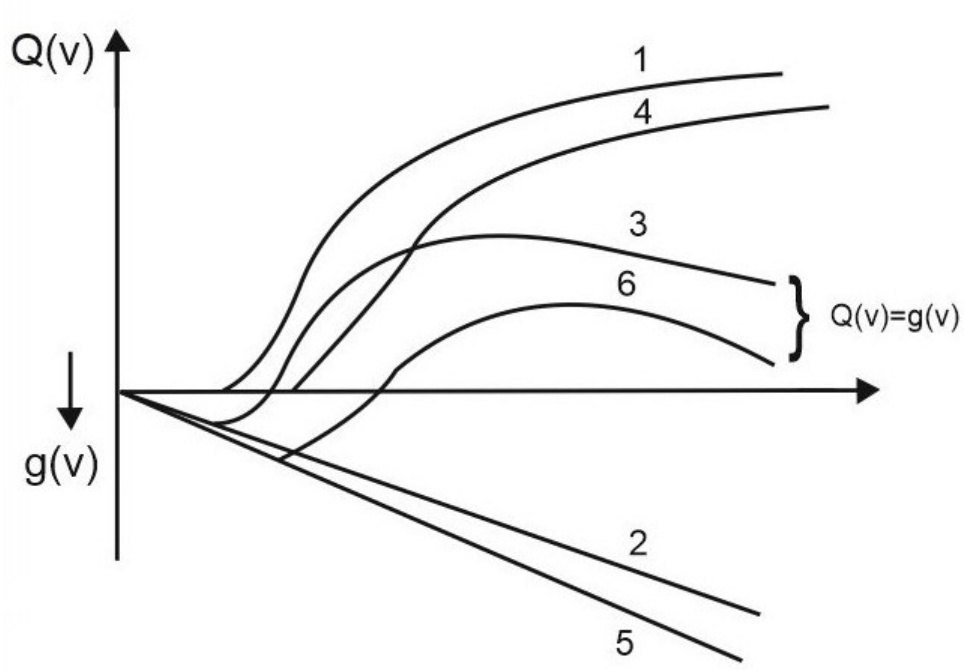

Рисунок 7 - Зависимость ценности информации от объёма сообщения

Формирование сообщения - определение его полноты и точности по отдельным параметрам, выбор языка и способа кодирования данных с тем,

чтобы, с одной стороны, не передавать излишнюю информацию, не загружать сеть связи и не удорожать доставку, а с другой,- не обесценить информацию и обеспечить требуемые верность и истинность, является одной из важнейших технико-экономических проблем в области связи, не имеющей в настоящее время точного решения.

Устройства, преобразующие электрическую энергию в звуковую (акустическую) или звуковую в электрическую, называются электроакустическими преобразователями.

Телефон - преобразователь электрических колебаний в звуковые, предназначен для работы в условиях нагрузки на ухо человека. Принцип действия электромагнитного телефона основан на взаимодействии магнитных потоков, создаваемых постоянным магнитом и электромагнитом телефона. Результатом такого взаимодействия является изменение силы, действующей на ферромагнитные мембрану или якорь, жестко связанный с мембраной.

Электромагнитные телефоны выпускаются с простой и дифференциальной магнитными системами. Устройство капсюльного электромагнитного телефона с простой электромагнитной системой показано на рисунке 8. Все детали помещены в пластмассовый корпус, закрытый крышкой с отверстиями. Мембрана удерживается силой постоянного магнита и дополнительно зажимается крышкой по краю [5].

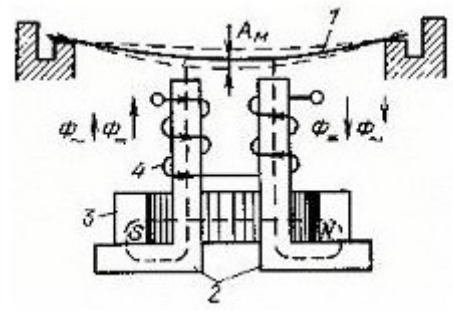

Рисунок 8 - Устройство электромагнитного телефона с простой электромагнитной системой
(1 -мембрана; 2 -полюсные надставки; 3 -постоянный магнит; 4 –обмотка)

В зависимости от направления тока в обмотке переменный магнитный поток либо увеличивает начальную силу притяжения мембраны, либо ее уменьшает. Изменяющаяся сила вызывает колебания мембраны с амплитудой $A_м$, что сопровождается излучением звуковых волн. Поскольку сила притяжения прямо пропорциональна квадрату магнитного потока, для синусоидального тока, протекающего по обмотке телефона, сила, действующая на мембрану, определяется из выражения (1):

$$F = k_n\left(\Phi_= + \Phi_{sin\omega t}\right), \qquad (1)$$

где $k_п$ - коэффициент пропорциональности;

S - площадь эквивалентного поперечного сечения магнитного потока между концом полюсной надставки и мембраной;

$Ф_=$ - магнитный поток, создаваемый постоянным магнитом телефона;

$Ф_~$ - амплитуда переменного магнитного потока, создаваемого протекающим по обмотке синусоидальным током.

Выражение указывает на то, что сила F представляет собой сумму трех сил:

- $F_1=2k_пФ=Ф_~\sin\omega t$ - воздействует на мембрану телефона с угловой частотой ω, совпадающей с частотой тока, протекающего по виткам обмотки телефона;

- $F_2=0,5k_пФ^2_~\cos2\omega t$ - приводит к нелинейным искажениям, так как сообщает мембране колебание с удвоенной частотой;

- $F_3=0,5k_пФ^2_~+ k_пФ^2_=$ - постоянная сила, обеспечивает прогиб мембраны в сторону постоянных магнитов.

Если $Ф_= = 0$, то $F = 0,5k_пФ^2_~ - 0,5k_пФ^2_~\cos2\omega t$, т.е. телефон без постоянного магнита возбуждает колебания с удвоенной частотой. Следовательно, постоянный магнит в телефоне необходим для обеспечения преобразования электрической энергии в звуковую с частотой, соответствующей частоте тока, протекающего по обмотке телефона при минимальных допустимых нелинейных искажениях (2... 3%) и получения максимального акустического эффекта, т. е. максимальной чувствительности телефона. Однако увеличение $Ф_=$ возможно только до оптимального его значения $Ф_{= опт}$, при котором произведение магнитных потоков в мембране телефона $Ф_{=м}Ф_{~м}$ максимально (рисунок 9), следовательно, максимальны сила F_1 и интенсивность возбуждаемого звукового поля. Поэтому в телефоне применяется постоянный магнит из твердого магнитного материала (альни) с высокой степенью насыщения, а для обеспечения значения $Ф_{=опт}$ к полюсам постоянного магнита на определенном расстоянии от мембраны прикрепляются полюсные надставки из магнитомягкого материала (пермаллой) определенного сечения.

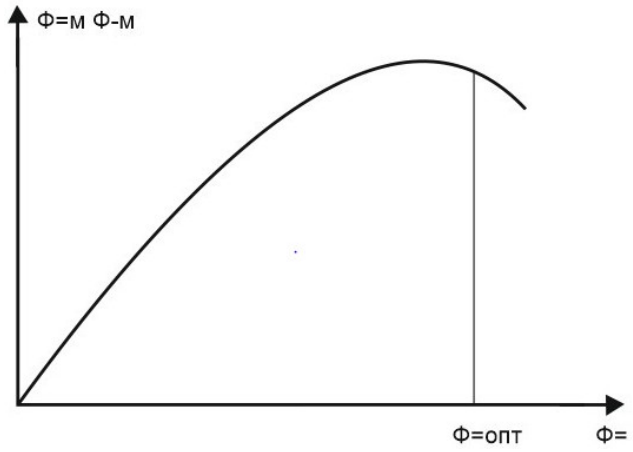

Рисунок 9 - Зависимость произведения магнитных потоков в мембране телефона от постоянного потока в ней

Дальнейшее увеличение $\Phi_{=м}$ приводит к насыщению мембраны, т. е. уменьшению магнитной проницаемости, а следовательно, увеличению сопротивления магнитной цепи для переменного магнитного потока. Произведение $\Phi_{=м}\Phi_{\sim м}$ зависит также от свойств материала мембраны (трансформаторная сталь, пермендюр) и ее толщины. Применение полюсных надставок позволяет получить оптимальный магнитный поток в мембране, повысить акустический эффект телефона, снизить нелинейные искажения и потери на гистерезис.

На рисунке 10 показан эскиз электромагнитного телефона с дифференциальной электромагнитной системой. В процессе преобразования энергии якорь находится под воздействием двух сил:

$$F_1 = k_n\left(\Phi_{=} + \Phi_{\sim sin\omega t}\right), \quad F_2 = k_n\left(\Phi_{=} - \Phi_{\sim sin\omega t}\right). \qquad (2)$$

Из полученного выражения следует, что в телефоне с дифференциальной электромагнитной системой сила, приводящая в колебание якорь с частотой тока, протекающего по виткам обмотки телефона, больше аналогичной силы, действующей на мембрану телефона с простой электромагнитной системой, и отсутствует сила, вызывающая нелинейные искажения [6].

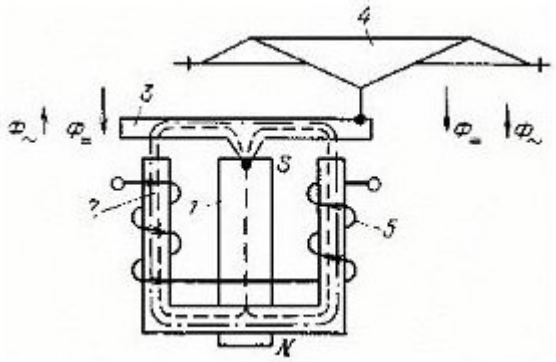

Рисунок 10 - Принцип устройства электромагнитного телефона с дифференциальной электромагнитной ситемой
(1 - цилиндрический постоянный магнит; 2 - полюсная надставка; 3 - якорь; 4 - мембрана из тонкой латунной фольги; 5 – обмотка)

Чувствительностью телефона называется отношение (3) звукового давления $P_т$, развиваемого телефоном в камере искусственного уха, к величине действующего значения переменного напряжения $U_т$, приложенного к его зажимам, измеряемого в паскалях на вольт (Па/В):

$$S_T = \frac{P}{U_T}. \qquad (3)$$

Неравномерность частотной характеристики чувствительности телефона оценивается коэффициентом неравномерности (4), дБ:

$$\Delta S_T = 20\, lg \frac{S_{Tmax}}{S_{Tmin}}, \qquad (4)$$

где $S_{т\ max}$ и $S_{т\ min}$ - максимальная и минимальная чувствительности для заданного диапазона частот f_1

Средняя чувствительность телефона $S_{т.ср}$ используется для оценки качества преобразователя в заданном диапазоне частот по формуле (5):

$$\Delta S_{тро} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} S_T, \qquad (5)$$

где n - число частот, на которых проводилось измерение $S_т$.

Приведенная чувствительность $S_{пр}$ используется для сравнения преобразователей с различными внутренними сопротивлениями.

Приведенная чувствительность телефона - это чувствительность, которою имел бы телефон, если бы модуль его входного сопротивления был равен 600 Ом при той же потребляемой мощности. Поэтому $U^2_{пр}/600 = U^2_т/ | Z_т|$. Так как $U_{пр} = P/S_{т.пр}$ и $U_т = P/S_т$, то $P^2/ S^2_{т.пр}600 = P_2/ S^2_т| Z_т|$, из выражения (6):

$$\Delta S_{T.пр} = S_T \sqrt{\frac{Z_T}{600}},$$
$$\Delta S_{T.пр.ср} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} S_{T.пр}. \qquad (6)$$

Для выравнивания частотной характеристики чувствительности телефона в его механико-акустическую систему вводят акустическую перегородку, которая делит на две части объем воздуха под мембраной. На рисунке 11 приведен эскиз телефона ТК-67, в котором применен корректирующий диск (акустическая перегородка) *5*, с двумя отверстиями *3*, затянутыми шелком, и двумя отверстиями для полюсных надставок *2*. Он изготовляется из пластмассы и кладется в специальный паз корпуса телефона таким образом, чтобы полюсные надставки немного выступали над ней. Благодаря применению этой перегородки чувствительность телефона на частоте собственных колебаний мембраны резко снижается, а чувствительность в области низких и высоких частот несколько возрастает, что приводит к выравниванию частотной характеристики, т.е. к уменьшению $S_т$. Это происходит потому, что объем воздуха между мембраной и акустической перегородкой совместно с воздухом, колеблющимся в отверстиях акустической перегородки, демпфирует колебание мембраны на резонансной частоте.

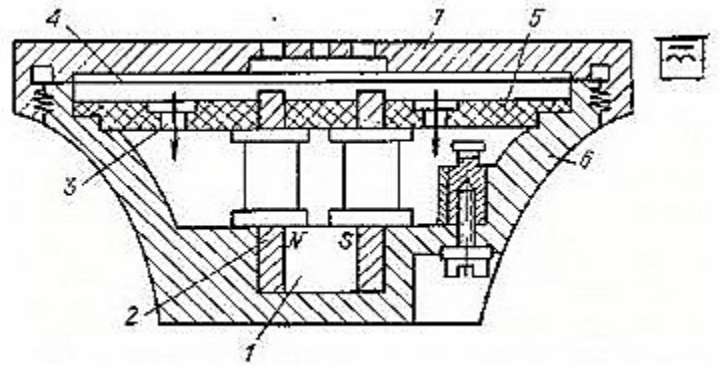

Рисунок 11 - Капсюльный телефон типа ТК-67
(1 -постоянный магнит; 2 -полюсные надставки; 3 -отверстия в акустической перегородке; 4 -мембрана; 5 -акустическая перегородка; 6 -пластмассовый корпус; 7 –крышка)

В настоящее время в эксплуатации находятся телефоны с простой электромагнитной системой (ТА-4, ТК-67), и дифференциальной (ДЭМК-7Т), основные характеристики которых приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры телефонов

Тип	Средняя чувствительность $S_{т.ср}$, Па/В	Неравномерность $S_{т}$, дБ
ТА-4 ТК-67 ДЭМК-7Т	6 15 22	14 20 8

Угольный микрофон - необратимый активный преобразователь звуковых колебаний в электрические. Принцип его действия основан на свойстве угольного порошка изменять свое сопротивление электрическому току в зависимости от величины давления на порошок, вызывающего его уплотнение и разрыхление. Устройство угольного микрофона и включение его в электрическую цепь представлены на рисунке 12 [7].

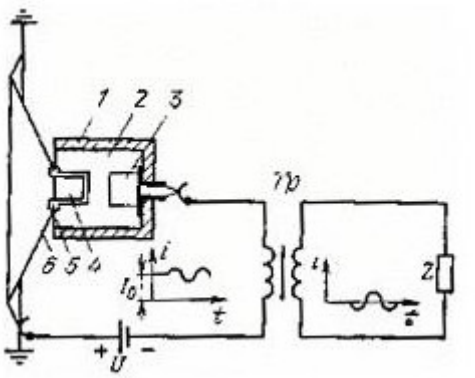

Рисунок 12 - Устройство угольного микрофона
(1 -корпус угольного микрофона; 2 -угольный порошок; 3 -неподвижный электрод; 4 -подвижный электрод; 5 -полистироловое кольцо; 6 –мембрана)

Коммутируемая телефонная сеть состоит из автоматических телефонных станций и узлов. Для их взаимодействия и передачи необходимой информации на различных этапах установления и разъединения соединения используются определенные электрические сигналы. Совокупность этих сигналов называется *системой телефонной сигнализации*, в которую входят сигналы, обеспечивающие необходимую и достаточную информацию абоненту при автоматической связи, телефонистке — при полуавтоматической связи, а также информацию для нормальной работы устройств автоматической коммутации на станциях и узлах. Сигналы, передаваемые по абонентским и соединительным линиям, в прямом и обратном направлениях разделяются на три группы: линейные, управления, информационные (акустические).

Линейные сигналы передаются по линиям как в прямом, так и в обратном направлениях с момента начала установления соединения и до полного освобождения линий. Эти сигналы отмечают основные этапы установления соединения: занятие, отбой, разъединение и др.

К сигналам управления относятся сигналы, передаваемые между абонентскими аппаратами и управляющими устройствами, а также между управляющими устройствами узлов и станций в процессе установления соединения как в прямом, так и в обратном направлениях. Основными сигналами управления являются сигналы набора номера, так называемая *адресная информация*. Кроме этих сигналов в некоторых системах АТС передаются сигналы о категории вызова, запроса аппаратуры определения номера АОН при междугородной связи, виде устанавливаемых соединений, способе передачи управляющей информации и т. д.

Сигнализация описывает данные, которые должны быть посланы с сообщением, чтобы гарантировать его доставку в пункт назначения. Простейший пример дает междугородный телефонный вызов:

- тональный сигнал, поступающий к абоненту, сообщает ему о готовности телефонной станции принять информацию для маршрутизации вызова;

- импульсы набора номера или тональные сигналы сообщают станции о том, как маршрутизировать вызов;

- сигналы посылки вызова или сигналы занятости позволяют вызывающему абоненту узнать, в каком состоянии находится вызов или о его прохождении;

- на удаленном конце устанавливаемого соединения вызывной ток сигнализирует телефону вызываемого абонента о входящем вызове.

Информация о маршрутизации вызова должна предоставляться и другим телефонным станциям. Для межстанционной сигнализации может использоваться тот же канал, что и для вызова, но только если сигнальная информация передается до того, как устанавливается сквозное соединение, или если частоты сигнализации передаются вне пределов полосы речевых частот. В системах с цифровым уплотнением каналов, переносящих вызовы, для передачи сигнальной информации используется отдельный канал данных.

Использование отдельного канала данных позволяет предоставлять абонентам дополнительные услуги (изменение маршрута прохождения вызова, идентификация вызывающего абонента, уведомление об освобождении обратным звонком и многие другие).

Для передачи сигналов управления применяются по разговорным проводам многочастотный способ с использованием частот разговорного спектра 700, 900, 1100, 1300, 1500, 1700 Гц; по общему каналу сигнализации — двоичный код. Передача адресной информации на участке абонентской линии может осуществляться частотным способом с использованием двухгруппового кода на частотах: 697, 770, 825, 914 Гц (первая группа) и 1209, 1336, 1477, 1633 Гц (вторая).

Поскольку на отдельных телефонных сетях могут работать одновременно АТС различных систем, возникает необходимость в согласовании их работы, что должно найти отражение в системе сигнализации. При установлении соединения между ТА местной телефонной сети в соединительном тракте может быть разное число АТС и разное число участков соединительных линий в зависимости от структуры сети (нерайонированная, районированная без узлов, районированная с узлами) и от направления соединения (внутреннее, входящее, исходящее, междугородное). Поэтому в систему сигнализации должны входить сигналы, обеспечивающие процесс установления и разъединения соединения на сети соответствующего типа между любыми ТА абонентов сети.

Состав сигналов определяется эксплуатационным процессом, принятым на действующей телефонной сети, а также требованиями, предъявляемыми к современной телефонной сети с учетом ее развития на перспективу.

В третьей главе рассматривается элементная база систем коммутации.

Для осуществления коммутации (соединения) линий (или каналов) и управления процессами установления соединения на АТС применяются коммутационные приборы.

Коммутационным прибором называется устройство, обеспечивающее замыкание, размыкание или переключение электрических цепей, подключенных к его входам и выходам, при поступлении в прибор управляющего сигнала. Замыкание, размыкание и переключение электрических цепей в коммутационном приборе осуществляется *коммутационным элементом* (КЭ), который в простейшем случае представляет собой один контакт на замыкание.

К коммутационному прибору могут подключаться линии с различной проводностью (двух-, трех- и т. д. проводные), поэтому их коммутация осуществляется несколькими *КЭ*, объединенными в *коммутационную группу*, коммутационные элементы которой переключаются одновременно под влиянием поступающего управляющего сигнала.

К электрическим параметрам коммутационных приборов относятся:

- сопротивление коммутационного элемента в разомкнутом (закрытом) состоянии $R_З$ и замкнутом (открытом) состоянии $R_о$, отношение которых называется *коммутационным коэффициентом* $K= R_З/R_0$;
- время переключения *КЭ* из одного состояния в другое;
- вносимое затухание в разговорный тракт;
- уровень шумов;
- напряжение питания;
- величина тока, необходимого для переключения *КЭ*;
- потребляемая мощность.

При электрических расчетах коммутационные приборы оцениваются также и по другим параметрам, таким как сопротивление обмоток, магнитодвижущая сила (МДС) срабатывания, отпускания, удержания и др. [8].

Используемые в настоящее время коммутационные приборы по структурным параметрам можно разделить на четыре типа.

Коммутационные приборы типа (1Х1), имеющие один вход и один выход (рисунок 13, *а*). Число входов и выходов прибора указывается в круглых скобках, где первая цифра - число входов *n*, а вторая - число выходов *m*. Прибор имеет два состояния, в одном из которых соединение между входом и выходом отсутствует, а в другом - соединение установлено. Переход коммутационного элемента (или коммутационной группы) из одного состояния в другое осуществляется под воздействием сигнала, поступающего на управляющий вход *R* из устройства управления. На рисунке 13, *а-г* приведены условные изображения коммутационного прибора, используемые в технике автоматической коммутации, при этом управляющий вход *R* указывается, как правило, только на первом типе условного изображения. Если требуется отразить проводность *l* входов и выходов приборов, то это делается так, как изображено на рисунке 13, *а*;

Коммутационные приборы типа (1Х*m*), имеющие один вход *n*=1 и *m* выходов (рисунке 13, д-з). В приборе можно установить соединение входа с любым из *м* выходов, следовательно, доступность прибора *D=m*. Одновременно в приборе может быть установлено только одно соединение.

