

Федеральное агентство связи

Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

Поволжская государственная академия телекоммуникаций и  
информатики

Кафедра Автоматической Электросвязи

Методические указания и контрольное задание

по курсу

**Сети связи и системы коммутации**

для студентов

специальности 210404

Многоканальные телекоммуникационные системы

Составители:

доц. Болочагин Ю.П.

доц. Запорожченко Н.П.

Самара 2006

УДК 621.395

Методические указания и контрольное задание  
по курсу

**Сети связи и системы коммутации**

Составители: Ю. П. Болочагин, доцент.

## Цели и задачи курса

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- иметь представление об общих принципах построения современных сетей связи;
- знать принципы построения взаимоувязанной сети связи РФ ( ВСС РФ) ;
- знать принципы построения телефонных станций (ДШ АТС, АТСК, КЭАТС, ЭАТС);
- знать современное состояние и направления развития телефонной техники и программных средств;
- знать принципы цифровой коммутации, структуру ЦСК, тенденции развития ЦСК;
- знать системы сигнализаций, используемые на ВСС РФ, систему сигнализации ОКС-7;
- знать основы построения цифровой сети с интеграцией служб ISDN;
- знать основы построения интеллектуальной сети IN .

Работа над учебным материалом складывается, главным образом, из самостоятельной работы над учебниками и учебными пособиями, рекомендуемыми в методических указаниях. Выполняется контрольная работа, сдается зачет.

### Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах)

Заочная форма обучения (2 семестр – экзамен)

Вид учебных занятий	Количество часов	
	1 семестр	2 семестр
<b>Всего часов аудиторных занятий (16 час.):</b>	-	<b>16</b>
Лекции	-	10
Лабораторные занятия	-	6
<b>Всего часов самостоятельной работы (109 час.):</b>	-	<b>109</b>
Изучение теоретических вопросов курса	-	75
Решение задач контрольной работы	-	14
Подготовка к лабораторным занятиям	-	10
Подготовка к экзамену	-	10
<b>Всего часов по дисциплине (125 час.):</b>	-	<b>125</b>

# Методические указания по разделам курса

## Введение

Вопросы, с которыми рекомендуется ознакомиться во введении, изложены в /1/ с. 11-16

### 1. Основы построения ВСС РФ

Развитие сети связи страны. Понятие сети связи. Концепция построения. Современное техническое состояние сети связи России./ 8/ с. 9-17, с. 32-36. Принципы построения ВСС РФ. Архитектура и состав. Первичные и вторичные сети. Классификация сетей связи. Международные и национальные сети. Уровни сетей связи на ВСС РФ: международные, междугородные, внутризоновые и местные сети. Структура ВСС РФ. Зоны семизначной нумерации. Места расположения и типы систем коммутации МЦК, УАК. Схема цифровой первичной сети России. Нумерация на телефонной сети. Система и план нумерации на сетях связи стран седьмой зоны всемирной нумерации на перспективу до 2020-2030 гг./9/ с. 5-19.

Более подробную информацию об основах построения ВСС РФ можно получить в /10/. Изучив общую структуру ВСС РФ, нужно рассмотреть способы построения различных сетей. Перспективы развития телефонной связи рекомендуется рассмотреть с точки зрения построения ВСС РФ.

### 2. Телефонные сети общего пользования

Принципы построения местных сетей ( ГТС, СТС), зональных сетей ./3/ с.227-246. При изучении ГТС необходимо знать способы их структурного построения, уметь вычерчивать упрощенные схемы построения сети. Нужно четко представлять структурные схемы одноступенчатых и двухступенчатых сельских телефонных сетей (СТС).

Эволюция телефонных станций. /1/ с.16-37. Принципы построения аналоговых систем коммутации. /1/ с. 47-83. Более подробную информацию можно получить в /3/ с.148-155 о принципах построения ДШ АТС, в /3/ с.156-196 о принципах построения АТС-К., в /3/ с.198-217 о принципах построения КЭ АТС. Рассмотреть алгоритмы установления соединения в этих системах.

### 3. Принципы цифровой коммутации

Аналоговые и цифровые сигналы. Особенности цифровой передачи сигналов. /3/ с. 59-61. Импульсно- кодовая модуляция. Структура цикла ИКМ. /1/ с. 85-90.

