

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ю. А. Гусев

Телекоммуникационные сети

Часть I

Учебное пособие

Казань -- 2003

Печатается по решению редакционно-издательского совета
физического факультета Казанского государственного университета.

УДК 538.213

Рецензенты:

Сипкин Н.И., к.ф.-м.н., доцент кафедры квантовой электроники и
радиоспектроскопии Казанского государственного университета
Димитров Д.М., д.т.н., профессор, д.т.н. Действительный член РАН,
информатика и связь.

Аннотация.

В работе представлены основные сведения и принципы организации
связи в телекоммуникационных системах. Первая часть пособия
посвящена краткокому рассмотрению сигналов и методов их модуляции
с последующим представлением методов коммутации
телекоммуникационных сетей. Во второй части рассмотрены
интеллектуальные цифровые сети интегрального обслуживания
широко применяемые в современных информационных технологиях.

Данная работа поддержана грантом ВРНБ, РЭС. 007

Физический факультет Казанского государственного университета,
2003.

Полнотрафаретный комплект физического факультета КГУ.

Полпечено в печат. 24.04.03. Заказ № 1-28-04/03, бумага офсетная, тираж 50 экз.

г. Казань, ул. Крещенская, дом 16-А, к. 010, тел. (8412) 35-90-16

Оглавление.

Список сокращений на английском языке	3
Список сокращений на русском языке	5
Предисловие	9
Введение	10
Исторические сведения	11
1. Принципы организации связи в телекоммуникационных системах	15
1.1. Сообщения, сигналы и методы их модуляции	15
1.1.1. Сообщения и принципы их передачи	15
1.1.2. Качество передачи сообщения	16
1.1.3. Спектральное представление электрического сигнала	16
1.1.4. Модуляция и демодуляция электрического сигнала	17
1.2. Импульсно-кодовая модуляция – основа построения цифровых систем передачи	21
1.2.1. Система ИКМ	21
1.2.2. Система синхронизации	22
1.2.3. Группообразование Систем ИКМ	22
1.2.4. Превозможная и синхронная цифровые иерархии	22
1.3. Асинхронные методы передачи	27
1.4. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей	30
1.4.1. Система передачи информации	30
1.4.2. Система распределения информации	31
1.4.3. Принципы организации связи	31
1.5. Методы коммутации телекоммуникационных сетей	32
1.5.1. Разновидности методов коммутации	32
1.5.2. Сочетание метода передачи с методом коммутации	33
1.5.3. Тенденции развития методов коммутации	33
2. Интеллектуальные ЦСНО	37
2.1. Концепция и архитектура ЦСНО	37
2.1.1. Виды услуг, основные и дополнительные виды обслуживания	37
2.1.2. Система управления ДВО	38
2.1.3. Этапы развития интеллектуальных сетей	38
2.1.4. Концепция ИС	39
2.1.5. Процесс выполнения сервиса в ИС	41
2.1.6. Структура СИВД	41
2.2. Виды услуг, предоставляемых пользователям интеллектуальной сети	43
2.3. Виртуальные сети	45
2.3.1. Сфера применения ВЧС	45
2.3.2. Преимущества частных сетей	46
2.3.3. Виртуальные частные сети на базе ИЦСНО-ОП	46

2.4. Банковские сети	48
2.4.1. Обеспечение информационной безопасности	48
2.4.2. Критерии безопасности	49
2.4.3. Виртуальная банковская сеть на основе ИЦСИО	50
2.5. Сети фондового рынка ценных бумаг	50
2.5.1. Особенности срочного рынка ценных бумаг	50
2.5.2. Телекоммуникационная система фондового рынка ценных бумаг	50
2.5.3. Система внебиржевого рынка ценных бумаг	51
2.5.4. Российская телекоммуникационная фондовая система	53
Интервью	54

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

ACK - ACKnology
ADM — Add/Дроп Multiplexers
ARPA — Advance Research Project Agency
ATM — Asynchronous Transfer Mode
B — ISDN — Broad band ISDN
CC — CrossConnect
CCITT — International Telegraph and Telephone Consultative Committee
CHR — Committed Information Rate
CCM — CrossConnect Multiplexers
CS — Convergence Subfunction
CTF — Common Transfer Function
DLCI — Data Link Channel Identifier
DXC — Digital Crossconnect System
ECMA — European Computer Manufacturer Association
FCS — Frame Control Sequence
FPS — Fast Packet Switching
FR — Frame Relay
FS — Frame Switching
ICCC — International Computer Communication Conference
IDN — Integrated Digital Network
IETF — International Federation Information Proceedings
IN — Intelligent Network
INS — Information Network System
IP — Intelligent Peripheral
ISDN — Integrated Services Digital Network
ISO — International Organization for Standardization 1
ITU — International Telecommunications Union
ITU-T — Telecommunications Standardization Sector of ITU
LCF — Link Control Function
MTP — Message Transfer Part
NB-ISDN — Narrow Band ISDN
NCM — Network Capabilities Manager
NID — Network Information Database
NMS — Network Management System
NOW — Network Operating Workstation
NSP — Network Service Part
NT — Network Termination (NT-1 and NT-2)
OS — Operations System
PAD — Packet Assembler and Disassembler
PDH — Plesiochronous Digital Hierarchy
PI-ISDN — Public Intelligent ISDN
PIPSN — Public Intelligent Packet Switching Network
POS — Point Of Sell
PS — Packet Switching
RACE — Research and development in Advanced Communication technologies in Europe
SAR — Segmentation And Reassembly
SC — Switching Circuits
SCCP — Signaling Connection Control Point
SCP — Service Control Point
SDH — Synchronous Digital Hierarchy

SDL — Signalling Data Link
SENET — Slotted Enveloped Network
SIB — Service Independent Block
SII — Service Logic Interpreter
SLP — Service Logical Program
SLR — Synchronous Line Regenerator
SLX — Synchronous Line Multiplexer
SMS — Service Management System
SS — Switching System
SSP — Service Switching Point
STM — Synchronous Transfer Mode
TASI — Time Assignment Speech Interpolation
TCP/IP — Transmission Control Protocol/International Protocol
TMX — Terminal Multiplexer
TMN — Telecommunication Management Network
TNN — Transmission Network Management
UIS — Universal Information Services
VCI — Virtual Circuit Identifier
VP — Virtual Pass
VPI — Virtual Pass Identifier
VPN — Virtual Private Network
VPS — Virtual Pass Switching

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

АВМ — абонентская вычислительная машина
АВР — асинхронное временное разделение
АИМ — амплитудно-импульсная модуляция
АК — абонентский комплект
АЛ — абонентская линия
АМ — амплитудная модуляция
АМЦ — асинхронный метод передачи
АМТС — автоматическая междугородная телефонная станция
АП — абонентский пункт
АНР — асинхронное пространственное разделение (каналов)
АТА — аналоговый телефонный аппарат
АТС — автоматическая телефонная станция
АТС-К — координатная АТС
АУК — автоматический узел коммутации
БД — база данных
БЗУ — буферное запоминающее устройство
БКП — быстрая коммутация пакетов
БООС — блок операционного обслуживания системы
Ы — быстрый такт
ЫН-ПСИО — блок пользователей ПСИО
БТП — блок телефонных пользователей
БУП — блок удаленных пользователей
ВД — временное деление
ВДК — временное деление каналов
ВК — виртуальный канал
ВЛС — входящая линия связи
ВОЛС — волоконно-оптическая линия связи
ВОС — взаимодействие открытых систем
ВНП — валовой национальный продукт
ВП — виртуальный пучок
ВС — виртуальное соединение
ВУЛ — входящая уплотненная линия
ВУО — взаимодействие удаленных объектов
ВЧС — виртуальная частная сеть
ВД — вспомогательная ячейка
ГК — гибридная коммутация
ДВО — дополнительные виды обслуживания
ДШ-АТС — декадно-шаговая АТС
ЗУ — запоминающее устройство
ИВС — интерпретатор вида сервиса
ИВС* — информационно-вычислительная система
ИКМ — импульсно-кодовая модуляция
ИКМ-ВД — ИКМ с временным делением каналов
ИЛС — исходящая линия связи
ИП — интеллектуальная периферия
ИС — интеллектуальная сеть
ИСКП-ОП — интеллектуальная сеть коммутации пакетов общего пользования
ИПСИО-ОП — интеллектуальная ПСИО общего пользования
ИУЛ — исходящая уплотненная линия
ИЦСС — интегральная цифровая сеть связи

КАВК — коммутатор асинхронной временной коммутации
КВ — коммутационный блок
КВК — коммутация виртуальных каналов
КВП — коммутация виртуальных пучков
КДС — канал данных сигнализации
КЕС — комиссия по Европейскому содружеству
КК — коммутация каналов
КОА — каналообразующая аппаратура
КомК — коммутация кадров
КП — коммутация пакетов
КПВ — контроль доставки вызова
Крк — кроссовая коммутация
КС — коммутационная система
КС-Б — КС типа Баньян
КС-Вен — КС Бенша
КС — коммутационный элемент
КСАТС — хвазизлектронная АТС
ЛВС — локальная вычислительная сеть
ЛС — линия связи
ЛСА — логическая схема алгоритма
ЛТ — линейный терминал
МВК — мультиплексор с выделением и кроссовой коммутацией отдельных каналов
МКрк — мультиплексор с Крк
МККПТ — Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии
МОС — Международная организация по стандартизации
ММКС — многопроцессорная коммутационная система
МПС — микропроцессорная система
МСЭ — Международный союз электросвязи
МСЭ-Т — Сектор по стандартизации телекоммуникаций МСЭ
НФЛ — Национальная физическая лаборатория (Великобритания)
ОБД — основная БД
ООД — оконечное оборудование данных
ООС — оконечное оборудование сети (ООС-1 и ООС-2)
ОП — общая передача
ОС — ответ станции
ОУК — оконечный УК
Пр — пространство
ПАС — программно-аппаратные средства
ПАС* — пункт абонентской системы
ПБ — протокольный блок
ПВ — пакет вызова
ПВ* — доставка вызова
ПД — пакет данных
ПИ — поле информации
ПКК — передача и коммутация кадров
ПТ — пакетный терминал
ПШИ — физическая цифровая иерархия
ПШ — промежуточный шнур
ПЭВМ — персональная ЭВМ
РВС — региональная вычислительная сеть
РТФС — Российская телекоммуникационная фондовая система
СавД — спутниковая база данных

САУ — система административного управления
СБИС — сверхбольшая интегральная схема
СВ — сигнал вызова
СВР — синхронное временное разделение (каналов)
СВУО — система взаимодействия удаленных объектов
СИБД — сетевая информационная база данных
СЖКП — синхронная комбинированная коммутация пакетов
СЖКП — смешанная коммутация каналов и пакетов
СКП — сеть коммутации пакетов
СКРК — система кроссовых коммутаторов
СЛМ — синхронный линейный мультиплексор
СЛП — сервисная логическая программа
СЛР — синхронный линейный регенератор
СМШ* — синхронное мультиплексирование
СОУ — синхронный метод передачи
СОУ — система оперативного управления
СПД — сеть передачи данных
СПК — сеть пакетной коммутации
СПР — синхронное пространственное разделение (каналов)
СРС — сетевая рабочая станция
СРС-ОП — СРС общего пользования
СС АВМ — сеть связи АВМ
СС-7 — система сигнализации № 7
СтТ — ступицинный терминал
Ст — сигнальная точка
СТПИ — соединительный тракт передачи информации
СУСП — система управления сетью передачи
СУК — сигнальный узел коммутации
СУП — сеть управления передачи
СУЭ — система управления электровязью
СШИ — синхронная цифровая иерархия
СШ — соединительный шнур
Т — терминал
ТА* — телефонный аппарат
ТА — терминальный адаптер
ТВЧ — телевидение высокой четкости
ТГ — тактовый генератор
ТКС — точка коммутации сервиса
ТМ — терминальный мультиплексор
ТО — терминальное оборудование
ТС — телекоммуникационная сеть
ТС* — терминальная сеть
Т-ПСИО — терминал ПСИО
У-КС — узкополосная коммутационная система
УЗУ — управляющее запоминающее устройство
УК — узел коммутации
УКП — узел коммутации пакетов
УКСС — узел коммутации системы сигнализации
УК-П — УК-платоз
УПАТС — учрежденческо-производственные АТС
УпрК — управление каналом
УП-ПСИО — учрежденческо-производственные ПСИО

УПС-ПСИО — учрежденческо-производственная станция ПСИО
ури — устройство распределения информации
УСР — управление сетевыми ресурсами
УСС — управление сигналами соединением
УУ — управление устройством
У-ПСИО — узкополосная ПСИО
ФММ — фазомодульная модуляция
ФК — функциональный компонент
ПАК — цифровой абонентский комплект
КАУ — центр административного управления
ЦКрк — цифровой кроссовый коммутатор
ЦКП — центр коммутации пакетов
ПСИО — цифровая сеть интегрального обслуживания
ССС — цифровая сеть связи
ЦТА — цифровой телефонный аппарат
ЦУ-ДВО — центр управления ДВО
ПУС — центр управления сервисом
ЧМ — частотная модуляция
ЧММ — частотно-импульсная модуляция
ЧПС — часть передачи сообщений
ШИМ — широко-импульсная модуляция
Ш-КС — широкополосная коммутационная система
ИП-ПСИО — широкополосная ПСИО
ЭАТС — электронная АТС
ЭВМ — электронная вычислительная машина
ЭУМ — электронная управляющая машина

ПРЕДИСЛОВИЕ

Последние десятилетия мы наблюдаем широкое применение оптоволоконных линий связи, что в сочетании с основными принципами передачи сигналов в цифровом виде привело к революционному развитию телекоммуникационных систем. Это продиктовано той ролью, которую они играют в разнообразных сферах человеческой деятельности – в экономике, промышленности, науке, культуре, строительстве, транспорте и т.д. Эти системы образуют информационную инфраструктуру общества.

Основным направлением развития телекоммуникационных систем является создание цифровых сетей интервального обслуживания (ISDN). Эти сети – результат взаимосвязанного развития сетей связи и вычислительных сетей. Логика развития сетей связи требовала применение цифровых систем передачи и вычислительных средств для решения задач маршрутизации, а логика развития вычислительной техники – все большего применения средств связи между отдельными устройствами вычислительных машин.

Требование времени заставило пересмотреть учебные курсы по подготовке специалистов востребованных на современном рынке труда. Знание фундаментальных основ электродинимики СВЧ – (сверхвысокочастот) являются необходимыми для последующей работы в областях современных телекоммуникаций, спутниковой связи, спутникового TV, приема-передачи сигналов в диапазоне от 300МГц до 2000МГц и многих других.

Применяя свои знания в области телекоммуникаций, последние десять лет, автор по просьбе студентов подготовил факультативный курс «Интеллектуальные цифровые сети», основные концепции которого помогают быстрее адаптироваться выпускникам университета в современном «внешнем» мире. Данное учебное пособие может быть полезно студентам физического и других факультетов изучающих область информационных технологий.

Автор благодарен за помощь в техническом оформлении рукописи Г.афаровой Д.И., рецензентам и будет признателен за будущие возможные замечания по материалу пособия.

ВВЕДЕНИЕ

Для активной финансовой деятельности субъектов экономики — различных предприятий, банков, фирм и т.д. — требуется надежная система связи. Однако существующая в России аналоговая телефонная сеть, оборудованная модемами для передачи данных, не обеспечивает требований пользователей как по скорости, так и по надежности передачи быстро возрастающего потока данных. В связи с этим в нашей стране не ускоренными темпами внедряется оборудование цифровых сетей. Как показал мировой опыт, наиболее перспективной является цифровая сеть, обеспечивающая интеграцию всех видов передаваемой информации (речь, данные, факсимильные и другие сообщения), получившая название *цифровая сеть интегрального обслуживания ЦСИО* (Integrated Services Digital Network — ISDN).

Одновременно на сетях начинают применяться интеллектуальная технология обработки запросов пользователей (абонентов) на выполнение тех или иных услуг связи. В таких сетях — их называют интеллектуальными — широко используются базы данных знаний, экспертные вычислительные системы и другие элементы искусственного интеллекта.

На базе интеллектуальных цифровых сетей общете пользования могут создаваться различного рода частные (учрежденные) и корпоративные сети, в том числе банковские сети, обеспечивающие необходимые сервис и повышенную защищенность передаваемых данных. В наиболее перспективной цифровой сети — широкополосной ЦСИО (Ш-ЦСИО) — Broadband ISDN (B-ISDN) предусмотрен специальный режим для связи локальных вычислительных сетей (ЛВС).

Цель данного пособия — ознакомить читателя с телекоммуникационными системами, представленными в виде цифровых сетей интегрального обслуживания с применением интеллектуальной технологии обработки заявок пользователей.

Из-за ограниченного объема учебного пособия в него включены лишь основные сведения о современных и перспективных телекоммуникационных сетях. Дается информация, необходимая как при выборе, так и при проектировании телекоммуникационных сетей, проектировании их развития. Определяются основные понятия, используемые в этой области, и излагается концепция интеллектуальных цифровых сетей.

Особое внимание уделено одному из наиболее перспективных принципов построения единой телекоммуникационной системы в виде цифровой сети интегрального обслуживания и интеллектуальным технологиям обслуживания запросов пользователей на предоставление различных услуг, обеспечивающих эффективность и комфортность при установлении связи с партнерами. Приведены сведения об организации на интеллектуальных цифровых сетях общего пользования виртуальных корпоративных и частных сетей.

В разделе 1 приведены начальные сведения о принципах передачи и распределения информации в телекоммуникационных сетях. Определены понятия сообщения, электрического сигнала и методов его модуляции. Достаточно подробно изложена имитационно-кодированная модуляция, являющаяся основой построения цифровых сетей. Описаны особенности системы плезиохронной и синхронной цифровой иерархии, их взаимосвязь, даны примеры цифровых кроссовых коммутаторов, применяемых в системе синхронной цифровой иерархии. Большое внимание уделено асинхронным методам передачи. Рассмотрены различные методы коммутации, используемые в современных цифровых сетях.