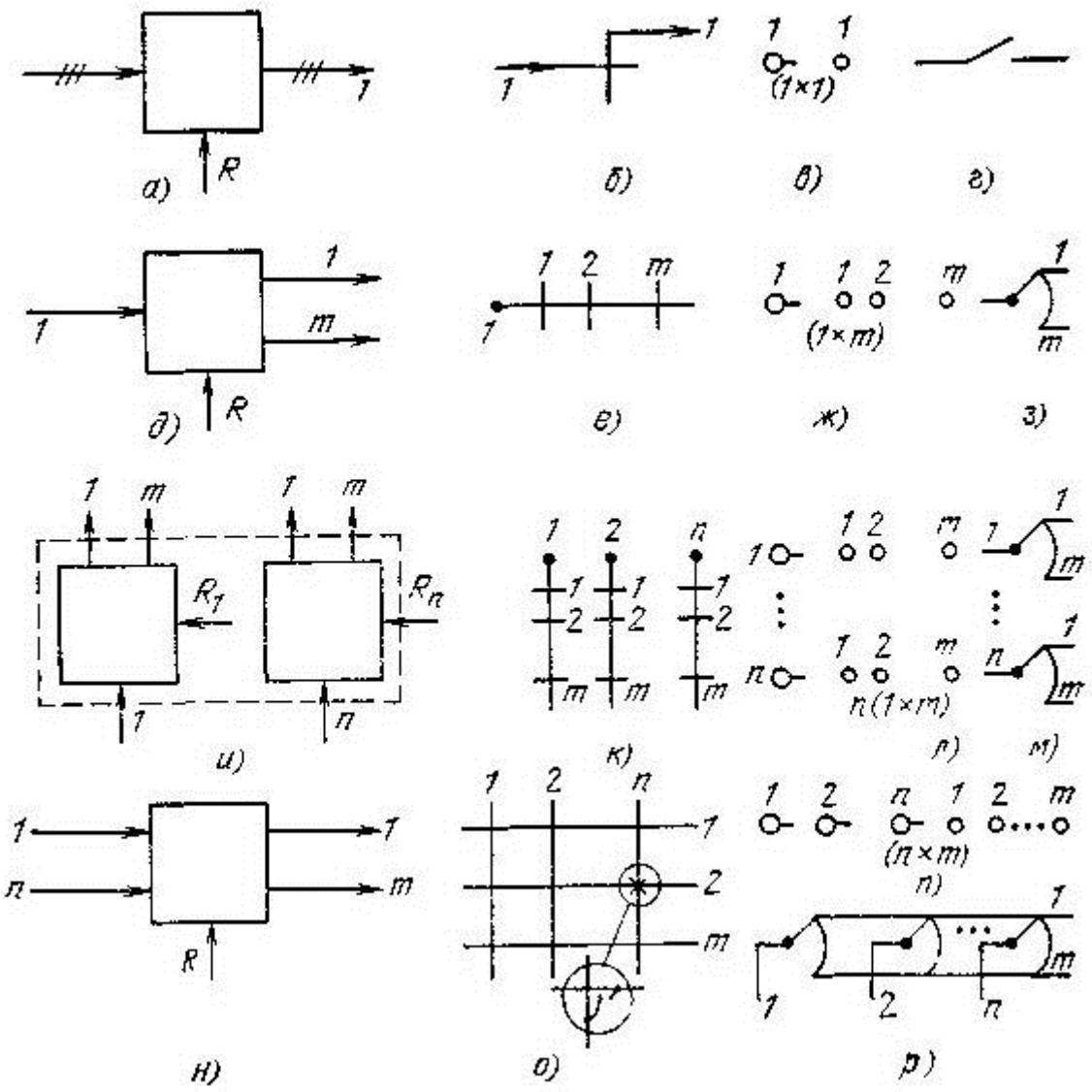

Рисунок 13 - Типы коммутационных приборов и их условные изображения
а-г - прибор типа (1X1); д-з - прибор типа (1Xm); и-м - прибор типа n(1Xm); н-р - прибор типа (nXm)

Коммутационные приборы типа *n*(1X*m*), имеющие *n* входов и *nм* выходов. Каждому входу из *n* доступны только *m* определенных выходов, следовательно, доступность прибора *D = m* из общего числа выходов *nм*. В приборе одновременно может быть установлено *n* соединений;

Коммутационные приборы типа (*n* x *m*), имеющие *n* входов и *m* выходов. Каждому из *n* входов доступен любой из *m* выходов, следовательно, *D=m*. В приборе одновременно может быть установлено *n* соединений, если n=m или m соединений, если n>m.

Посредством коммутационных приборов строятся коммутационные блоки, ступени искания и коммутационное поле автоматических телефонных

(телеграфных и др.) станций и узлов, управляющие устройства, линейные и служебные комплекты.

Соединения в МКС осуществляются следующим образом. Сначала из управляющего устройства поступает ток в обмотку выбирающего электромагнита ВЭ того горизонтального ряда, в котором находится требуемый выход. После притяжения якоря *ВЭ* выбирающая рейка *ВР* поворачивается и все ее выбирающие пальцы устанавливаются против данного ряда контактных групп всех вертикалей МКС. Далее в обмотку *УЭ* той вертикали, где находится требуемый выход, поступает ток и после притяжения якоря последний зажимает выбирающий палец повернутой *ВР* (между вертикальной удерживающей планкой *ВУП* и толкателем контактной группы) и обеспечивает замыкание подвижных пружин контактной группы с неподвижными шинами *Ш*. В остальных контактных группах данного горизонтального ряда замыканий не произойдет, поскольку в остальных вертикалях *УЭ* не работают, поэтому МКС одновременно может устанавливать только одно соединение.

После замыкания выбранной контактной группы *ВЭ* выключается, *ВР* возвращается в исходное состояние, а *УЭ* продолжает удерживать в замкнутом состоянии выбранную контактную группу, так как гибкий выбирающий палец остается зажатым.

Контактная группа возвращается в исходное состояние после выключения тока в обмотке *УЭ* и отпускания его якоря. После установления соединения в МКС могут быть аналогично установлены поочередно другие соединения, но уже через другие вертикали.

Многократные координатные соединители называются двухпозиционными, если для установления соединения требуется срабатывание двух электромагнитов *ВЭ* и *УЭ*, и трехпозиционными, если требуется срабатывание трех электромагнитов *ВЭ*, *ПЭ* и *УЭ*.

В отечественных координатах АТС используются пять типов МКС, которые имеют унифицированную конструкцию и одинаковые габаритные размеры (630Х213Х134 мм).

На рисунке 14, *а* показаны схема и нумерация контактного поля вертикали двухпозиционного МКС 2Х10Х6. В неподвижные шины подключается шестипроводный вход вертикали провода *a, b, c, d, e, f,* а в подвижные пружины - шестипроводные выходы. Счет линий в поле вертикали идет снизу вверх. Схема контактного поля вертикали трехпозиционного МКС 20Х20Х3 приведена на рисунке 14, *б*. В такой вертикали число неподвижных шин вдвое больше проводносги вертикали и кроме выбирающих и удерживающих электромагнитов имеются два переключающих электромагнита *ПЭ1* и *ПЭ2*.

На одной горизонтали размещены два трехпроводных выхода, например *1* и *11*; *2* и *12*; *10* и *20* и т. д. Каждый провод коммутируемой линии (входа) подключается через контакты переключающих электромагнитов *ПЭ1* или *ПЭ2* к одной из двух неподвижных шин. Для подключения трехпроводного входа, например, к линии *1* должен сработать *ВЭ1* и *ПЭ1*, а затем *УЭ* данной

вертикали. Если нужно подключить вход к выходу *11*, то должен сработать *ВЭ1* и *ПЭ2*, а затем *УЭ* той же вертикали.

При работе МКС его подвижные детали перемещаются на незначительные расстояния и поэтому для коммутации линий требуется небольшое время, соизмеримое со временем срабатывания электромагнитного реле. Время коммутации в МКС составляет $t_к = t_{ср\ ВЭ} + t_{ср\ УЭ} + t_{опт\ ВЭ}$.

Существенными достоинствами МКС являются: хорошее качество контактов, выполненных из благородных металлов (серебра, палладия), высокая надежность, возможность автоматизации технологических процессов при изготовлении МКС.

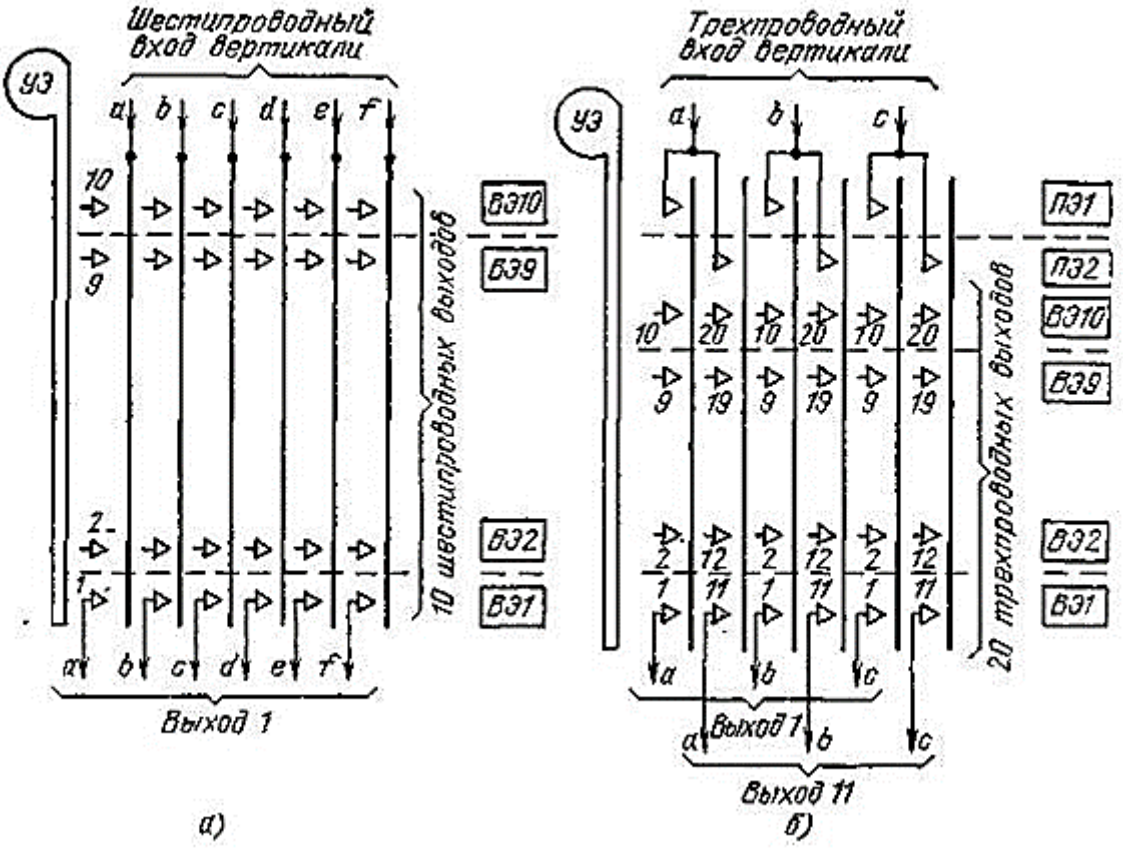

Рисунок 14 - Схема вертикалей МКС
а) двухпозиционного; б) трёхпозиционного

При установлении соединения, например между входом *4* и выходом *1*, в *УУ* открываются транзисторы T_{x4} и T_{y1} - через T_{x4} подается потенциал земли на горизонтальный провод *X4*, а через T_{y1} минус на вертикальный провод *У1*. В результате этого через первую обмотку $ГР_{41}$ пройдет ток, оно срабатывает и замыкает свои контакты, соединяя провода *a* и *b* входа *4* и выхода *1*. Через третий контакт подключается вторая обмотка $ГР_{41}$ (по цепи: минус, провод *c4*, обмотка II $ГР_{41}$ контакты реле $ГР_{41}$, реле *О*, +) и тем самым обеспечивается удержание реле $ГР_{41}$ в рабочем состоянии после прекращения управляющего

импульса из *УУ* (закрываются T_{x4} и T_{y1}). Следовательно, такая схема МГС обеспечивает электрическое удержание рабочего состояния герконовых реле. После окончания соединения размыкается контакт реле *01* и реле $ГР_{41}$ отпускает, размыкая свои контакты.

На рисунке 15 приведена схема включения обмоток многократного ферридового соединителя (МФС) с параметрами *n*=4, *m*=4. Схема коммутации проводов разговорного тракта аналогична схеме МГС.

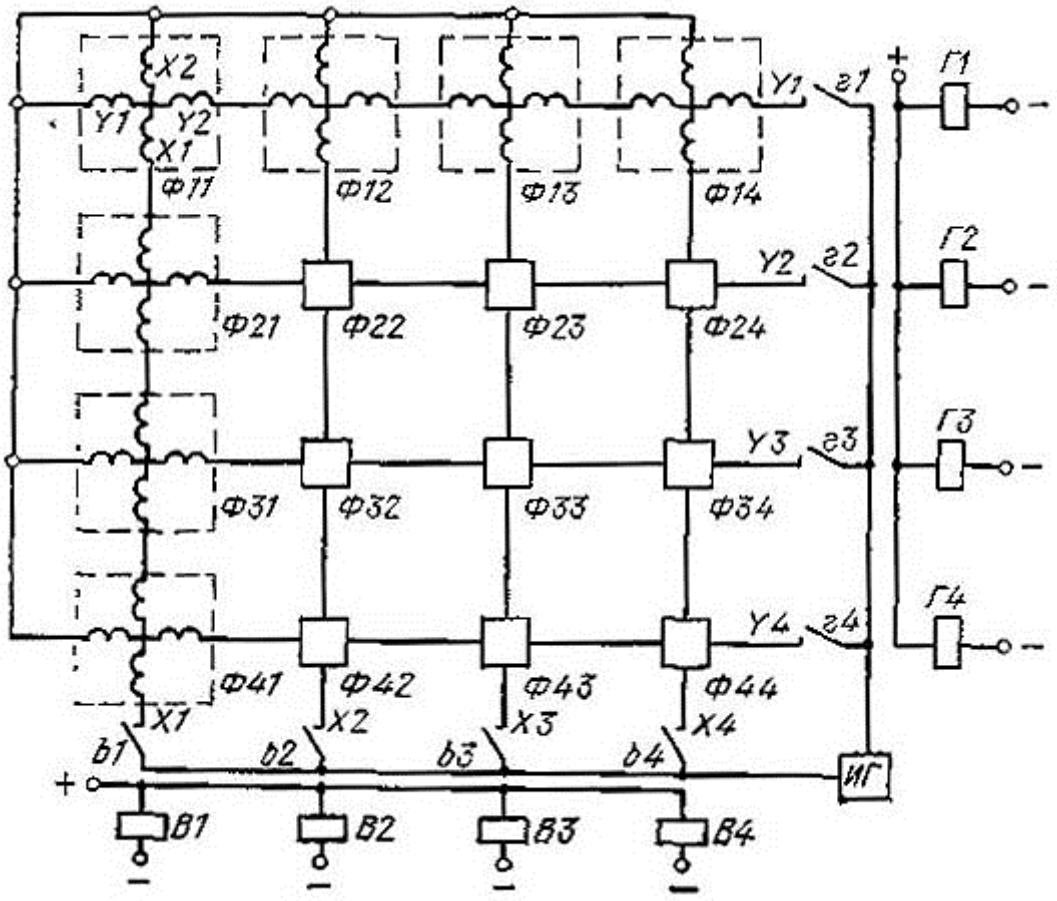

Рисунок 15 - Схема соединения обмоток МФС

В большинстве электронных соединителей существует гальваническая связь между исполнительными и управляющими цепями, что требует специальных мер для уменьшения влияния цепей управления на разговорный тракт [9].

При построении электронных АТС большой емкости необходимо использовать многозвенные коммутационные поля, поэтому соединительный путь проходит через несколько ***ЭК***, что накладывает ограничения на емкость АТСЭ.

Схема МЭС достаточно проста по устройству. Однако качество ***ЭК*** для разговорного тракта с аналоговыми сигналами уступает металлическому контакту реле или искателей, поэтому электронные АТСЭ с пространственным разделением каналов используются только в качестве АТС малой емкости (до

100 линий). Для построения АТСЭ большой емкости используются коммутационные системы с временным разделением каналов в коммутационном поле и импульсным преобразованием речевых сигналов в дискретную форму.

В четвертой главе дается сведения об оконечных устройствах.

Телефонные аппараты классифицируются по назначению, способом электропитания микрофонов, обслуживания вызовов, поступающих на станцию от ТА, конструкции и по схеме включения разговорных приборов в ТА.

По назначению ТА делятся на аппараты общего и специального назначения. К первым относятся аппараты общего пользования и таксофоны, ко вторым - аппараты специального назначения - корабельные (влагонепроницаемые), шахтные (взрывобезопасные), военно-полевые, ТА для группового включения, ТА с запоминающим устройством для возможности сокращенного набора номера, ТА с громкоговорителем и др. К телефонным аппаратам общего назначения предъявляются следующие основные требования: высокое качество приема и передачи информационных адресных и речевых сигналов, прочность, надежность, удобство пользования, невысокая стоимость, технологичность при производстве, эстетическое оформление.

Структурная схема телефонного аппарата показана на рисунке 16. Кроме микрофона и телефона, размещаемых в микротелефонной трубке, к разговорным приборам относится телефонный трансформатор с a=0,44 дБ на f=800 Гц. Телефонный трансформатор разделяет цепи питания микрофона и переменного тока телефона для Предотвращения насыщения магнитной системы телефона и увеличения дальности действия телефонной связи. Схема ТА соединяется с микротелефонной трубкой трехпроводным или четырехпроводным шнуром. Вызывные приборы осуществляют прием вызова. Приборами, воспринимающими вызов, являются поляризованный звонок переменного тока или дифференциальный электромагнитный телефон с рупором. Звонок преобразует электрический ток частотой 25$Гц$ в акустические колебания. Магнитная система и принцип действия поляризованного звонка переменного тока аналогичны магнитной системе и принципу действия электромагнитного телефона с дифференциальной магнитной системой с той лишь разницей, что притяжения якоря то к одному, то к другому сердечнику сопровождаются ударами бойка о звонковые чашки.

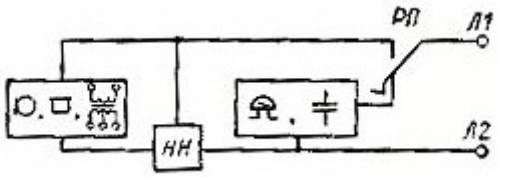

Рисунок 16 - Структурная схема телефонного аппарата

Ток чувствительности звонка лежит в пределах 2...3 мА. Обычно звонок регулируется на частоту вызывного тока *f*=25 Гц.

Номеронабиратель формирует сигналы адресной информации о вызываемой абонентской линии и различных службах телефонной сети, которые передаются на АТС для автоматического управления установлением соединения. Принцип устройства дискового номеронабирателя *НД* представлен на рисунке 17. Номеронабиратель состоит из заводного диска *1* с отверстиями и неподвижного диска *2*, на котором нанесены цифры 1, 2, ..., 9, 0 под соответствующими отверстиями диска *1*. На оси *4* диска *1* укреплены конец возвращающей спиральной пружины *3*, сегмент *5* для переключения контактных пружин 1...5 и шестеренка *6*.

На второй оси *9* размещены шестеренка *7* с собачкой, храповое колесо *8*, шестеренка *10* и импульсная звездочка *12*, служащая для размыкания контактных пружин *6* и *7*. Шестеренка *10* служит для передачи вращения центробежному регулятору скорости *11*.

При повороте диска заводится пружина *3*, ось *9* при этом остается неподвижной, так как собачка скользит по зубцам храпового колеса, скрепленного с осью *9*. После того как абонент, доведя палец до упора *13*, отпустит диск, последний под действием пружины *3* возвращается в исходное положение. При этом приходит в движение ось *9*, так как теперь собачка упирается в зубцы храпового колеса. Центробежный регулятор обеспечивает постоянство скорости вращения оси. Звездочка *12* при вращении вместе с осью попеременно размыкает и замыкает контактные пружины *6* и *7* номеронабирателя.

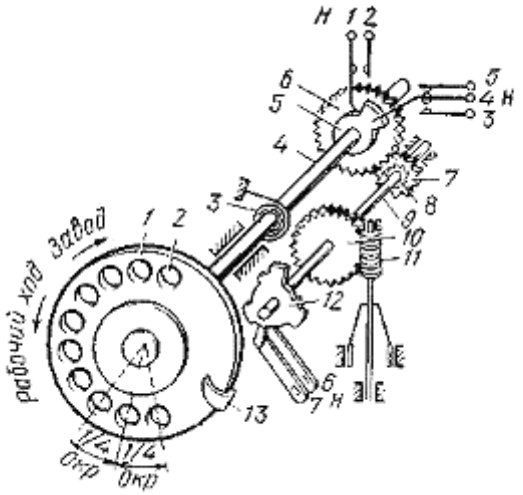

Рисунок 17- Устройство дискового номеронабирателя

При обратном ходе диска звездочка производит на два размыкания больше чем набранная абонентом цифра. Два последних размыкания шунтируются пружинами 4-5 номеронабирателя, которые размыкаются при заводе диска и

замыкаются после создания нужного числа размыканий, что достигается при помощи сегмента 5. Таким образом, интервал времени (межсерийное время) между двумя последовательными наборами цифр удлиняется и составляет примерно 700 мс и обеспечивается устойчивая работа коммутационных приборов АТС.

Таксофоны используются в самых разных местах, начиная от высокодоходного переговорного пункта до редко используемого пункта в сельской местности и телефонного автомата, установленного в помещении абонента для посетителей или клиентов. Модели таксофонов различаются скорее надежностью и сложностью конструкции и их защитой от вандализма, чем принципом работы.

Технические усовершенствования таксофонов касались их основных слабых мест (негибкость работы с монетами, неспособность обрабатывать междугородные и международные вызовы без вмешательства оператора и механическая ненадежность) и оказались возможными благодаря появлению ИС и микропроцессоров.

Модем устанавливается на конце линии передачи данных, чтобы преобразовать последовательный цифровой поток от источника данных в сигналы тональной частоты, пригодные для передачи по телефонной сети (PSTN) На другом конце этой линии модем преобразует сигналы тональной частоты в последовательные двоичные данные для последующей передачи к терминалу данных Модем может работать в одном из трех следующих режимов:

а) Симплекс модем - предназначен только для приема или передачи;

б) Полудуплекс модем - работает и на прием, и на передачу, но поочередно;

в) Дуплекс модем - работает одновременно в обоих направлениях.

Кроме частотной манипуляции FSK используются еще несколько методов модуляции, среди них фазовая манипуляция, относительная фазовая манипуляция, квадратурная амплитудная модуляция и амплитудная модуляция с частично подавленной боковой полосой частот.

Для использования модемов на телефонных линиях необходимо получить разрешение местных властей При этом модем должен обеспечивать электроизоляцию между PSTN и другой аппаратурой с опасным напряжением питания, например напряжением сети 240 В и частотой 50 Гц.

Для соединения модема и абонентских линий применяются два метода В модемах с FSK используются звуковые преобразователи для акустической связи с телефонной трубкой Для других типов модуляции модем может быть связан с телефонным выходом с помощью трансформатора Оба метода обеспечивают достаточно хорошую электрическую изоляцию.

Одной из особенностей МФС является то, что если какие-либо из ферридов до момента включения *ИГ* находились в рабочем состоянии, то при прохождении импульса тока только через одну обмотку *X* или *Y* сердечник перемагничивается, в результате чего контакты этих ферридов размыкаются. Это свойство МФС устраняет опасность двойных соединений, поскольку

автоматически обеспечивается установление только одного соединения по любому горизонтальному и вертикальному ряду. Кроме того, в МФС не требуется сигнала для возвращения ферридов в исходное состояние, так как при установлении в вертикалях нового соединения старое автоматически разрушается. Однако это свойство МФС требует записи информации о состоянии входов и выходов МФС в специальном запоминающем устройстве *ЗУ*, поскольку после окончания соединения феррид некоторое время остается в рабочем состоянии (до установления нового соединения в соответствующих горизонтальном и вертикальном рядах), хотя вход и выход уже считаются свободными и могут заниматься для нового соединения. Следовательно, информация об освобождении входа и выхода должна быть передана в *ЗУ* управляющего устройства.

В пятой главе рассматривается построение коммутационных полей, узлов.

Основными видами оборудования, определяющими структуру коммутационного узла, являются коммутационное поле *КП* и управляющее устройство *УУ*. Рациональное построение *КП* и *УУ* позволяет при минимальных затратах оборудования обеспечить требуемое качество обслуживания вызовов. Способ построения *КП* узла в значительной степени влияет на структуру *УУ*, которые, в свою очередь, могут оказать воздействие на выбор оптимального варианта построения *КП*.

Коммутационное поле узла строится обычно из отдельных частей. На рисунке 18 показано *КП*, состоящее из трех частей *а, б, с*, в котором осуществляется соединение *N* входов с *M* выходами через внутристанционные линии V_1 и V_2. Во входы и выходы *КП* включают соответственно входящие и исходящие линии.

В первой части *КП* (а) осуществляется переход от большого числа входов (например, абонентских линий) *N* с малым использованием к меньшему числу внутристанционных линий V_1 с более высоким использованием, поскольку они являются линиями коллективного пользования для всех *N* входов и предоставляются последним по мере необходимости в установлении соединения.