Структура цифровых АТС. Взаимодействие блоков ЦСК. Тенденции

развития ЦСК. /1/ с.90-108.

С некоторыми импортными цифровыми АТС можно познакомиться в /1/ с.109-136, с отечественными цифровыми АТС - /1/ с.137-16.

Элементы телефонной сигнализации. Классификация сигналов и систем сигнализации. Звено сигнализации, линейные сигналы, сигналы маршрутизации, сигналы информирования абонентов, абонентская сигнализация. /1/ с. 185-189. Сигнализации по выделенным сигнальным каналам /1/ с. 190-193. Многочастотная сигнализация /1/ с.194-198. Система сигнализации №7 МСЭ-Т. /1/ с. 199-216. Более подробно о системе сигнализации №7 МСЭ-Т, стандартных международных системах сигнализации, системах сигнализации, используемые на ВСС РФ можно познакомиться в /7/.

#### **4. Основные понятия теории телетрафика**

Задачи теории телетрафика. Основные элементы математических моделей теории телетрафика: схемы коммутации, потоки вызовов, дисциплины обслуживания. Телефонная нагрузка. Модели расчета качества обслуживания в системах с отказами и с ожиданиями. /3/ с.61-112.

#### **5. Принцип построения интегральных цифровых сетей связи**

Этапы цифровизации сетей. Основные принципы концепции ЦСИС. Требования к сети различных видов сервиса. Классификация услуг: транспортные услуги, телеуслуги, дополнительные услуги. Коммутация в узкополосной ЦСИС. Точки доступа и структура подключения терминального оборудования. Особенности широкополосной ЦСИС. Подробная информация об интегральных цифровых сетях изложена в /4/.

Понятия об интеллектуальных сетях ИС. Концепция интеллектуальной сети, базовая архитектура. Сценарии внедрения новых услуг. Услуги ИС. /1/ с. 273-282. Более подробно об интеллектуальной сети можно узнать в /6/. С услугами, предоставляемыми сетями связи, можно познакомиться в /1/ с. 269-294.

#### **6. Сети подвижной электросвязи**

Основные положения развития сети подвижной электросвязи. Виды сетей подвижной связи общего пользования. Сети сотовой подвижной связи. Подробная информация о сетях подвижной связи изложена в /5/.

### **Содержание лекций**

1 (2 ч). Введение. Структура ВСС РФ. Классификация сетей связи. Схема цифровой первичной сети России. Нумерация на телефонной сети.

2 (2 ч) Принцип построения телефонной сети Принцип построения ГТС и СТС. Аналоговые системы коммутации. ( ДШ АТС, АТС-К, КЭ АТС)

3 (2 ч) Принцип цифровой коммутации. Цифровые системы коммутаций. Взаимодействие блоков ЦСК. Сигнализация в ЦСК.

4 (2 ч) Принципы построения интегральных цифровых сетей связи. Этапы цифровизации сетей. Построения ЦСИС. Построение интеллектуальных сетей. Услуги связи.

5 (2 ч) Основные положения развития сети подвижной электросвязи. Сети сотовой подвижной связи. Основные понятия теории телетрафика.

## Лабораторный практикум

1 (2 ч) Изучение ЦСК КВАНТ. Установление соединений.

2 (2 ч) Цифровая сеть с интеграцией служб ЦСИС, интеллектуальная сеть ИС.

3 (2 ч) Сигнализация на сетях связи, ОКС-7.

## Контрольное задание

по дисциплине “ Сети связи и системы коммутации ”  
для студентов заочного факультета МТС

---

Каждый студент выполняет контрольную работу, состоящую из четырех задач. Контрольную работу необходимо выполнять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой номера студенческого билета.

### Задача 1

Изобразить схему части ВСС РФ, состоящей из  $N_1$  УАК и  $N_2$  АМТС.

В одной из зон указать принцип построения зоновой сети при заданных условиях (общее количество местных сетей  $n$  и тип местных сетей, величины  $N_1$ ,  $N_2$  приведены в таблице 1). Дать нумерацию для  $i$ -й зоновой сети в целом и для одной из местных сетей (по своему выбору).

Кратко охарактеризуйте принятый принцип построения ВСС РФ.

### Задача 2

Задачу 2<sup>а</sup> выполняют студенты, у которых предпоследняя цифра номера студенческого билета нечётная.