Раздел 2 завершает описание интеллектуальных цифровых сетей. В нем изложена концепция интеллектуальной сети (ИС), определенная в рекомендациях МСЭ-Т,

показана эволюция развития интеллектуальных сетей и рассмотрена архитектура ИС. Описаны виды сервера, представляемые пользователями ИС, приведены сведения о принципах построения на базе интеллектуальных цифровых сетей общего пользования виртуальных частных и корпоративных сетей с повышенной информационной безопасностью, в частности банковских сетей и сетей фондового рынка ценных бумаг.

Для облегчения поиска нужной информации в данном пособии приведен справочник со списком принятых сокращений на русском и английском языках.

ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Сети электросвязи (телекоммуникационные сети) вместе со средствами вычислительной техники представляют собой техническую базу любой распределенной информационной системы.

В Указе Президента Российской Федерации от 20.01.1994 г. "Об основах государственной политики в сфере информатизации" отмечено, что информатизация является фактором развития общества в целом. При этом подчеркивается необходимость создания и развития федеральных и региональных систем и сетей информатизации, совместимых в едином информационном пространстве России, а также обеспечения единства государственных стандартов в сфере информатизации и их соответствия международным рекомендациям и требованиям.

Федеральный закон о связи [1], регламентирует основные положения функционирования Федеральной связи в России, включая электросвязь.

В Законе определены: основные термины в области связи; понятие взаимозвязанной сети связи Российской Федерации как комплекса технологически сопряженных сетей электросвязи на территории страны; обеспеченного общим централизованным управлением; понятия сети связи общего пользования; ведомственных, внутрипроизводственных, технологических, а также выделенных сетей связи; основы управления и экономической деятельности в области связи и взаимоотношения предприятий связи, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и предприятий; права пользователей сетей связи; основы предоставления услуг связи; ответственность при осуществлении деятельности в области связи и порядок разрешения споров, а также основы международного сотрудничества в области связи. Развитие электросвязи в России имеет богатую историю, которая естественным образом переплетается с развитием электросвязи во всем мире.

К наиболее раннему виду электросвязи относится *телеграфная электросвязь*. Изобретателем и создателем электромагнитного телеграфного аппарата и первого телеграфного кода является российский ученый П.Л.Шиллиш, который в 1832 г. построил первую линию телеграфной электросвязи. Его последователем, российским ученым В.С.Акоби был изобретен и построен первый в мире буквопечатающий телеграфный аппарат (1850 г.) Им же разработан принцип синхронной передачи сообщений.

Большой вклад в развитие телеграфной электросвязи на первом этапе ее развития внесли американские специалисты С. Морзе и Д. Юз, англичанин Ч. Уитстон и француз Ж. Бодо [2].

История развития *телефонной электросвязи* начинается с изобретения в 1876 г. А. Беллом электромагнитного телефона. Первый узел коммутации сети электросвязи, предназначенный для соединения между собой абонентских линий в виде ручной телефонной станции, в которой все соединения абонентских линий между собой выполнялись человеком, был открыт в 1878 г. (США).

Развитие автоматических телефонных станций (АТС) берет свое начало с создания в 1887—1896 гг. российскими инженерами К.М.Мосцишким, М.Ф.Фрейдленбергом и С.М.Бердяевским-Апостоловым первых электромеханических АТС. С этого времени пошел бурный процесс развития разнообразных автоматических АТС. С этого времени (АУК) и создания различных сетей электропередачи (теелефонных, телеграфных, а в последующем и сетей передачи данных). Были созданы различные типы (поколения) электромеханических АУК, начиная от декадно-шаговых и машинных АТС и кончая релейно-микровыми АУК типа координатных АТС, использующих на телефонных сетях России и других стран до настоящего времени [3].

Вместе с тем в период развития электромеханических систем и сетей электропередачи с начала 50-тх гг. стали внедряться на сетях новые методы коммутации и передачи информации, основанные на использовании электроники, вычислительной техники и цифровых систем передачи.

В 1957 г. состоялся Первый международный симпозиум по коммутации, на котором обсуждалась перспектива создания АТС с программным управлением. Такое обсуждение стимулировало внедрение электронных вычислительных машин (ЭВМ) в качестве управляющих устройств в виде электронных управляющих машин (ЭУМ) узлов коммутации (УК).

Применение вычислительной техники в УК явилось началом интеллектуализации электропередачи.

На практике программное управление на УК впервые было применено на АТС системы ESS-1, в 1962 г. Система ESS -1, основанная к АТС квазиэлектронного типа (КЭАТС), в которой электронное управляющее устройство в виде ЭУМ сочеталось с электро-механическим полем коммутации, основанным на применении в разговоровом тракте малотокбаритных и быстродействующих электромагнитных с металлическим контактом коммутационных приборов, названных ферридами. В последующем различные системы квазиэлектронных АТС с программным управлением получили широкое распространение во многих странах [3].

Параллельно с разработкой КЭАТС проводились исследования по созданию полностью электронных АТС (ЭАТС) с использованием различных методов модуляции и уплотнения линий связи (частотной, фазовымодульной, амплитудно-импульсной и др.), из которых; наиболее экономична и эффективна импульсно-кодовая модуляция (ИКМ) в сочетании с временным делением каналов (ВДК).

Опытная эксплуатация первой ЭАТС началась еще в 1955 г., а коммерческая — в 1963г.

Система ИКМ с ВДК, называемая также синхронным мультиплексированием (СМП), является одним из основных компонентов, используемых при построении современных ЭАТС и цифровых систем электропередачи. Принцип ИКМ, предложенный в конце 30-х гг. французским инженером А.Риве [4], берет свое начало от амплитудно-импульсной модуляции (АИМ). Теоретическое обоснование (АИМ), обеспечивающей дискретизацию передаваемого непрерывного (аналогового) сигнала, было дано В.А.Котельниковым в его знаменитой теореме [5]. Однако ряд специалистов западных стран считают автором АИМ Х. Найквиста, который в 1928 г. высказал лишь сам принцип дискретизации, а четкое определение теоремы, обосновывающей этот принцип, было сделано позже К.Шенноном независимо от В.А.Котельникова.

Таким образом, в период всеобщего распространения аналоговых систем коммутации и передачи информации были заложены элементы цифровых сетей электропередачи.

В такой доцифровой период развития электропередачи были внедрены и другие элементы цифровизации систем электропередачи. Среди них отметим введение в эксплуатацию первого коаксиального трансатлантического кабеля для телефонной связи — ТАТ-1 (1955 г.), со-здание первого коммерческого модема (1958 г.). В 1960 г.

на TAT была установлена аппаратура (Time Assignment Speech Interpolation), позволявшая за счет статистического уплотнения передаваемых телефонных сообщений повысить пропускную способность TAT с 36 одновременных разговоров до 84. В этом же году в лаборатории А. Белла состоялась демонстрация первого лазера, а в 1961 г. лаборатория фирмы "Ксерокс" (Херо) продемонстрировала факсимильный аппарат. Впервые 24-канальная система ИКМ (ИКМ-24) была применена в сети фирмы AT&T (США) в 1962 г., а в Европе по инициативе Франции была разработана и в 1968 г. введена в эксплуатацию система ИКМ 30/32 с тридцатью разговорными (информационными) каналами, одним каналом синхронизации для передачи сигналов взаимодействия при установлении и разрыве связи и одним каналом синхронизации.

Заметным шагом в интеллектуализации сетей связи стало введение в 1967 г. в США фирмой "Белл оперейтинг компани" "Сервиса 800, обеспечивающего телефонную связь с оплатой разговора за счет вызываемого абонента.

Успехи в области электросвязи и вычислительной техники привели к созданию в США в 1969 г. первой сети ЭВМ ARPА (ARPA), в которой использовалась для взаимосвязи абонентских вычислительных машин (АВМ) сеть связи с новым методом коммутации пакетов Сеть пакетной коммутации получила широкое распространение в последующих поколениях сетей ЭВМ и в современных интегральных сетях связи.

С начала 70-х гг. начался первый этап цифрового периода развития современных систем и средств электросвязи, при котором стали экспериментов сведениям ЭАТС и цифровых каналов связи сменилась бурным их внедрением на сетях связи.

Впервые на сети общего пользования была установлена в 1970 г. в г. Ланьоне (Франция) разработанная фирмой "Алькател" (Alcatel) цифровая ЭАТС Е10. В 1973 г. был впервые введен в эксплуатацию 24-километровый волоконно-оптический кабель в Германии. В 1973 г. в сети ARPА был введен новый протокол TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), на базе которого в настоящее время получило большое развитие сеть Интернет (Internet) [6].

Появление программно-управляемых ЭАТС, использование в коммутационном поле системы ИКМ с ВДК, а также возникновение и развитие цифровых каналов явились предпосылками для создания интегральных цифровых систем связи (ИЦСС) — Integrated Digital Network — (IDN), с которыми связано начало второго этапа цифрового периода развития современных систем и средств электросвязи.

В ИЦСС, представляющей собой полностью цифровую систему, осуществляется интеграция коммутационного и каналобразующего оборудования на базе ИКМ с ВДК. Разработка нового метода коммутации — коммутации пакетов и создание сетей ЭВМ с пакетной коммутацией вызвали появление гибридных сетей, в которых интегрируются два метода коммутации — коммутации каналов и пакетов [7,8]. Гибридные сети и ИЦСС обеспечили базовые предпосылки для перехода в начале 80х гг. к третьему этапу цифрового периода развития современных систем и средств электросвязи — появлению цифровых сетей интегрального обслуживания (ЦИИ Integrated Services Digital Network — ISDN) [9-20].

В ЦСИО на основе единых принципов построения и функционирования с использованием ограниченного числа многофункциональных интерфейсов «пользователь — сеть» интегрируется не только коммутационное и передающее оборудование, как в ИЦСС, но и различные виды передаваемой информации (речь, данные и т.д.), методы коммутации (КК и КП), различные виды обслуживания (сокращенный номер, обратный вызов, передача сообщения вызова и др.).

Предоставление пользователю (абоненту) возможности передачи той или иной информации (речь, данные и др.), выбора метода коммутации (КК, КП) и того или иного вида обслуживания его заявки (услуга) при установлении связи принято

называть *сервисом электросвязи*.

При этом если передача разнообразной информации производится через многофункциональный интерфейс «пользователь — сеть» с одного и того же абонентского пункта, включаются различные терминалы — аналоговый и цифровой телефонные аппараты, персональную ЭВМ (ПЭВМ), факсимильный аппарат и др., по одной и той же абонентской линии (АЛ) с применением метода КК или метода КТ и с использованием различных видов обслуживания заявок пользователя, то говорят, что пользователю предоставляется *интегрированный сервис* или, другими словами, осуществляется интегральное обслуживание пользователя (абонента) сети.

Одна из основных особенностей ЦСИО — использование пакетной системы сигнализации №7 как при КК, так и при КТ, разработанной ранее для телефонной сети (1976 г.).

В результате исследований, проведенных в последние годы, получен ряд экспериментальных и коммерческих широкополосных ЦСИО (Ш-ЦСИО) — Broadband ISDN (BISDN). Ш-ЦСИО позволяет интегрировать в одной сети и кабельное телевидение. При этом Ш-ЦСИО основывается на новом асинхронном методе передачи (АМП) — Asynchronous Transfer Mode (ATM) и новом методе коммутации, получившем название *быстрая коммутация пакетов* (БКП) — Fast Packet Switching (FPS) [14,16,21-23].

Метод АМП, представляющий собой асинхронное временное мультиплексирование, базируется на известном ранее адресно-кодированном способе передачи информации и методе КТ. В значительной степени на возможность практического использования АМП и БКП для создания Ш-ЦСИО повлияло развитие высокопроизводительных микропроцессорных систем (МПС) и волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

В 1984 г. Международным консультативным комитетом по телеграфии и телефонии (МККТТ) — International Telegraph and Telephone Consultative Committee (ССТТ) были выпущены первые рекомендации новой серии I по ЦСИО, которые получили дальнейшее развитие в первую очередь по Ш-ЦСИО [19].

Первый узел Ш-ЦСИО в Европе был разработан в рамках проекта ВЕРКОМ (VERKOM Communications-system), который в 1986 — 1991 г.г. был введен в коммерческую эксплуатацию на берлинской сети.

В настоящее время Ш-ЦСИО введены в опытную или коммерческую эксплуатацию в ряде западных стран.

Современный этап цифрового периода развития сетей электросвязи характеризуется их активной интеллектуализацией [24].

Внедрение на УК программноуправляемого управления, когда в качестве управляющих устройств стали использоваться ЭУМ, создало предпосылку интеллектуализации технологий обработки вызовов при установлении связи. Существенный шаг по пути интеллектуализации был сделан при введении в сеть АТ&Т (США) Сервиса 800. Однако реальное введение на сети интеллектуальной обработки вызовов началось с конца.

В 80-х гг., когда была сформулирована концепция технологии обработки вызовов, требующих специальных (дополнительных) услуг, с применением элементов искусственного интеллекта [25-28]. Такие сети получили название интеллектуальных сетей (ИС) — Intelligent Network (IN).

Испытание первой в Европе интеллектуальной сети (I-формания) состоялось в сентябре 1992 г., а с 1993 г. она находится в коммерческой эксплуатации [29]. В 1993 г. Сектором по стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи — МСЭ-Т

(ITU-T) была выпущена новая группа Рекомендаций 0.1200 [30] по интеллектуальной сети.

По прогнозам различных фирм, опубликованным в газете Communications Week

Интернационал, в ближайшие годы продолжится развитие и широкое применение П-ЦСИО с использованием интеллектуальной технологии. Интеллектуальные сети на основе П-ЦСИО займут лидирующее место в телекоммуникационных системах при создании, в частности, различного рода частных и корпоративных сетей.

Перспективы дальнейшего развития электросвязи, в том числе создание на базе

П-ЦСИО системы мультимедиа, изложены в [31]. В частности, точка зрения фирмы «Сименс» о характере телекоммуникационных систем в XXI в. была высказана на Всемирном конгрессе по телекоммуникации в Берлине [32].

Развитие электросвязи в России подробно изложено в [33].

1. Принципы организации связи в телекоммуникационных системах.

1.1. СООБЩЕНИЯ, СИГНАЛЫ И МЕТОДЫ ИХ МОДУЛЯЦИИ

Непрерывный рост объема и разнообразия информации, необходимой для управления страной, фирмами, банками и другими субъектами рыночной экономики, а также для удовлетворения личных потребностей отдельных граждан страны, требует непрерывно развиваться личным потребностям систему обработки, хранения и распределения информации. Для обеспечения этих функций информация должна быть представлена в виде сообщения [34]. Сообщение, подлежащее передаче по телекоммуникационной сети, может сопровождаться служебной информацией, обеспечивающей обнаружение и устранение возникающих при ее передаче искажений (ошибок); в служебной информации могут содержаться сведения об ее категоричности, адресе источника и потребителя информации, объеме передаваемого сообщения и др.

1.1.1. СООБЩЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ИХ ПЕРЕДАЧИ

Сообщения подразделяются на непрерывные (аналоговые) и дискретные. *Непрерывным* называется сообщение, которое описывается непрерывной функцией времени.

В отличие от непрерывного *дискретное* сообщение представляет собой последовательность отдельных элементов в виде цифр, букв и других знаков.

Принцип передачи сообщения по сети электросвязи представлен на рис. 1.1 [34].

Источник может формировать как непрерывное (аналоговое), так и дискретное сообщение $a(t)$. В любом случае для его передачи по сети электросвязи необходимо преобразовать сообщение в электрический сигнал $S(t)$. В свою очередь, электрический сигнал может быть как непрерывным (аналоговым), так и дискретным. *Непрерывный электрический сигнал* характеризуется частотой передачи f и *дискретный электрический сигнал* - скоростью передачи элементов (модульдов и совокупностей).

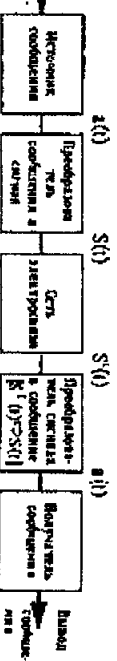


Рис. 1.1. Принципы передачи сообщений по сети электросвязи

При преобразовании сообщения в электрический сигнал непрерывное (аналоговое) сообщение может быть преобразовано как в непрерывный (аналоговый), так и в дискретный электрический сигнал, а дискретное сообщение — соответственно в дискретный или в непрерывный (аналоговый) электрический сигнал. С внедрением на сетях электросвязи волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) сообщение в этом

случае преобразуется в *оптический сигнал*.

На приемной стороне сигнал преобразуется в сообщение, которое будет передано получателю сообщения. Приемлемый электрический сигнал в процессе его передачи по сети электропровода может искажаться, и вместо сигнала $S(t)$ будет получен сигнал $S'(t)$.

В связи с этим в системах электропровода для обнаружения или устранения таких искажений при передаче дискретных сообщений применяется мехкозашипающее кодирование сигнала. На приемном конце в процессе преобразования сигнала в сообщение в соответствии со служебной (дополнительной) информацией, присланной на исходном конце при кодировании дискретного сигнала, такое искажение может быть обнаружено и при определенных условиях даже исправлено. В этом случае говорят, что в качестве служебной информации используется соответственно обнаруживающий или исправляющий код. При применении обнаруживающего кода приемная сторона может затребовать повторную передачу данного сообщения.

1.1.2. КАЧЕСТВО ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЯ

Качество передачи аналогового сообщения (например, разборчивость речи) оценивается экспериментально, на основе чего определяются соответствующие нормы и стандарты.