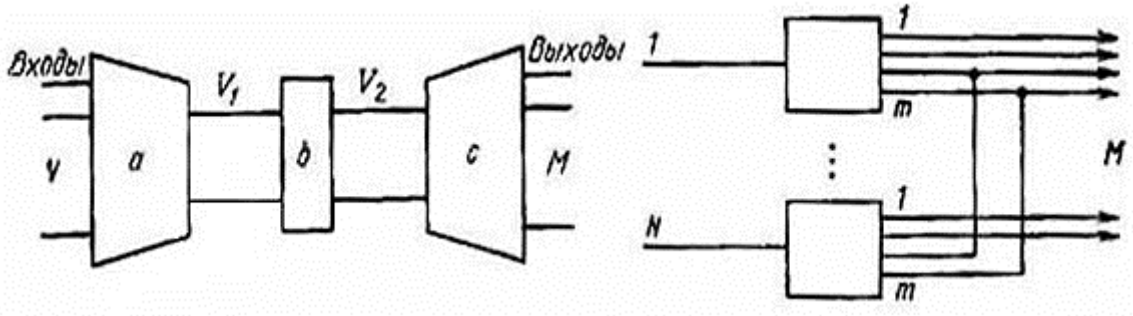

Рисунок 18 - Структурная схема коммутационного поля узла

В последующей части *КП* (*б*) внутристанционные линии V_1 коммутируются с V_2 и в последней части *КП* (*с*) осуществляется переход от V_2 внутристанционных линий к требуемому числу выходов *М*.

Отдельные части *КП* одновременно с коммутацией линий могут осуществлять еще и дополнительные функции, например, часть *КП* (*а*) выполняет функцию сжатия (концентрации), а часть (*с*) - функцию расширения. Часть (*b*) в некоторых случаях также может выполнять функции сжатия или расширения в зависимости от расчетного числа линий V_1 и V_2, которые должны быть в нее включены.

Коммутационные блоки можно строить на коммутационных приборах различных типов. Объединяя определенным образом входы и выходы коммутационных приборов, можно получить коммутационные блоки, обладающие теми или иными структурными параметрами. От структурных параметров и их соотношения зависят пропускная способность блока и потери сообщения, которые могут иметь место при установлении соединения через данный блок [10].

Коммутационные блоки характеризуются следующими структурными параметрами:

- числом входов и выходов; числом промежуточных линий;
- доступностью входов по отношению к выходам;
- числом точек коммутации при установлении в блоке соединения между входом и выходом, т. е. числом звеньев соединения;
- общим числом точек коммутации для построения блока;
- проводностью линий, коммутируемых в блоке;
- числом одновременных соединений в блоке.

Рассмотрим подробнее образование блоков посредством указанных операций. Объединение входов. Коммутационные блоки (и их условные изображения), полученные путем объединения (запараллеливания) входов нескольких коммутационных приборов того или иного типа показаны на рисунке 19. При объединении входов двух приборов типа (1Х1) получаем коммутационный блок типа [1х2], в котором входу будут доступны уже два выхода ($D = 2$). Параметры *КБ* будем обозначать в квадратных скобках, где первая цифра означает число входов, а вторая - число выходов. Объединяя входы нескольких коммутационных приборов, можно получать коммутационный блок с требуемым числом выходов и требуемой доступностью.

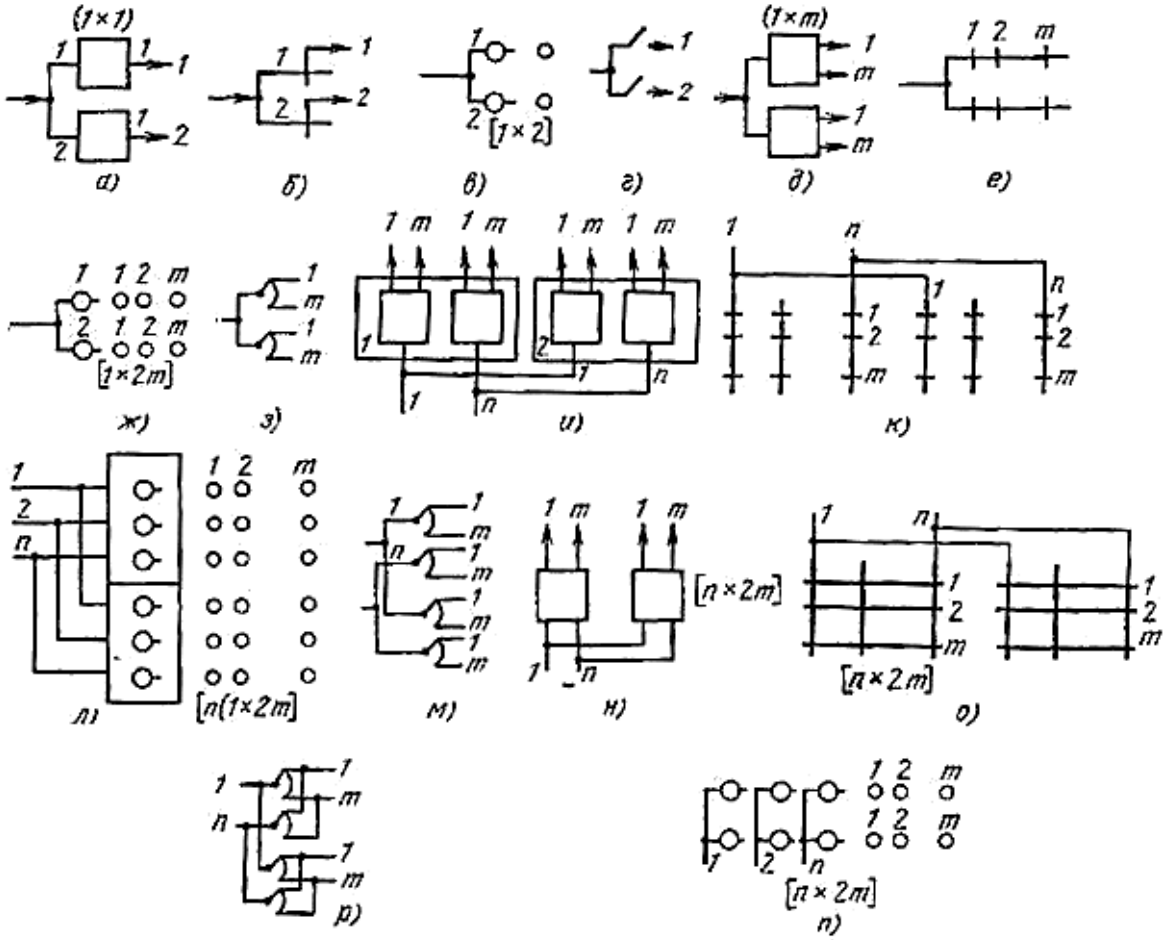

Рисунок 19 - Коммуникационные блоки, полученные путем объединения входов и их условные изображения

При объединении входов двух коммутационных приборов типа (i×*m*) получим *КБ* типа [1х2*m*] (рисунок 19, *д-з*), в котором вход имеет доступ к 2т выходам ($D = 2m$). Объединяя одноименные входы у двух приборов типа *n*(1х*m*), получаем *К* типа [*n*(1х2*m*)] (рис.19, *и-м*), в котором каждый вход имеет доступ к определенным 2*m* выходам ($D = 2m$). Если в коммутационном приборе типа *n*(1х*m*) объединить все *n* входов, то получим *КБ* типа [1х*nm*], где входу будут доступны все пт выходов ($D = nm$). Объединяя одноименные входы у двух коммутационных приборов типа (*n*х*m*), получаем *КБ* типа [1х2*m*] (рисунок 19, *н-р*), в котором каждый вход имеет доступ к 2*m* выходам ($D = 2m$).

Коммутационные поля станций или узлов с пространственным разделением каналов строятся из коммутационных блоков той или иной структуры. Простейшим *КБ*, используемым для коммутации электрических цепей, является *коммутатор*. Коммутаторы могут быть построены посредством различных коммутационных приборов, причем в некоторых случаях для построения коммутатора потребуется несколько коммутационных приборов, а иногда на одном коммутационном приборе могут быть построены несколько коммутаторов.

На рисунке 20 показан принцип построения коммутатора на *n* входов и *m* выходов на различных коммутационных приборах. Из схемы видно, что для построения коммутатора на реле потребуется *n*X*m* реле, на искателях ШИ-11 и ДШИ-100-*n* искателей, а на одном МКС типа 20Х10 можно построить два коммутатора на *n*=10 входов и *m*=10 выходов каждый, либо пять коммутаторов с *n* = 4 и *m* = 10, либо с другим значением п при условии, что где k - число коммутаторов.

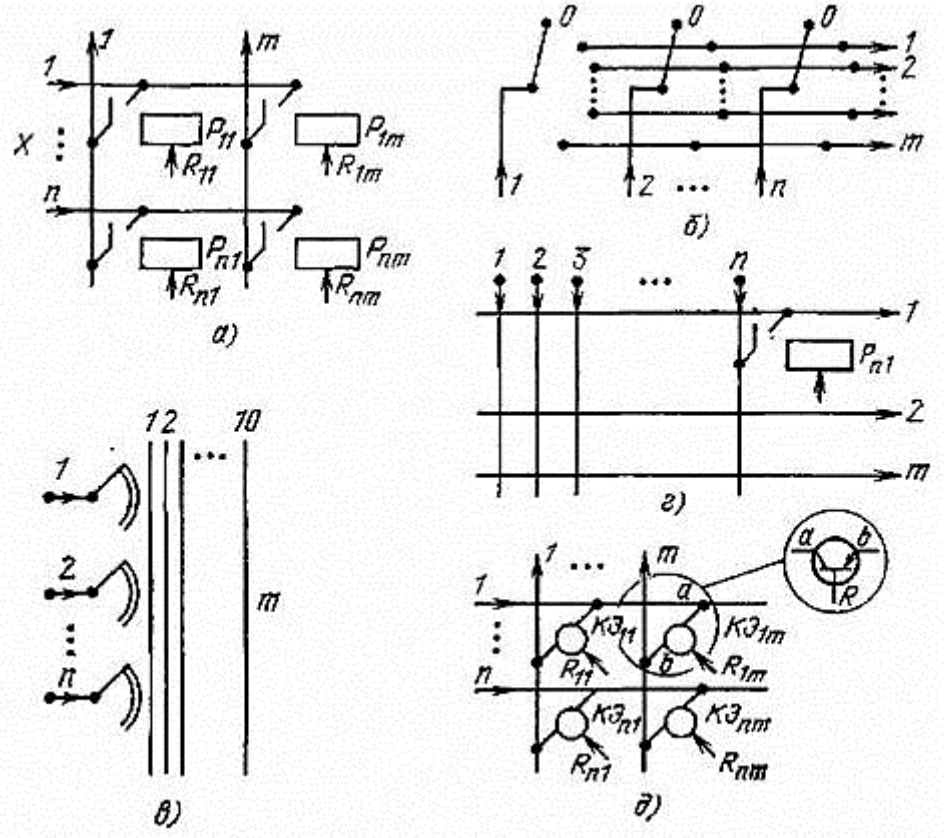

Рисунок 20 - Схемы коммутаторов на различных коммутационных приборах а) реле; б) шаговых искателях; в) декадно-шаговых искателях; г) МКС; д) электронных приборах (транзисторах)

В шестой главе электронного учебника рассматриваются цифровая коммутация.

Из трех основных элементов сети связи (оконечных устройств, средств передачи и систем коммутации) именно системы коммутации являются для пользователя хотя и невидимыми, но вместе с тем и самыми важными с точки зрения предоставления услуг связи. Основной вехой в развитии различных видов обслуживания можно считать 1965 г., когда система коммутации с управлением по записанной программе впервые была введена в эксплуатацию на телефонной сети общего пользования США. Управление по записанной программе предоставляет средства для осуществления многих ранее

неизвестных пользователю услуг связи, а также средства, позволяющие значительно упростить организацию эксплуатации систем коммутации и административные функции. В настоящее время значительная часть территории США обслуживается системами коммутации с управлением по записанной программе [11].

С 1978 г. многочисленные телефонные компании США начали внедрение цифровых систем коммутации на уровне оконечных станций, главным образом путем замены более старого декадно-шагового оборудования. Фактически в настоящее время все изготовители коммутационного оборудования в США и в других странах мира либо уже начали, либо объявили о производстве цифровых систем коммутации для последующего их внедрения в качестве оконечных станций.

Поскольку применение цифровых систем коммутации ни на оконечных, ни на междугородных станциях не дает абонентам сети прямой выгоды, то стимулом для разработки цифрового оборудования может служить снижение затрат компаний, занимающихся вопросами эксплуатации, и обслуживания коммутационного оборудования. Это снижение обусловлено уменьшением эксплуатационных затрат, сокращением требуемых для размещения оборудования площадей, простотой наращивания емкости станции, уменьшением затрат на оборудование сопряжения систем коммутации с системами передачи с ВРК и, наконец, постоянно снижающимися затратами на производство.

В противовес сети общего пользования на сетях частного пользования, предназначенных для передачи речевой информации, началось внедрение исключительно цифрового оборудования как систем передачи, так и систем коммутации. В некоторых УТС преобразование в цифровую форму осуществляется в самом телефонном аппарате. Таким образом, эти системы могут быть использованы для эффективной передачи данных, а также для передачи речи. Побудительным мотивом для преобразования речи в цифровую форму в телефонном аппарате не обязательно служит только желание обеспечить цифровую линию связи для передачи данных. Для многих устройств УТС на один телефонный аппарат допускается лишь несколько телефонных проводов. Это серьезно ограничивает установку устройств с многопроводными механическими ключами. В то же время устройства с аналоговыми или электронными ключами значительно снизили требования к монтажу и поэтому могут устанавливаться без слишком больших затрат на перемонтаж.

Наиболее общая функция коммутации сводится к установлению прямых соединений между абонентскими шлейфами на оконечной станции, или между станционными шлейфами на УТС. Для осуществления этих соединении в первую очередь требуется установить соединительный путь через коммутационную систему от линии вызывающего абонента к определенной линии вызываемого абонента. Каждая линия должна быть доступна любой другой. Этот уровень коммутации иногда называют коммутацией линий.

Транзитные соединения требуют установления соединительного пути от определенной входящей (вызывающей) линии к исходящей линии или группе исходящих (соединительных) линий. Обычно бывают доступны более одной исходящих линий. Например, при установлении соединения с группой межстанционных соединительных линий может использоваться любая в этой группе. Следовательно, структура системы при транзитной коммутации может быть упрощена, поскольку существуют альтернативы при выборе исходящей линии. Кроме того, даже нет необходимости в том, чтобы любая исходящая линия была доступна любой входящей. Функции транзитной коммутации должны быть реализованы на всех коммутационных системах телефонной сети. Некоторые системы, такие, как удаленные концентраторы и междугородные или транзитные коммутационные станции, обслуживают только транзитную нагрузку (в частности, не устанавливают местных соединений).

Распределители вызовов часто реализуются на том же самом базовом оборудовании, что и УТС. Однако способ функционирования (программное обеспечение) существенно отличается тем, что при отсутствии прямых путей входящие вызовы могут направляться по обходному пути к любому свободному оператору. Обычно программное обеспечение автоматического распределителя вызовов (АРВ) строится так, чтобы некоторым случайным образом распределять поступающие вызовы среди операторов. Хотя это и не является обязательным требованием того, чтобы каждая входящая линия (или тракт) могла быть соединена с любым оператором, тем не менее распределители вызовов обычно проектируются таким образом, чтобы обеспечить полный доступ к любому оператору. Кроме того, часто желательно, чтобы распределитель вообще работал без блокировок. (Это означает, что независимо от того, какие соединительные пути заняты, новое требование будет обслужено, если только имеется свободный оператор.) [12].

В седьмой главе электронного учебника рассматриваются типы коммутаций. Пространственная коммутация.

Схематически простейшую коммутационную структуру можно представить в виде прямоугольной решетки, составленной из точек коммутации так, как показано на рисунок 21. Эта коммутационная схема может быть использована для соединения любого из N входов с любым из M выходов. Если ко входам и выходам подсоединены двухпроводные цепи, то на каждое соединение требуется только одна точка коммутации.

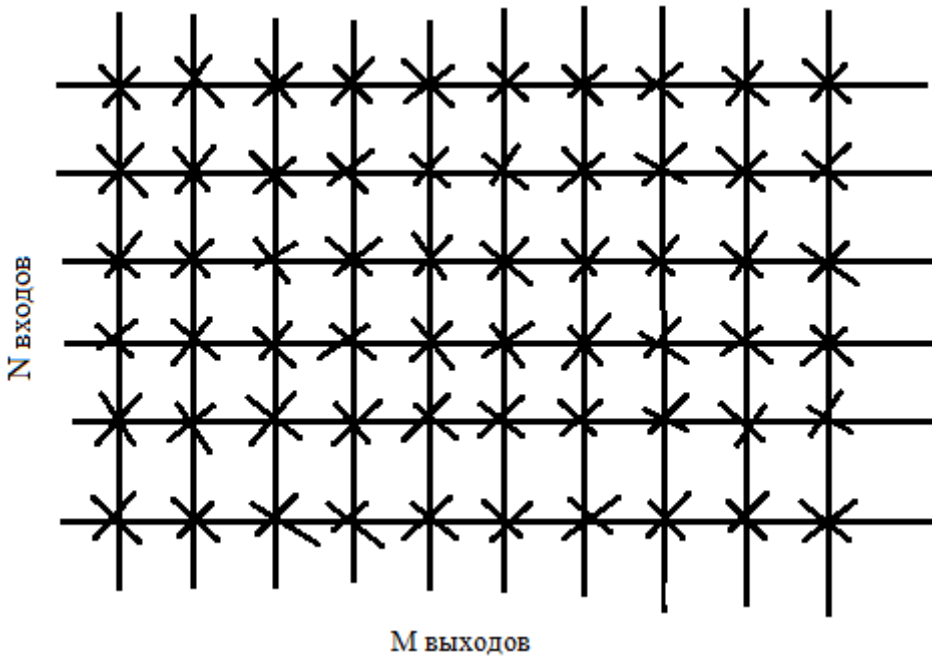

Рисунок 21 - Простейшая структура коммутаций

Прямоугольные решетчатые структуры, составленные из точек коммутации, проектируются таким образом, чтобы обеспечивать только межгрупповые (транзитные) соединения, т. е. соединения одного вида: от группы входов к группе выходов.

В большинстве перечисленных случаев требование обеспечения возможности установления соединения любого входа с любым выходом не является обязательным. Так, в случае, когда число выходов в группе достаточно велико, можно обеспечить каждому входу доступ не ко всем, а лишь к ограниченному числу выходов. В таких случаях говорят об "ограниченной доступности". Переход к схемам с ограниченной доступностью позволяет получить значительную экономию точек коммутации. Для построения схем подключения группы выходов, доступных различным группам входов, разработан метод, который получил название "неполнодоступного включения" (рисунок 22). Заметим, что, если соединение входов с выходами осуществляется продуманно, то отрицательный эффект ограниченной доступности минимизируется.

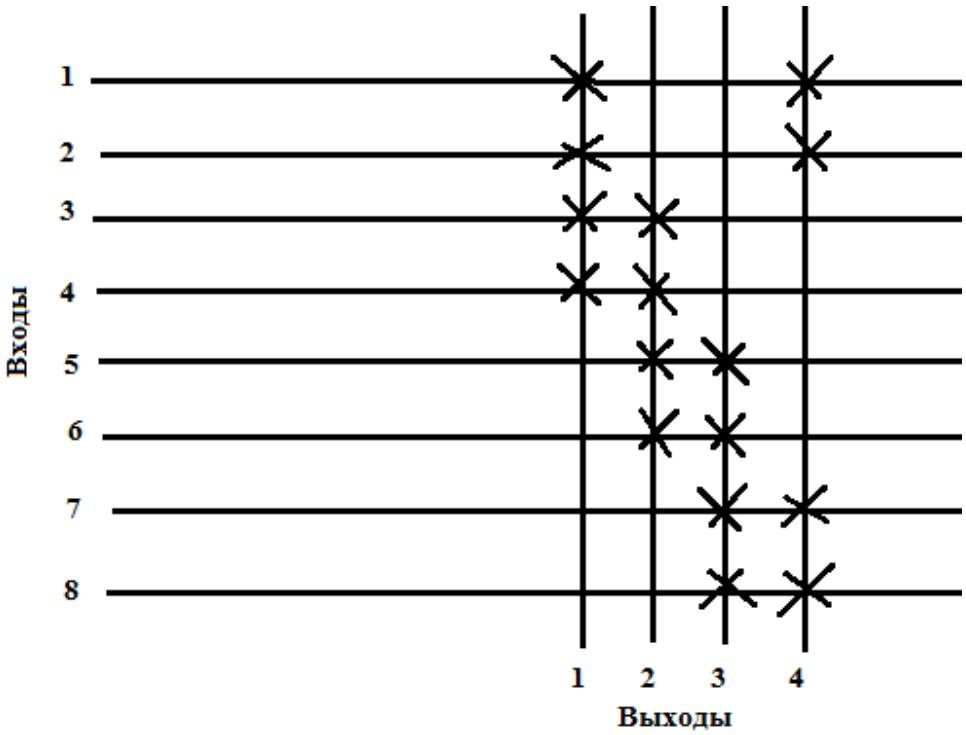

Рисунок 22 - Схема неполнодоступного включения

Коммутационные схемы с неполнодоступным включением выходов часто используются для организации доступа к большим пучкам соединительных линий на электромеханических станциях, где стоимость точки коммутации достаточно высока и размеры отдельных коммутационных модулей ограничены. Неполнодоступное включение используется также на отдельных звеньях коммутации многозвенных коммутационных схем большой емкости, где существует более одного пути к любому заданному выход [13].

Для установления внутригрупповых соединений, т. е. для коммутации шлейф-шлейф, необходимо, чтобы каждая линия из группы могла быть соединена с любой другой из этой группы. Таким образом, для реализации таких соединении необходимо обеспечить выполнение условия полнодоступности любого выхода коммутационной схемы к любому ее выходу. На рисунке 23 приведены две коммутационные структуры, которые можно использовать для установления всех возможных взаимных соединений двухпроводных линий. Пунктирные линии указывают на то, что соответствующие входы к выходы коммутационной схемы, предназначенной для коммутации двухпроводных линий, действительно соединены друг с другом так чтобы обеспечивается двухсторонняя связь по двухпроводным цепям Однако, при описании работы коммутационных схем удобно рассматривать входы и выходы двухпроводных коммутационных схем, как отдельные полюса.