Задачу 2<sup>б</sup> выполняют студенты, у которых предпоследняя цифра номера студенческого билета чётная.

Таблица 1

Параметры	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$N_1$	4	2	3	4	4	4	3	4	5	3
$N_2$	4	3	3	3	5	3	2	2	3	4
$n$	3	4	4	2	3	4	2	3	3	2
Типы и количество местных сетей	ГТС-3	ГТС-2 СТС-2	СТС-3 ГТС-1	ГТС-2 СТС-1	СТС-3 ГТС-1	СТС-1 ГТС-1	ГТС-1 СТС-1	ГТС-2 СТС-1	ГТС-2 СТС-2	СТС-1 ГТС-1

**Задача 2<sup>а</sup>**

Изобразить схему группообразования и условное обозначение двухзвенного блока концентрации связностью  $f$ , используемого в квазиэлектронных АТС. Блок имеет  $N$  входов и  $M$  выходов. Обосновать выбор коммутаторов и кратко описать область применения блока.

Величины  $N$ ,  $M$  и  $f$  приведены в табл. 2<sup>а</sup>

Таблица 2<sup>а</sup>

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$N$	64	32	64	128	128	128	128	64	64	64
$M$	16	8	16	32	32	16	64	32	32	16
$f$	1	1	4	2	1	2	2	1	2	2

**Задача 2<sup>б</sup>**

Изобразить схему группообразования и условное обозначение двухзвенного блока смешивания связностью  $f$ , используемого в квазиэлектронных АТС. Блок имеет  $N$  входов и  $M$  выходов. Обосновать выбор коммутаторов и кратко описать область применения блока.

Величины  $N$ ,  $M$  и  $f$  приведены в табл. 2<sup>б</sup>

Таблица 2<sup>б</sup>

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$N=M$	16	32	64	128	256	16	32	64	128	256
$f$	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

**Задача 3**

Разработать структурную схему перспективной городской телефонной сети кольцевой структуры синхронной цифровой иерархии (SDH). Рассчитать ёмкость пучков межстанционной связи и число межстанционных ИКМ линий, рассчитать скорость цифрового потока,

сделать выбор оборудования и начертить структурную схему ГТС кольцевой структуры. Определить систему сигнализации, используемую при взаимодействии станций между собой.

*Дано:* На заданной сети ГТС функционируют 4 РАТС с заданной ёмкостью  $N_i$  номеров. Удельная исходящая абонентская нагрузка  $\sigma = 0,05$  Эрл.

Удельная исходящая междугородная нагрузка  $\sigma_M = 0,004$  Эрл.

Вероятность потерь по вызову в направлениях к РАТС и АМТС –  $P = 0,005$ . Тип и ёмкость РАТС заданы в табл. 3.

Таблица 3

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Индекс РАТС	<u>Тип оборудования РАТС<sub>i</sub></u> $N_i$									
РАТС-1	<u>АТСК</u> 3000	<u>ЭАТС</u> 12500	<u>АТСК</u> 4000	<u>ЭАТС</u> 16000	<u>АТСК</u> 2000	<u>ЭАТС</u> 16200	<u>КЭАТС</u> "Квант" 2000	<u>ЭАТС</u> 15000	<u>КЭАТС</u> "Квант" 1500	<u>ЭАТС</u> 16500
РАТС-2	<u>ЭАТС</u> 10000	<u>ЭАТС</u> 11000	<u>ЭАТС</u> 14000	<u>АТСК</u> 2000	<u>ЭАТС</u> 16200	<u>ЭАТС</u> 19100	<u>АТСК</u> 2500	<u>ЭАТС</u> 17500	<u>ЭАТС</u> 18000	<u>ЭАТС</u> 15800
РАТС-3	<u>ЭАТС</u> 12000	<u>ЭАТС</u> 13200	<u>ЭАТС</u> 13500	<u>ЭАТС</u> 12700	<u>ЭАТС</u> 17500	<u>ЭАТС</u> 19000	<u>ЭАТС</u> 18500	<u>АТСК</u> 3000	<u>ЭАТС</u> 17800	<u>АТСК</u> 4000
РАТС-4	<u>АТСК</u> 12500	<u>АТСК</u> 3000	<u>АТСК</u> 13700	<u>АТСК</u> 17000	<u>АТСК</u> 18200	<u>АТСК</u> 4000	<u>АТСК</u> 20000	<u>АТСК</u> 16200	<u>АТСК</u> 14000	<u>АТСК</u> 15550

#### Задача 4

Дана коммутационная система (рисунок 1) электронного коммутационного узла интегральной цифровой сети связи, построенная по структуре ВПВ: временное звено (А), пространственное звено (В), временное звено (С).