Качество передачи дискретного сообщения оценивается коэффициентом частотности ошибок, т.е. отношением числа ошибочно принятых элементов к общему числу переданных элементов сообщения.

1.1.3. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА

Любой электрический сигнал можно разложить на некоторое число периодических сигналов, каждый из которых имеет постоянный период повторения его значения. Если рассматривается непрерывный периодический сигнал, то простейшим его видом является гармоническое колебание (рис. 1.2, а).

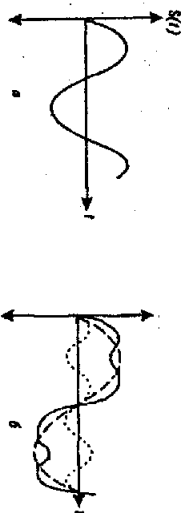


Рис. 1.2. Разложение непериодического электрического сигнала на гармоники

Подбирая то или иное число гармоник с различным периодом их колебания, т.е. с различной их частотой, можно разложить на такие гармоники любой непериодический сигнал. Например, на рис. 1.2, б изображено разложение непрерывного непериодического сигнала (сплошная линия) на две гармоники с различными частотами (пунктирные линии). При более сложном виде передаваемого сигнала для его неискаженного представления потребуются разложение сигнала на значительно большее число гармоник. Число гармоник, на которое разлагается сигнал, называют спектром частот этого сигнала. Для реальных сигналов, передаваемых по сети электропровода,

спектр частот для их неискаженной передачи должен бы быть бесконечно широким. Однако на практике принимают ограниченный спектр частот, при котором существует пусть неидеальное, но достаточно приемлемое качество передачи, не приводящее к существенному искажению сигнала, а следовательно, и сообщения.

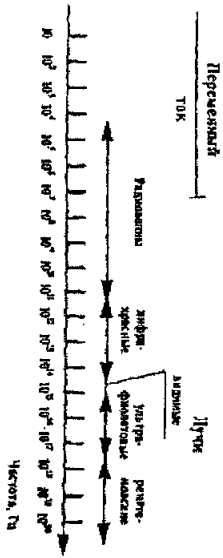


Рис. 1.3. Схемы частот и волн для различных видов связи

1.1.4. МОДУЛЯЦИЯ И ДЕМОДУЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА

При формировании сигнала, поступающего в сеть электросвязи, необходимо учитывать среду передачи, для чего сигнал преобразовывается в соответствующий вид, но с сохранением основных свойств первичного сигнала. Такое преобразование сигнала называется *модуляцией*. В пункте приема осуществляется обратное преобразование (*демодуляция*). В процессе взаимосвязи удаленных объектов происходит как передача, так и прием сигналов на каждом из корреспондирующих удаленных объектов. В связи с этим на любом из них должны осуществляться как модуляция (при передаче), так и демодуляция (при приеме) сигналов. Устройство, осуществляющее эти две функции, называется *модемом*.

Все виды модуляции подразделяются на непрерывные и импульсные. **Непрерывные виды модуляции.** К ним относятся амплитудная, частотная и фазовая модуляция.

При непрерывных методах модуляции используется некоторый переносчик сигнала в виде гармонического колебания высокой частоты — *несущее колебание* (часто говорят "*несущая частота*"). В этом случае модуляция представляет собой процесс изменения одного или нескольких параметров (частоты, амплитуды, фазы) по закону первичного сигнала, т.е. несущее колебание наделяется признаками первичного сигнала. На входном конце осуществляется обратное преобразование (демодуляция), при котором из модулированного сигнала выделяется первичный сигнал.

Таким образом, при амплитудной модуляции (АМ) в несущем колебании изменяется амплитуда (рис. 1.4).

На рис. 1.4,а-в изображены временные диаграммы соответственно первичного сигнала, несущего колебания и амплитудно-модулированного сигнала.

При изменении частоты несущего колебания имеем частотную модуляцию (ЧМ). Частотно-модулированный сигнал для того же первичного сигнала (см. рис. 1.4,а) изображен на рис. 1.4,г.

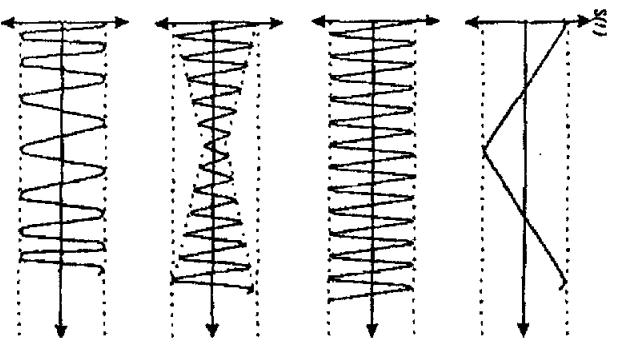


Рис. 1.4. Модуляция аналогового сигнала, передаваемого по аналоговой среде

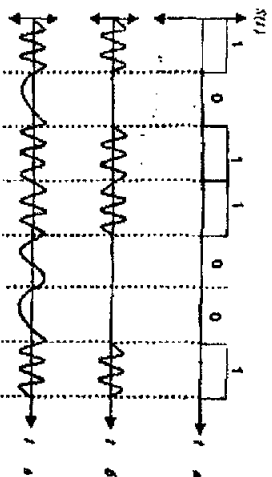


Рис. 1.5. Модуляция дискретного сигнала передаваемого по аналоговой среде.

При передаче дискретного сигнала по аналоговой среде также используется модуляция первичным дискретным сигналом гармонического несущего колебания. При этом, как и ранее, возможны три вида модуляции: амплитудная, частотная и фазовая. На рис. 1.5 изображены временная диаграмма двоичного дискретного сигнала (а) и временные диаграммы при его амплитудной (б) и частотной (в) модуляции. Импульсные виды модуляции. В качестве переносчика сигнала используются периодически повторяющиеся прямоугольные импульсы.

В соответствии с функцией непрерывного сигнала может изменяться один из параметров двоичной последовательности импульсов: амплитуда импульса (амплитудно-импульсная модуляция - АИМ), частота следования импульсов (частотно-импульсная модуляция - ЧИМ), ширина импульса (цифрово-импульсная модуляция - ШИМ), фаза импульса, т.е. положение импульсов относительно тактовых

(синхронизирующих) моментов времени (фазомольская модуляция - ФММ).

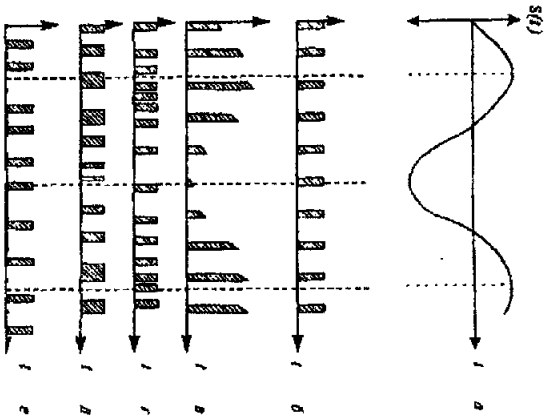


Рис. 1.6. Импульсные виды модуляции электрического сигнала

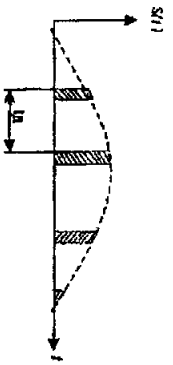


Рис. 1.7. Цикл дискретизации электрического сигнала

На рис. 1.6 представлены временные диаграммы первичного аналогового сигнала (а), тактовая последовательность моментов времени (отсчетов) в виде синхронизирующих импульсов, вырабатываемых тактовым генератором — ТГ (б), и модулированные сигналы с использованием АИМ (в), ЧИМ (г), ПЧИМ (д) и ФИМ (е).

Когда величина импульсов тактового генератора принимается достаточно большой, все модулированные импульсы являются однополярными (см. рис. 1.6)

Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). В современных системах электро связи из всех видов импульсной модуляции она наиболее широко применяется. ИКМ основана на кодировании амплитуд импульсов, полученных с использованием АИМ. Частота дискретизации электрического сигнала. Для корректного воспроизведения на приемном конце первичного сигнала частота тактового генератора, а значит, и частота следования мгновенных амплитуд первичного сигнала, как доказано в теории В.А. Котельникова [5], должны быть не менее удвоенной максимальной частоты F_{\max} спектра частот передаваемого аналогового сигнала. Такую частоту синхронизации называют *частотой дискретизации* F_n , т.е.

$$F_0 = 2 F_{\max}$$

Например, при передаче речи считается, что спектр передаваемых частот составляет от 300 до 3400 Гц. Здесь $F_{\max} = 3400$ Гц. Следовательно, частота F_0 дискретизации, по теореме В.А. Котельникова, должна быть не менее 6800 Гц. Однако для удобства представления частоты дискретизации в двоичной форме она принимается равной 8000 Гц.

При такой частоте дискретизации связность мгновенных амплитуд, т.е. интервалы между ними, составят

$$t_0 = \frac{1}{F_0} = \frac{1}{8000} = 250 \text{ мкс.}$$

Связность мгновенных амплитуд называется пиком дискретизации (рис. 1.7).

Отметим, что длительность импульсов, соответствующих мгновенным амплитудам, может быть сколь угодно малой.

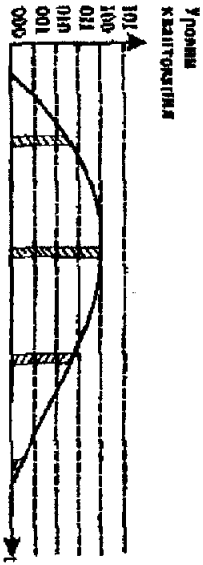


Рис. 1.8. Квантование амплитуды электрического сигнала

Квантование амплитуды электрического сигнала.

При переходе от АИМ к ИКМ осуществляется квантование (рис. 1.8), т.е. деление мгновенной амплитуды на некоторое число уровней (уровней квантования), каждый из которых кодируется двоичным числом. Для качественной передачи речи принимается 256 уровней квантования, следовательно, двоичное кодовое число имеет 8 разрядов.

Цифровая система передачи. Величина мгновенной амплитуды передается в виде цифры, представленной в двоичном виде, а каждому двоичному разряду такого числа соответствует двоичный импульс. Поэтому системы передачи с ИКМ принято называть *цифровыми системами передачи*. Для передачи речи, как было отмечено выше, требуется восемь двоичных импульсов. Поэтому общая скорость передачи импульсов для одного речевого сообщения в виде ИКМ-сигнала составит

$$F_{н.л} = F_0 \cdot 8 = 8000 \cdot 8 = 64 \text{ кбит/с.}$$

Следовательно, для качественной передачи речи требуется цифровой канал со скоростью передачи 64 кбит/с. Поэтому в узкополосных цифровых сетях интегрального обслуживания (У-ИСО) — Natonv Band Integrated Services Network (NB-ISDN), в которых интегрируются речь и данные, основным информационным каналом является канал со скоростью передачи 64 кбит/с.

Расстояние между двумя уровнями квантования называется шагом квантования.

Преобразование квантованных амплитуд АИМ-сигнала в цифровую последовательность называется кодированием, обратное преобразование последовательности двоичных импульсов в АИМ-сигнал — декодированием. После декодирования для получения первоначального сигнала осуществляется операция

демодуляции.

Так как величина мгновенной амплитуды оказывается между двумя уровнями квантования, для ее представления принимается двоичная цифра, приписанная или нижему, или верхнему уровню квантования, из-за чего на приемном конце сигнал оказывается искаженным. В этом случае говорят, что возникает шум квантования.

Двоичная модуляция электрического сигнала. Для передачи двоичных импульсов по радио- или спутниковым каналам, в которых передача сигнала является непрерывной, двоичный цифровой сигнал подвергается вторичному преобразованию с использованием гармонического несущего колебания достаточно высокой частоты. В результате будут получены радиопередача, способные распространяться в эфире.

Сочетание первой и второй ступени модуляции позволяет получить сигнал с двойной модуляцией, например, вида ИКМ-АМ. Известны и находят широкое применение в радио- и спутниковых каналах и другие двойные модуляции.

Оптическая модуляция и демодуляция. При передаче сигналов по ВОЛС необходимо преобразовать электрический сигнал в оптический путем оптического модулятора, на выходе которого световой луч оказывается промодулированным поступающим сигналом. На приемном конце световой сигнал с помощью фотодетектора преобразуется в электрический сигнал.

Дельта-модуляция электрического сигнала. Является второй разновидностью цифровой импульсной модуляции. Здесь передается не вся кодовая комбинация, оптимальнокая на соответствующем уровне квантования величину мгновенной амплитуды, а лишь изменения значения мгновенной амплитуды при переходе от одного уровня дискретизации к другому (см. рис. 1.8). В простейшем случае при увеличении мгновенной амплитуды передается сигнал о ее единичном приращении (например, +1), а при уменьшении амплитуды — сигнал о ее единичном уменьшении (например, -1).

Таким образом, при значения изменения амплитуды (+1 — при приращении, -1 — при уменьшении и 0 — при неизменном значении) можно закодировать двумерным двоичным числом. В этом случае скорость передачи импульсов по каналу связи составит:

$$F = 8000 \cdot 2 = 16 \text{ кбит/с}$$

Следовательно, с помощью дельта-модуляции можно значительно снизить скорость передачи, а зная, использовать каналы с меньшей пропускной способностью, чем при ИКМ. Однако из-за своих недостатков дельта-модуляция нашла ограниченное применение.

Как ИКМ, так и особенно дельта-модуляция имеют ряд модификаций. Более подробно с видами модуляции, в том числе и импульсными, можно ознакомиться в [2,4,34,35].

1.2. ИМПУЛЬСНО-КОДОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ - ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

1.2.1. СИСТЕМА ИКМ.

Преобразование сообщения в электрический сигнал, а затем в ИКМ-сигнал определяет интервал времени для передачи восьми импульсов, который называется временным каналом системы ИКМ со скоростью передачи импульсов 64 кбит/с. В связи с тем, что длительность импульса и интервала между импульсами измеряется долями микросекунды между одним и тем же временным каналом в соседних тактах дискретизации (кадрах), можно размещать другие временные каналы (рис. 1.9). Таким образом, в линии связи осуществляется синхронное временное мультиплексирование каналов.

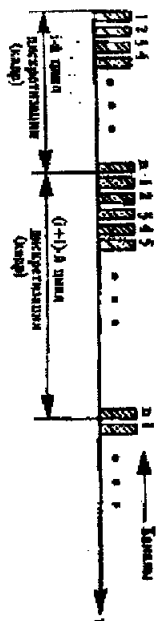


Рис. 1.9. Синхронное временное мультиплексирование

В Европе в качестве стандарта принята система ИКМ-30/32, в которой временных каналов из 32 ($n=32$) используется в качестве информационных каналов для передачи речи, данных и т.п.; один канал

— для синхронизации (для передачи служебных сигналов, например, при установлении связи) и один канал

— для синхронизации. В США, Японии и ряде других стран используется система ИКМ-24 с 24 каналами, из которых 23 — информационные каналы. Многоканальная система ИКМ, в которой временные каналы распределяются по шкале времени, получила название системы ИКМ с временным делением каналов (ИКМ-ВД). В системе ИКМ-30/32 скорость передачи импульсов составляет $64 \text{ кбит/с} \cdot 32 = 2,048 \text{ Мбит/с}$.

1.2.2. СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ

Очевидно, правильный прием ИКМ-сигналов может быть обеспечен только при высокостабильной системе синхронизации всех устройств сети, что является достаточно сложной задачей.

Для устойчивого приема ИКМ-сигналов в системе ИКМ-ВД используется синхронизация трех типов: по тактовой частоте, по кодовым группам (каналам) и по пикам дискретизации (кадрам). Имеется и сверхцикловая синхронизация [34].

1.2.3. ГРУППООБРАЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИКМ

Система ИКМ-30/32 является базовым модулем (первичная группа). Для создания систем с большим числом каналов используются вторичная, третичная группы и т.д. [4]. Таким образом создается иерархическая система передачи с коэффициентом, равным 4, т.е. $(30 \cdot 4 = 120)$ -канальная система (вторичная группа) со скоростью передачи $8,192 \text{ Мбит/с}$, $(120 \cdot 4 = 480)$ -канальная система (третичная группа) со скоростью передачи примерно 34 Мбит/с , $(480 \cdot 4 = 1920)$ -канальная система (четверичная группа), со скоростью передачи примерно 140 Мбит/с .

В системах ИКМ-30 и ИКМ-120 могут использоваться обычные электрические кабели, для ИКМ-480 и ИКМ-1920 требуется уже коаксиальный или оптический кабель.

В современных системах для систем ИКМ со скоростями передачи 34 и 140 Мбит/с широко используются ВОЛС.

1.2.4. ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С СКОРОСТЯМИ ПЕРЕДАЧИ 34 И 140 МБИТ/С ПОЛУЧЕНА НАЗВАНИЕ «ПЛЕЗИОХРОННАЯ ПИФРОВАЯ ИЕРАРХИЯ» (ПЦИ) — Ρεσισιοηοηουρ Digital Hierarchy (ΡDН)

Иерархическая система со скоростями передачи 34 и 140 Мбит/с получила название «плезиохронная цифровая иерархия» (ПЦИ) — Ρεσισιοηοηουρ Digital Hierarchy (ΡDН)

[36]. ПИИ в настоящее время заменяется синхронной цифровой иерархией (СПИ) — Synchronous Digital Hierarchy (SDH) [37]. Идея СПИ предложена фирмой «Беллкор» (Bellcore) в 1984 г. Первые рекомендации МККТТ в качестве международных стандартов по СПИ были приняты в 1988 г. [38] и развиты в 1992 г. В Рекомендации МККТТ G 0.703 определена иерархическая архитектура СПИ, определяющая два уровня подразделяемых на подуровни [39-43].