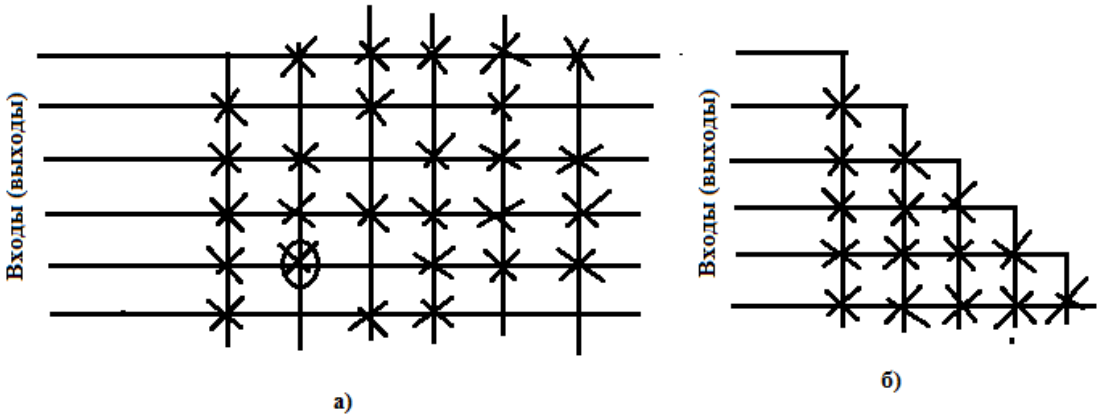

Рисунок 23 - Коммутационные схемы

Обе структуры на рисунке 23 позволяют установить любое соединение путем выбора одной точки коммутации. Однако квадратная коммутационная схема, которая называется также двусторонней, позволяет любое соединение устанавливать двумя путями. Например, если требуется соединить входящую линию i с входящей линией j, то соответствующая точка коммутации может быть выбрана либо на пересечении входа i с выходом i либо на пересечении входа j с выходом i. Ради простоты точки коммутации будем обозначать соответственно как (i,j) и (j,i). Обычно включается точка коммутации (i, j), если требует обслуживания вход i, и точка (j,i), если требует обслуживания вход j.

Коммутационные системы для четырехпроводных цепей требуют установления раздельных соединений — для прямой и обратной ветви цепи передачи. Таким образом, при обслуживании каждого требования необходимо устанавливать два различных соединения. На рисунке 24 приведена структура квадратной коммутационной схемы, используемой для установления обоих соединений.

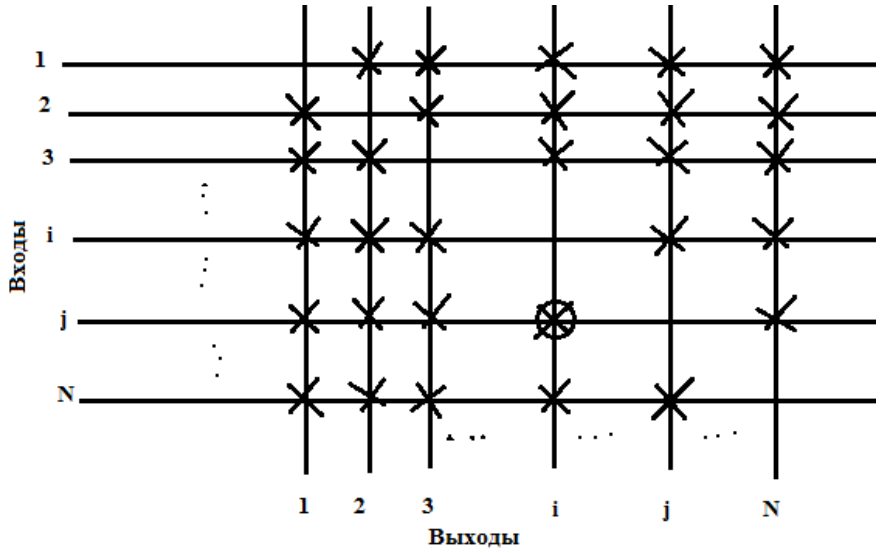

Рисунок 24 - Квадратная коммутационная схема

Различие, однако, состоит в том, что соответствующие входы и выходы не соединены с общим двухпроводным входом. Любой вход четырехпроводной коммутационной схемы соединяется с парой проводов, образующих входящее направление передачи, а любой выход соединяется с парой проводов, образующих исходящее направление передачи. При установлении соединения между четырехпроводными цепями i и j в коммутационной схеме должны включаться обе точки коммутации: и (i,j), и (j, i). При реальной работе системы эти две точки коммутации могут включаться согласованно, поэтому их можно выполнить в виде некоторого единого модуля [14].

В восьмой главе рассматриваются коммутационные схемы.

Структура коммутационной схемы ПВП приведена на рисунке 25. Предполагается, что каждая схема пространственной коммутации является однозвенной и неблокирующейся. Для схем большой емкости желательна реализация пространственной коммутации в виде многозвенных схем.

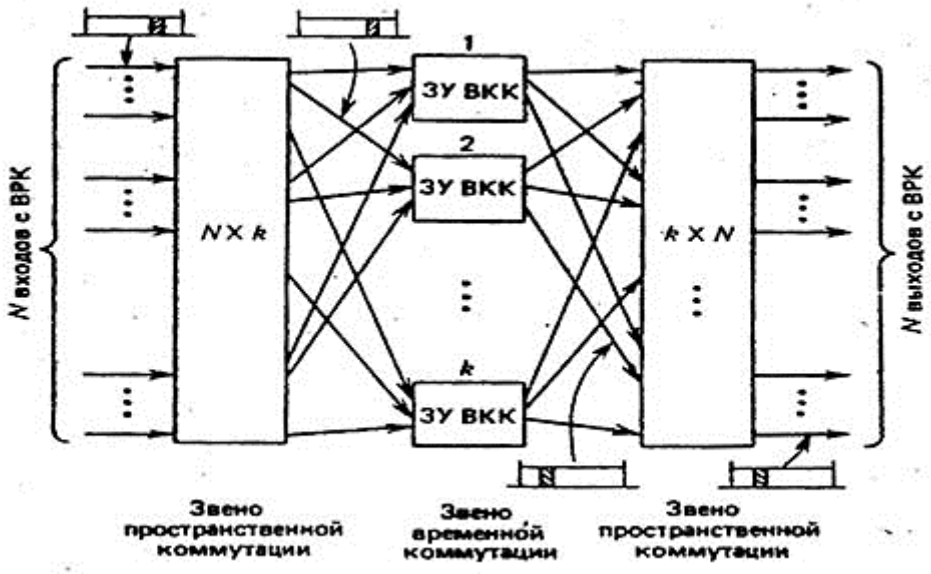

Рисунок 25 - Структура коммутационной схемы ПВП

Установление соединительного пути через коммутационную схему ПВП требует нахождения блока пространственной коммутации, в котором имеется доступ к каналу записи в период временного интервала (входящего), когда может поступать информация, а также доступ к каналу считывания в период требуемого временного интервала (исходящего), когда будет считываться информация из памяти. Если каждое отдельное звено схемы (П, В, П) будет неблокирующимся, то она будет функционально эквивалентна трехзвенной пространственной схеме. Следовательно, вероятностный граф на рисунке 26, описывающий коммутационную схему ПВП, идентичен вероятностному графу для трехзвенной пространственной коммутационной схемы.

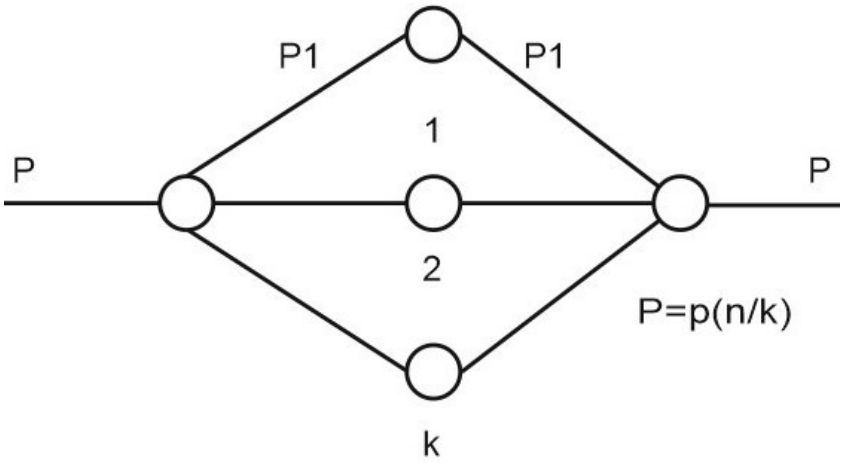

Рисунок 26 - Вероятностный граф коммутационной системы ПВП

Соответственно вероятность блокировки схемы ПВП:

$$B=\left(1-\left(q^2\right)\right)^k, \qquad (7)$$

где k—число, блоков временной коммутации центрального звена схемы.

Предполагая, что схема пространственная коммутации реализуется в виде однозвенных коммутационных блоков и что каждый тракт ВРК. содержит с информационных каналов, можем определить сложность реализации коммутационной схемы ПВП следующим образом.

Сложность = (число точек коммутации на звене пространственной коммутации)+(число битов управления на звене пространственной коммутации)+(число битов памяти на эвене временной коммутации) + (число битов управления на звене временной коммутации)]/100=2kN+(2kclog2N+kc8+kc log2c)/100 [15].

Второй формой реализации многозвенной коммутационной схемы со звеньями пространственной и временной коммутации является структура. Эту коммутационную схему обычно называют схемой время — пространство — время. Информация, поступающая по каналу входящего тракта с ВРК, задерживается на входящем звене временной коммутации до тех пор, пока не будет найден соответствующий свободный путь через звено пространственной коммутации.

В этот момент информация будет передана через звено пространственной коммутации на соответствующее выходное звено временной коммутации, где она будет храниться до тех пор, пока не наступит временной интервал, в котором требуется осуществить передачу данной информации. Предполагая, что на звеньях временной коммутации обеспечивается полнодоступность (т. е. все входящие каналы могут быть соединены со всеми исходящими), при установлении соединения на звене пространственной коммутации можно использовать любой временной интервал. В функциональном смысле звено пространственной коммутации как бы повторяется (копируется) по одному разу

для каждого внутреннего временного интервала. Это иллюстрирует вероятностный граф схемы ВПВ, приведенный на рисунке 27.

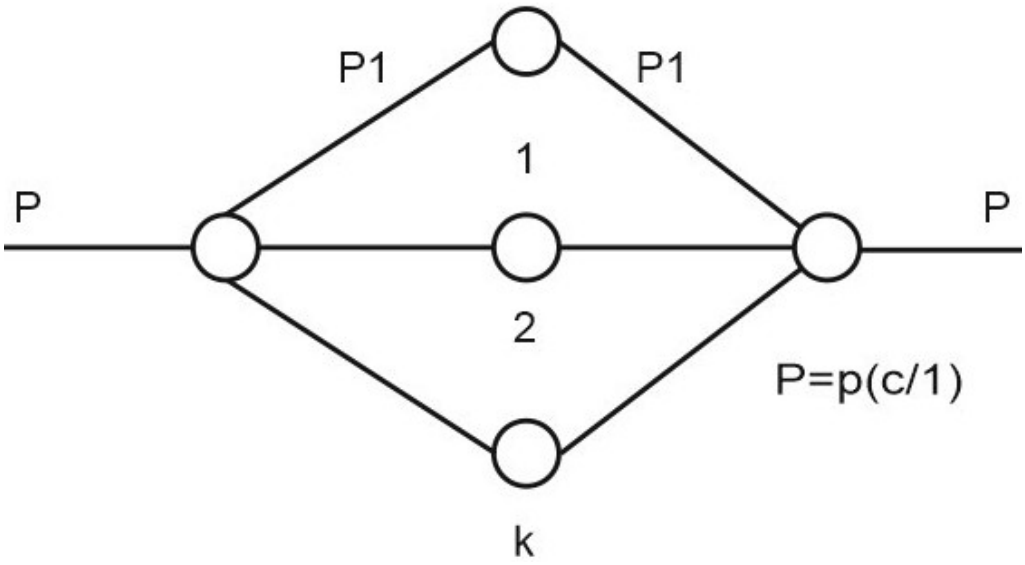

Рисунок 27 - Вероятностный граф коммутационной схемы ВПВ

Если звено пространственной коммутации является неблокирующейся коммутационной схемой, то блокировка в схеме ПВП может возникать в тех случаях, когда нет свободных внутренних временных интервалов звена пространственной коммутации, в течение которых промежуточная соединительная линия, ведущая от входящего звена временной коммутации, и промежуточная соединительная линия, ведущая к исходящему звену временной коммутации, одновременно свободны. Очевидно, что вероятность блокировки будет минимальной, если число временных интервалов звена пространственной коммутации l будет выбрано достаточно большим. Действительно, проводя прямую аналогию с трехзвенными пространственными коммутационными схемами, схему ПВП можно считать неблокирующейся, если l=2c—1. Общее выражение (8) для вероятности блокировки для коммутационной схемы ВПВ, отдельные звенья которой (В, П, В) являются неблокирующимися, имеет вид:

$$B = \left[1 - q_1^2\right], \qquad (8)$$

где q_l — коэффициент временного расширения (l/c),

l — число временных интервалов работы звена пространственной коммутации.

Сложность реализации ВПВ-коммутации можно рассчитать по следующей формуле (9):

$$\text{Сложность} = \frac{\left(N^2 + Nl\log_2 N + 2Nc\,8 + N\right)}{100}. \qquad (9)$$

Структура ВПВ более сложная, чем структура ПВП. Заметим, однако, что в коммутационной схеме ВПВ используется временная концентрация, а в схеме ПВП — пространственная. По мере того, как будет расти использование входящих соединительных линий, будет уменьшаться степень возможной концентрации. Если окажется, что нагрузка входящих каналов достаточно высока, то для поддержания заданного значения вероятности блокировки в коммутационных схемах ВПВ и ПВП необходимо вводить расширение соответственно в первой — временное, во второй — пространственное. Поскольку реализация временного расширения значительно дешевле, чем пространственного, то при высоком использовании каналов коммутационная схема ВПВ окажется более экономичной, чем схема ПВП. На рисунке 28 приведены зависимости сложности реализации схем ПВП и ВПВ от использования входящих каналов.

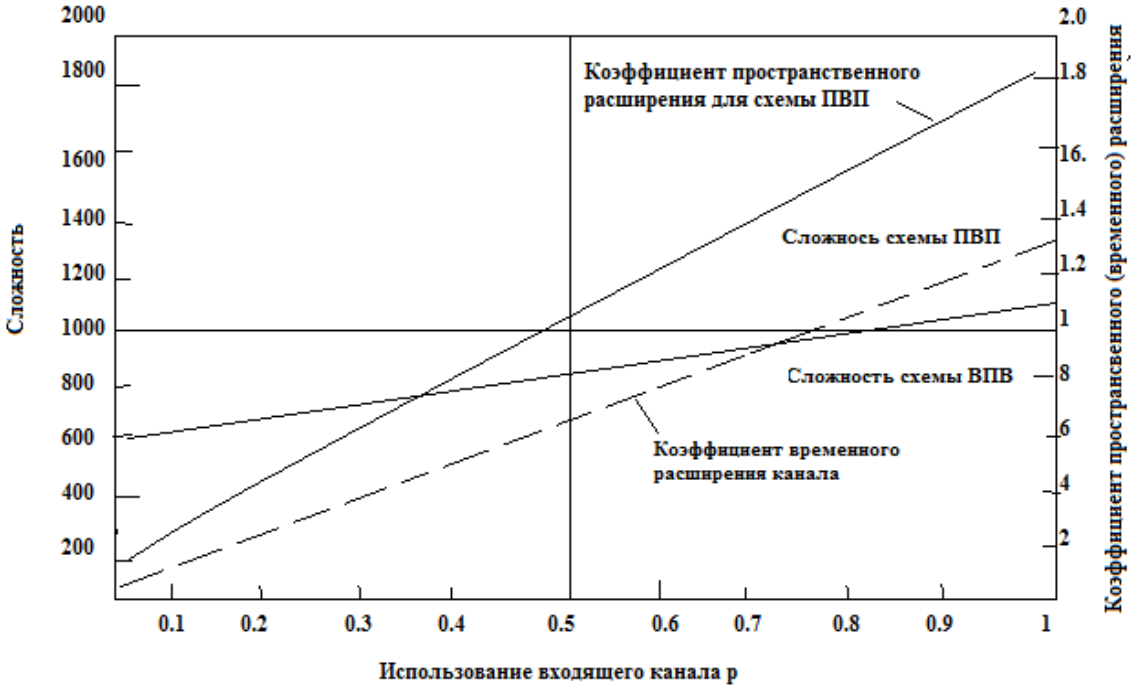

Рисунок 28 - Сложности схем ПВП и ВПВ

Как видно из рисунка 28, коммутационные схемы ВПВ имеют четко выраженное преимущество перед схемами ПВП в области больших значений использования каналов. Для коммутационных схем малой емкости более предпочтительной оказывается структура ПВП [16].

Задержка распространения сигнала в коммутационной схеме с несколькими звеньями временной коммутации может быть минимизирована либо выбором соединительного пути и временного интервала, либо путем реализации звеньев временной коммутации на ЗУ, объем памяти которого меньше, чем это необходимо для хранения информации в течение целого цикла. В последнем случае входящие временные каналы тракта с ВРК не получают полного доступа

ко всем исходящим временным каналам. Следовательно, ограничение задержки прохождения сигнала в схеме будет оказывать влияние на вероятность блокировки.

В девятой главе электронного учебника рассматривается архитектура современных систем коммутаций.

В коммутационной технике принято разделять понятия коммутационной станции и коммутационной системы. Под коммутационной станцией подразумевают совокупность технических средств связи, обеспечивающих коммутацию абонентских и соединительных линий при осуществлении оконечных и транзитных соединений в сети связи. В зависимости от назначения станции бывают местными (сельскими), опорными, транзитными, междугородными, международными. Коммутационная система отражает принципы внутреннего построения коммутационной станции и представляет собой совокупность технических средств, предназначенных для осуществления оперативной коммутации. В зависимости от типа коммутационных приборов и управляющих устройств различают системы: декадно-шаговые, координатные, квазиэлектронные, электронные и др. Коммутационная система, реализующая функцию цифровой коммутации, получила название цифровой системы коммутации (ЦСК) [17].

Отметим основные особенности построения *многозвенных* цифровых КП:

- цифровые КП строятся с использованием определенного числа модулей. *Модульность* позволяет обеспечить легкую приспосабливаемость системы к изменению емкости, удобство и простоту эксплуатации, технологичность производства за счет сокращения разнотипных блоков. Кроме этого, благодаря модульному построению КП упрощаются управление системой и ее программное обеспечение, что очень важно при разработке и при наладке и эксплуатации системы;

- цифровые КП обладают *симметричной структурой*. Под симметричной понимают структуру, в которой звенья 1 и *N*, 2 и *N*-1, 3 и *N*-2 .... являются идентичными по типу и числу блоков коммутации. Такое КП оказывается симметричным относительно средней линии, разделяющей его на две части. Именно симметричные цифровые КП удобнее всего строить на однотипных модулях, поэтому свойства симметричности и модульности являются взаимодополняющими;

- цифровые КП почти всегда являются дублированными, что связано с критичностью неполадок в коммутационном поле к функционированию всей системы в целом. При этом обе части КП (часто их называют плоскостями) работают синхронно и выполняют одни и те же действия. Но для реальной передачи информации используется только одна из них, которая считается активной. Вторая часть находится в "горячем резерве", и в случае неполадок или сбоев в активной части происходит автоматическое переключение. При территориально разнесенных цифровых КП осуществляют дублирование каждой территориально разнесенной группы, а между плоскостями обоих групп организуется прямое и перекрестное соединение, что позволяет сохранить

работоспособность системы в целом при выходе из строя разноименных плоскостей в разных группах (рисунок 29).

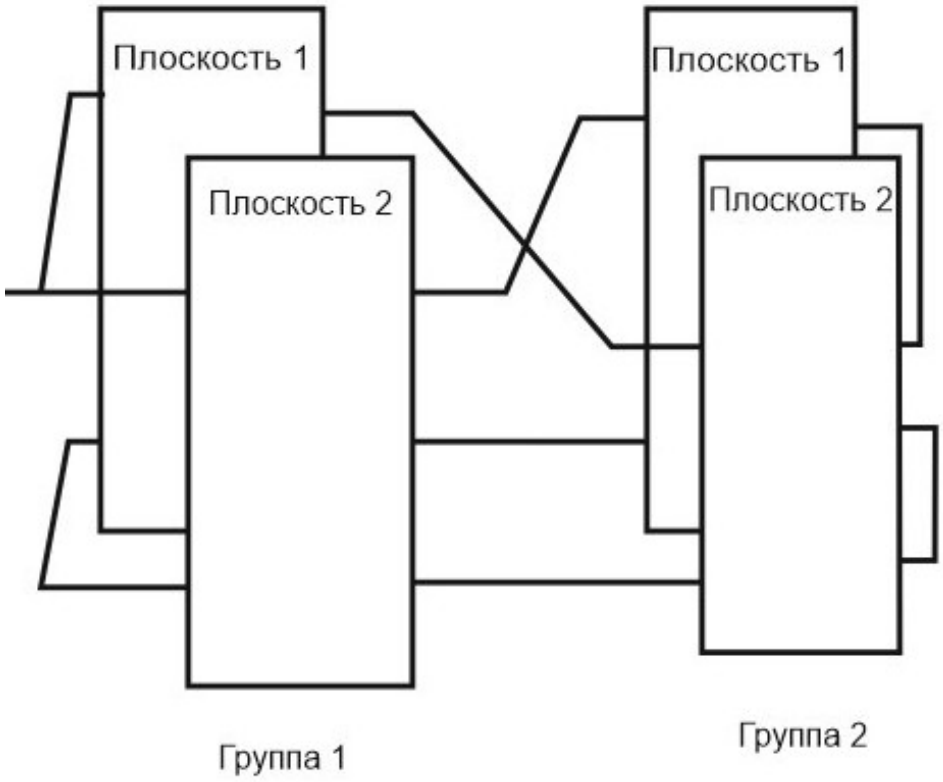

Рисунок 29 - Дублирование цифрового КП

- цифровые КП являются *четырехпроводными*, поскольку цифровые линии, по которым передаются времяуплотненные ИКМ сигналы, также четырехпроводные. В целом работа ЦСК может быть описана *системной функцией* F, которая состоит из последовательности операций f^i, и определяется выражением $F = \{f^1, f^2, ..., f^n\}$. Реализация системной функции F в полном объеме означает выполнение АТС всех операций по установлению соединений, контролю, диагностике, оплате разговоров и т.д. На практике системная функция реализуется по частям благодаря выполнению подмножества операций $\{f^1\}$ (например, вследствие реализации операций по установлению соединения). В процессе создания система коммутации делится на отдельные функциональные блоки (модули), при этом системная функция F может быть распределена по этим блокам несколькими способами.

Концентрация системной функции F в одном функциональном блоке представляет собой многократную реализацию (*m* раз) функции F в этом блоке;

Если АТС составлена из *n* одинаковых функциональных блоков, при этом каждый блок многократно реализует системную функцию F, то этим осуществляется *декониентрация* системной функции F по *n* одинаковым блокам. При этом возможны два варианта дисциплины обслуживания поступающих на АТС заявок:

а) источники нагрузки случайно распределяются между функциональными блоками -такая дисциплина обслуживания получила название *распределения нагрузки;*

б) источники нагрузки разбиты на группы, и каждая группа обслуживается своим блоком (возможен вариант обслуживания любым свободным функциональным блоком) - такая дисциплина называется *разделением источников нагрузки.*

Если АТС состоит из нескольких функциональных блоков и при этом каждый блок реализует лишь часть операций, входящих в системную функцию F, то для полной реализации всей системной функции необходима совместная работа всех блоков. Такое распределение системной функции носит название *децентрализации*. Дисциплина обслуживания заявок на АТС при *децентрализации* называется *распределением функций* [18].