Известны: номер входящей уплотненной линии  $X$ , номер временного канала  $V$ , в линии  $X$ , номер исходящей уплотненной линии  $W$ , номер канала в ней  $V$ , номер временного промежуточного шнура  $Z$ .

Исходные данные по вариантам задания приведены в таблице 4.

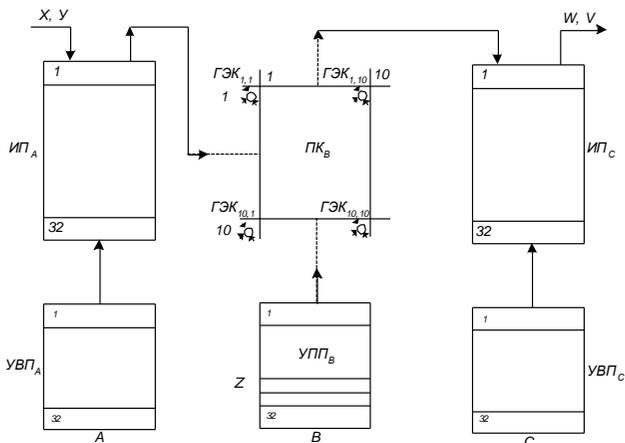


Рисунок 1

Требуется: 1) найти номера ячеек ИП<sub>А</sub>, ИП<sub>С</sub>, УПА, УПС, УПВ, и номера ГЭК ПК<sub>В</sub>;

2) определить содержимое найденных ячеек;

3) привести схему коммутационной системы согласно заданному варианту;

4) построить пространственный эквивалент схемы ВПВ и показать на ней путь прохождения информации от входа  $У$  к выходу  $V$ .

Таблица 4

Параметры	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$X$	5	8	2	6	4	5	3	2	4	1
$У$	24	22	19	11	5	2	8	32	30	18
$W$	4	3	7	5	1	2	1	4	2	3
$V$	11	18	4	18	31	28	21	5	8	6
$Z$	6	9	17	29	19	14	5	18	24	21

## Методические указания к выполнению контрольного задания

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради, страницы которой пронумерованы и имеют поля для замечаний рецензента.

Решения задач располагаются в порядке возрастания номеров, перед решением задачи необходимо написать ее условие с указанием исходных данных требуемого варианта. Номер варианта должен совпадать с последней

цифрой номера студенческого билета.

Решения задач должны быть четкими, краткими, без сокращения слов. В случае необходимости нужно давать ссылку на литературу, указывая, если это необходимо, страницу, номер чертежа или формулы. Значения физических величин должны быть снабжены размерностями.

Чертежи и схемы в контрольной работе выполняются аккуратно, с помощью чертежных инструментов.

Контрольная работа, выполненная небрежно, без промежуточных вычислений, с пропуском задач, не по своему варианту, возвращается обратно студенту незачтенной.

В конце контрольной работы необходимо указывать учебники и учебные пособия, которыми пользовался студент.

Работа должна быть датирована и подписана студентом.

Выполненная и оформленная контрольная работа высылается на проверку в институт ( филиал). После получения прорецензированной работы студент должен исправить отмеченные рецензентом ошибки и выполнить все указания. Если работа не зачтена, то ее необходимо переделать в этой же тетради в соответствии с замечаниями рецензента и выслать на повторную рецензию.

Без предъявления зачтенных контрольных работ студент не допускается к сдаче экзамена. Кроме того, следует учесть, что один из трех вопросов экзаменационного билета - это опрос по выполненной контрольной работе.

Для решения задачи 1 необходимо изучить материалы, изложенные в /9/ с. 5-9 и в Приложении данного методического указания. Схемы местных городских и сельских телефонных сетей ( ГТС и СТС) изобразить на примере включения нескольких станций, например, как на рис. 9.5 и 9.10 /3/. Нужно кратко описать способ построения ВСС РФ, изложить принципы построения местных, зонавых и междугородных сетей. Нумерация для зонавой и местной сетей ( по выбору студента) присваивается в соответствии с требованиями ВСС РФ.