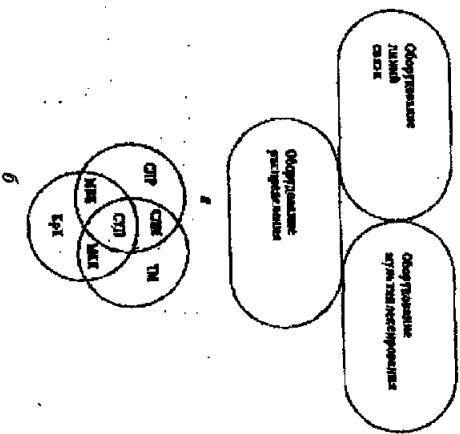


Рис. 1.10. Классификация оборудования сети связи при ПИИ (а) и СПИ (б)

Синхронная цифровая иерархия наряду с 64 кбит/с и 2 Мбит/с каналами, предполагает наличие высокоскоростных каналов (155, 622 Мбит/с и 2,5 Тбит/с) и наиболее соответствует системам передачи с ВОЛС. При этом использование СПИ в сочетании с системой управления электровазис (СУЭ) — Telecommunications Management Network (TMN) позволяет перейти к новому эволюционному этапу развития цифровых систем передачи [37] с применением кроссовой коммутации (Крк) - CrossConnect (CC) [44,45].

Уровни синхронной цифровой иерархии. Синхронная цифровая иерархия за счет введения системы цифровых кроссовых коммутаторов (ЦКрк) — Digital Crossconnect System (ДКС) нескольких уровней обеспечивает гибкость сети и оперативность управления сетью [43].

С момента утверждения рекомендаций МККТТ по СПИ был разработан ряд новых элементов для сети передачи, которую иногда называют транспортной сетью (не путать с названием «транспортная сеть» при рассмотрении транспортной сетью уровня эталонной 7-уровневой модели открытых систем). Кроме того, были введены новые виды сервиса (обслуживания, услуг). Концепция ПИИ предусматривает классификацию оборудования в зависимости от выполняемых ими функций, т.е. функционально-ориентированную классификацию оборудования (рис.1.10,а).

В последние годы разработаны новые устройства, в которых осуществляется интеграция ряда функций передачи и распределения каналов, например,

Мультиплексоры выполняют и функции кроссовой коммутации.

В соответствии с рекомендациями Международного консультативного комитета по телеграфии и телефонии (МККТТ) — International Telegraph and Telephone Consultative Committee (ССТТ) любая система ЦКРК определяется как система, обеспечивающая взаимосвязь двух и более интерфейсов с максимальной для данного ЦКРК скоростью передачи (номинальной скоростью передачи) или любой более низкой скоростью.

Данное определение ЦКРК (ДХС) породило новый подход к классификации ЦКРК и интеграции. в одном устройстве функций кроссовой коммутации, мультиплексирования и других функций, выполняемых линейным и терминальным оборудованием (рис. 1.10, б).

СЛР (SLR — Synchronous Line Regenerator) — синхронный линейный регенератор;
СЛМ SLX - Synchronous Line Multiplexer) — синхронный линейный мультиплексор;
ТМ (TMX — Terminal Multiplexer) — терминальный мультиплексор;

СУП (TNM — Transmission Network Management) — сеть управления передачей

В этом случае при выборе сочетания функций ориентируются на область применения ЦКРК в тех или иных сетях или их частях, например в междугородной или местной сети.

Классы систем цифровых кроссовых коммутаторов. В настоящее время многие фирмы разработали для коммерческой эксплуатации или в виде опытных образцов оборудование сетей передачи с СЦД, удовлетворяющее требованиям МККТТ — ныне сектора по стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи (МСЭ-Т) — Telecommunication Standardization Sector of International Telecommunication Union (ITU-T).

Устройства кроссовой коммутации в зависимости от их применения подразделяются на три класса:

- системы кроссовых коммутаторов (СКРК) — Crossconnect (CC),
- мультиплексоры с КРК (МКРК) — Crossconnect Multiplexers (CCM),
- мультиплексоры с выделением и кроссовой коммутацией отдельных каналов (МВК) — add/drop Multiplexers (ADM).

Модульность этих устройств позволяет на их основе построить то или иное оборудование, ориентированное на определенное применение.

Кроссовые коммутаторы представляют собой электронные переключатели, обеспечивающие взаимосвязь интерфейсов одного и того же уровня иерархии без изменения переключаемого (коммутируемого) сигнала.

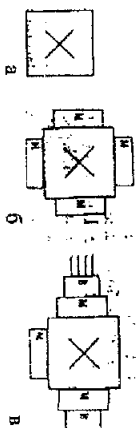


Рис. 1.11. Классы устройства кроссовой коммутации

Примеры цифровых кроссовых коммутаторов. Фирмой «Сименс» разработана система СКРК [43], (рис. 1.11), включающая:

- высокоскоростной КРК — СС155 (рис. 1.11, а) для применения, например, на междугородной сети;
- мультиплексоры с КРК (МКРК) — ССМ2 и РN64 (рис. 1.11, в), которые могут использоваться на местных сетях для взаимосвязи станций;
- мультиплексоры с выделением и кроссовой коммутацией отдельных каналов (МВК) — SLA4D/I, SLA16D/I (рис. 1.11, б), которые применяются на местных сетях в частности на станциях, к которым подключены отдельные пользователи.

Все эти устройства позволяют осуществлять реконфигурацию структуры сети при изменении степени взаимодействия между различными удаленными объектами (узлами коммутации — УК, абонентами, частными сетями и др.) или введении новых УК и станций, а также при необходимости обеспечения высокой устойчивости связи, в частности, на высокоскоростных направлениях, которая может достигать вероятности сохранения установленных соединений до 99,99 % [43] путем быстрого переключения потоков сигналов с поврежденных каналов на исправные.

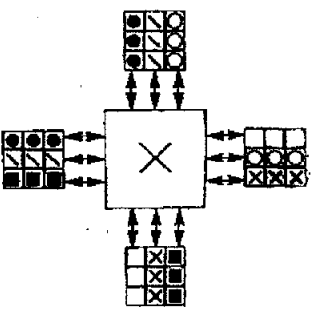


Рис. 1.12. Кроссовая коммутация потоков

Система **СС155** является примером простейшего КрК, который переключает (коммутрует) потоки как синхронных 155-Мбит/с, так и асинхронных 140 бит/с сигналов (рис. 1.12), в связи с чем он может использоваться и как шлюз между сетями с ПЦИ и с СЦИ на четвертом уровне иерархии. В КрК СС155 допускается до 1024 интерфейсов. По определению МККГТ, КрК СС155 соответствует верхнему уровню ЦКрК (тип 1).

Система **МКрК** (см. рис. 1.11,б) функционально является более сложной системой, чем система КрК, так как выполняет еще и функцию мультиплексирования. Сочетание функций кроссовой коммутации и мультиплексирования позволяет выполнять и ряд других функций: функции концентрации и разделения потоков сигналов (рис. 1.13,а), а также упорядочения (рис. 1.13,б) цифровых сигналов по направлениям и каналам на основе определенных критериев, в том числе по качеству передачи, степени необходимой защиты, типу среды передачи (ВОЛС или радиоканал), виду сети (сеть общего пользования или частная сеть).

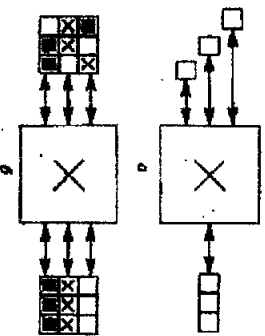


Рис. 1.13. Кроссовая коммутация с мультиплексированием

Фирма «Сименс» производит два типа МКРК [43]: ССМ2 и РН64. МКРК типа ССМ2 может переключать потоки сигналов с 16384 интерфейсами (всего может быть до 65536 интерфейсов) со скоростью 2 Мбит/с, но может переключать потоки сигналов со скоростью 34, 140, 155 Мбит/с. По определению МККСТ, ССМ2 относится к ЦКРК типа II.

МКРК типа РН64 является достаточно компактным устройством для переключения (коммутации) потоков сигналов со скоростью 64 кбит/с. Данный МКРК может быть оборудован до 256 2-Мбит/с интерфейсами, а также до 32 64-Мбит/с интерфейсами в сочетании с 64 2-Мбит/с портами.

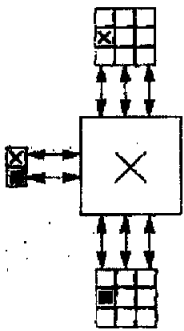


Рис. 1.14. Принципы выделения одного сигнала со скоростью передачи 2 Мбит/с

Система МВК является наиболеешим мультимплексором с КРК, содержащим от двух до четырех интегральных интерфейсов высокоскоростных линий. Заметим, что на сетях с ПЦИ необходимо осуществлять преобразование всей иерархии цифровых сигналов в случае выделения отдельного канала из высокоскоростной линии. В синхронном мультимплексоре возможно осуществить доступ непосредственно к 2-Мбит/с сигналу без демультимплексирования всего транспортного сигнала, т.е. сигнала, образованного всеми уровнями иерархии (рис. 1.14).

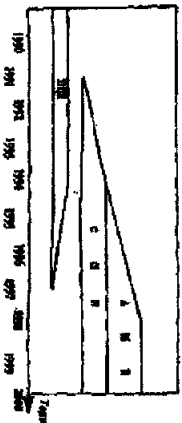


Рис. 1.15. График замены системы ПЦИ на ПЦИ и АМП

Фирмой «Сименс» для этих целей разработан МВК АДМХ2/155 [43] с двумя интерфейсами линий со скоростью передачи 155 Мбит/с и 64 интерфейсами доступа для скорости передачи 2 Мбит/с.

Взаимосвязь плезиохронной и синхронной цифровой иерархии. В связи с тем, что ПЦИ еще находится в эксплуатации и ее замена на ПЦИ будет производиться поэтапно, необходимо иметь систему взаимосвязи ПЦИ и СЦИ, включающую систему управления сетью передачи (СУСП) — Transmission Network Management (TNM) [46], являющуюся составной частью системы управления электросвязи (СУЭ)

—Telecommunication Management Network (TMN).

На рис. 1.15 представлен график замены системы ПЦИ и введения в эксплуатацию США. Кроме того, так как наибольшее преимущество США имеет при использовании асинхронного метода передачи (AMPT) — Asynchronous Transfer Mode (ATM), здесь показан также график введения на сетях AMPT [47].

1.3. АСИНХРОННЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕДАЧИ

При синхронных методах (режимы) передачи сигналов требуется осуществлять синхронизацию циклов дискретизации (кадров), временных каналов в пределах цикла и импульсов в пределах временного канала на всем тракте передачи между его исходными и входными УК (УКИ и УКВ) через имеющиеся в тракте транзитные УКтр.

В отличие от синхронного при асинхронном методе (режиме) передачи сигнала необходимо обеспечить синхронизацию импульсов (побитовая синхронизация), передаваемых только между соседними объектами, (узлами коммутации или абонентской системой и узлом коммутации, т.е. объектами, непосредственно соединенными линией связи).

В узле коммутаций полученные импульсы группируются в определенные блоки, которые хранятся некоторое время в запоминающем устройстве (ЗУ)Ук, а затем поимпульсно передаются по исходящему каналу в следующий УК. При этом скорости передачи во входящем и исходящем каналах могут и не совпадать.

Среди асинхронных методов передачи сигнала в современных цифровых сетях связи наиболее распространение получили два метода: метод передачи пакетов с модификациями, используемых в сетях коммутации пакетов, и асинхронный метод передачи.

Метод передачи пакетов (рис. 1.16). Все двоичные разряды (биты), представляющие *дискретное сообщение* (а), разбиваются на *блоки* (Бл), размер которых не превышает некоторой величины (б); каждому блоку приписывается *заголовок* (з), содержащий адреса источника и потребителя информации, указание на принадлежность блока данному сообщению, проверяющий или исправляющий код и т.д. (в). Блок сообщения вместе с заголовком называется *пакетом* - П (з). В свою очередь, пакеты оформляются в виде кадра, именного своей заголовком.

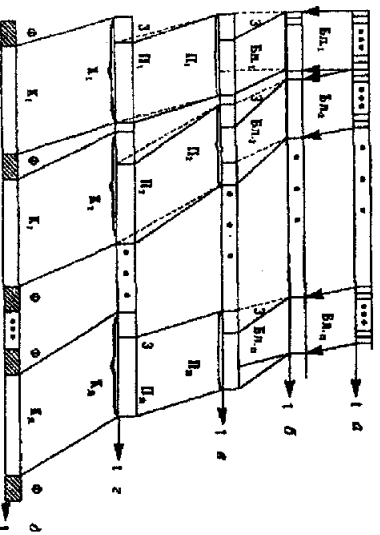


Рис. 1.16. Принципы передачи сообщения пакетами

Для того чтобы отделить кадры (К) друг от друга, они обрамляются так называемыми фреймами (Ф), содержащими восемь бит 01111110. Кадры вместе с фреймами посылаются по линии связи или каналу (Ф). На входном конце принимаются выделенные кадры, фреймы удаляются и из кадров выделяются пакеты, а затем из пакетов собирается все сообщение. Таким образом, на входном конце осуществляется функция разбиения сообщения на пакеты, а на выходном — функция сборки пакетов (Packet Assembly and Disassembly — PAD). На транзитных УК большинства современных сетей коммутации пакетов (СКП) функции разбиения и сборки сообщений не выполняются.

На первой введенной в эксплуатацию СКП ARPANET максимальный размер пакета равнялся 1024 бит (12 байт). Сеть могла передавать и принимать сообщения размером не более 8 пакетов. В последующих рекомендациях Международной организации по стандартизации (ИСО) — International Organization for Standardization (ISO) и МККЛП число стандартных длин пакета было увеличено. Форматы пакетов и кадров, а также правила (протоколы) их передачи и приема определены в Рекомендациях МККЛП X.25. Кроме пакета размером 128 байт, который применяется по умолчанию, допускаются также и другие размеры пакета: 16, 32, 64, 256, 512, 1024, 2048, 4096 байт. Последние два значения были введены в Рекомендацию X.25 в 1984 г.

Впервые метод коммутации пакетов для передачи не только данных, но и речи был предложен в «Ренд Корпорейшен» (Rand Corp.) применительно к военной сети связи для обеспечения высокой защищенности передаваемой речевой информации [48].

В последующем в Национальной физической лаборатории — НФЛ (Великобритания) была разработана сеть ЭВМ с пакетной коммутацией [49]. Однако она имела ограниченный размер и представляла собой некоторую локальную сеть.

Использование этого опыта при финансировании Управлением перспективных научных исследований (Advanced Research Project Agency — ARPA) позволило создать в конце 60-х гг. сеть ЭВМ ARPANET, которая после введения протокола TCP/IP — Transmission Control Protocol/Internet Protocol стала именоваться Интернет (Internet). В настоящее время ею охвачены многие страны мира [6].

Метод передачи пакетов для передачи речи. В этом случае речевое или другое аналоговое сообщение, представленное в виде ИКМ-сигнала, включается в последовательность 8-разрядных двоичных слов (байтов), разбиваясь, как и в случае передачи данных, на блоки. Однако из-за того, что байты следуют один за другим через 125 мкс, при формировании блока все входящие в блок байты, кроме последнего, задерживаются (рис. 1.17). После формирования блока переход к пакету, а затем к кадру остается без изменения. На входном конце для правильного восстановления сообщения необходимо вновь восстановить ИКМ-сигнал с соответствующим разнесением во времени отдельных байтов, а также согласовать во времени байты различных блоков.

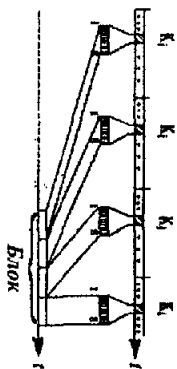


Рис. 1.17. Преобразование ИКМ-сигнала в пакеты

Очевидно, что наличие задержек при передаче и приеме пакетов может внести

существенное искажение в аналоговое сообщение. В связи с этим, как показал ряд исследований, для передачи речи необходимо иметь высокоскоростные каналы связи, в которых речевые пакеты могли бы передаваться с приоритетом перед пакетами данных.

Более подробные сведения о методе передачи пакетов изложены, например, в [45, 50-55].

Метод передачи пакетами используется не только в сетях ЭВМ, но и в узкополосных ЦСНО (У-ЦСНО).

2. Асинхронный метод передачи. Наиболее перспективный метод передачи, название которого отражает основное свойство данного класса методов, а именно асинхронную передачу. В основе АМП лежит метод передачи пакетов но в АМП используются более простые протоколы, фиксированная длина пакета, получившая название ячейки (cell), отсутствует флаг, имеется ряд других отличий. Определение АМП было дано в Рекомендации МККТТ.1121 в 1984г.

В отличие от метода передачи пакетов в АМП длина ячейки имеет фиксированное значение 53 байта, из которых 5 байт занимает заголовок, а остальные 48 отводятся для информации. Следовательно, если длительность интервала времени при синхронном методе передачи, определяющая длительность временного канала, зависела от скорости передачи импульсов по линии, то при АМП длительность интервала времени, отводимая на ячейку, зависит только от числа импульсов, необходимых для передачи ячейки, но не от скорости передачи импульсов. Таким образом, при АМП, как и при СМП дискретизация времени осуществляется ячейками, а поэтому в АМП в отличие от пакетной передачи не требуется флаг между ячейками.