Система коммутации каналов в целом характеризуется степенью выполнения в ней четырех принципов: концентрации - деконцентрации и централизации - децентрализации (рисунок 30)

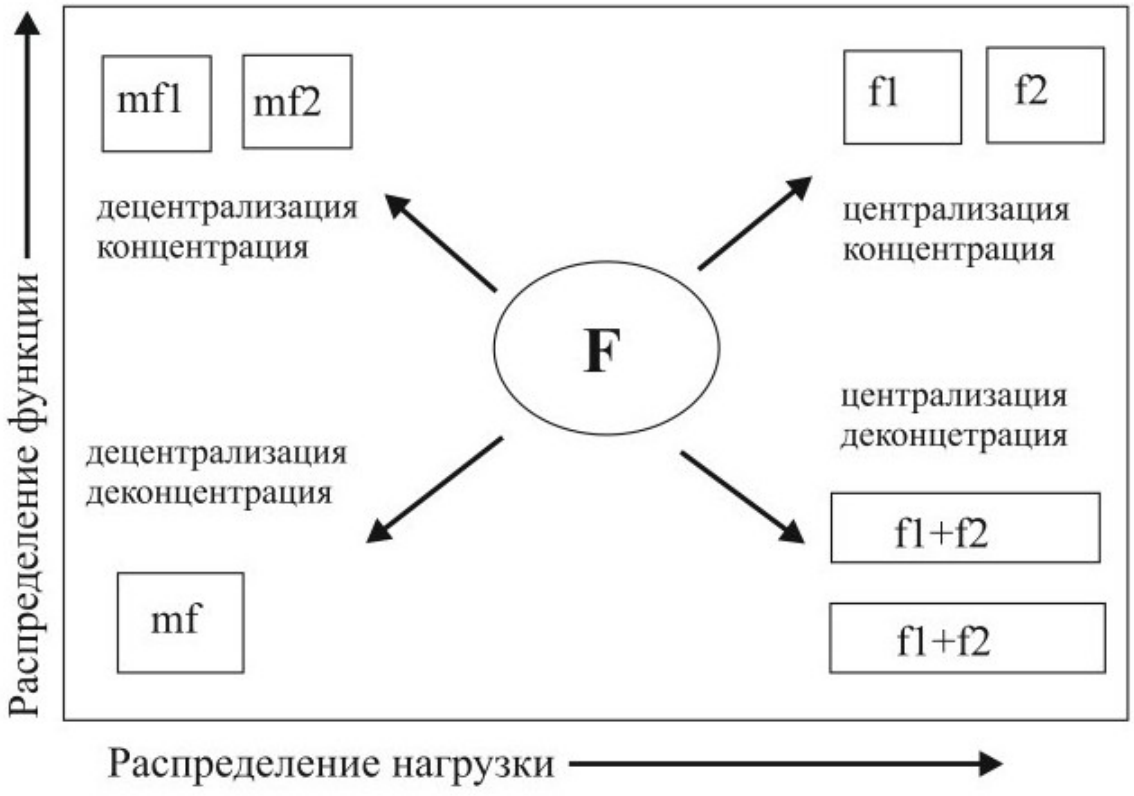

Рисунок 30 - Принцип распределённости системы

Общие соотношения, показанные на рисунке 30, позволяют ввести еще одно важное понятие. Будем называть систему коммутации каналов *распределенной*, если при ее построении использовались глубокая децентрализация (распределение функций) и деконцентрация (распределение нагрузки).

С учетом симметричности и модульности построения все множество синхронных цифровых КП с функциональной полнотой коммутации можно разделить на пять классов. В каждом классе можно выделить базовую структуру и подструктуры, образованные добавлением дополнительных коммутационных элементов с предварительным мультиплексированием (MUX) и последующим демультиплексированием (DMUX) цифровых групповых трактов.

Определение оптимальных форм сочетания временных и пространственных ступеней коммутации - сложная проблема, которая не может быть решена отдельно от других задач, возникающих при построении цифровых КП: построение систем управления и группообразования, выбор способов коммутации (параллельный или последовательный), оптимизация соотношения между временной и пространственной ступенями коммутации и др. При построении ЦСК большой емкости необходимо принимать во внимание, что при уменьшении временной ступени коммутации могут возникнуть следующие проблемы: - сложность обеспечения заданного качества обслуживания абонентов при превышении нормативной нагрузки из-за отсутствия свободных временных каналов исходящих линий, согласованных во времени с соответствующими свободными каналами входящих линий - трудность обеспечения поступления ИКМ сигналов на элементы коммутации S-ступени в строго определенные моменты времени, кратные циклу 125 мкс. Исходя из этого, а также с учетом стремительного развития полупроводниковых БИС, становится выгодным строить ЦКП с полной временной и уменьшенной пространственной ступенями коммутации. При этом на временную ступень возлагаются задачи не только по временному сдвигу коммутируемых сигналов, но и по синхронизации, выравниванию времени распространения сигналов по линии связи, а также уменьшению внутренних блокировок.

Цифровые поля первого класса объединяют все симметричные КП, состоящие из *T*- и *S*-ступеней, где начальное и конечное звенья являются *S*-ступенями. Цифровые КП этого класса реально имеют $k = 1, 2$ каскадов *S*- и $r = 1$ каскадов *T*-, т.е. имеют структуру *S*-*T*-*S* или *S*-*S*-*T*-*S*-*S*. Дополнительный каскад пространственной коммутации служит для увеличения пропускной способности КП, но не влияет на принципы установления соединений.

Базовая структура при $k = r = 1$ позволяет строить цифровые КП малой емкости. Графическое изображение трехзвенного поля показано на рисунке 31. Первый и третий каскады имеют по одному пространственному коммутатору N x M цифровых трактов, а второй каскад содержит *T*-ступень, состоящую из M временных коммутаторов. Емкость цифрового КП определяется параметром N *S*-ступени и количеством каналов n в цифровой линии и рассчитывается как N x n. Так, при использовании ЦСП ИКМ-30 и пространственных коммутаторов 16x16 емкость КП составит 512 канальных интервалов.

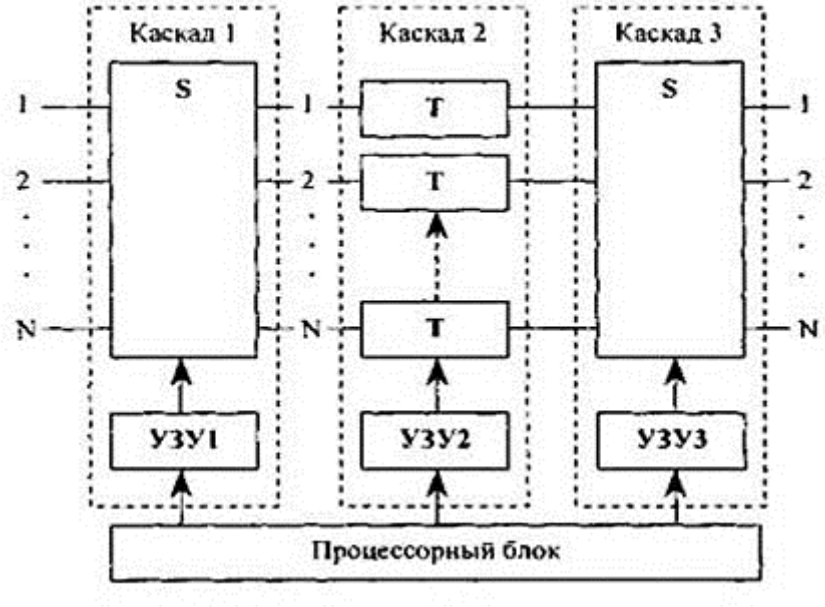

Рисунок 31 - Базовая структура цифрового КП первого класса

Алгоритм работы такой схемы следующий. Пусть, например, необходимо осуществить коммутацию КИ1 первой входящей линии с КИ5 четвертой выходящей линии и пусть в КП реализуется алгоритм "произвольная запись - последовательное считывание". Тогда на первом этапе процессорный блок определяет элемент *Т*-ступени, в которой свободна ячейка памяти, соответствующая КИ5. Пусть таким оказался второй элемент. После этого:

- в соответствующую ячейку УЗУ1 заносится адрес первой входящей линии, соотносимый с временным интервалом КИ1;
- в соответствующую ячейку УЗУ2 заносится адрес второго элемента Г-ступени, соотносимый с временным интервалом КИ5;
- в соответствующую ячейку УЗУ3 заносится адрес четвертой выходящей линии.

Тогда в КИ1 кодовая комбинация из первой входящей линии записывается во второй элемент *Т*-ступени в ячейку памяти, соответствующую КИ5. Во временной промежуток КИ5 эта кодовая комбинация считывается из памяти и поступает на четвертую выходящую линию.

Ступень пространственной коммутации может выполняться на ПЛМ и на мультиплексорах. Максимально большая многокаскадная *S*-матрица 96х96 использовалась в System X (Великобритания). Однако уже на первых этапах реализации таких КП стали применять не базовую структуру, а ее подструктуру (рисунок 32), поскольку это позволяет значительно увеличить емкость коммутационного поля. Трехзвенные цифровые КП такого вида могут иметь емкость порядка 16 тыс. канальных интервалов.

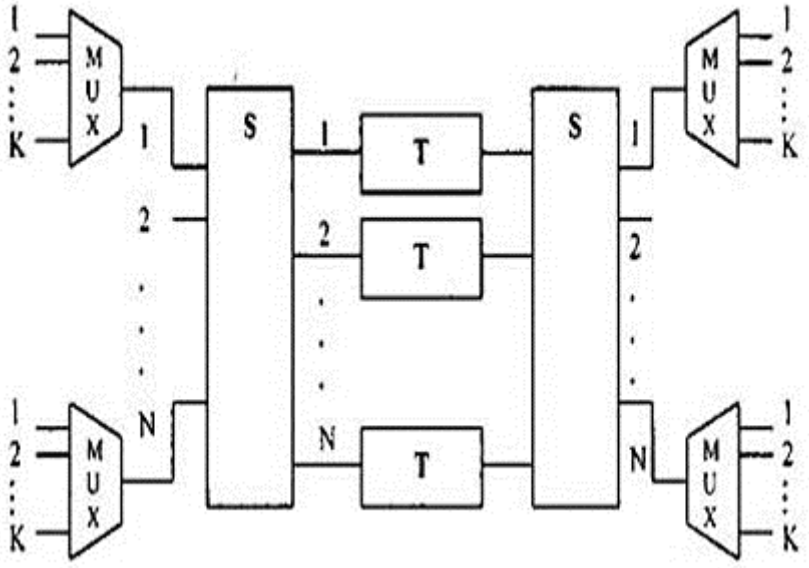

Рисунок 32 - Подструктура цифрового КП первого класса

Многокоординатные ЦСК с КП первого класса не нашли широкого применения из-за своей сложности и необходимости применения на входе дополнительных элементов памяти, обеспечивающих функцию выравнивая временных каналов входящих линий связи. Поэтому производители были вынуждены искать другие способы увеличения емкости цифровых КП.

Уменьшение стоимости элементов памяти в начале 70-х годов позволило начать внедрение цифровых КП второго класса. Среди синхронных КП этого типа наибольшее распространение получили подструктуры с применением предварительного мультиплексирования и последующего демультиплексирования, поскольку базовые структуры КП второго класса имели малую емкость. Упрощенные структурные схемы базовой структуры *T*-*S*-*T* и подструктуры MUX-*T*-*S*-*T*-DMUX показаны соответственно на рисунке 33 (а и б).

Отметим некоторые особенности построения таких КП:

а) применение дополнительных ступеней пространственной коммутации увеличивает емкость и пропускную способность поля, но не влияют на принципы его функционирования;

б) предварительное мультиплексирование (рисунок 33, б) фактически обеспечивает вторичное уплотнение входящих цифровых трактов, а последующее демультиплексирование восстанавливает их, что приводит к увеличению пропускной способности цифрового КП без применения дополнительных *S*-ступеней;

в) для увеличения скорости обработки данных в КП на входе, как правило, производят преобразование последовательно кода в параллельный. Для этого на каждой входящей линии устанавливается преобразователь последовательно-параллельного типа, а на выходящей-параллельно-последовательного.

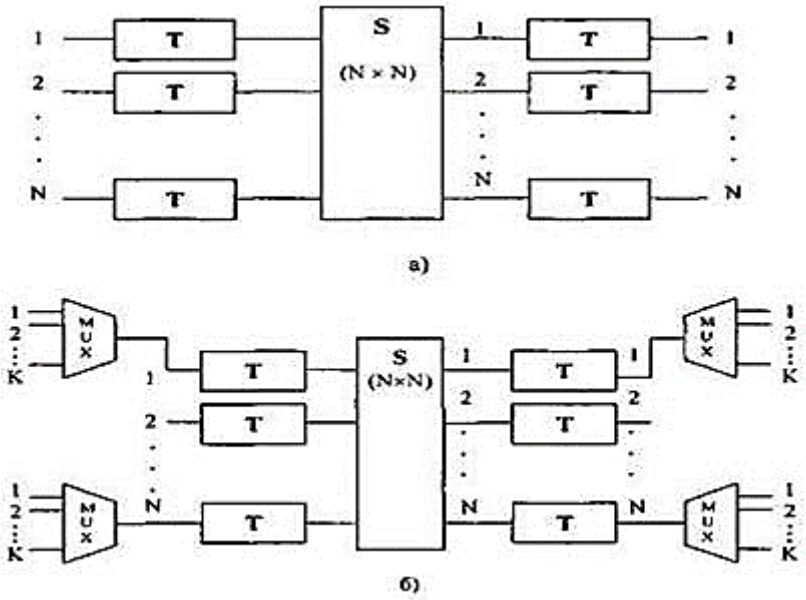

Рисунок 33 - Структуры цифрового КП второго класса

К цифровым АТС, использующим КП данного класса, относятся системы MT20/25 (Франция), System X (DSS) (Великобритания), EWSD (Германия), GDT5 EAX (США), DTS-11 (Япония) и ряд других, на основе которых можно строить местные, междугородные и транзитные станции.

Установление соединения через коммутационное поле происходит по схожему алгоритму с КП второго класса. Если обобщить сказанное в предыдущих главах, то процесс коммутации состоит из последовательности следующих операций:

- изменение кода передачи, состоящее в переходе от принципа кодирования, согласованного с линейным трактом (например, HDB3), к кодированию, согласованному с внутренними электронными цепями АТС (двоичному);
- последовательно-параллельное преобразование сигналов;
- синхронизация сигналов в соответствии с сигналами, полученными от тактового генератора станции;
- задержка информации, полученной по входящим каналам, на время, определяемое временным моментом внутристанционной обработки;
- соединение выхода входящей ступени пространственно-временной коммутации через пространственный коммутатор с входом исходящей ступени пространственно-временной коммутации;
- переход от временного момента внутристанционной обработки к моменту, соответствующему определенному КИ исходящего тракта ИКМ;
- преобразование отсчетов речи из параллельного кода в последовательную форму;
- переход от принципа кодирования, согласованного с внутренними цепями АТС к кодированию, согласованному с линейным трактом.

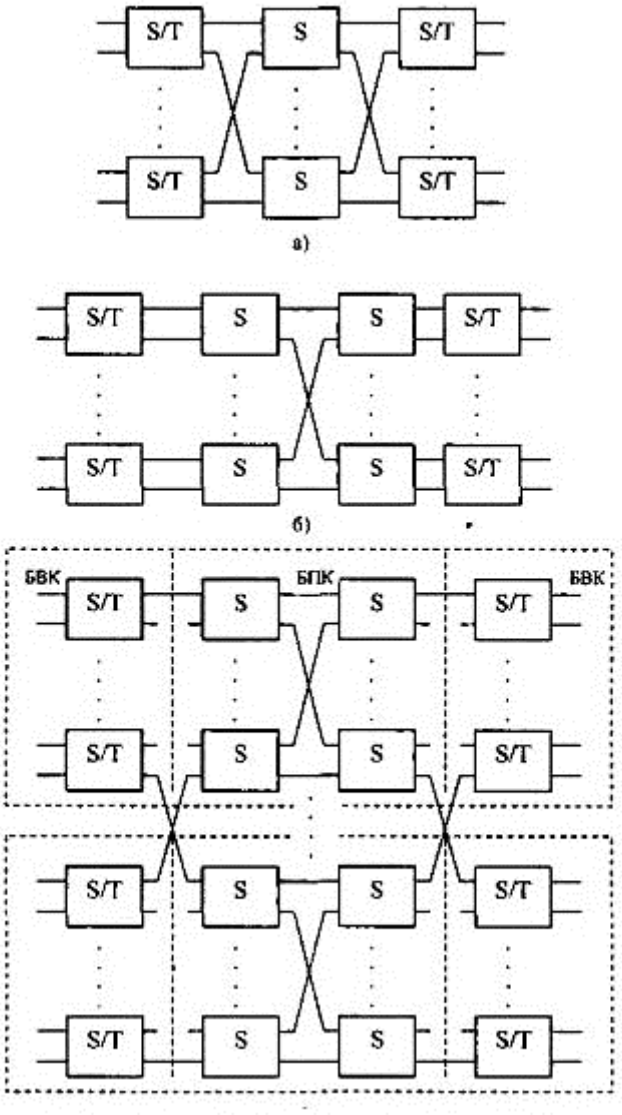

Рисунок 34 - Структуры полей третьего класса

Основу З/Т-ступени составляют коммутационные элементы или модули. При проектировании ЦАТС небольшой емкости их КП может быть построено с использованием одного звена S/T -ступени, содержащей в свою очередь один модуль (емкостью обычно от 8/8 до 32/32 входящих/исходящих ИКМ линий). Структура такого цифрового КП показана на рисунке 35.

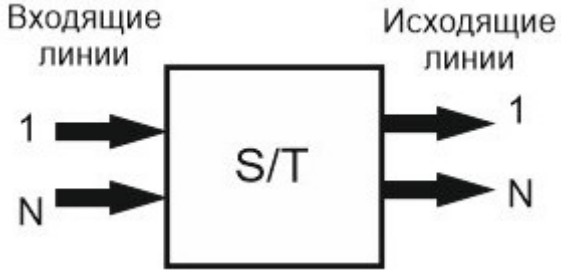

Рисунок 35 - Базовая структура КП четвёртого класса (k=1)

Покажем в общем виде принцип работы коммутатора (рисунок 37). Базовая структура КП схемы при установлении соединения. Для это- четвертого класса (А = 1) го рассмотрим структурную схему цифрового КП типа S/T на рисунке 36. Сигналы, поступающие по входящим ИКМ линиям на вход коммутационной схемы, преобразуются в модуле приема к виду, необходимому для передачи по внутренним шинам схемы (последовательно-параллельное преобразование, преобразование кода, разбиение кодовых слов и др.). Преобразованное содержимое каждого временного интервала приема записывается в схемы речевого ЗУ S/T-ступени в ячейку памяти, адрес которой указывается модулем управления записью (на схеме не показан). Как правило, в цифровых КП четвертого класса применяется метод последовательной записи, поэтому модуль управления записью представляет собой обычный счетчик. Таким образом, в ячейках памяти речевого ЗУ S/T -ступени записывается вся информация, принятая за один цикл приема по всем входящим ИКМ линиям, т.е. содержимое всех временных каналов приема [19].

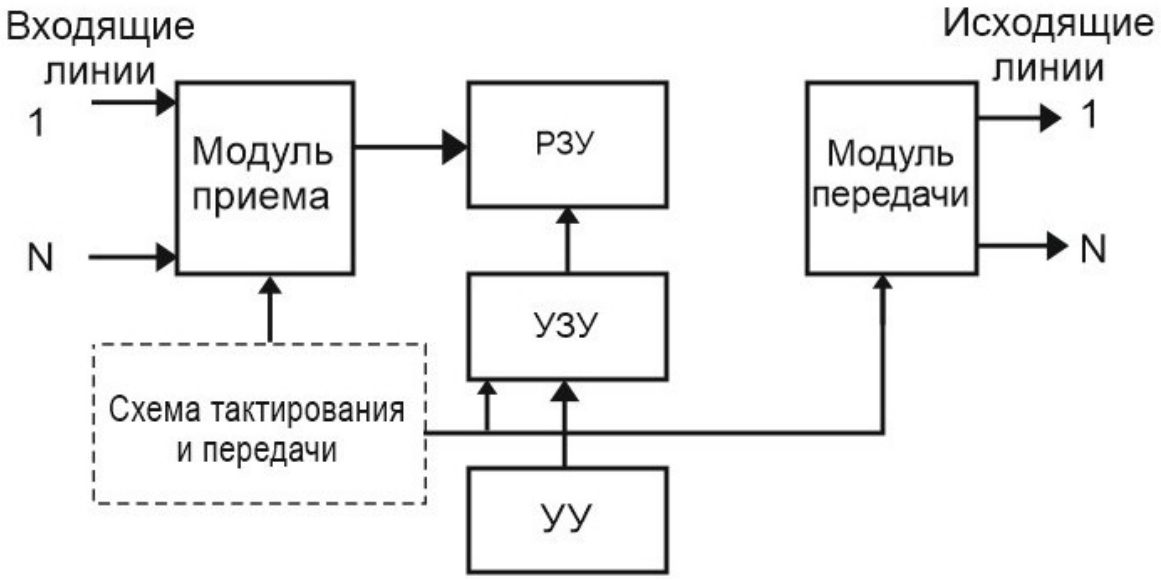

Рисунок 36 - Структурная схема цифрового КП типа *S/T*

Запись и считывание кодовых слов в модуль приема, речевое ЗУ и модуль передачи разнесены во времени таким образом, что блокировок при записи/считывании не возникает.

Для увеличения емкости КП типа S/T емкость ступени увеличивалась за счет объединения в одной структуре ST ступени нескольких коммутационных модулей (КМ), условно разбитых на строки и столбцы. Для упрощения структуры ступени управление коммутационными модулями также организовывалось по строкам и столбцам. Для различных применений такие структуры могли строиться по полнодоступной (рисунок 37, а) и неполнодоступной (рисунок 37, б) схемах.

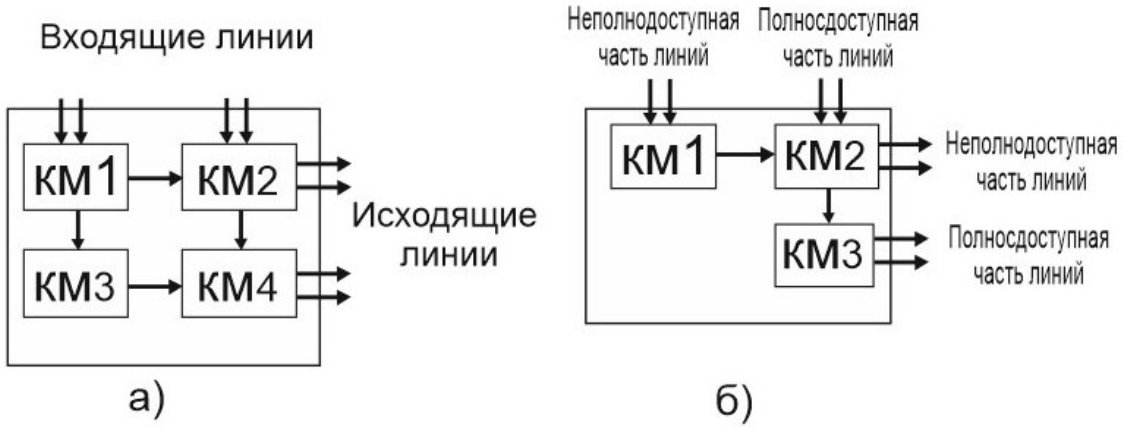

Рисунок 37 - Полнодоступное (а) и неполнодоступное (б) построение *S/T-ступени*

Использование неполнодоступной схемы было связано с малой интенсивностью нагрузки между абонентами в пределах одной абонентской ступени, что позволяло упростить ее структуру. Однако, в этом случае для сохранения возможности установления соединения любого входа схемы с любым выходом внутри КП предусматриваются внутристанционные промежуточные линии, обеспечивающие внутристанционное соединение. Тогда схематично цифровое КП будет иметь вид: для внутристанционного соединения - S/T, для исходящего (входящего) соединения - (S/T)x2 (рисунок 38).