Задача 2 посвящена построению схемы группообразования коммутационной системы квазиэлектронной АТС. Теоретический материал этого раздела и примеры построения схем содержатся в [3 с. 198-204]. Кроме того, подобные схемы приведены в [11].

Перед решением задачи 3 требуется изучить разделы 4.1 и 4.2 [3 с. 72-86] и раздел 2 [9 с. 20-38].

Для решения задачи необходимо вначале определить исходящую нагрузку  $y_{исх}$  от каждой РАТС, зная удельную исходящую абонентскую нагрузку и удельную исходящую междугородную нагрузку.

$$y_{исх_i} = y'_{исх_i} + y_{M_{исх_i}}, \quad \text{где } y'_{исх_i} = N_i \cdot \sigma, \quad y_{M_{исх_i}} = N_i \cdot \sigma_M.$$

Затем полагая, что включение межстанционных соединительных линий на всех РАТС полнодоступное, рассчитывается число межстанционных соединительных линий по первой формуле Эрланга (либо определяется по таблицам Пальма) и число первичных цифровых потоков. Затем определяется число первичных цифровых потоков на различных участках сети кольцевой структуры, включая и АМТС. По максимальному числу первичных цифровых потоков Е1 определяется тип синхронного транспортного модуля и скорость цифрового потока в “кольце” в соответствии с данными табл.

Синхронно транспортные модули	STM-1	STM-4	STM-16	STM-64
Количество первичных цифровых потоков	63	252	1008	4032
Скорость потока, Мбит/с.	155	622	2,5 Гбит/с	10 Гбит/с

Для решения задачи 4 необходимо изучить материалы, изложенные в /3/ с. 218-226

На рисунке 1 предполагается, что в коммутационную систему включено 10 входящих и 10 исходящих линий, каждая из которых уплотнена с помощью аппаратуры ИКМ-30, обеспечивающей 32 временных интервала (временных канала). Каждый временной интервал содержит кодовую группу из 8 битов.

Для соединения между собой любых линий любых временных каналов в коммутируемых линиях необходимо не только осуществлять пространственную коммутацию линий в пространственном коммутаторе ПКВ, но и коммутацию во времени (временную коммутацию), то есть перестановку во времени каналов. Для этой цели предусматриваются запоминающие устройства, называемые информационной памятью ИП<sub>А</sub> и ИП<sub>С</sub>. ИП позволяют записать приходящие разговорные сигналы в виде 8-битовой кодовой группы сигнала и передать (считать) их далее в произвольной временной позиции. Количество блоков ИП<sub>А</sub> равно числу входящих уплотненных линий, ИП<sub>С</sub> – исходящих уплотненных линий. Число ячеек в каждом блоке ИП<sub>А</sub> и ИП<sub>С</sub> равно числу временных каналов. Информация, поступающая по i-му каналу, записывается в i-ю ячейку ИП<sub>А</sub> (ИП<sub>С</sub>). Считывание может производиться в любой другой временной позиции,

поэтому блок ИП по своему действию эквивалентен схеме коммутатора (информация переносится из любого входящего канала в любой исходящий).

Каждому звену коммутации - временному или пространственному - соответствует периферийные управляющие устройства, называемые управляющей памятью временной коммутации (УПВ<sub>А</sub>, УПВ<sub>С</sub>) и управляющей памятью пространственной коммутации (УПП<sub>В</sub>). Каждый такой блок также содержит 32 ячейки, куда по команде центрального управляющего устройства узла коммутации (ЦУУ УК) заносится информация о номерах ячеек ИП или номере группового электронного контакта ГЭК пространственного коммутатора ПК. ГЭК размещены в точках коммутатора ПК и могут замыкаться в любой временной позиции.