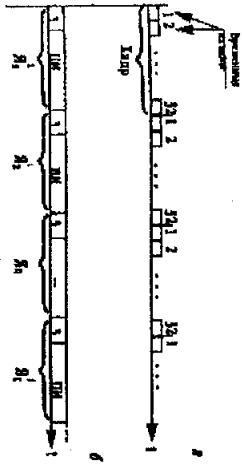


Рис. 1.18. Синхронный (а) и асинхронный (б) методы передачи

Второе отличие АМП от СМП состоит в том, что ячейки, принадлежащие различным сообщениям, могут следовать в произвольном порядке (рис. 1.18.б), тогда как при СМП (рис. 1.18.а) каждый из временных каналов должен располагаться на оси времени (в кадре) на определенном расстоянии от начала пакета дискретизации (начала кадра).

Например, на рис. 1.18.б следует одна за другой первая и вторая ячейки, принадлежащие i -му сообщению ($Я_1'$ и $Я_2'$), а затем первая ячейка, принадлежащая j -му сообщению ($Я_1''$).

В том случае, когда нет для передачи информационных ячеек, по каналу все равно передаются ячейки стандартной величины, но без содержания в поле информации (ПИ), на что указывается в заголовке (З). Такие пустые ячейки $Я_0$ необходимо передавать для того, чтобы не нарушать поэлементную дискретизацию оси времени.

Особенности АМП, когда, с одной стороны, используются достоинства как СМП,

так и методы передачи пакетов, с другой стороны, устранены недостатки, присущие этим методам, обеспечивают высокую эффективность применения АМП на сетях связи.

1.4 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Телекоммуникационная сеть (сеть связи, информационная сеть) — это достаточно сложная совокупность систем передачи и системы распределения информации, взаимосвязанных на основе единых технических принципов построения и единых организационных принципов эксплуатации. Для повышения эффективности функционирования современных сетей связи начала широко внедряться система управления электросвязью (СУЭ) — Telecontrol System Management Network (TSMN) [56] с использованием различных методов управления потоками информации и структурой сети [45], а также средств и эксплуатационного персонала.

1.4.1. СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

К устройствам этой системы относятся линии связи (ЛС) и абонентские пункты (АП).

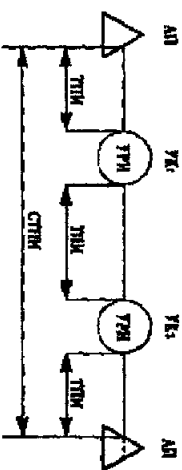


Рис. 1.19. Тракт передачи информации

Линия связи представляет собой физическую среду (электрические и оптоволоконные кабельные линии, радио-, спутниковые и другие линии связи), оборудованную каналообразующей аппаратурой (КОА) с устройствами контроля качества передачи информации, устройствами обнаружения и коррекции ошибок, аппаратурой усиления, ретрансляции и другими устройствами, обеспечивающими передачу информации по линии с заданными качественными показателями надежности и верности. С помощью КОА в линии связи могут образовываться отдельные каналы. Если в линии связи не образуются два канала или более, то такая линия связи отождествляется с каналом.

Канал связи вместе с аппаратурой передачи и приема информации (сигналов) образует тракт передачи информации (сигналов) (рис. 1.19).

Абонентские пункты предназначены для приема информации (сообщения) от ее источника, преобразования этого сообщения в сигнал для передачи по сети связи, а также для приема сигнала из сети, его преобразования и выдачи потребителю соответствующего сообщения. Для ввода сообщения в сеть и вывода сообщения из сети АП оборудуются аппаратурой передачи и приема сообщений (передатчик, приемник). В одном и том же АП обычно находятся и передатчик и приемник. Источником и потребителем информации (сообщения) в телефонных сетях

является членом В вычислительных сетях источниками и потребителями информации могут быть как люди, так и ЭВМ.

Линию связи, соединяющую АП с УК, в котором устанавливается КОА, принято называть абонентской линией.

1.4.2. СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

К устройствам распределения информации (УРИ) относятся аппаратура, обеспечивающая коммутацию между отдельными каналами связи и абонентских линий. Каналообразующая аппаратура и устройства распределения информации образуют узел коммутации.

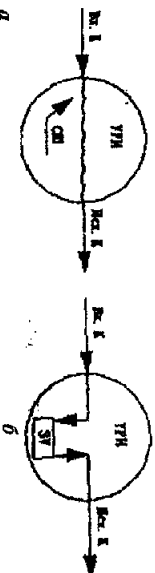


Рис. 1.20. Принципы организации связи

Два и более трактов передачи информации, скоммутированных последовательно один за другим с помощью устройств распределения информации образуют соединительный тракт передачи информации (СТПИ). При создании соединительного тракта между двумя АП (см. рис. 1.19) говорят, что между ними скоммутирован канал связи. Возможна коммутация и многоканальных линий связи. В этом случае говорят, что осуществлена многоканальная коммутация линий. Канал (линия), скоммутированный в i точках, имеет i транзитных переприемов (транзитов) и $(i-1)$ транзитный участок.

Линии связи образуют первичную сеть, на базе которой с помощью УРИ могут создаваться различные вторичные сети, например некомутируемые и коммутируемые телефонные, телеграфные, сети передачи данных и т.п.

1.4.3. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ

В УРИ коммутация каналов и АП может осуществляться на основе двух, главных принципов организации связи (рис. 1.20): непосредственной связи через соединительный шнур (СП) или косвенной связи (stop-and-go-way) через автоматизирующее устройство (б).

Если при непосредственной связи сигнал через установленный СП передается из входного канала (Вх.К) или АП в исходящий канал (Исх.К), то при косвенной связи принятый сигнал вначале поступает в ЗУ, откуда через время t он считывается в исходящий канал.

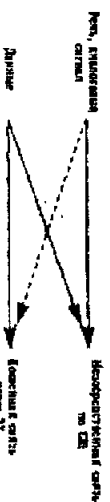


Рис. 1.21. Применение принципов организации связи для коммутации речи данных

Если информация, представляемая в виде данных, допускает задержку в процессе ее коммутации в УРИ, то при коммутации речевых или других аналоговых сигналов задержка в УРИ, особенно не одинаковая во времени, может существенно исказить форму сигналов, при которой качество передачи окажется недопустимо низким. В связи с этим если при коммутации данных возможно применение обих принципов организации связи в УРИ (рис. 1.21), то для коммутации речевых и других аналоговых сигналов, представляемых, например, с помощью системы ИКМ в дискретной форме, косвенная связь может быть использована лишь при достаточно малом значении задержки сигналов в ЗУ (пунктирная линия).

Принцип непосредственной связи используется в УРИ как при долговременной (кроссовой) коммутации, так и при оперативной в виде коммутации каналов.

С помощью *кроссовой коммутации* в устройствах СЦИ, а также на базе каналов соединительных линий — СЛ) путем их ручной кроссировки в кроссах существующих сетей, представляющих собой первичные сети [45], организуются различного рода вторичные сети (телефонные, передачи данных, ЦСИО и др.).

Кроссовая коммутация обеспечивает изменение структуры сети в процессе ее эксплуатации при достаточно устойчивых, особенно для сети с ручной кроссировкой, изменениях степени взаимодействия между отдельными парами УК или АП.

При *оперативной коммутации каналов* (или просто коммутации каналов) обеспечивается связь между АП на время передачи информации, например, на время разговора в телефонной сети или на период сеанса связи в сети ЭВМ.

Принцип косвенной связи через ЗУ используется как для некоторых видов долговременной коммутации, так и для оперативной коммутации каналов. Так, данный принцип организации связи допускает изменение структуры взаимосвязи УК в сети связи ЭВМ на любой период времени, коммутацию временных каналов интервальных систем с ИКМ и временным делением каналов (ВДК). Вместе с тем на основе косвенной связи через ЗУ могут быть организованы и другие виды коммутации — коммутации сообщений и различные модификации пакетной коммутации.

1.5. МЕТОДЫ КОММУТАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Успехи в области микроэлектроники, вычислительной техники и техники электросвязи создали благоприятные условия для практического применения на УК принципа косвенной связи. При этом косвенная связь через ЗУ стала основным принципом организации связи в УК различных систем электросвязи (УК с ИКМ и ВД, ЦСИО).

1.5.1. РАЗНОВИДНОСТИ МЕТОДОВ КОММУТАЦИИ

Среди методов коммутации с косвенным принципом организации связи в настоящее время наиболее широкое применение получили следующие методы коммутации:

- коммутация временных каналов (КК) — Switching Circuits (SC);
- коммутация пакетов (КП) и ее модификации — Packet Switching (PS);
- совместная коммутация временных каналов и пакетов;
- быстрая коммутация пакетов (БКП) — Fast Packet Switching (FPS).

Между методом коммутации и методом передачи и современных телекоммуникационных сетях имеется достаточно сильная взаимосвязанность.

Все режимы (методы) передачи информации в цифровых сетях можно разделить на детерминированные в статическе. При этом в зависимости от принципа

разделения (мультиплексирования) пропускной способности линии связи между сообщениями различных па (групп) пользователей (абонентов) методы можно разбить на три группы:

- разделение в пространстве (*пространственная разделение*);
- разделение по времени — *синхронное временное разделение* или иначе *синхронное временное мультиплексирование* и *асинхронное временное разделение - асинхронное временное мультиплексирование*;
- разделение по частоте (*частотное разделение* или *частотное мультиплексирование*);

Пространственное разделение линии связи часто используется в сочетании с синхронным временным разделением; асинхронное временное разделение является наиболее перспективным режимом, используемым при АМШ в Ш-ЦСИО.

1.5.2. СОЧЕТАНИЕ МЕТОДА ПЕРЕДАЧИ С МЕТОДОМ КОММУТАЦИИ

В сети методы разделения пропускной способности линии связи между потоками сообщений различных пар пользователей (абонентов) сочетаются с различными методами коммутации таких сообщений на узле коммутации. В связи с этим полный тип режима передачи по сети сообщений между пользователями определяется как используемым методом разделения сообщений в линии связи, так и методом коммутации сообщений на УК. Это приводит к тому, что часто метод разделения (мультиплексирования) сообщений в линии отождествляют с используемым при этом методом коммутации на УК.

Следует заметить, что не только эффективность, но и возможность применения того или иного метода коммутации в значительной степени определяется методом мультиплексирования линии связи. Очевидно, что имеется и обратная зависимость (табл. 1.1).

Таблица 1.1.

Принципы разделения	Метод передачи	
	детерминированный	статистический
Пространство	Пространственное разделение и коммутация каналов	_____
Частота	Частотное разделение	_____
Время	Синхронное временное разделение и коммутация временных каналов	Асинхронное временное разделение и быстрая коммутация пакетов, передача сообщений при пакетной коммутации

1.5.3. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ КОММУТАЦИИ

Из экспертных оценок специалистов европейских стран тенденций развития различных видов коммутации (рис. 1.22) следует, что в перспективе будут использоваться как электронные, так и оптические системы коммутации на основе ВКП (FPS).

Согласно качественной оценке тенденций изменения объемов оборудования на сетях связи, (рис. 1.23) с конца XX в. начнется процесс замещения всех видов сетей, включая и кабельное телевидение, и У-ЦСИО, одним типом сети: Ш-ЦСИО с

использованием широкополосных коммутационных станций (ШКС) с БКП. В табл. 1.2 отражено взаимное соответствие методов мультиплексирования и методов коммутации и указаны качественные отличия их основных характеристик при КК и при КП. При смешанном методе коммутации характеристики методов мультиплексирования (ТК, СКП) имеют промежуточное значение.

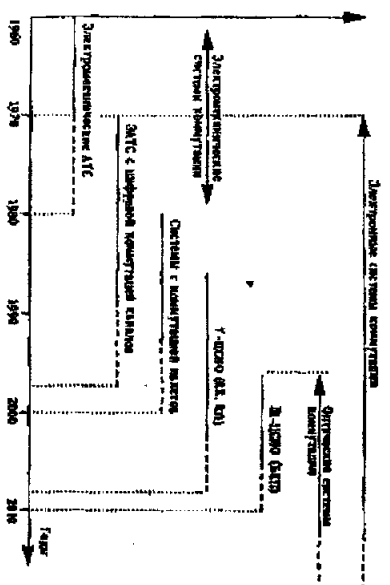


Рис.1.22. Экспертная оценка тенденции развития видов коммутации.
 ----- возможное использование системы
 _____ широкое использование системы.

Асинхронное пространственное разделение каналов (АПР) в основном применяется в электромеханических системах типа координатно-паровой автоматической телефонной станции (АТС-К), локально-паровой станции (ЛП-АТС) и др. Синхронное пространственное

Таблица 1.2

Характеристика	Метод мультиплексирования	
	АПР, СТР, СВР с коммутацией	АВР, БКП с коммутацией пакетов
Ширина полосы пропускания	Фиксированная (канал)	Переменная (пропускная способность)
Обработка сообщений	Несложная	Сложная
Распределение пропускной способности линии	Фиксированное (статическое)	Динамическое
Время передачи сообщения	Постоянное	Переменное
Использование пропускной способности	Неэффективное	Эффективное

Примечание. АВР – асинхронное временное разделение.

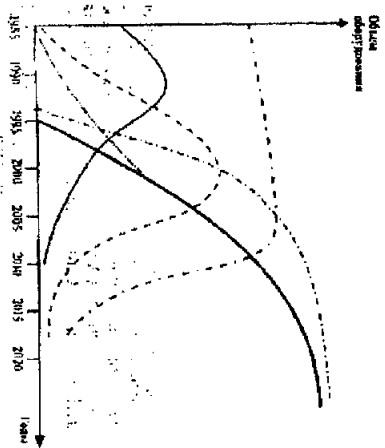


Рис. 1.23. Качественная оценка тенденций изменения объемов оборудования на сетях связи

- У-ЦСИО;
- - - ЦКС
- · · У-ЦСИО
- · - · - сети КК и сети КИ
- - - - - кабельное ТВ

(СР) и временное (СВР) разделение каналов используются в ЭАТС и в урбанизировано-производственных ЦСИО (УП-ЦСИО). Эти методы коммутации, а также коммутация пакетов рассматриваются в разд. 2.3 и достаточно широко описаны в литературе (см., например, [45,50-55]).

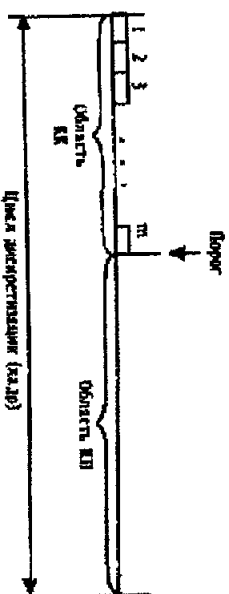


Рис. 1.24. Деление кадра на область КК и КИ

Среди смешанных методов коммутации в настоящее время известны два основных: синхронная комбинированная коммутация пакетов (СККП) и так называемая СЕНЕТ (SENET - Slotted Ethernet Network), которую часто называют гибридной коммутацией (ГК). Метод СККП, как и метод СЕНЕТ, обеспечивает объединение методов КК и КИ в одной сети, но в отличие от последнего, где имеются две области пропускной способности в линии, одна из которых предназначена для каналов, а вторая — для передачи пакетов (рис. 1.24), передача в СККП осуществляется пакетами. При этом информация, передаваемая методом КК,

периодически группироваться в так называемые композиционные пакеты. Информация, передаваемая пакетами данных, группировается в некопозиционные пакеты, которые аналогичны композиционным пакетам. Оба типа пакетов затем передаются в виде временных блоков по высокоскоростной линии связи. Так как в СЖКП для композиционных пакетов резервируется определенная область пропускной способности линии, их задержка при передаче является минимальной.

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

Для обеспечения в широкополосных цифровых сетях интеллектуального обслуживания (И-ПСИО) — Broadband Integrated Services Digital Networks (B-ISDN) различной скорости передачи, необходимой для того или иного вида информации, при использовании различных видов сервиса наиболее эффективными являются статистические методы передачи и коммутации: АМП (ATM) и БЖП (FRS).

2. Интеллектуальные ЦСНО (Цифровая сеть интеллектуального обслуживания).

2.1. КОНЦЕПЦИЯ И АРХИТЕКТУРА ИС

Как было отмечено ранее, к концу 70-х-тг. наряду с телефонными сетями широко распространение получили сети ЭВМ, телетекста, видеотекста и др. Это объясняется тем, что темпы роста передачи данных и документальной информации стали значительно превышать темпы роста нагрузки в телефонных сетях. Если в конце 80-х тг. рост телефонной нагрузки в мире составил около 4% в год, то объем передаваемых данных и документальной информации ежегодно увеличивается более чем на 25 %, что связано с непрерывным расширением сферы информационных услуг как по объему, так и по видам сервиса (услуг).

В связи с этим очевидна целесообразность объединения различных типов сетей в единую сеть с интеграцией обслуживания при использовании новых принципов введения предоставляемых электросвязью услуг и изменения их состава. Эти идеи и послужили основой концепции интеллектуальных сетей, которая начала разрабатываться в конце 80-х-тг.

2.1.1. ВИДЫ УСЛУГ: ОСНОВНЫЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ (ДВО)

Все виды услуг, предоставляемых сетью, можно разделить на две группы:

- *основные виды сервиса* (услуг, обслуживания), связанные непосредственно с установлением соединений при коммутации каналов или виртуальных соединений при коммутации пакетов, передачей пакетов по сети, учетом междугородных переговоров и т.д.;

- *дополнительные виды сервиса* (дополнительные виды обслуживания), например оплата разговора вызываемым абонентом, передача вызова на другой телефон, конференц-связь и др.

Характерной особенностью основных видов сервиса является то, что они обычно остаются неизменными в течение длительного времени и используются при каждом вызове абонента.

ДВО используется только при соответствующей записке абонента, и они могут различаться для разных групп абонентов. В связи с этим основной концепции ИС является разделение функций управления основными видами от функций управления дополнительными видами обслуживания и централизации функций управления ДВО (рис 2.1.).