Рисунок 38 - Установление внутристанционного соединения

Первые цифровые КП четвертого класса создавались с использованием ИМС средней степени интеграции и содержали одно-два звена пространственно-временной коммутации. Трудности синхронизации и значительные величины времени задержки сигналов не позволяли строить поля большой емкости путем простого наращивания числа S/T-ступеней. Поскольку

процесс коммутации в многозвенных цифровых КП предполагает задержки сигналов, которые на цифровых станциях могут быть довольно значительными, то это приводит к необходимости применения дополнительных эхоподавляющих устройств и ограничению числа звеньев в их КП. Задержки при передаче сигналов в цифровых телефонных станциях должны быть сведены к возможному минимуму. Значения времени задержки передачи в обоих направлениях для международной и транзитной цифровых телефонных станций, коммутирующих разные типы цепей.

Примеры построения многозвенных КП показаны на рисунке 39, б). На рисунке 39 показано двухзвенное цифровое КП. Максимальная емкость такого поля равна $n_2 f$, где n - число входящих (или исходящих) ИКМ линий в одной БИС S/T-ступени; f - количество канальных интервалов в одной ИКМ линии. На рис.39:

- N - число входящих (исходящих) канальных интервалов коммутационной схемы;
- $f_{i,\ j}$ - число канальных интервалов одной входящей ИКМ линии, включенной в j-ю БИС;
- $f_{j,\ 0}$ - число канальных интервалов одной исходящей ИКМ линии, включенной в выходы j-й БИС второй ступени;
- r_1 - число БИС первой S/T -ступени;
- r_2 - число БИС второй S/T-ступени;
- $U_{j,\ i}$ - число входящих ИКМ линий, включенных в j-ю БИС первой S/T-ступени;
- $U_{j,\ 0}$ - число исходящих ИКМ линий, включенных в выходы j-й БИС второй S/T-ступени;
- V- число ИКМ линий, включенных между двумя БИС первой и второй ступеней (связность).

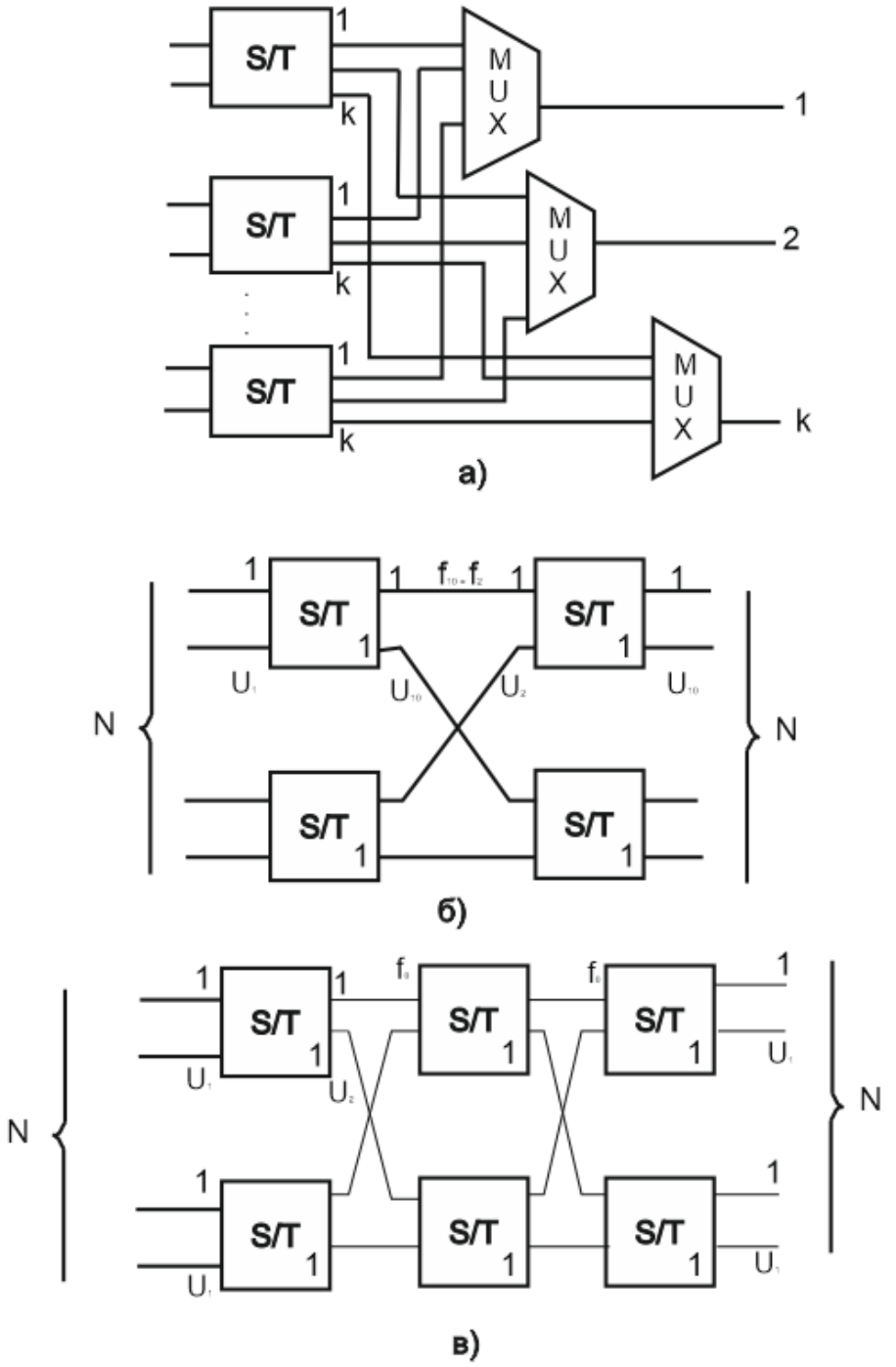

Рисунок 39 - Примеры цифровых КП, построенных на БИС *S/T*-ступеней

Рассматриваемое трехзвенное КП будет неблокируемым, если $m \geq 2[(U_i f_i - 1)/Vf_0] + 1$:

где $[(U_i f_i - 1)/Vf_0]$ - целая часть числа;

- m - количество БИС в средней ступени коммутационной схемы;
- U_i - число входящих (исходящих) ИКМ линий, включенных в одну БИС первой (третьей) ступени;
- f_i - число канальных интервалов каждой БИС первого звена и на входе каждой БИС третьего звена;

- f_0 - число канальных интервалов одной ИКМ линии между первой и второй ступенями, а также между второй и третьей ступенями;

- V – связность [21].

Можно получить k-звенное цифровое КП четвертого класса итерационно из базового трехзвенного поля путем замены среднего звена на трехзвенное поле. Используя этот метод, можно получить цифровые КП четвертого класса с нечетным числом звеньев (например, 5-, 7-звенные и т.д.). В качестве примера можно привести цифровое КП транзитной АТС большой емкости системы PROTEL UT, общая схема которой приведена на рисунке 40.

Если базовое поле и трехзвенное поле для замены являются неблокируемыми, то результирующее k-звенное поле тоже будет неблокируемым (что следует из свойств коммутационных схем Клоза).

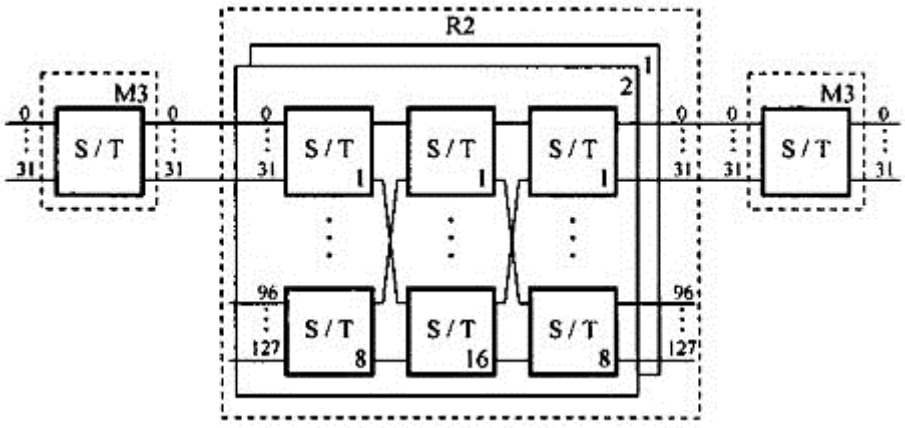

Рисунок 40 - Структура цифрового КП АТС Protel UT

И в заключение отметим, что исходя из финансовых оценок, применение многозвенных структур цифровых КП четвертого класса становится экономически выгодно при емкости поля свыше 5000 канальных интервалов (рисунок 41).

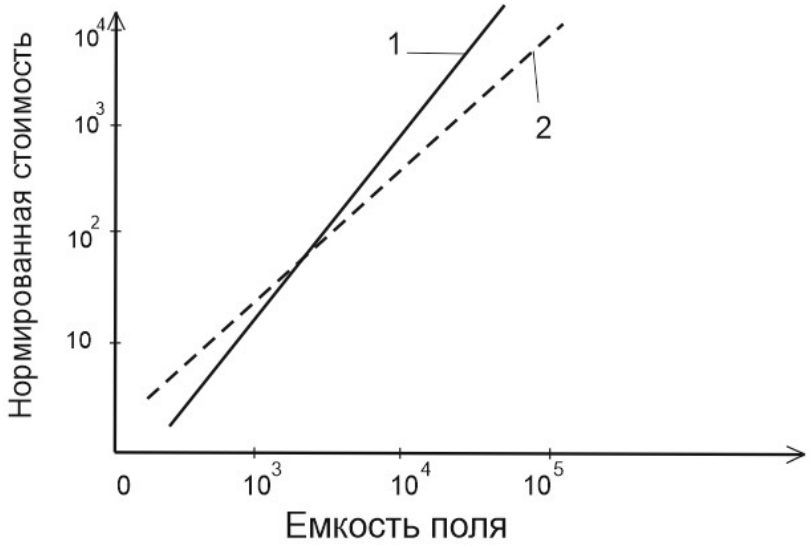

Рисунок 41 - Стоимостное сравнение однозвенных (1) и многозвенных (2) цифровых КП четвёртого класса, построенных на БИС S/T-ступеней

В десятой главе электронного учебника рассматривается принцип построения коммутационных станций.

Под *коммутацией* понимается процесс замыкания, размыкания и переключения электрических цепей. На сетях электросвязи посредством коммутации *абонентские устройства* (передатчики и приемники) соединяются между собой для передачи (приема) информации. Абонентские устройства в некоторых случаях называют оконечными устройствами сети. Коммутация осуществляется на *коммутационных узлах* (*КУ*), являющихся составными частями сети электросвязи. Составными частями сети являются абонентские устройства, линии (каналы) связи и коммутационные узлы. На рисунке 42 для примера показана одна из возможных структур телефонной сети.

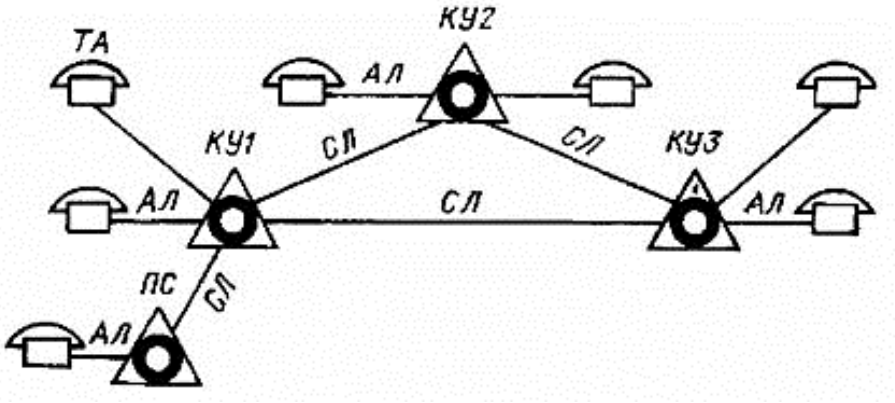

Рисунок 42 - Структура сети связи

Для осуществления соединения на коммутационных узлах устанавливается коммутационная (соединительная) аппаратура, обеспечивающая соединение линии вызывающего абонентского устройства с линией вызываемого абонентского устройства через линии связи, соединяющие узлы.

Совокупность линейных и станционных средств, предназначенных для соединения оконечных абонентских устройств, называется соединительным трактом. Число коммутационных узлов между соединяемыми абонентскими устройствами зависит от структуры сети и направления соединения (рисунок 43).

Для осуществления требуемого соединения на коммутационный узел от вызывающего абонентского устройства должна поступать информация о номере вызываемого абонентского устройства, называемая адресной информацией, а из коммутационного узла в абонентские устройства посылают информационные сигналы для оповещения абонентов о различных ситуациях, возникающих в процессе установления соединения (сигнал вызова, занятости и т. д.). Коммутационные узлы могут соединяться между собой посредством как физических, так и многоканальных соединительных линий систем передачи, в которых образовано требуемое число каналов передачи (например, ИКМ-30/32).



Рисунок 43 - Схема связи между абонентскими аппаратами

Под каналом или линией понимается совокупность технических средств (линейных и станционных), обеспечивающих соединение и передачу информации между двумя смежными коммутационными узлами, а также между абонентскими устройствами и коммутационной станцией. После установления соединительного тракта между абонентскими устройствами передача информации может осуществляться только после подключения к соединительному тракту приемника информации, поэтому трактом передачи информации называют совокупность соединительного тракта, передатчика и приемника, обеспечивающую передачу и прием информации во время соединения между абонентскими оконечными устройствами.

Коммутационный узел представляет собой устройство, предназначенное для приема, обработки и распределения поступающей информации. Для выполнения своих функций коммутационный узел (рисунок 44) должен иметь: коммутационное поле *КП*, предназначенное для соединения входящих и

исходящих линий (каналов) на время передачи информации; управляющее устройство *УУ*, обеспечивающее установление соединения между входящими и исходящими линиями через коммутационное поле, а также прием и передачу управляющей информации. К аппаратуре для приема и передачи управляющей информации относятся регистры *Рег*, или комплекты приема номера *КПП*, кодовые приемопередатчики и пересчетные устройства; линейные комплекты входящих и исходящих линий (каналов) *ЛК*, предназначенные для приема и передачи линейных сигналов (сигналов взаимодействия) по входящим и исходящим линиям или каналам для выделения каналов в системах передачи, а также для приема и передачи сигналов взаимодействия с управляющими устройствами узла; шнуровые комплекты *ШК* предназначены для питания микрофонов телефонных аппаратов, приема и посылки служебных сигналов в процессе установления соединения; устройства ввода и вывода линий (кросс). Кроме того, на узле имеются источники электропитания, устройства сигнализации и учета параметров нагрузки (количество сообщений, потерь, длительности занятия и др.).

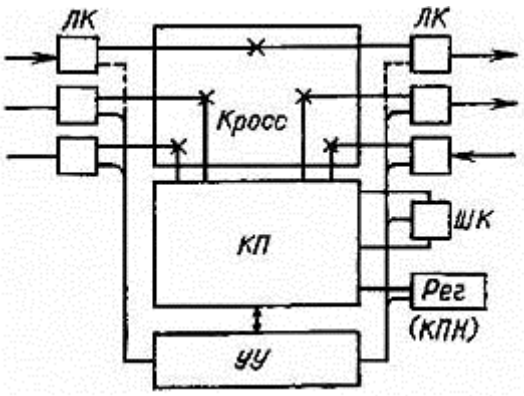

Рисунок 44 - Структура коммутационного узла

В некоторых случаях коммутационный узел может иметь устройства приема и хранения информации, если таковая передается не непосредственно потребителю информации, а предварительно накапливается на узле. Такие узлы применяются в *системах коммутации сообщений*.

Alcatel 1000 System 12 является полностью цифровой телефонной станцией с полностью распределенным управлением. Система содержит целый ряд последних разработок, которые обеспечивают много преимуществ как обслуживающему персоналу, так и пользователям. Станция всесторонне использует цифровую технологию и полностью использует возможности обработки сигналов в цифровом виде. Там, где требуется интерфейс с внешними аналоговыми сигналами (например, абонентские линии), на вводе производится преобразование из аналогового вида в цифровой и наоборот. Это преобразование позволяет избежать проблем объема оборудования и надежности, связанных с аналоговой техникой. Требуемые сигналы звуковой частоты (например, тональные сигналы) генерируются в цифровом виде и

распределяются по дублированной шине к соответствующему оборудованию станции. Для приема и передачи многочастотных сигналов применяются процессоры цифровых сигналов.

Архитектура Alcatel 1000 S12 основана на следующих принципах:

а) внутренние коммутационные элементы обеспечивают самомаршрутизацию и отсутствие блокировок;

б) распределенный способ обработки информации позволяет использовать недорогие, но использующие последние достижения микропроцессоры широкого применения;

в) использование одних и тех же компонентов для построения станций различной емкости и назначения;

г) линейная зависимость объема оборудования станции от требуемой емкости и обслуживаемой нагрузки;

д) модульность ПО при использовании машин конечных сообщений (FMM) и машин поддержки системы (SSM);

е) обмен информацией и динамические связи между частями программного обеспечения осуществляется посредством обмена сообщениями;

ж) ПО не зависит от физического распределения;

з) определение данных не зависит от физического распределения.

Базовая структура Alcatel 1000 S12 достаточно регулярна и состоит из коммутационного поля (DSN), к которому подсоединяются терминальные модули (TCE) (рисунок 45). Все модули построены по единой схеме. Аппаратный интерфейс, соединяющий модули с DSN, одинаков для всех модулей. В каждом модуле есть общая управляющая часть, выполненная на микропроцессоре, и специализированные интегральные схемы. В такой архитектуре АТС носит название средней/большой станции (MLE). При отсутствии необходимости выполнения всех имеющихся функций, а также при малой обслуживаемой емкости, количество модулей может быть уменьшено. Такая конфигурация получила название малой станции (SSA).

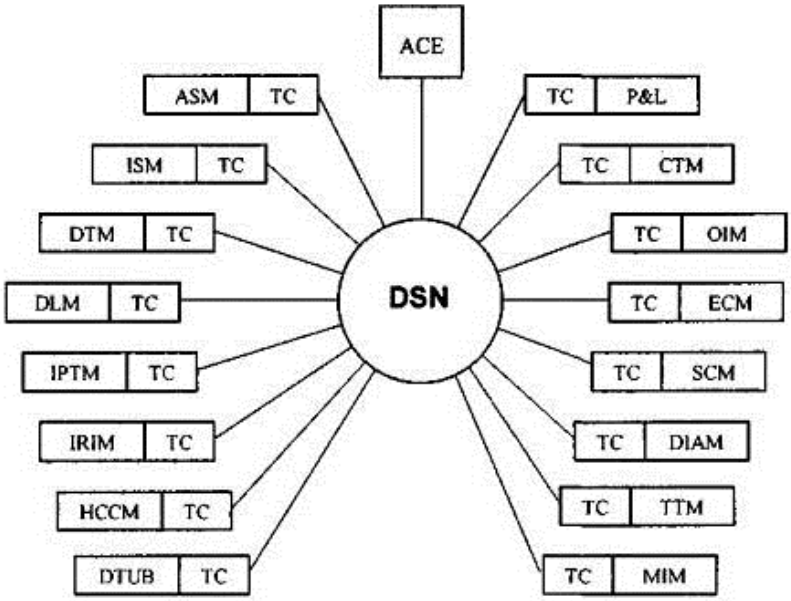

Рисунок 45 - Базовая структура Alcatel 1000 S12

Некоторые из модулей TCE используются внутри Alcatel 1000 SI2, тогда как другие подключены к внешним линиям. Модуль, не подключенный к внешним линиям (содержащий только интерфейс и управление), называется дополнительным элементом управления (ACE). Модули этого типа необходимы для дополнительной поддержки ПО. Все модули могут взаимодействовать друг с другом через DSN. Для надежности некоторые модули дублируются. Один модуль работает в активном режиме, второй - в пассивном. В случае, если активный выходит из строя, пассивный берет работу на себя. При этом несколько модулей могут выполнять одну и ту же функцию [22].

В одиннадцатой главе электронного учебника рассматриваются управляющие устройства коммутационных станций.

В системах АТС имеется две разновидности управляющих устройств; первая предназначена для управления процессом коммутации, а вторая - для приема адресной информации (регистры).

Структура управляющих устройств для коммутации зависит от структуры КП станции или узла, принятого алгоритма управления, быстродействия приборов, на которых построены как УУ, так и КП, а также требований, предъявляемых к качеству обслуживания вызовов.

Состав функциональных блоков УУ определяется его функциями, которые зависят от режима работы, структуры коммутационного блока, способа построения и элементной базы УУ и других факторов. Для уяснения основных функций УУ рассмотрим ступень группового искания (рисунок 46), которая имеет N входов и М выходов, разбитых на Н направлений. Ступень группового искания предназначена для установления соединения между входом, на который поступил сигнал занятия, и свободным выходом в требуемом

направлении. Направление определяется на основе адресной информации, получаемой из регистра, где зафиксирован номер вызываемой абонентской линии. Эти функции ступени группового искания обеспечиваются управляющим устройством, которое взаимодействует с коммутационным полем и линиями, подключенными к КП в процессе установления соединения на данной ступени коммутации. Для выполнения своих функций УУ содержит следующие основные блоки: определитель входов ОВ, определитель промежуточных линий ОПЛ (иногда его называют пробным устройством), определитель направлений ОН, кодовый приемопередатчик КПП.

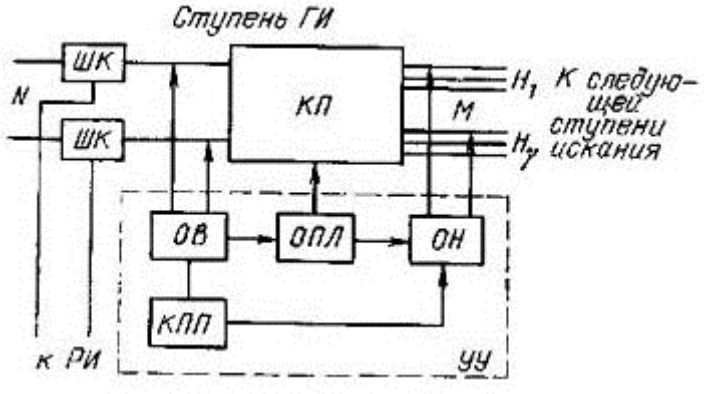

Рисунок 46 - Функциональная схема УУ ступени ГИ

По способу связи между функциональными блоками ФБ управляющие устройства могут быть с жесткими функциональными связями между блоками, определяющими алгоритм (порядок) работы блоков в процессе установления соединения (рисунок 47, а), и программными, в которых очередность работы функциональных блоков задается специальным программным устройством ПУ (рисунок 47, б). Для изменения алгоритма работы УУ следует изменить в первом случае связи между функциональными блоками путем перемонтажа, а во втором - порядок выдачи команд из программного устройства. Порядок выдачи команд изменяется перемонтажом внутри программного устройства, что позволяет более гибко строить УУ и при необходимости изменять алгоритм работы. Кроме того, добавлением функциональных блоков и соответствующих команд в ПУ можно обеспечить выполнение дополнительных функций без перемонтажа в УУ.