Для примера на рис. 2 показано соединение первой входящей линии со второй исходящей, при этом в линиях должны соединяться каналы третий с первым. Для коммутации внутри станции используется любая из свободных временных позиций станционного шнура, пусть 32. Кодовая группа разговорного сигнала третьего канала независимо от УПВ<sub>А</sub> записывается в третью ячейку ИП<sub>А</sub>. В звене С информация, записанная в первой ячейке ИП<sub>С</sub> автономно считывается в первый канал линии. Считывание информации из ИП<sub>А</sub> и запись информации в ИП<sub>С</sub> осуществляется под управлением управляющей памяти временных и пространственных звеньев коммутации УПВ и УПП в момент времени, соответствующей 32-й позиции станционного шнура. В 32-й позиции по адресу, записанному в УПВ<sub>А</sub>, код сигнала считывается из ИП<sub>А</sub> через ГЭК<sub>1,2</sub>, который в соответствии с записью в 32-й ячейке УПП<sub>В</sub>, оказывается в открытом состоянии, в ПИ<sub>С</sub>. Под действием УПВ<sub>С</sub>, код сигнала записывается по требуемому адресу - в первую ячейку ИП<sub>С</sub>. Заметим, что номер ГЭК  $x, w$  определяется ЦУУ УК на основании номеров коммутируемых уплотненных линий.

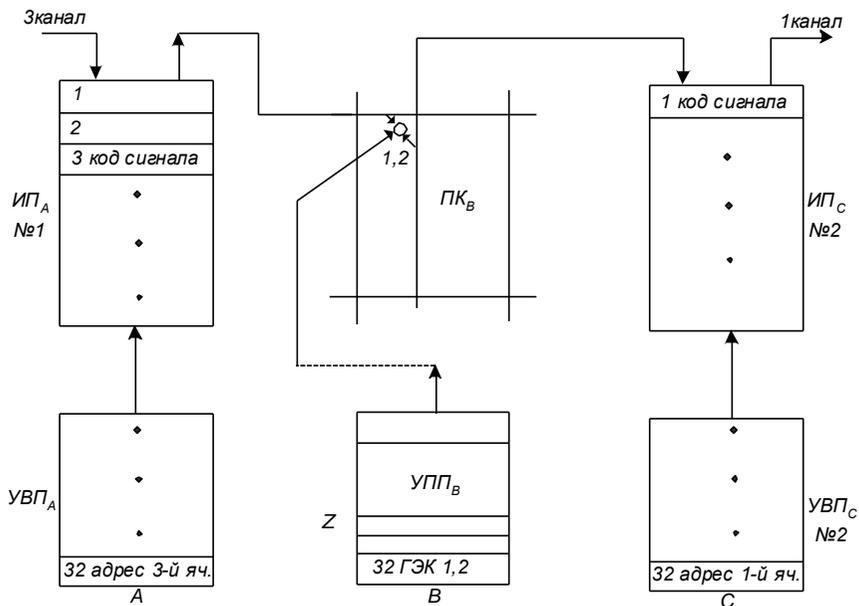


Рисунок 2

Пространственный эквивалент схемы группообразования время-пространство-время электронного УК представлен на рис. 8.25 /3/. Следует на схеме показать коммутаторы, соответствующие входящей и исходящей уплотненным линиям.

## Литература

1. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации. – СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2003.- 318с.:ил
2. Телекоммуникационные системы и сети. Т.1: Учеб. пособие / Крук Б.И., Попантонопуло В.Н., Шувалов В.П. – 2-е, испр и доп. – Новосибирск: Сиб. предприятие «Наука» РАН, 1988.
3. Аваков Р.А., Шилов О.С., Исаев В.И. Основы автоматической коммутации: Учебник для вузов.- М.:Радио и связь, 1981, -288с; ил
4. Боккер П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы / Пер. с нем. – М.: Радио и связь, 1991.
5. В.Г. Карташевский, С.Н. Семенов, Т.В. Фирстова Сети подвижной связи.- М.:Эко-Трендз, 2001.
6. Лихтциндер Б.Я. и др. Интеллектуальные сети связи.- М.:Эко-Трендз, 2000.
7. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации №7.- М.: Эко-Трендз, 2001.
8. Запорожченко Н.П., Карташевский В.Г., Мишин Д.В. Перспективы создания Российской информационной инфраструктуры. Самара, ПГАТИ 2002.
9. Росляков А.В. Сети связи.: Конспект лекций для специальности 200900.- Самара, ПГАТИ, 2001
10. Основные положения развития Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации на перспективу до 2005 года. Руководящий документ Госкомсвязи России. ЦНТИ «Информсвязь», 1996.
11. Автоматические системы коммутации. Учебник. Коллектив авторов под ред. О.Н. Ивановой. М.: Связь, 1978.
12. Абилов А.В. Сети связи и системы коммутации. Учебное пособие М: Радио и связь, 2003.
13. Соколов Н.А. Эволюция местных телефонных сетей. Изд-во ТОО «Типография Книга», Пермь, 1994.