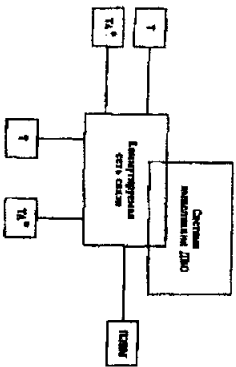


Рис. 2.1. Принцип отложения процессов выполнения ДВО от процессов выполнения основных видов обслуживания.

2.1.2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВО

Наряду с введением системы управления ДВО и отделением таким образом функций управления ДВО от функций управления основными видами обслуживания концепция ИС предусматривает использование не зависящих от видов сервиса и друг от друга функциональных компонентов (ФК) — Service Independent Block (SIB). Из ФК составляется программа выполнения дополнительного вида сервиса аналогично тому, как составляется микропрограмма. Кроме того, предусматривается широкое использование элементов искусственного интеллекта в виде экспертных систем, синтезаторов речи и т.д.

2.1.3. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

История введения элементов искусственного интеллекта на сетях связи берет свое начало с введения в США компанией AT&T еще в 1967 г. так называемого *Сервиса 800* [28], применение которого стало возможным при наличии на сети АТС с программным управлением. Первоначальный вариант Сервиса 800 обеспечивал возможность оппты за состоявшийся телефонный разговор не вызывающим, а вызываемым абонентом с использованием телефонистки (оператора).

Дальнейшее расширение функциональных возможностей Сервиса 800, обеспечение и другие более сложные услуги, предоставляемые абонентам сети, привело к необходимости введения на сети *централизованной базы данных*, использование которой позволило обеспечить обслуживание запросов пользователей на выполнение сетью различных услуг.

В 1981 г. была введена новая архитектура Сервиса 800, основанная на централизованной базе данных. В этой архитектуре существенную роль играют также системные компоненты сети, как программное управляющее устройство (электронная управляющая машина) на уровне коммутации, вновь введенный центр управления ДВО (ЦУ-ДВО) (центр управления сервисом — ЦУС) и центр административного управления видами сервиса. Два компонента сети — ЦУ-ДВО (ЦУС) и ЭУМ УК связаны сетью системы сигнализации, образующей управляющую сеть. Сеть с такими компонентами, называемая иногда *интеллектуальной сетью* (ИС/1) — Intelligent Network (IN/1) пути к созданию современной интеллектуальной сети.

В 1984 г. система Сервиса 800 получила еще более широкое распространение благодаря введению автоматического набора для заказа той или иной услуги. В Европе сервис, аналогичный Сервису 800, назван Сервис 130, а в Японии — Сервис 120.

Начиная с середины 80-х гг. концепция ИС получила существенное развитие, и в настоящее время она основывается на эффективной интеграции с концепцией цифровых сетей интегрального обслуживания при широком использовании на сети элементов искусственного интеллекта.

В последние годы было организовано несколько международных конференций по ИС, появились в печати множество публикаций по ИС.

Сектором по стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи была утверждена группа рекомендаций по ИС Q1200 [30].

С сентября 1992 г. в Гертсминге проводится опытная эксплуатация ИС на базе системы EWS-D, которая является в Европе первой ИС, построенной на базе международных рекомендаций МККТТ по ИС [29]. Результаты этих работ фирмы «Сименс» были использованы при создании ИС в Португалии [56]. Введенная в начале 1995 г. ИС Португалии обеспечивает ряд ДВО как для пользователей ЦСИО, так и для телефонной сети общедоступного пользования.

2.1.4. КОНЦЕПЦИЯ ИС

Концепция ИС предполагает наличие следующих функциональных модулей:

• точка коммутации сервиса ТКС ~ Service Switching Point (SSP). Модуль ТКС распознает вызов, требующий выполнения ДВО;

• интерпретатор вида сервиса (ИВС) ~ Service Logic Interpreter (SLI). Модуль ИВС включает в себя логические средства и данные, необходимые для обслуживания заявки на тот или иной вид сервиса;

• сетевая информационная база данных (СИБД) ~ Network Information Database (NID). В СИБД хранятся данные о номерах и адресах абонентов, параметры маршрутов установления соединений, сервисные логические программы (СЛП) ~ Service Logical Programs (SLP) выполнения различных видов сервиса. СЛП выполнения определенного вида сервиса составляется из не записанных от вида сервиса и друг от друга функциональных компонентов, представляющих собой законченные программы процедуры обработки запроса. При введении новых видов сервиса в случае необходимости на бор ф/К расширяется;

• модуль управления сетевыми ресурсами (УСР) ~ Network Resources Manager (NSM).

Функциональные модули ИС должны быть размещены в некоторой физической среде. Физическая среда определяется типом коммутируемой сети связи. Поскольку одной из главных особенностей технологии ИС является принцип отделения процессов выполнения ДВО от процессов выполнения основных видов обслуживания, т.е. система выполнения ДВО не зависит от типа коммутируемой сети связи, технология ИС может быть реализована на базе любой коммутируемой сети, ведомственной сети, персональной сети связи, информационно-вычислительной сети, сети передачи документальной информации.

Наибольший эффект технология ИС дает при использовании в качестве основы ЦСИО. В этом случае архитектура ИС включает следующие модули (рис. 2.2):

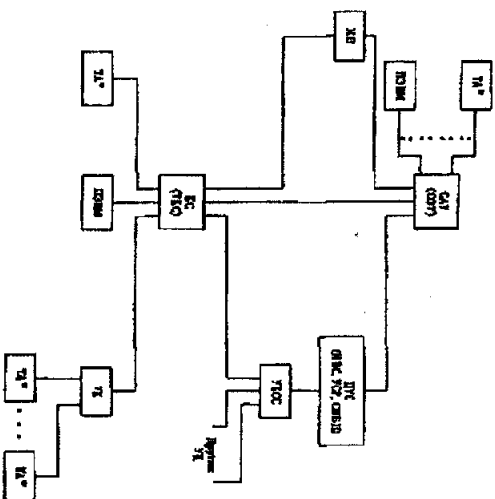


Рис.2.2. Архитектура интеллектуальной сети

- коммутационная система (КС) – Switching System (SS), представляющая собой оконечный или оконечно-транный узел коммутации, где размещается модуль ТКС
 - центр управления сервисом (ЦУС) – Service Control Point (SCP), содержащий ИВС, СИВД и УСР системы ЦУС включает в себя выполняемую на ЭВМ: совокупность протоколов, обеспечивающих взаимодействие сети сигнализации, логических средств и базы данных при формировании СШП из имеющихся ФК со следующей передачей её по сети сигнализации в КС. ЦУС является одним из основных элементов ИС, обеспечивающих централизованное управление видами сервиса.
 - система оперативного управления (СОУ) – Operations System (OS), являющаяся частью системы административного управления (САУ) – Service Management System (SMS) ИС. Она обеспечивает при участии оператора формирование новых ФК, составление и модификацию СШП, введение новых и исключение имеющихся видов сервиса по запросам абонентов, а также выписывание счетов, сбор статистики о частоте выполнения видов сервиса и поврежденных на ИС, техническое обслуживание ИС. В САУ располагаются вычислительные ресурсы, необходимые терминалы, база данных и экспертная система, позволяющая, в частности, облегчить и ускорить процесс формирования СШП;
 - интеллектуальная периферия (ИП) – Intelligent Peripheral (IP), включаемая в числе прочего синтезаторы и распознаватели речи.
- ЦУС (см. рис. 2.2) связан с КС (узлом коммутации), имеющей ТКС, через сеть сигнализации, включаемую в себя узлы коммутации сети сигнализации (УКС). В КС могут включаться различные терминальные устройства, в том числе телефонные аппараты и персональные ЭВМ. Абоненты узла коммутации, в котором отсутствует модуль ТКС, могут получать необходимое обслуживание от опорного узла коммутации с ТКС, к которому подключен данный УК.

2.1.5. ПРОЦЕСС ВЫПОЛНЕНИЯ СЕРВИСА В ИС

Процесс выполнения сервиса в ИС осуществляется по следующей схеме (рис. 2.3). Модуль ТКС в узле коммутации распознает потребность в ДВО (1) и посылает через сеть сигнализации в ЦУС запрос о необходимости выполнения ДВО. ИВС в ЦУС определяет вид ДВО. Из СИБД считывается необходимая для выполнения ДВО информация: СЛП и сопровождающие данные. Время дешифрации вида обслуживания (2), считывания (3) и выполнения соответствующей СЛП (4) составляет задержку процесса обслуживания заявки абонента (5).

Реализация технологии интеллектуальной сети требует решения различных проблем оптимизации функционирования сети. Ряд проблем при этом связан с организационной структурой выполнения ДВО. Фактически создается информационно-вычислительная сеть ДВО (рис. 2.4), которая в соответствии с концепцией ИС не зависит от типа сети коммутации. Основу информационно-вычислительной сети ДВО составляет средство УК в виде управляющей ЭММ с ТКС и средства ЦУС. Связь ЦУС с УК может осуществляться по каналу сигнализации. При ее отсутствии должна быть создана сеть передачи данных (СПД) между ЦУС и УК.

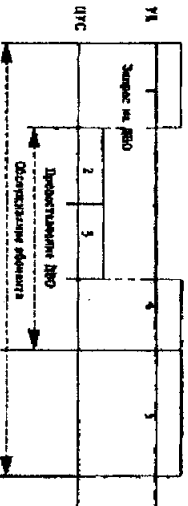


Рис. 2.3. Временная диаграмма выполнения ДВО

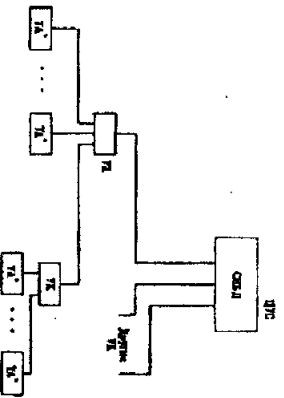


Рис. 2.4. Информационно-вычислительная сеть ДВО

2.1.6. СТРУКТУРА СИБД

СИБД может быть централизованной, децентрализованной и распределенной. Централизованная организация СИБД. Сервисные логические программы размещаются в памяти ЦУС, при этом управление выполнением ДВО может быть централизованным или децентрализованным. При централизованном управлении

управления передача СШП из ЦУС в УК осуществляется покомандно. При децентрализованном управлении СШП передается в буфер УК и управление осуществляется управляющей ЭВМ УК. Решение задачи выбора принципа управления зависит от типа компьютерной сети связи, так как скорость передачи по линиям связи значительно влияет на время предоставления ДВО. Если ИС реализуется на базе ЦСМО с высокими скоростями передачи по линиям связи, и особенно при Ш-ЦСИО, то централизованное управление принципиально способно обеспечить требуемое быстродействие в предоставлении сервиса, такой принцип построения СИБД и управления выполнением ДВО оправдан. Если основой СТУД являются аналоговые каналы, целесообразно использовать децентрализованный принцип управления ДВО. Для существующих сетей во многих случаях задержки в предоставлении ДВО, связанное (передачей СШП в УК, заметно увеличивается, т.е. покомандное управление из ЦУС при низкой скорости передачи на существующей сети с аналоговыми телефонными каналами может оказаться менее эффективным.

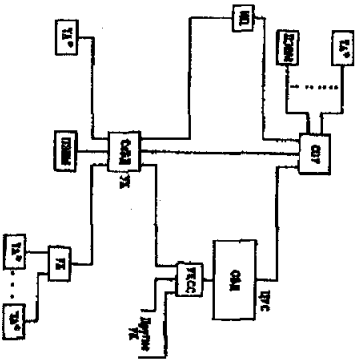


Рис. 2.5.5. Архитектура информационно-вычислительной сети с децентрализованной двухуровневой СИБД

Децентрализованная организация СИБД [57,58]. Наряду с основной БД (ОБД) в ЦУС имеется спешитная база данных (СБД) в узле коммутации. В этом случае наиболее часто используемые программы ДВО дублируются из основной БД, находящейся в центре управления сервисом, в спешитную БД узла коммутации (рис. 2.5). Поскольку частота использования ДВО меняется, целесообразно предусмотреть динамический механизм смены содержания спешитной БД при изменении набора используемых СШП. При децентрализованной организации СИБД должны быть выбраны размер спешитной БД и алгоритм замены СШП в спешитной БД. Следует отметить, что в общем случае количество уровней децентрализованной СИБД сервисных логических программ может быть больше двух.

Распределенная организация СИБД. База данных распределена по УК. При наличии на сети нескольких зон со своими ЦУС возникает задача минимизации числа пересылок СШП между ЦУС различных зон (рис. 2.6).

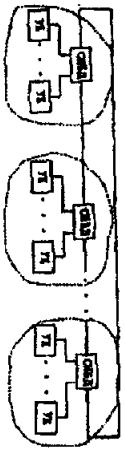


Рис. 2.6. Многозвонковая организация СИБД

2.2. ВИДЫ УСЛУГ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СЕТИ

Принцип технологии ИС не только обеспечивает большие возможности по применению, модификаций и введению различных услуг для пользователей (абонентов) ИС, но и позволяет эффективно организовать эксплуатацию и техническое обслуживание сетей их элементов.

Как уже отмечалось, наиболее распространенной эффективной услугой (сервисом) является сервис «зеленый телефон» («свободный телефон»), имеющий в Европе индекс 130. Заметим, что плата абонента при использовании этой услуги при средней длительности разговора в 2,5 мин. увеличивается на 30 % в США и на 28 % в Европе. Данная услуга относится к группе услуг со специальными тарифами. К этой группе относятся также следующие услуги.

- Услуга с доплатой за передачу. Вызывающему абоненту начисляется плата как за передачу, так и за объем переданной информации, например при передаче факсимильных сообщений. В этом случае плата может частично или полностью производиться вызываемым абонентом. Доля, оплачиваемая вызывающим абонентом, определяется администратором ИС в зависимости от набранного номера.
- Услуга с разделением платы. Стоимость вызова делится между вызывающим и вызываемым абонентами. Доля, которую оплачивает вызывающий абонент, определяется администратором ИС в зависимости от набранного номера.
- Оплата вызова по кредитной (дебетовой) карточке. Абонент может осуществлять вызов с любого телефона считыванием необходимой суммы или непосредственно с дебетовой карточки или через банк при использовании кредитной карточки.
- Повышенный тариф, известный как «Tele Info Service 190». Эту услугу можно отнести к группе услуг со специальными тарифами. Администратором связи берется кроме обычной платы вызова еще и дополнительная плата за специальное повышенное обслуживание, обеспечивающее дополнительные возможности в процессе обслуживания вызова.

Кроме услуг со специальными тарифами для ИС рекомендуются следующие новые услуги.

- Универсальный номер (Сервис 180), известный как универсальный прямой номер или «персональный номер». Используются абонентом в любом месте страны и вне зависимости от того, на какой местной сети находится в данный момент (временно) абонент с универсальным номером (место абонента может рассматриваться оператор или автоматическое устройство).

• Телеголосование, известное как «Televoting plus». Осуществляется открытым подсчетом голосов, при котором входящие вызовы регистрируются, анализируются и представляются в статистической форме. Таким образом, телеголосование может использоваться при опросе общественного мнения о том или ином событии, популярности политического, государственного или общественного деятеля. Номера телефонов разделены в зависимости от мнения при опросе (один номер — для 2 «да»),

другой — для «встр»). Число вызовов для каждого номера телеголосования подсчитывается, и результат передается административной обслуживаемому абоненту. Указанные выше услуги, включая «зеленый телефон», универсальный номер, повышенный тариф и телеголосование, были использованы для проведения опытной эксплуатации ИС Германии с 1992 г. [29].

С 1993 г. на ИС Германии введены еще шесть новых услуг:

1. Виртуальная частная (учрежденческо-производственная) сеть (ВЧС) ~ Virtual Private Network (VPN). Сервис предназначен для компаний, учрежденный, заводов и других организаций, отдельные части которых расположены в разных местах. Эта услуга при использовании сети общего пользования обеспечивает для абонентов такой распределенной организации функции частной (учрежденческо-производственной) сети, т. е. единый план нумерации с сокращенными номерами, приоритетный доступ и другие особенности любой частной (учрежденческо-производственной) сети. Этот вид услуги, видимо, обеспечит в будущем возможность гибкого введения новых видов услуг для отдельных абонентов.

2. Программы маршрутизации нагрузки (Traffic routing programs — routing trees). Связь к входящим абонентам может проходить по различным путям в зависимости от источника вызова, времени дня и т. д. Эти программы маршрутизации могут модернизироваться самим абонентом в любое время.

3. Передача вызова (Call forwarding). Вызов может быть передан на другой номер (другой телефонный аппарат), если вызываемый номер занят или долго не отвечает.

4. Установка тарифов (Call forwarding). Тарифы могут изменяться в зависимости от времени дня и типа вызова.

5. Услуги по сбору статистики (Statistics). Собирается статистика по результатам голосования, интенсивности нагрузки, распределению нагрузки, качеству обслуживания вызова (например, о величине потерь вызова) и т. д. Такая статистика позволяет администрации связи или непосредственно абоненту оптимизировать свои намерения по осуществлению связи.

6. Гибкая нумерация (Flexible numbering). Предоставляется возможность определить (структурировать) часть номера пункта назначения, что обеспечит определенную степень гибкости абонента относительно схемы нумерации.

Кроме указанных выше услуг в ИС могут использоваться и другие услуги.

- Включенная услуга. Абонент может задать определенные географические области или список абонентов, для которых данный абонент не может быть вызван.
- Определение номера вызывающего абонента. В качестве разновидности такой услуги может быть услуга, при которой ограничивается предоставление информации о номере определенных абонентов.
- Запрет входящих, переданных с другого номера вызовов.
- Постановка вызова на ожидание с возможностью каким-либо образом (например, «тикающий сигнал») оповещения абонента о наличии стоящих на ожидании к нему других вызовов.
- Удержание вызова (переход с одностороннего на двусторонний отбой) с возможностью идентификации знаменательного вызова.
- Информация о начислении платы за один вызов или за определенное время.
- «Слепый за мной». Вызов прекращается на тот аппарат, номер которого указан абонентом при его переходе в другое помещение.
- Конференц-связь.