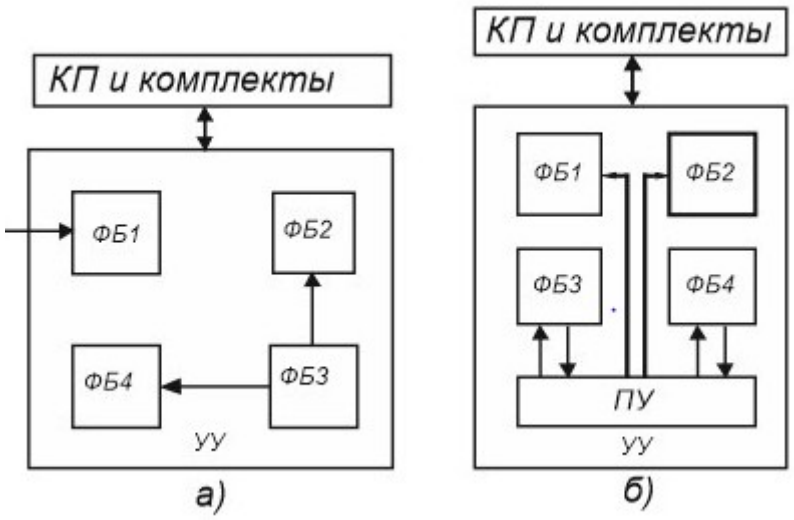

Рисунок 47 - Способы связи между ФБ в УУ:
а) с жесткими функциональными связями; б) через ПУ

В двенадцатой главе электронного учебника рассматриваются архитектура и принципы построения сетей.

Архитектура - концепция, определяющая структуру и взаимосвязь компонентов сложного объекта. Объектом может быть сеть, система, банк данных, прикладной процесс либо другое многокомпонентное образование. Архитектура определяет модель объекта, описывая основные функции, выполняемые его компонентами. Она охватывает логическую и физическую структуры, а также принципы функционирования объекта. Особо выделяются задачи управления объектом, надежность работы, безопасность данных. При рассмотрении архитектуры принимаются решения о формах реализации функциональных блоков - в виде устройств либо программ. В информатике и телекоммуникациях архитектура рассматривается с точки зрения потоков обрабатываемых или передаваемых данных. Процесс перехода от одной архитектуры к другой называют миграцией. В сети Internet функционирует комиссия по архитектуре Internet.

Архитектура клиент-сервер (Client-Server Architecture (CSA)).

Как следует из названия, архитектура CSA определяет два типа взаимодействующих в сети компонентов: серверы и клиенты. Каждый из них определяется комплексом взаимосвязанных прикладных программ. Серверы предоставляют ресурсы, необходимые многим пользователям. В число этих ресурсов, в первую очередь, входят базы данных, файлы, память. Клиенты используют эти ресурсы и предоставляют удобные интерфейсы пользователя.

Клиенты располагаются в системах, находящихся на рабочих местах пользователей. Данные, в основном, хранятся в серверах. Прикладные службы являются совместно используемыми прикладными программами, которые взаимодействуют с клиентами, серверами и данными. Кроме этого службы

управляют процедурами распределенной обработки данных, информируют пользователей о происходящих в сети изменениях.

Архитектура, в соответствии с которой построена сеть Internet



Рисунок 48 - Иерархия сетей Internet

Internet, прообразом которого была сеть ARPANET, имеет трехслойную структуру, отличающуюся различными скоростями передачи данных. Базовая сеть использует оптические каналы. К ней подключены региональные сети, в свою очередь обеспечивающие взаимодействие с локальными сетями.



Рисунок 49 - Точка входа в сеть

Развитие Internet и увеличение в ней скоростей передачи данных привели к возможности работы в режиме реального времени. Наибольшее признание в этой области получила архитектура Live_Media. Разработанный в рамках этой

архитектуры «протокол реального времени» RTP используется многими потребителями. Передача в режиме реального времени позволила создать ряд новых прикладных служб. Прежде всего, к ним относятся телефония и видеоконференции. С другой стороны, успехи Internet привели к использованию ее архитектуры для создания сетей предприятий, именуемых интрасетями. Программы, составленные в соответствии с требованиями всемирной сети, делают навигацию по Internet простой и удобной. Эти программы принимают заказы пользователей и обеспечивают сканирование по сети в поисках необходимой информации. Помощь в этом оказывает «центр координации средств поиска и получения сетевой информации» CNIDR.

Архитектура цифровой сети (Digital Network Architecture (DNA)).

Архитектура полного функционального профиля, предложенная корпорация DEC. DNA, как и базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем, определяется (рисунок 50) семью уровнями области взаимодействия.

№	Уровень	Функции
7	Пользовательский	Выполнение прикладных программ
6	Управление сетью	Административное управление сетью
5	Сетевых применений	Доступ к удаленным файлам
4	Сетевой службы и управление сеансами	Дуплексная связь между абонентами
3	Транспортный уровен	Передача данных
2	Канальный уровень	Взаимодействие смежных информационных систем
1	Физический уровень	Взаимодействие с физической средой

Рисунок 50 - Протоколы DNA

Рассматриваемая архитектура DEC появилась ранее базовой эталонной модели. Поэтому названия уровней и выполняемые ими функции не совсем соответствуют указанной модели.

Полный функциональный профиль DNA определяет концепцию создания информационной сети, в которую входят различные типы систем, производимых предприятием. При этом учитывается, что системы работают под управлением разных операционных систем. Первая версия профиля под названием «сеть корпорации цифрового оборудования» DECnet появилась в 1974-75 годах. Затем были опубликованы последующие версии, DEC уточнила функции, выполняемые уровнями.

Кроме этого создано большое число разнообразных прикладных служб. В последние годы DEC предлагает DNA, которая включает протоколы

Международной Организации по Стандартизации (МОС), рекомендации Международного Союза по Электросвязи (МСЭ) и стандарты сети Internet. Архитектура DNA определяет, что любая ее система может выступать в роли оконечной системы, узла коммутации либо того и другого. В последнем случае система выполняет функции коммутации, маршрутизации и прикладные процессы для нужд пользователей.

Теговая архитектура (tagged architecture).

Архитектура, в которой используются теги - метки, используемые в документах для идентификации данных и управления ими - определяющие множество выполняемых операций и способов их выполнения.

Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем (open systems interconnection basic reference model) - концептуальная основа, определяющая характеристики и средства открытых систем.

Рассматриваемая модель (рисунок 51) определяет методологию Взаимодействия Открытых Систем (ВОС), обеспечивающую работу в одной сети информационных систем, выпускаемых различными производителями.



Рисунок 51 - Логическая структура информационной системы.

Сеть Internet характеризуется:
- архитектурой Internet;
- межсетевым протоколом.

В сети созданы и функционируют:
- виртуальные банки;
- виртуальные библиотеки;
- виртуальные казино;
- виртуальные колледжи;
- виртуальные магазины;
- виртуальные университеты.

Всемирная сеть (World-Wide-Web (WWW)) - виртуальная сеть, образованная глобальной гипертекстовой системой доступа в базы данных сети Internet. World-Wide-Web именуется также всемирной паутиной либо просто паутиной и сокращенно обозначается WWW либо Web. Ее моделью является концепция сверхбольшой ассоциации баз данных. Последние являются блоками информации, образующими в сети Internet гиперсреду, в которой они ассоциативно связаны друг с другом. Документы содержат разнообразные объекты: тексты, звук, изображения. В сети все шире используются порталы и сайты.

Спутниковые системы связи (satellite communication systems) лишены недостатков, присущих радиорелейным линиям. В спутниковой системе сигналы передаются с наземной станции на спутник, который служит ретранслятором. В качестве принимающего устройства применяется обычная параболическая антенна. Спутники связи весьма эффективны по стоимости при передаче больших массивов данных на большие расстояния, поэтому системы связи этого типа используются в больших, географически распределенных организациях, а также там, где нельзя применить кабельные или радиорелейные линии связи. Например, сеть аптек Rite Aide использует системы спутниковой связи для организации быстрой двусторонней связи между региональными сладами и корпоративным мэйнфреймом, расположенным в Кэмп Хилле (Camp Hill), Пенсильвания. В каждом складе установлен сервер, который обслуживает кассовые аппараты, локальную сеть компьютеров работников аптек и менеджеров, а также проверяет наличие необходимых препаратов и оборудования. Сервер может связаться с мэйнфреймом через спутник для передачи отчетов о продажах, для получения доступа к базе данных компании, для составления расписания.

Системы инфракрасной (ИК-) связи (infrared /IR-/ systems) используются, как правило, в небольших офисах для организации беспроводной связи между различными устройствами. Например, можно легко связать компьютер с принтером или соединить в локальную сеть от двух до шести компьютеров, находящихся друг от друга на небольшом расстоянии (1 – 8 м). Эти системы находят применение в мобильных офисах, когда нет необходимости или возможности прокладывать кабель. Сети, построенные на базе систем ИК-связи, быстро разворачиваются и настраиваются, но имеют низкую скорость передачи данных и не очень надежны [23].

Физическая среда, в которой происходит передача информации, называется средой передачи данных. Можно выделить две основных среды передачи данных (рисунок 52): проводную (с участием кабелей), беспроводную (без участия кабелей).

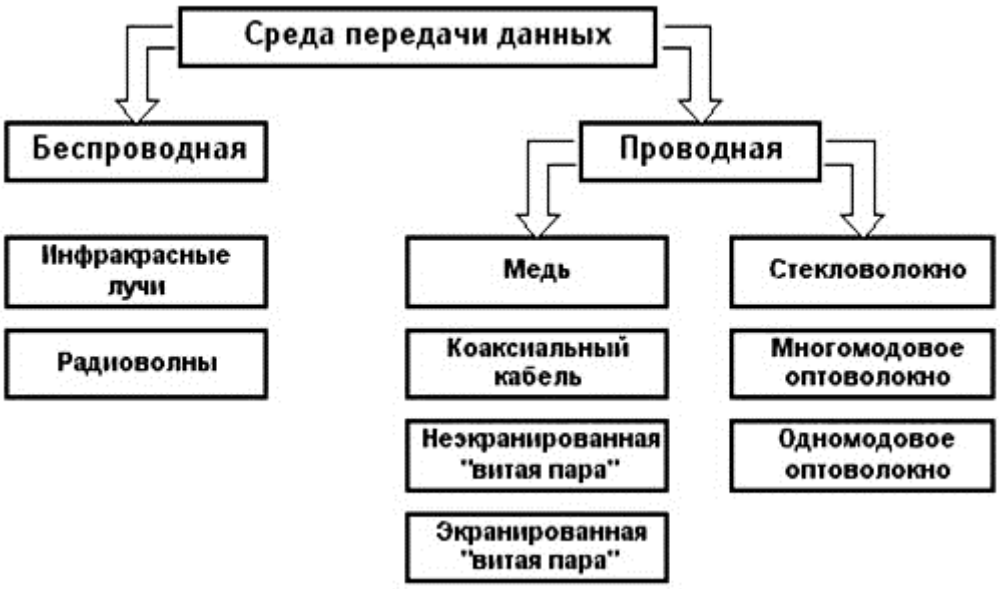

Рисунок 52 - Среды передачи данных

К беспроводным средам передачи данных относятся: инфракрасные лучи (соединение компьютеров с помощью инфракрасных портов), радиоволны (передача данных между компьютерами с использованием радиоэфира).

Использование беспроводных сред передачи данных в компьютерных сетях ограничивается несколькими причинами, одна из которых - высокая стоимость. Кроме того, инфракрасная связь действует только в зоне прямой видимости (инфракрасные лучи не могу проникать сквозь стены). На ее основе может быть организована лишь небольшая (часто - временная) сеть внутри одного помещения. Такая сеть, помимо всего прочего, будет работать на довольно низких скоростях. Использование для компьютерной связи радиоволн ограничивается сильной занятостью эфира телевидением, радиовещанием, правительственной, военной и другими видами связи. Основными проводными средами передачи данных являются медь и стекловолокно. На их основе изготавливаются различные типы кабелей. Медную среду передачи данных используют такие типы кабелей как коаксиальный кабель и «витые пары» различных категорий.

3 Анализ и выбор программного обеспечения HTML

3.1 Разновидности языков программирования

В настоящее время существует большое количество готовых инструментальных средств, применяемых для создания компьютерных средств обучения. Они предоставляют среду для обработки и редактирования элементов продуктов мультимедиа, включая графические изображения, звуковые элементы, анимацию и видеоклипы, мультимедиа педагогического программного средства в целом, включая структурное представление сценария и его реализацию. Существующие инструментальные средства и технологии для разработки компьютерных средств обучения позволяют работать с ними не только опытным программистам, но и тем, кто никогда ранее не сталкивался с написанием программ.

Инструментальные средства - комплекс компьютерных программ, предоставляющих пользователям, не владеющим языками программирования, создавать свои компьютерные средства обучения (КСО).

Инструментальные средства предоставляют педагогу следующие возможности работы:

- готовить разностороннюю информацию (теоретический и демонстрационный материал, лабораторные задания, вопросы для тестового контроля);
- формировать сценарий создания определенного компьютерного средства обучения;
- значительно сокращать время на подготовку КСО и проведения занятий (группового контроля);
- реализовать через созданные КСО свою методику изложения материала и проведения обучения.

Многие авторы выделяют следующие группы инструментальных систем, которые можно использовать для создания компьютерных средств обучения.

Рассмотрим возможный вариант классификации инструментальных программных систем разработки КСО:

а) специализированные программные средства, которые предназначены для быстрой подготовки определенных типов гиперссылочных или мультимедийных приложений (презентаций, анимационных роликов, публикаций в сети Интернет, звуковых записей и др).

К специализированным программным средствам обычно относят:

- Macromedia Flash;
- HTML;
- Macromedia Dreamweaver;
- Microsoft FrontPage;
- Microsoft PowerPoint;
- EasyHelp.

б) авторские средства разработки предназначены для создания программных средств учебного назначения. К авторским средствам разработки чаще всего относят:

- AdobeAuthorware;
- HyperMethod;
- ToolBookAssistant;
- WebCourseBuilder;
- другие.

в) универсальные языки программирования позволяют создавать КСО, но для разработки последних необходимо владеть достаточно хорошими навыками программирования.

К универсальным языкам программирования, используемым для разработки КСО, относят:

- Delphi;
- JavaScript;
- Perl;
- другие.

3.2 Языковая разметка электронных документов HTML

HTML — теговый язык разметки документов. Любой документ на языке HTML представляет собой набор элементов, причём начало и конец каждого элемента обозначается специальными пометками — тегами.

Изначально язык HTML был задуман и создан как средство структурирования и форматирования документов без их привязки к средствам воспроизведения (отображения).

К 1991 году использование SGML было ограничено бизнес-программами и базами данных, а WYSIWYG-инструменты (которые сохраняли документы в проприетарных бинарных форматах) использовались для остальных программ обработки документов. Ситуация изменилась, когда сэр Тим Бернерс-Ли, узнав о SGML от своего коллеги Андерса Бергланда (англ. AndersBerglund) и других сотрудников в ЦЕРНе, использовал синтаксис SGML для создания HTML. Этот язык имел сходство с другими основанными на синтаксисе SGML языками разметки, однако начать его использование было гораздо проще даже тем разработчикам, которые никогда этого не делали. Стивен ДеРоуз (StevenDeRose) убеждал, что HTML, использующий описательную разметку (и от языка SGML в частности) – это основной фактор в развитии Web, потому что в нем была заложена гибкость и расширяемость (а также другие факторы, включая понятие о URL и свободное использование браузерами). В наше время HTML – наиболее привлекательный и самый часто используемый язык разметки в мире.

Однако статус HTML как языка разметки оспаривается некоторыми компьютерными учеными. Их основным аргументом является то, что HTML

ограничивает размещение тегов, требуя, чтобы оба тега были вложены в другие теги или в главные теги документа. Вследствие чего, эти ученые считают HTML контейнерным языком, следующим иерархической модели [24].

Microsoft Office SharePoint Designer представляет собой мощный редактор web - документов, позволяющий размещать на web - страницах текстовую и графическую информацию, а также эффекты мультимедиа (звук, видео, анимацию). В системе Microsoft Office SharePoint Designer удобно и достаточно просто создавать электронные учебные пособия. Для использования Microsoft Office SharePoint Designer не требуется знания языка разметки электронных документов HTML. В ходе создания и редактирования документов программа автоматически формирует и добавляет символы (теги) языка HTML в кодовое описание страницы (при вводе и форматировании текста, добавлении рисунков, таблиц, ссылок и других элементов страниц). С помощью SharePoint может сконструировать вполне работоспособный web - узел или ЭУП даже новичок, совершенно незнакомый с языком разметки электронных документов HTML. В руках опытного пользователя SharePoint становится мощным инструментом, позволяющим строить web - узлы любого уровня сложности. Одна из особенностей средства SharePoint заключается в его умении представлять создаваемые страницы в режиме WYSIWYG (whatyouseeiswhatyouget — что видите, то и получаете). Это означает, что в браузере созданные страницы будут выглядеть так же, как и при создании в среде SharePoint. Следует отметить, что SharePoint предоставляет профессиональные средства разработки и проектирования, подготовки и публикации данных, которые требуются для создания динамических web - узлов различного назначения.

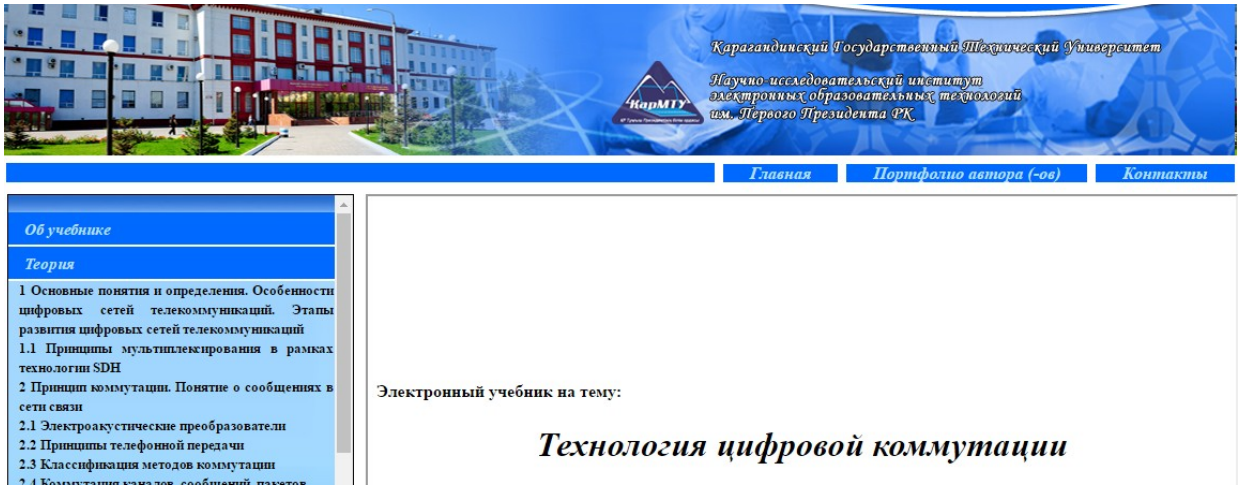

Рисунок 53 – Рабочее пространство Microsoft Office SharePoint Designer

Для написания электронного учебника применялся текстовый редактор Блокнот (рисунок 54):

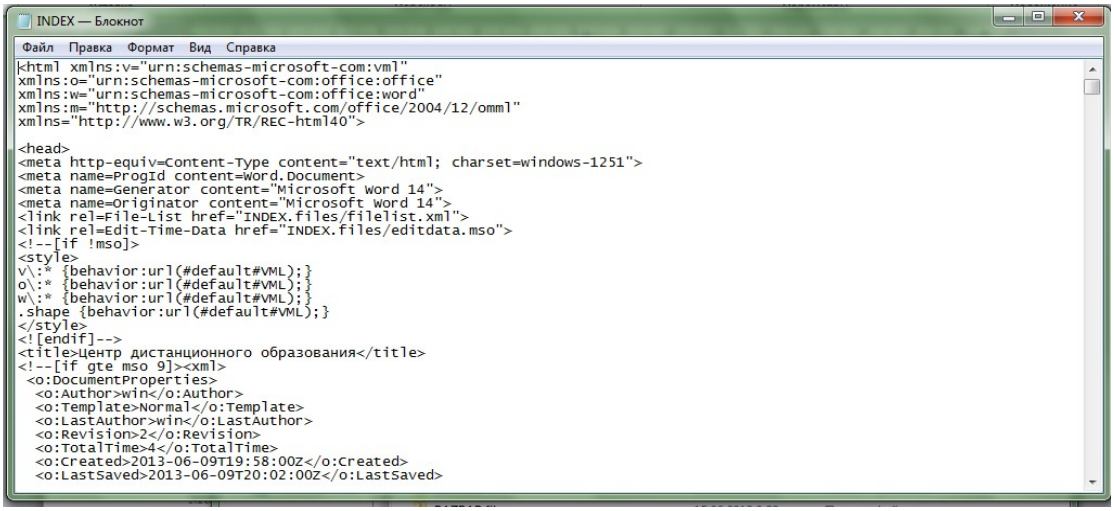

Рисунок 54 – Рабочее пространство текстового редактора Блокнот

Блокнот (англ. Notepad) – простой текстовый редактор, являющийся частью операционных систем MicrosoftWindows, начиная с вышедшей в 1985 году Windows 1.0, и Windows NT. Также "Блокнот" присутствует в операционной системе Windows 8.

Блокнот использует оконный класс EDIT. Вплоть до вышедшей в 2000 году WindowsMe поддерживались только самые базовые функции, многие функции были доступны только из меню, а максимальный размер файла составлял 64 килобайта (предел класса EDIT). В настоящее время редактор поддерживает контекстную замену, горячие клавиши (например, Ctrl-S для сохранения файла), снят предел в 64 кбайт и добавлена поддержка Юникода.

Кроме Windows, Блокнот способен выполняться также в ReactOS и Wine.

Альтернативой Блокноту является текстовый редактор MS-DOS (EDIT.COM), который можно вызвать из командной строки в виде «edit».

С помощью Frontpage может сконструировать вполне работоспособный web-узел или ЭУП даже новичок, совершенно незнакомый с языком разметки электронных документов HTML. В руках опытного пользователя Frontpage становится мощным инструментом, позволяющим строить web - узлы любого уровня сложности. Одна из особенностей средства Frontpage заключается в его умении представлять создаваемые страницы в режиме WYSIWYG (whatyouseeiswhatyouget – что видите, то и получаете). Это означает, что в браузере созданные страницы будут выглядеть так же, как и при создании в среде Frontpage. Следует отметить, что Microsoft FrontPage предоставляет профессиональные средства разработки и проектирования, подготовки и публикации данных, которые требуются для создания динамических web-узлов различного назначения.

4 Реализация программного комплекса с использованием технологии HTML

4.1 Описание использованных тегов языковой разметки документа HTML для создания электронного обучающего средства

HTML — это теговый язык разметки документов, то есть любой документ на языке HTML представляет собой набор элементов, причем начало и конец каждого элемента обозначается специальными пометками, называемыми тегами. Регистр, в котором набрано имя тега, в HTML значения не имеет. Элементы могут быть пустыми, то есть не содержащими никакого текста и других данных (например, тег перевода строки <br>). В этом случае обычно не указывается закрывающий тег. Кроме того, элементы могут иметь атрибуты, определяющие какие-либо их свойства (например, размер шрифта для тега). Атрибуты указываются в открывающем теге.