Таким образом, введение на сетях связи технологии интеллектуальных сетей, с одной стороны, существенно улучшает качество обслуживания вызовов за счет достаточно быстрого введения и модификации услуг без изменения основного программного обеспечения СУМ. С другой стороны, обеспечивает более эффективное использование ресурсов сети благодаря введению таких услуг, которые позволяют

изменить маршруты установления связи при изменении степени связи между узлами сети.

2.3. ВИРТУАЛЬНЫЕ СЕТИ

Цифровые сети при наличии интеллектуальной технологии обработки вызовов (запросов) на доминирующие виды обслуживания (интеллектуальные цифровые сети) позволяют создавать на их базе различные виртуальные частные сети.

В качестве частных сетей (Private Networks) могут рассматриваться также учрежденческо-промышленные, корпоративные, банковские, сети фондового рынка ценных бумаг и другие сети, ориентированные на определенный круг пользователей, имеющих общие интересы и/или обладающих общими финансовыми, материальными, информационными и другими ресурсами. Частные сети создаются для передачи данных, телефонной связи и как интегральные сети, обеспечивающие передачу различной информации.

2.3.1. СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЧС

В [59] приведен обзор сфер применения частных сетей в 40 национальных корпорациях 13 стран Европы, включая фирмы АВВ, ВНР, СЕСА, Eagle Star, Adnetlux, Euel, Netiz. Было отмечено, что существует тесное взаимодействие решения задач бизнеса с сетью связи, т.е. сеть связи используется для решения задач бизнеса, в том числе в условиях жесткой конкуренции. При этом большую роль сеть связи играет при интернационализации компании. Так, если в США получили широкое развитие ВЧС (УРМ), то в Европе еще много частных сетей, основанных на базе арендованных каналов. Это обусловлено недостаточным вниманием к ВЧС со стороны почтовых ведомств и невысоким качеством национальных сетей.

Следует, однако, заметить, что с созданием Евро-ПСИО и Евро-Ш-ПСИО положение с ВЧС изменяется, в частности, разрабатывается проект в рамках КАСЕ по созданию банковской Ш-ПСИО с использованием технологии мультимедиа (multimedia) для передачи речи, данных и изображений [60].

Обзор показал, что большинство частных сетей - это сети передачи данных (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Тип сети	Количество интегральных частных сетей по отношению к общему числу частных сетей, %	
	1989 г.	1996 г.
Только для речи	3	3
Только для передачи данных	75	25
Для речи и передачи данных	22	72

Однако, как видно из табл. 2.1, наблюдается существенный рост интеграции сетей для передачи речи и данных, и в 1996 г. интегральные частные сети будут занимать существенный процент от общего ч частных сетей. Вместе с тем обьсм затрат оборудования и предоставление услуг растут в основном за счет передачи данных (табл. 2.2).

Таблица 2.2.

Показатели	Объем затрат на оборудование и услуги, млн. дол.	
	1989 г.	1996 г.
Речь	50	65,3
Данные	146,6	314,4
Общие затраты	196,6	379,7

В качестве архитектуры протоколов частных се в основном (58 %) используется архитектура SNA/фирмы IBM. За архитектурой SNA следуют архитектура следуюшем в порядке по величине: DECnet, ВышДСА, Unisys DСА и ТСР/DP.

Число пользователей в каждой из частных сетей колеблется от 40 до 32 000.

Число частных сетей быстро растет в первую очередь за счет использования ПЭВМ в корпоративах, банк биржах и других субъектах рыночной экономики. В частности, один из европейских банков имеет 20 тыс. ПЭВМ, включенных в сеть.

В зависимости от структуры корпорации, наличия разветвленной сети филиалов банка создаются региональные, национальные или межнациональные частные сети.

2.3.2. ПРЕИМУЩЕСТВА ЧАСТНЫХ СЕТЕЙ

Среди преимуществ частных сетей, которые привели к их бурному развитию в США, Европе и других странах, в первую очередь следует отметить то, что управление частными сетями самой корпорацией или банком обеспечивает для них такую гибкость административного управления сетью (Network Management), которая в наибольшей степени содействует эффективному функционированию корпорации, банка или другого субъекта рыночной экономики. Кроме того, данный объект (корпорация, банк и т.д.), имеющий свою собственную сеть, исключает использование коммутиционного и канального оборудования сети другими пользователями, что обеспечивает высокий уровень защиты от несанкционированного доступа к данным. Для многих компаний это является решающим фактором для создания частных сетей.

Однако создание частных сетей с использованием собственного оборудования коммуникации и аренда каналов требуют от компаний больших затрат, которые в ряде случаев повышают стоимость продукции и тем самым снижают ее конкурентоспособность.

В связи с этим в последнее время существенно возрос интерес к созданию виртуальных частных сетей на базе интеллектуальных ЦСНО общего пользования (ИЦСНО-ОП) ~ Publick Intelligent ISDN (PISDN).

2.3.3. ВИРТУАЛЬНЫЕ ЧАСТНЫЕ СЕТИ НА БАЗЕ ИЦСНО-ОП

При создании ВЧС (УРН) на базе ИЦСНО-ОП (PISDN) затраты несомненно только на приобретение терминального оборудования, но возрастают функциональные возможности, особенно при модификации оборудования и введении новых услуг ИЦСНО-ОП. Достаточно просто обеспечивается доступ к пользователям, расположенным на большом расстоянии друг от друга и даже в других государствах, так как ИЦСНО-ОП покрывает большие регионы. Кроме того, обеспечивается

возможность использования в ИКСИО-ОП вида сервиса замкнутой группы пользователей (подразд 2.2), идентификации пользователя и определения номеров вызывающего и вызываемого пользователей, что обеспечивает защиту от несанкционированного доступа.

Виртуальная частная сеть может быть создана не только на ИКСИО-ОП, но и на базе интеллектуальной сети коммутации пакетов общего пользования (ИСКП-ОП) ~ Public Intelligent Packet Switching Network (PIPSN).

На рис. 2.7 приведен типовой пример создания ВЧС на ИСКП-ОП [61]. Здесь изображены четыре УКП, три из которых (УКП1 — УКП3) представляют собой интегрированные узлы для обслуживания нагрузки, поступающей от пользователей как сети общего пользования, так и двух ВЧС передачи данных:

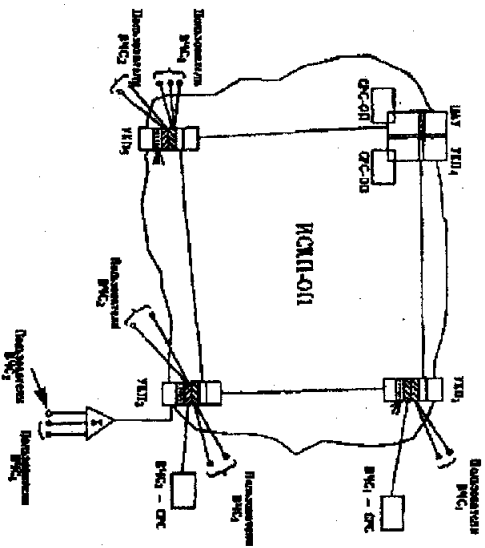


Рис. 2.7. Виртуальная частная сеть на ИСКП-ОП

ВЧС₁ и ВЧС₂. Четвертый узел (УКП4) предназначен для обслуживания нагрузки пользователей ИСКП-ОП. На ИСКП-ОП создается центр (система) административного управления (ЦАУ) ~ Network Management System (NMS) с сетевой рабочей станцией сети общего пользования (СРС-ОП), а для обеспечения управления виртуальными сетями — сетевые рабочие станции (СРС) ~ Network Operating Workstation (NOW). Пользователи ВЧС₁ и ВЧС₂ включаются в интегрированные УКП или в УКП через концентратор (К). В УКП₁ — УКП₃ выделяются ресурсы (допустимое число вызовов или скорость передачи данных) для организации ВЧС₁, ВЧС₂, которые могут быть предоставлены по запросу администрации ВЧС через СРС.

Внутренние ресурсы ИСКП-ОП (линия связи и пути передачи данных) используются для передачи данных между пользователями как ИСКП-ОП, так и ВЧС.

Для такой базисной ИСКП-ОП фирмой «Сименс» разработана соответствующая аппаратура [83]. Для УКП средней емкости на базе системы Е1/В4 разработана УКП ИСКП-ОП с числом системных портов от 32 до 112 при скорости обработки от 600 до 2200 пакетов в секунду (п/с), для УКП большой емкости — УКП с числом системных портов от 112 до 12000 со скоростью обработки от 2000 до 40 000 п/с. Концентратор

позволяет подключить до 16 абонентских линий со скоростью обработки до 200 п/с.

Для передачи речи и данных в корпоративной сети фирма «Сименс» использует систему Nilcom 300 [62]. Такая корпоративная сеть (Corporate Network) обеспечивает взаимосвязь ЭВМ, рабочих станций, ЦЭВМ, ЛВС и глобальных вычислительных сетей (ГВС) на единой цифровой основе — на основе ЦСИО. В сети могут использоваться разнообразные методы коммутации (КК, КП, ПКК, БКП) на основе У-ЦСИО и Ш-ЦСИО.

2.4. БАНКОВСКИЕ СЕТИ

Банковские сети — это один из специфических видов частных сетей, требующих повышенной защиты от несанкционированного доступа и повышенной надежности передачи информации. При этом основной вид передаваемой информации составляет от данные.

2.4.1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

В связи с тем, что финансовые операции в субъектах банковской системы и между ними в значительной степени выполняются на основе применения ЭВМ, вся банковская сеть представляет собой специализированную (корпоративную) сеть ЭВМ. При этом заметим, что после появления () систем разделения времени и особенно сетей ЭВМ стала очевидной необходимость защиты их пользователей от несанкционированного доступа к информации и ее искажения. [63].

Для обеспечения информационной безопасности в сетях ЭВМ используются различные средства, основанные большей частью на криптографии. Ряд из них описан, например, в [50]. В книге [64] достаточно подробно изложены методы защиты информации в автоматизированных системах обработки данных.

Для повышения защиты от несанкционированного доступа в последнее время начали применяться современные средства передачи не только данных, но и речи и изображений на основе технологии мультимедиа. Так, фирмой «Сименс» совместно с Немецким банком (Deutsche Bank AG) и Общим банком (Gemeinsame Bank, Belgium) разработаны в рамках программы RASE (Research and development in Advanced Communication technologies in Europe) проект для банковских сетей по использованию мультимедиа на основе рабочих станций и Ш-ЦСИО: проект ВАМК KASE [60,65]. В разработке проекта, подписанного 18 телекоммуникационными компаниями из 16 европейских стран, участвуют также и другие фирмы этих стран.

В настоящее время в Европе широко распространено самообслуживание банковских операций, в том числе получение денег по кредитным карточкам через банкоматы, оплата по кредитным карточкам покупок товаров через точки продаж (POS), предоставление разнообразных услуг (телефонные переговоры, получение различного рода справок и т.п.), а также оплата проезда на городском транспорте, оплата билетов на поезде и самолете.

Для безопасного использования кредитных карточек при покупках товаров и услуг, получения денег через банкоматы в кредитных карточках стали использоваться микропроцессор с использованием специальной памяти, из которой нельзя считать секретную информацию, например пароля. Использование кредитных карточек с микропроцессором, которые называют умными, или интеллектуальными, карточками, в сочетании с другими средствами защиты информации позволяет создать безопасную систему электронного денежного обращения.

Для банковских систем связи еще более важным, чем для сетей ЭВМ общего пользования, является требование защиты от несанкционированного доступа и

Обеспечение сохранности данных в неискращенном виде. В связи с тем, что банки имеют развитую сеть филиалов и самообслуживаемых пунктов кредитной покупки товаров и услуг, банковская информационная система строится как децентрализованная децентрализованная система, взаимосвязь компонентов которой осуществляется с использованием сетей телекоммуникаций, обеспечивающих необходимую безопасность при хранении, передаче и распределении банковской информации. Таким образом, банковская система должна обладать необходимой информационной безопасностью. Для ее обеспечения должны быть приняты специальные меры (рис. 2.8) [66], где отражены возможные угрозы безопасности и их последствия, а также контрмеры по защите от них.

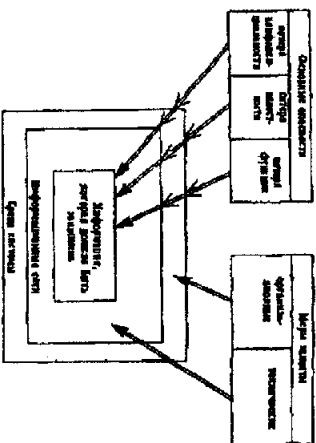


Рис. 2.8. Опасности, угрожающие банковской информации, и меры ее защиты.

2.4.2. КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Оборудование банковских систем, в том числе и банковских сетей, должно быть сертифицировано по определенным критериям, учитывающим специфику банковской системы. Критерии безопасности первоначально были опубликованы в США в 1985 г. в Оранжевой книге «Orange Book» (Trusted Computer System Evaluation Criteria), в которой определены семь уровней защиты.

После этого в ФРГ также была опубликована Зеленоя книга «Green Book» (1989 г.) по критериям безопасности, в которой рассмотрены вопросы сохранности информации, чему при коммерческих операциях уделяется также же большое внимание, как и конфиденциальности информации. В феврале 1990 г. вышло руководство по проверке безопасности систем информационных технологий. Аналогичные работы выполнялись также во Франции, Великобритании и других странах.

Первоначальный проект по безопасности информационных технологий в качестве основы единого Европейского критерия был опубликован в 1990 г. В последующем были разработаны стандарты ISO, CCITT (ныне ITU-T) и ECMA.

Важным моментом в области стандартизации являлась публикация в 1988 г. документа ISO «Security Architecture», представляющего собой архитектурную модель функций по безопасности, т.е. концепцию возможных видов сервиса, методов и алгоритмов для гарантии безопасности связи. Другой стандарт был опубликован МККТИ (ныне МСЭ-Т) в 1988 г. по системам передачи сообщений (Рекомендация X.400) и по справочнику информационной безопасности (Рекомендация X.500). С учетом международных стандартов разработаны рекомендации по информационной

безопасности в России.

2.4 ВИРТУАЛЬНАЯ БАНКОВСКАЯ СЕТЬ НА ОСНОВЕ ЦПСИО

Принцип построения виртуальной банковской сети на основе интеллектуальных цифровых сетей в виде интеллектуальных У-ЦПСИО и Ш-ЦПСИО аналогичен принципам построения виртуальных частных сетей, рассмотренных в подразд. 2.3. В таких сетях используются специальные виды сервиса, в частности сервис «группа пользователей повышенной защищенности», для обеспечения необходимой информационной безопасности.

2.5. СЕТИ ФОНОВОГО РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ

При рыночной экономике важную роль играет фондовый рынок ценных бумаг.

Российский фондовый рынок возник всего несколько лет назад. В настоящее время в России активно работают десятки тысяч эмитентов и инвесторов, развивается институт профессиональных посредников – брокеров и дилеров, действуют сотни специализированных организаций, обслуживающих участников фондового рынка.

В России уже насчитывается 112 тыс. приватизированных предприятий, 900 тыс. акционерных обществ, действует более 2,5 тыс. банков и 3 тыс. страховых компаний, пенсионных фондов, возникло более 2 тыс. депозитариев. Однако развитие фондового рынка ценных бумаг в России сдерживается крайней неразвитостью его инфраструктуры. Это сказывается на информационной раздробленности и непрозрачности рынков, высоким уровне инвестиционных и партнерских рисков, большим числом злоупотреблений имееущейся информацией. Функции фондового рынка не соответствуют потребностям рынка инвестиций. Поэтому сегодня ощущается потребность в системах фондового рынка, позволяющих найти инвестора и эмитента, определить области их сотрудничества.

2.5.1. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ

Особенность современного рынка ценных бумаг России заключается в том, что становление телекоммуникационных систем, обслуживающих рынок, происходит одновременно с развитием самого рынка ценных бумаг. Это парадельно идущие процессы. Кроме того, большая территориальная протраженность России осложняет построение единой телекоммуникационной системы страны, так как ю ней необходимо одновременно пересылать и принимать большие объемы оперативной информации, согласовывать работу телекоммуникационных сетей с системами обработки и хранения информации в разных часовых поясах и увязывать в единое целое организационный и программно-технический комплекс. При этом построение такой системы требует комплексного подхода к разработке большой технической системы с созданием правовой законодательной базы.

5.5.2. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФОНДОВОГО РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ

Такая система должна предложить участникам фондового рынка единое

нормативно-технологическое обеспечение, согласованные стандарты и правила работы. Телекоммуникационную систему фондового рынка можно разделить на две подсистемы: биржевую и внебиржевую.

Обе подсистемы имеют свои индивидуальные характеристики, вытекающие из особенностей функционирования рынка ценных бумаг.

Биржевая подсистема требует диалогового телекоммуникационного режима (online) и создания центрального узла, куда должна стекаться вся информация, которая сразу же становится доступной всем биржевым участникам.

Внебиржевая подсистема, наоборот, предъявляет менее жесткие требования к телекоммуникационным сетям, но имеет более сложные функциональную модель внебиржевого рынка и организационную инфраструктуру такой подсистемы.