При написаний учебника применялись теги:

- <html> - указывает программе просмотра страниц что это HTML документ;
- <head></head> - определяет место, где помещается различная информация не отображаемая в теле документа. Здесь располагается тег названия документа и теги для поисковых машин;
- <title></title> - помещает название документа в оглавление программы просмотра страниц;
- <link> - цвет гипертекстовой связи (ссылки);
- <body> - этот элемент предназначен для хранения содержания веб-страницы (контента), отображаемого в окне браузера. Информацию, которую следует выводить в документе, следует располагать именно внутри контейнера <body>. К такой информации относится текст, изображения, теги, скрипты JavaScript и т.д;
-
 - вставляет перевод строки;
- <h2></h2> - создает самый большой заголовок;
- <hr> - добавляет в HTML документ горизонтальную линию;
- - представляет собой контейнер для изменения характеристик шрифта, таких как размер, цвет и гарнитура. Хотя этот тег до сих пор поддерживается всеми браузерами, он считается устаревшим и от его использования рекомендуется отказаться в пользу стилей;
- <dl></dl> - создает список определений;
- <ahref></ahref> - пишется по общим правилам - сразу после тэга через "пробел" . В значение нужно указать "место" куда будем ссылаться. Далее в самом контейнере тега <a> заносится текст ссылки . Если Вы хотите направить ссылку на другой сайт, то нужно указывать в значение его полный адрес в Интернете;
- <a> - является одним из важных элементов HTML и предназначен для создания ссылок. В зависимости от присутствия атрибутов name или href

тег <a> устанавливает ссылку или якорь. Якорем называется закладка внутри страницы, которую можно указать в качестве цели ссылки. При использовании ссылки, которая указывает на якорь, происходит переход к закладке внутри веб-страницы;

- <u></u> - выделяет фрагмент текста подчеркиванием. При этом, крайне не рекомендуется использовать еще и синий цвет, т.к. синий подчеркнутый текст ассоциируется с гиперссылкой;
- - служит для выделения фрагмента текста жирным шрифтом;
- - создание абзаца текста;
- <FONTCOLOR> - устанавливает цвет текста, используя значение цвета в виде RRGGBB[20].

4.2 Реализация разделов электронного обучающего средства в языковой разметки документа HTML

Электронное издание - это совокупность графической, текстовой, цифровой, речевой, музыкальной, видео, фото и другой информации, а также печатной документации пользователя. Электронное издание может быть исполнено на любом электронном носителе - магнитном, оптическом (CD-ROM, DVD, CD-R, CD-I, CD+ и др.), а также опубликовано в сети Интернет.

Учебное электронное издание должно содержать систематизированный материал по соответствующей научно-лабораторной области знаний, обеспечивать творческое и активное овладение студентами и учащимися знаниями, умениями и навыками в этой области. Учебник должен отличаться высоким уровнем исполнения и художественного оформления, полнотой информации, качеством методического инструментария, качеством технического исполнения, наглядностью, логичностью и последовательностью изложения [25].

Перед тем как приступить к формированию электронного учебника следует отметить, что в среде по способу хранения информации можно подготовить два вида учебника, в зависимости от задач, стоящих перед разработчиком (преподавателем):

1. "Автономный" - учебник, который после редактирования, сохранен в виде исполняемого файла с расширением "exe". В один файл будут сохранены страницы учебника, структура, изображения, объекты, стили и т.д. На практике это означает следующее - учебник можно копировать на любые магнитные носители информации для самостоятельного ознакомления с его содержимым;
2. "Корпоративный"- учебник, который можно разместить на тест-сервере, для работы с ним внутри локальной сети образовательного учреждения.

Также по способу взаимодействия с пользователем учебник может быть двух типов:

1. "Стандартный" - учебник, который содержит только образовательный материал;

2. "Расширенный" - учебник, который имеет тесную взаимосвязь с тестовыми заданиями и позволяет после изучения учебного материала проверить уровень знаний через автономный модуль "тестирование".

Рассмотрим порядок формирования учебника в редакторе.

Электронный учебник содержит следующие разделы:

- об учебнике;
- теория;
- практическиеработы;
- портфолио авторов.

В разделе «Об учебнике» описывается электронный учебник, поставлены цели и задачи дисциплины.

Вид раздела «Об учебнике» представлен на рисунке 55:

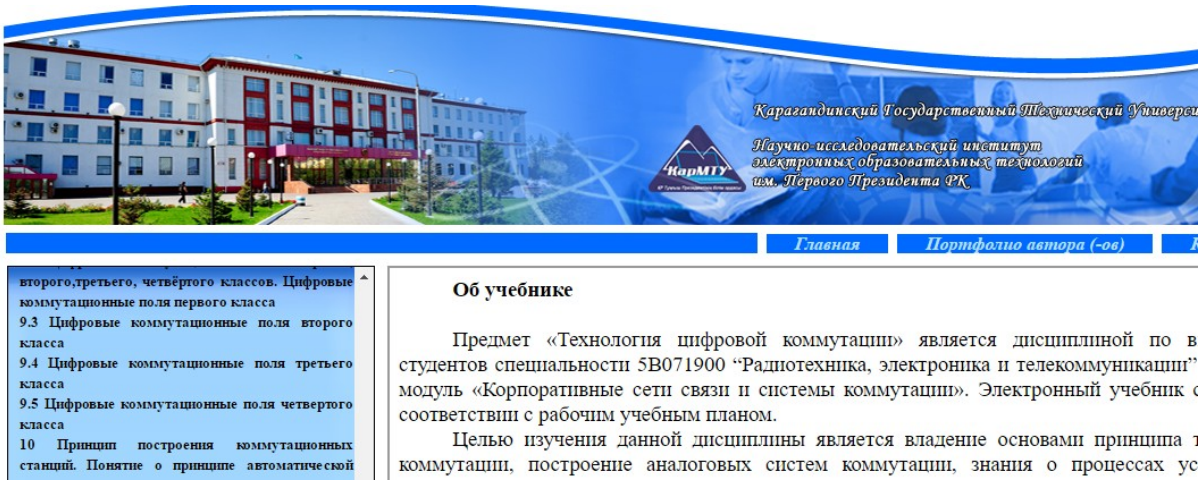

Рисунок 55 – Раздел «Об учебнике»

Раздел «Теория» состоят из двенадцати глав. Основное меню раздела «Теория» представлено на рисунке 56:

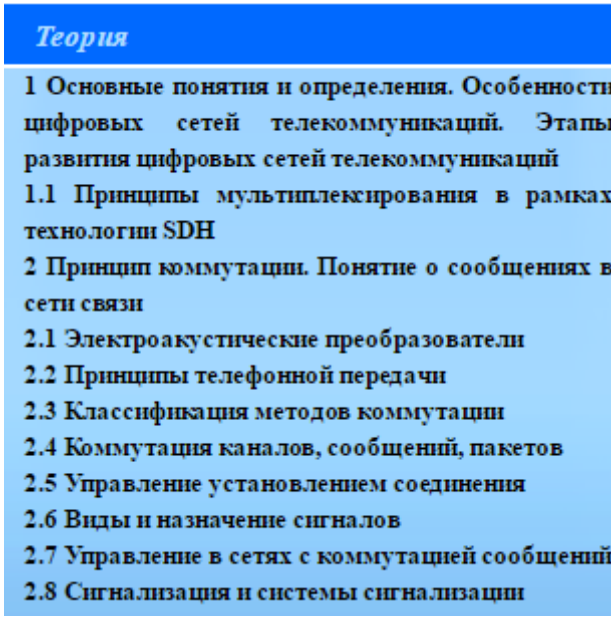

Рисунок 56 – Основное меню раздела «Теория»

Раздел «Практические работы» состоит из 3 практических работ.

При написаний данного раздела применялись теги:

- <FRAMESETFRAMEBORDER> - граница рамки (FRAMEBORDER=YES - есть граница, FRAMEBORDER=NO - нет границы;
- <FRAMESRC> - определяет URL-адрес документа, который будет загружен изначально в данный фрейм. Обычно в качестве такого адреса записывается имя HTML-файла, расположенного в том же самом каталоге, что и основной документ;
- </FRAMESET> - здесь располагаются фреймы.

Вид раздела «Практические работы» представлен на рисунке 57:

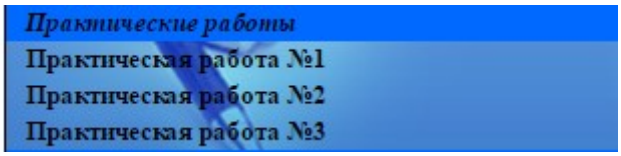

Рисунок 57 – Вид раздела «Практическиеработы»

В разделе «Портфолио авторов» показана информация об авторах.

Код написания раздела «Портфолио авторов»:

- <HTML>
- <HEAD>
- <TITLE>Электронный учебник</TITLE>
- </HEAD>
- <BODY>
- <P align="center"><fontsize=4>Кафедра "Технологии системы и связи"
- бул. Мира, 56, КарГТУ, корпус IV, ауд. 412
E-mail: <A HREF="mailto:tss@kstu.kz">tss@kstu.kz</A>
- </p>
- <table align="center" width="70%" cellspacing="2" cellpadding="2" border="0">
- <tr>
- <td><font size=4>Авторы
- </td>
- <td><fontsize=4>Преподаватель
Алимов М.Ш.<td>
- </tr>
- <td>
- <td><fontsize=4>студент группы РЭТ-13с
Еренгалиева Д.С.<td>
- </tr>
- <tr>

- </BODY>
</HTML>

Вид раздела «Портфолио авторов» представлен на рисунке 58:



ФИО: Алимов Мурат Шынгисович
Должность и кафедра: ст. преподаватель кафедры «Технологии и системы связи»
Сот. телефон: 8 (700) 3625437
E-mail:murat_a@mail.ru



ФИО: Мехтиев Али Джаваншырович
Должность и кафедра: Заведующий кафедрой «Технологии и системы связи»
Сот. телефон: 8 (700) 3241901
E-mail: barton@mail.ru



ФИО: Алдошина Оксана Владимировна
Должность и кафедра: преподаватель кафедры «Технологии и системы связи»
Сот. телефон: 8(700)4469464
E-mail: oxi80-07@mail.ru

Рисунок 58 – Раздел «Портфолио авторов»

5 Контроль усвоенного материала

5.1 Практические работы

Для проверки знаний и умений у учащихся, были разработаны практические работы.

В разделе «Практические работы» разработано 3 практических работ.

Оформить работы можно в виде контрольной работы в тетради или на отдельных сброшюрованных листах. На титульном листе или обложке тетради необходимо разборчиво указать фамилию, имя, отчество, номер варианта (соответствует последней цифре номера зачетной книжки), номер зачётной книжки. Результаты вычислений приводятся с точностью до одного знака после запятой.

В первой практической работе представлено программирование кнопок прямого вызова с СТА.

Все запрограммированные функции хранятся в оперативном запоминающем устройстве ЦАТС, могут производиться как оператором ЦАТС, так и абонентом СТА, сохраняются при замене СТА или консоли, при отключении электропитания ЦАТС.

Для программирования кнопок прямого вызова необходимо:

- нажать кнопки TRANS, 1 и необходимую кнопку прямого вызова;
- на ЖК дисплее СТА в строке LINE KEY PROGRAM OLD отобразится запрограммированный номер, а в строке NEW будет отображаться вновь вводимый программируемый номер (при смене запрограммированного номера);
- для запоминания набранного номера нажать кнопку HOLD;
- если в процессе набора номера допущена ошибка, нажать программируемую кнопку снова и осуществить набор номера заново;
- для выхода из режима программирования нажать кнопку TRANS.

В процессе программирования индикация кнопок прямого вызова отображает состояние кнопок:

- индикатор светится – кнопка запрограммирована;
- индикатор погашен – кнопка не запрограммирована;
- индикатор текущей выбранной кнопки мигает, запрограммированный на нее номер выводится на ЖК дисплей.

Цель второй практической работы приобретение навыков программирования кнопок прямого вызова СТА. ЦАТС «Алмаз»

Цифровая АТС “Алмаз” (в дальнейшем ЦАТС) представляет собой современную цифровую коммутационную систему, позволяющую строить цифровые АТС различных типов (подстанция ГТС, УПАТС, МУАТС, ОС, УС, ЦС, УСП, конверторы сигнализации, пульты диспетчерской и оперативной связи) в широком диапазоне емкости подключения.

ЦАТС имеет развитую модульную масштабируемую архитектуру как на аппаратном, так и на программном уровнях. Выбор конкретного оборудования, состава и структуры ЦАТС осуществляется исходя из требуемых эксплуатационных и технических показателей проектируемой АТС (емкость, качество обслуживания, абонентская нагрузка, резервирование, перспектива на расширения и пр.).

Универсальные модули «Алмаз» могут использоваться в качестве УПАТС, оконечной или узловой телефонной станции ведомственной сети, УАТС для гостиниц, конвертора сигнализации, сельской оконечной АТС и т.п.. Аппаратно они строятся из набора модулей, обеспечивающих функциональную полноту для обеспечения требуемых цифровых и аналоговых стыков, цифровых и аналоговых АЛ.

В третьей практической работе представлено изучение структуры функциональных узлов ЦАТС.

Каждый тракт ИКМ состоит из двух физических линий: “ТХ” и “RX”. По линии “ТХ” ведется передача потока ИКМ от периферийных ТЭЗов к ТЭЗу БУК, а по линии “RX” ведётся передача потока ИКМ в обратном направлении:

- Периферийные ТЭЗы обслуживают пять трактов ИКМ. они используются для обслуживания 150-и портов (АЛ и СЛ);
- Два тракта ИКМ используются для организации двух цифровых СЛ в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т G703. Цифровые СЛ обслуживаются субмодулями ИКМ, устанавливаемыми на ТЭЗ БУК;
- Один тракт ИКМ предназначен для ТЭЗа БУК и используется для приема из СЛ, АЛ акустических сигналов, сигналов аппаратуры автоматического определения номера (АОН) и дальнейшего их распознавания;
- Четыре тракта ИКМ (односторонних на передачу) от генератора тональных сигналов ТЭЗа БУК подводятся к центральному коммутатору и обеспечивают возможность передачи в СЛ и АЛ акустических сигналов и сигналов АОН.

Заключение

Электронная учебная литература создается с целью расширения представления, развития и углубления имеющихся знаний, обеспечивает доступ обучаемых к дополнительной информации и предназначен для обеспечения углублённого изучения дисциплины. Для общепрофессиональных, специальных и углубленно изучаемых дисциплин системы непрерывного образования, связанных с интенсивным развитием науки и технологий, а также быстрым старением знаний, разрабатывается электронная малотиражная учебная литература.
В электронном обучающем курсе (ЭОК), разработанном в рамках данной

дипломной работы, были выдержаны все вышесказанные условия для создания современного электронного учебника, с использованием анимации.

Для создания электронного обучающего средства по дисциплине «Теория цифровой коммутации» были составлены теоретические материалы (лекции), а так же для проверки знания студента были сделаны практические задания.

Информатизация общества, спутниковые каналы связи позволили создать новые современные информационные технологии. Выход в мировую сеть Internet предоставляет новые возможности доступа к мировым информационным ресурсам в различных отраслях знаний, обеспечивает новый качественный уровень приобретения знаний. Использование мировой информационной среды дает принципиально новые возможности для познавательной и творческой самореализации человека.

Технология мультимедиа и компакт-диски сделали возможным создание обучающих программ нового поколения, а сетевые технологии позволили сделать доступными для многих отечественные и зарубежные базы данных и базы знаний, что обеспечивает ускорение процесса достижения уровня информационной культуры высокоразвитых в этом отношении стран.

Список использованной литературы

1. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Сети связи и системы коммутации. БХВ - Санкт-Петербург, 2006;

2. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония: Учебное пособие, Москва 2001;

3. Вишневский В., Ляхов А., Портной С., Шахнович И. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. - М.:Эко Трендз, 2005. – 592 с.;

4. Росляков А.В. и др. IP-телефония, Справочное пособие, Эко-Трендз 2003;

5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – Спб.: Питер, 2006. – 958 с.;

6. Берлин А.Н. Коммутация в системах и сетях связи, Эко-Трендз, 2006-344с.;

7. Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии: Учебное пособие. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.-304с.;

8. Гольдштейн А.Б. Технологии и протоколы MPLS, БХВ-Петербург 2005.-306 с.;

9. Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы, Высшая школа, 2003;

10. Григорьев В.А. и др. Сети и системы радиодоступа, Эко-Трендз, 2005.-384 с.;

11. Дэвис Д. Создание виртуальных частных сетей в Microsoft Windows Server 2003, 2006.- 496 с.;

12. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП, Учебное пособие: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.- 326 с.;

13. Олвейн В. Структура и реализация современной технологии MPLS. Вльямс, 2004.- 324 с.;

14. Парфенов Ю.Ф., Мирошников Д.Г. Цифровые сети доступа. Медные кабели и оборудование: Учебное пособие – М.: Изд-во стандартов, 2005.- 288 с.;

15. Росляков А.В. Виртуальные частные сети, основы построения: Учебник для вузов-М: Высш.шк., 2006г;

16. Русеев Д.С. Технологии беспроводного доступа: Москва, Наука, 2002г;

17. Урядников Ю.Ф. Сверхширокополосная связь. Теория и применение: -М.: Высшая школа, 2005;

18. Журнал «Технологии и средства связи» № 4 – 2005, № 2 – 2006;

19. Журнал «Connect! Мир связи» № 4 – 2006;

20. Журнал «Мобильные телекоммуникации» № 2 – 2006;

21. Журнал «Вестник связи» № 3 – 2006, № 2 – 2005;

22. www.NGN.ru;

23. www.nextnet.ru;

24. www.nateks.ru;

25. www.teralink.ru.

Приложение А
HTML-коды

1 HTMLкод написания раздела «Разработчики»

```
<html>
<head>
<meta http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=windows-1251">
<meta name=Generator content="Microsoft Word 14 (filtered)">
<title>ЦЕНТР ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ИМ.ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РК</title>
<link rel=Stylesheet type="text/css" media=all href=style.css>
<style>
<!--
 /* Font Definitions */
 @font-face
    {font-family:Tahoma;
    panose-1:2 11 6 4 3 5 4 4 2 4;}
 /* Style Definitions */
p.MsoNormal, li.MsoNormal, div.MsoNormal
    {margin:0cm;
    margin-bottom:.0001pt;
    font-size:12.0pt;
    font-family:"Times New Roman","serif";}
a:link, span.MsoHyperlink
    {font-family:"Tahoma","sans-serif";
    color:navy;
    text-decoration:none none;}
a:visited, span.MsoHyperlinkFollowed
    {font-family:"Tahoma","sans-serif";
    color:navy;
    text-decoration:none none;}
p  {margin-right:0cm;
    margin-left:0cm;
    font-size:12.0pt;
    font-family:"Times New Roman","serif";}
p.centr, li.centr, div.centr
    {mso-style-name:centr;
    margin-right:0cm;
    font-size:12.0pt;
    font-family:"Times New Roman","serif";}
p.bodytext, li.bodytext, div.bodytext
    {mso-style-name:bodytext;
    margin-right:0cm;
```

```
    margin-left:0cm;
    font-size:9.0pt;}
p.menu, li.menu, div.menu
    {mso-style-name:menu;
    margin-right:0cm;
    margin-left:0cm;
    font-size:9.0pt;}
p.normal, li.normal, div.normal
    {mso-style-name:normal;
    margin-right:0cm;
    margin-left:0cm;
    font-size:9.0pt;}
p.msochpdefault, li.msochpdefault, div.msochpdefault
    {mso-style-name:msochpdefault;
    margin-right:0cm;
    margin-left:0cm;
    font-size:10.0pt;
    font-family:"Times New Roman","serif";}
.MsoChpDefault
    {font-size:10.0pt;}
@page WordSection1
    {size:595.3pt 841.9pt;
    margin:2.0cm 42.5pt 2.0cm 3.0cm;}
div.WordSection1
    {page:WordSection1;}
 /* List Definitions */
ol
    {margin-bottom:0cm;}
ul
    {margin-bottom:0cm;}
-->
</style>
</head>
<body lang=RU link=navy vlink=navy style='margin-top:5.0pt'>
<div class=WordSection1>
<p align=center style='text-align:center'><b><span style='font-size:14.0pt;
color:navy'>Кафедра Технологии и системы связи</span></b><span
style='font-size:14.0pt;color:navy'><br>
бул. Мира, 56, КарГТУ, корпус №4, ауд. 412</span></p>
<p align=center style='text-align:center'><span style='font-size:14.0pt;
color:navy'>к.т.н. МехтиевА.Д. - автор</span></p>
<p align=center style='text-align:center'><span style='font-size:14.0pt;
color:navy'>Ст. преподаватель Алимов М.Ш. - автор</span></p>
<p align=center style='text-align:center'><span style='font-size:14.0pt;
```

```
color:navy'>Ст. преподаватель Алдошина О.В. - автор</span></p>
<p><span style='font-size:14.0pt;color:navy'> </span></p>
<p align=center style='text-align:center'><b><i><span style='font-size:14.0pt;
color:red'>Лаборатория Образовательных Инноваций и Дидактических Средств</span></i></b><span
style='font-size:14.0pt;color:navy'><br>
КарГТУ, Главный корпус, ауд. 214<br>
Внутренний номер телефона 2214</span></p>
</div>
</body>
</html>
```

2 HTMLкод написания раздела «Практические работы»

```
<html>
<head>
<meta http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=windows-1251">
<meta name=Generator content="Microsoft Word 14 (filtered)">
<title>Содержание</title>
<link rel=Stylesheet type="text/css" media=all href="../style.css">
<style>
<!--
 /* Font Definitions */
 @font-face
    {font-family:Tahoma;
    panose-1:2 11 6 4 3 5 4 4 2 4;}
 /* Style Definitions */
p.MsoNormal, li.MsoNormal, div.MsoNormal
    {margin:0cm;
    margin-bottom:.0001pt;
    font-size:12.0pt;
    font-family:"Times New Roman","serif";}
a:link, span.MsoHyperlink
    {font-family:"Tahoma","sans-serif";
    color:navy;
    text-decoration:none none;}
a:visited, span.MsoHyperlinkFollowed
    {font-family:"Tahoma","sans-serif";
    color:navy;
    text-decoration:none none;}
p.centr, li.centr, div.centr
    {mso-style-name:centr;
    margin-right:0cm;
    font-size:12.0pt;
```

font-family:"Times New Roman","serif";}

<ahref="лаб1.htm">Практическая работа 1. Программирование кнопок прямого вызова с СТА

</br>

Практическая работа 2. Приобретение навыков программирования кнопок прямого вызова СТА. ЦАТС «Алмаз»

</br>

Практическая работа 3. Иучение структуры функциональных узлов ЦАТС

</br>

Приложение Б
Сертификат на электронный учебник



Ф.4.07 – 07

СЕРТИФИКАТ

№ 6023

"УТВЕРЖДАЮ"
РЕКТОР КАРГТУ,
АКАДЕМИК НАН РК
ГАЗАЛИЕВ А.М.
"23" декабря 2015 г.

Настоящим сертификатом Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ) удостоверяет: мультимедийное электронное учебное издание (базовая версия)

Технология цифровой коммутации,

разработанное на кафедре ТСС,
успешно прошло надлежащую проверку и тестирование.
Разрешается использование в учебных занятиях по дисциплинам:

Технология цифровой коммутации

Для специальностей: 5В071900 - "Радиотехника, электроника и телекоммуникации"

ЧЛЕНЫ КОМИССИИ:

Первый проректор
Исагулов А.З.
(подпись)

Руководитель лаборатории образовательных инноваций и дидактических средств
Гербер В.В.
(подпись)

АВТОРЫ:

к.т.н. Мехтиев А.Д.
(должность, звание, Ф.И.О.)
(подпись)

ст.преп. Алимов М.Ш.
(должность, звание, Ф.И.О.)
(подпись)

ст.преп. Алдошина О.В.
(должность, звание, Ф.И.О.)
(подпись)

(должность, звание, Ф.И.О.)
(подпись)