2.5.3. СИСТЕМА АСТ ВНЕБИРЖЕВОГО РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ

Одним из примеров системы внебиржевого рынка ценных бумаг может служить система АСТ, которая разрабатывается акционерным обществом открытого типа «Корпорация акции, система, телекоммуникации» (АСТ-Corporation) с 1994 г. Существует, что она реализуется как межрегиональная система, использующая распределенные базы данных регионов страны о рынке ценных бумаг. Условно систему АСТ можно подразделить на организационную и техническую подсистемы.

Организационная подсистема определяет правила и условия работы профессиональных участников внебиржевого рынка ценных бумаг, обеспечивает разрешение конфликтных ситуаций, выработку единых стандартов функционирования всей системы, поддержание актуальной информации в системе. Организационная подсистема имеет 3 уровня:

- центр управления системой;
- региональные технические центры управления региональными сегментами;
- пользователи системы.

Для каждого уровня в данной подсистеме разработаны свои нормативно-техническая документация, комплект типовых договоров, стандарты обмена информационными сообщениями.

Техническая подсистема является formalizovannoy моделью организационной подсистемы. В нее входят следующие комплексы:

- транспортный (телекоммуникационная сеть);
- функциональный (моделирующий законы функционирования рынка ценных бумаг);
- обеспечения конфиденциальности обмена информационными сообщениями;
- разграничения прав доступа пользователей системы;
- самовосстановления программного обеспечения и структур баз данных;
- создания необходимых программных приложений, согласованных по стандарту обмена, хранения и обработки информации

При разработке системы АСТ была учтена целесообразность отделения транспортного комплекса от остальных, этим была достигнута инвариантность функциональной модели к телекоммуникационной сети. В качестве телекоммуникационной сети используются сети общего назначения. Однако в некоторых районах России, где нет таких сетей, инсталлировано программное обеспечение системы, поддерживающее компьютерную связь с использованием отечественных телефонных линий. Ввиду плохого качества таких линий в системе АСТ создан специальный телекоммуникационный программный протокол. В этом

протоколе пришлось отказаться от стандартных и широко используемых методов подсчета сумм бухгалтерского контроля. Для шлюзования система АСТ поддерживает программный протокол X-todem. Анализ работы показывает, что по мере становления фондового рынка необходимо будет разрабатывать и создавать специализированную, замкнутую корпоративную сеть, имеющую шлюзы для выхода в сеть общего пользования и в специализированные банковские сети. В настоящее время в системе смоделированы вопросы взаимного носка эмитента и инвестора и сопутствующие этой задаче вопросы: о курсе цен, о предложениях на продажу и покупке, об эмитенте и инвесторе и т.д.

Функциональная модель системы АСТ описывает сегмент рынка корпоративных ценных бумаг. Вся обработка поступающей информации и генерация ответов системы на различные запросы происходит автоматически.

Когда процесс взаимного носка закончен, система дает возможность перейти в конфиденциальный режим и подписать договоры или произвести деловую переписку. Вся обрабатываемая информация в системе шифруется в соответствии с требованиями ГОСТ 28147-89. В конфиденциальном режиме действуют общепринятые алгоритмы работы со служебной информацией. Кроме того, комплекс конфиденциального обмена обеспечивает учет действий операторов системы. Достигнутая автоматизация в системе значительно снижает несанкционированное воздействие на циркулирующую информацию.

Многоуровневый комплекс разграничения прав доступа ориентирован на разграничение прав доступа к одним и тем же базам данных в целях модификации их записей, а также на ограничение доступа к системным ресурсам компьютера. В частности, при работе с базами данных имеются три уровня доступа к записям:

- индивидуальны;
- групповой;
- общий.

Все записи в базах криптографически защищены. Комплекс разграничения прав доступа прерывчат для пользователей. Каждому паролю в системе соответствует свой уровень доступа. Количество паролей не ограничено. Пароль с индивидуальным доступом к базе позволяет просматривать личные записи и записи общего пользования. При этом записи, отнесенные к групповому доступу, не доступны.

При групповом уровне доступа можно модифицировать записи базы данных своей группы и записи общего пользования.

Записи общего доступа могут просматриваться и редактироваться любым зарегистрированным пользователем системы.

Принятие в системе АСТ разграничение прав доступа совместно с автоматизацией обработки информации практически устраняет несанкционированное изменение записей баз данных.

Большое внимание в системе уделено выводу из кризисных ситуаций, таких, как случайное удаление одной или нескольких баз данных, повреждение системы компьютерными вирусами и т.д. Чтобы избежать неприятных ситуаций и, следовательно, останова системы, был разработан комплекс самовосстановления. Он обеспечивает дублирование всех записей и запросов системы, автоматическую проверку структур баз данных и их восстановление в неприятных ситуациях.

Опыт практической работы показывает, что в условиях становления фондового рынка требуется вводить новые программные положения, определяющие правильность принятия решения. Для этого в системе АСТ разработан механизм расширения функциональных возможностей системы, который позволяет по мере необходимости наращивать мощность системы, обеспечивая стыковку с ранее введенными компонентами.

2.5.4. РОССИЙСКАЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ ФОНДОВАЯ СИСТЕМА

Опубликованные в [67,68] материалы позволяют сделать вывод, что вопросу создания единой фондовой системы как механизма привлечения инвестиций в страну уделяется большое внимание. **Российская телекоммуникационная фондовая система** (РТФС) организована как часть инфраструктуры российского фондового рынка, объединяющая сто специализированные институты, являющиеся самостоятельными органами управления и обслуживающая участников рынка путем предоставления информации и обеспечения операций с ценными бумагами на основе единых стандартов и правил работы с использованием телекоммуникационных средств.

Важнейшей особенностью системы является ее комплексность, т.е. возможность обслуживания всех операций с ценными бумагами в единой информационной, нормативной и коммуникационной среде, позволяющая формировать на этой основе устойчивые связи фондового рынка с рынком инвестиций.

РТФС можно представить в виде семи основных подсистем: организационной, информационной, торговой, расчетной, регистрационной, страховой, транзитной.

Организационная подсистема объединяет весь комплекс. Ее основное назначение - управление РТФС.

Информационная подсистема предназначена для принятия обоснованного решения при осуществлении операции с ценными бумагами. Очевидно, что объем входимой информации может составлять десятки и сотни гигабайт. Поэтому хранение обязательной информации, ее обработка, передача/прием и предоставление пользователям оперативно возможны только с помощью существующих линий и узлов связи, вычислительной техники и прикладного программного обеспечения.

Торговая подсистема обеспечивает осуществление всех операций, связанных с заключением, регистрацией, сверкой и исполнением сделок. Здесь предусмотрена технология заключения сделок с использованием электронных образов договоров. В качестве средства идентификации используется электронно-цифровая подпись.

Расчетная подсистема производит клиринг (взаимозачет) и расчет между участниками системы. Для реализации этой функции предполагается создание расчетно-клиринговой палаты по поставкам ценных бумаг. Предполагается обмен информацией с банками о наличии средств на счетах покупателей для подтверждения подлинности их намерений.

Регистрационная подсистема перерегистрирует права собственности на ценные бумаги в соответствующих организациях. Это предполагает подключение депозитариев, независимых регистраторов и регистродержателей для обмена с ними информацией о наличии ценных бумаг. В целях координации действий заинтересованных сторон вырабатываются единые протоколы обмена служебными сообщениями.

Страховая подсистема выступает гарантом исполнения сделок и страхования финансовых рисков.

Транзитная (телекоммуникационная) подсистема обеспечивает транзитную передачу информации между участниками системы. Такую сеть надо рассматривать как корпоративную, построенную в виде интешелктуальной цифровой сети.

Комплексный подход к созданию РТФС обеспечит формирование единого информационного пространства фондового рынка и даст устойчивые связи с рынком инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российская Федерация. Федеральный закон о связи. — М.: Изд. при участии ассоциации "Резонанс", 1995.
2. Емельянов Г.А., Шарыгин В.О. Передача дискретной информации. Учеб. для ВУЗов. — М.: Радио и связь, 1982.
3. Лазарев В.Г. Электронная коммутация и управление в узлах связи. — М.: Связь, 1974.
4. Гуревич В.Э., Лопушнин Ю.Г., Рабинович Г.В. Импульсно-кодовая модуляция в многоканальной телефонной связи. — М.: Связь, 1973.
5. Котельникова В.А. О пропускной способности "эфира" и проводника в электрической цепи. Материалы к Первому Всесоюзному съезду по вопросам технической реконструкции и развития слаботочной промышленности. — М.: Изд-во Ред. Упр. связи РККА, 1993.
6. Интернет. Всемирная компьютерная сеть. — М.: Связь, 1995.
7. Sovello G.J., Vena P.A. Integration of Circuit/Packet Switching by a SENET (Slotted Evolve Network)/ Консерв. Nat. Telecommunication Conference. — 1975.— V.2.
8. Кошелев В.Н. Гибридные системы коммутации. Автоматы и управление. Системы управления сетями. — М.: Наука, 1980.
9. Вацх Н. ISDN — A New Era in Telecommunications// Telecom Report. — April, 1985. — V.8. Special Issue.
10. Кося Р.Т. ISDN Architecture// AT&T Technical Journal. — 1986. — V.65, Issue 1.
11. Лазарев В.Г. Интеллектуальные цифровые сети. Справочник/ Под ред. академика Н.А. Кузнецова — Москва: Финансы и статистика, 1996. — 224 с.: ил.
12. Боккер П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы/ Пер. с нем. — М.: Радио и связь, 1991.
13. Ершов В.А., Кузнецов Н.А. Теоретические основы построения цифровой сети с интеграцией служб (ISDN). — М.: Институт проблем передачи информации РАН, 1995.
14. Kuchnar A. Broad-Band Local Multifunction Networks — A Way to B-ISDN. Innovative Services or Innovative Technology? ISDN in Europe// Proceedings of the IFIP TC6/ISDN Joint Conference on ISDN in Europe. — Amsterdam, New York, Oxford, Tokyo : North-Holland, 1989.
15. Purgante I. Platform for Future Communications// Telecom Report International. — 1994. — V.17. — N1.
16. Franzen V., Handel R. A Solid Foundation for Broadband ISDN// Telecom Report International. — 1991. — V.14. — N1.
17. Ash J., Selau P. Communication Networks of the Future// Telecom Report International. — 1992. — V.15. — N6.
18. Захаров Г.П., Симонов М.В., Яновский Г.Г. Службы и архитектура широкополосных цифровых сетей интеграции обслуживания// Электронные знания. ТЭК. — М.: Эко-Трипа, 1993. — Т. 42.
19. Immer Th. ISDN Facts and Trends — CCITT View after the IXth Plenary Assembly Innovative Services or Innovative Technology? ISDN in Europe// Proceedings of the IFIP TC6/ISDN Joint Conference on ISDN in Europe. — Amsterdam, New York, Oxford, Tokyo : North-Holland, 1989.
20. Esch W., Matzner Christian. Ready for Euro ISDN. Telecom Report International. — 1993. — V.16. — N5.
21. Вебер В., Лазарев В.Г. Многосервисная сеть ЦСИО как стандарт Европейской сети// Тр. международного конгресса "Прогресс, технология, системы,

- коммутации и сети". — М.: МАИ, 1995.
22. Захаров Г.П. Возможности создания широкополосных цифровых сетей электросвязи// Электросвязь.— 1992.— №8.
 23. Захаров Г.П. Проблемы создания В-ISDN в России// Proceedings of ICINAS —94.— St. Petersburg, 1994.
 24. Интеллектуальные коммуникационные технологии информационных сетей/ Захаров Г.П., Лазарев В.Г., Де Моли Дж., Николаева Г.В., Пийль Е.И., Ховен А.В.// Тез. докл. Всемирного конгресса "Информационные коммуникации, сети, системы и технологии". — М., 1993.
 25. Варакин Л.Е. Интеллектуальная сеть как основа интеграции сетей электросвязи// 100 лет радио. — М.: Радио и связь, 1995.
 26. Doyle J.S., Sathy S., McMahon S. The Intelligent Network Concept// IEEE Tr. on Communication. — 1988. — V.36. — N.12.
 27. Eiske-Stensen B., Schreier K., Stroop D. Intelligent Network — a Powerful Basis for Future Services// Telecom Report. — 1989. — V.12. — N.5.
 28. Bauer H.A., Jacoby J.Z., Sable E.G., Shagrless J.B. Evolution of Intelligence in Switching Networks// Proceedings of XIII International Switching Symposium. Stockholm, 1990. — V.4.
 29. Gettner N., Imhof L. Intelligence Test Passed// Telecom Report International. — 1993. — V.16. — N.4.
 30. ITU-T Recommendation Q.1200 (03/93). Intelligent Network. ITU, 1993.
 31. West G. Evolution of Network Technologies// Telecom Report. — 1994. — V.17. — N.5.
 32. Gaugler G., Matzner Ch. Telecommunication for the 21st Century// Telecom Report International. — 1995. — V.18. — N.3.
 33. Булгак В.Б. Электрическая связь сегодня и завтра// 100 лет радио. — М.: Радио и связь, 1995.
 34. Системы электросвязи. Учеб. для вузов/ Под ред. В.П.Шувалова. — М.: Радио и связь, 1987.
 35. Левин Л.С., Плоткин М.А. Цифровые системы передачи информации. — М.: Радио и связь, 1982.
 36. Trombilla W. Managing High-Capacity Transmission Networks with TNMS-N System// Siemens Review Telecommunications Special, 1991.
 37. Pfluge H. The Evolution of Transmission Networks and Techniques// Там же.
 38. СССР (ITU-T) Recommendations G.707 — G.709, G.781 — 783.
 39. Ким Л.Т. Синхронная цифровая иерархия// Электросвязь. — 1991. — N.3.
 40. Ким Л.Т. Линейные практики иерархий// Электросвязь. — 1991. — N.6.
 41. Klein M.J. The Synchronous Digital Hierarchy — Principles, Variants and Applications// Philips Innovation. — 1991. — N.2.
 42. Herzberger A., Kupfer T., Rohlede M., Koll G., Urbansky R. PHASE — a Comprehensive System for Synchronous Networks. Philips Telecommunication Review. — 1993. — V.51. — N.2.
 43. Visinini G. The Key to Flexibility in Transmission Networks// Telecom Report International. — 1992. — V.15. — N.2.
 44. Kharkevich A.D. Some Considerations about the Construction of Communication Network// Sixth International Teletraffic Congress. — Munich, 1970.
 45. Лазарев В.Г., Лазарев Ю.В. Динамическое управление потоками информации в сетях связи. — М.: Радио и связь, 1983.
 46. Schaffner B. Technology: Setting the Pace for Modern Telecommunications// Siemens Review Telecommunications Special, 1991.
 47. Reysys A., Stocker H. Managing Transmission Networks// Там же.
 48. Baran P. On Distributed Communication Networks// IEEE Tr. on Communication

Systems. — 1964. — V. CS-12. — N1.

49. **Davies D.W.** Communication Networks to Serve Rapid Response Computers// Proceedings of IFIP Congress. — 1968. — V.72.

50. **Дэвис Д., Барбер Д., Прайс У., Солмонович С.** Вычислительные сети и сетевые протоколы. — М.: Мир, 1982.

51. **Блаж Ю.** Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы. — М.: Мир, 1990.

52. **Якубякис Э.А.** Архитектура вычислительных сетей. — М.: Статистика, 1980.

53. **Самойленко С.И.** Метод адаптивной коммутации. Вопросы кибернетики. Проблемы информационного обмена в вычислительных сетях. — М.: АН СССР, 1979.

54. Протоколы и методы управления в сетях передачи данных/Пер. с англ.; Под ред. Ф.Ф. Куо. — М.: Радио и связь, 1985.

55. **Мизин И.А., Богатырев В.А., Кулешов А.П.** Сети коммутации пакетов.- М.: Радио и связь, 1986.

56. **Eberhagen S., Ronger V., Wahl C.** Marketing Strategy Optimizes Introduction of Services// Telecom Report International. — 1995. — V.18. — N11.

57. Модели оценки статистических параметров системы управления ДВО интеллектуальной сети/ **Лазарев В.Г., Николаева Г.В., Пийль Е.И., Шерр Р.Г.** // Proceedings of ICINAS-94, 1994.

58. **Lazarov V.G., Nikolaeva G.V., Pijl E.J.** Method of the Service Component Interaction System Design for the Intelligent Networks// Proceedings International Teletraffic Seminar "New Telecommunication Services for Developing Networks" St.Petersburg, 1995.

59. **Valiant S., Rosenberg R.** Evolving Private Networks in Europe// Telecommunications. — 1993. — V.27. — N.4.

60. Banking on Interactive Multimedia in Europe /**Vauer D., Elbert H., Johannsen W., Kloidt M., Spreng M., Wolff G.** // Telecom Report International. — 1995. — V.18. — N2.

61. **Munich G.** The Case for Virtual Private Networks// Telecom Report International. — 1994. — V.17. — N2.

62. **Fiedler Ch.** Voice Communication in Corporate Networks// Telecom Report International. — 1995. — V.18. — N2.

63. **Martin J.** Security, Accuracy and Privacy in Computer Systems (IBM Systems Research Inst.). Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1973.

64. **Геращенко В.А.** Защита информации в автоматизированных системах обработки данных.

Кн. 1,2. — М.: Энергоатомиздат, 1994.

65. **Armbruster H., Nimmer-Hager T., Pütz K.J.** Application for ATM Networks// Telecom Report International. — 1994. — V.17. — N3.

66. **Reichert H.** Enhancing the Security of Networks and Systems// Siemens Review R & D Special. — Spring, 1991.

67. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 1995 г. "О мерах по развитию рынка ценных бумаг в Российской Федерации" // Коммерсант. — 1995. — N 16.

68. Указ Президента Российской Федерации "О мерах по формированию общероссийской телекоммуникационной системы и обеспечению прав собственников при хранении ценных бумаг и расчетах на фондовом рынке Российской Федерации" от 3 июля 1995.