## Приложение

### Анализ инфокоммуникаций России на современном этапе

Рассмотрение инфокоммуникаций России в XXI веке должно быть основано на анализе экономики, технологий и услуг. Для оценки инфокоммуникаций России, необходимо знать положение страны в мировых системах координат. В табл. 1 приведены сопоставительные данные по телекоммуникациям мира и России по данным Минсвязи России и МСЭ за 1999 г., а в табл. 2 - параметры десяти крупнейших телекоммуникационных сетей мира по данным МСЭ и фирмы Siemens за 1999 г.

Таблица 1

Параметр	Мир	Россия	Доля России, %
Территория, млн. кв. км.	136	17	12,5
Население, млн.	6000	145,7	2,4
Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	44,1	8,6	20
Число телефонов (ТА), млн.	913	30,4	3,3
Телефонная плотность на 100 жителей, %	15,2	20,9	138
Телефонная плотность, ТА/км <sup>2</sup>	6,7	1,8	27
ВМП, млрд. долл.	28230	311,5	1,1
Душевой ВВП, долл.	4705	2138	45
Экономическая эффективность связи, тыс. долл./ТА	30,9	10,2	33

Таблица 2

Страна	Число телефонов, млн.	Телефонная плотность, %
Мир	913	15,2
США	194	71
Китай	107	8,4
Япония	69,8	55,2
Германия	49	59,3
Франция	34,4	58,5
Англия	33,4	57
Россия	30,4	20,9
Италия	26,4	45,1
Индия	25	2,5
Бразилия	25	15,2
Всего:	594 (65 % от телефонов в мире)	-

## **Инфокоммуникационная инфраструктура**

Инфокоммуникационная инфраструктура состоит из трех основных составляющих:

- Информационный терминал абонента (ИТА), который может состоять из различного рода конкретных устройств (стационарный телефон, мобильный телефон, мультимедийный терминал и т. п.) и их комбинаций (например, мобильный мультимедийный терминал).
- Сеть доступа (access network). Более точно сеть абонентского доступа, иногда называемая местной сетью связи. В сети доступа могут применяться кабельные линии связи (на основе металлических или оптических проводящих сред), радиолинии, оптические линии (на основе открытого оптического излучения) и любые другие. Пропускная способность сетей доступа определяется в основном требованиями абонента и может изменяться от десятков кбит/с до сотен Мбит/с.
- Транспортная сеть связи, которая в последнее время нередко строится в виде кольцевых структур с переходами между кольцами через сетевые узлы связи. Реальные же транспортные сети состоят из всевозможных структур (кольцевых, радиальных, рокадных и т. п.). Транспортные сети включают в себя как магистральные, так и зонные (или внутризонные) линии связи, узлы автоматической коммутации (УАК), сетевые узлы (СУ) и многие другие элементы. С одной стороны, транспортная сеть создается в течение многих лет и поэтому она отражает эволюционное развитие сетей связи. С другой стороны, признано, что кольцевые структуры связи обладают более высокой надежностью и живучестью. Поэтому постепенно транспортные сети превращаются в кольцевые структуры с сетевыми узлами без элементов коммутации (по аналогии с наземными автомобильными транспортными системами с нерегулируемыми съездами). Технологически транспортные сети связи состоят из линий связи - кабельных (металлических и волоконно-оптических), радиорелейных и спутниковых. Пропускная способность транспортных сетей определяется потребностями регионов (или зон) связи и может достигать десятков и сотен Гбит/с.

Информационный терминал абонента определяет *информационную составляющую*, а сети доступа и транспортные сети - *телекоммуникационную составляющую инфокоммуникационной инфраструктуры*.

# СЕТЬ СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЕТЬ СВЯЗИ (СС) =  
Линии Связи (ЛС) + Системы Передачи (СП) +  
Узлы Коммутации (УК)

В 60-х г. в СССР была разработана концепция ЕАСС (Единая автоматизированная сеть связи). В ней:

- ЛС - медные кабели (симметричные и коаксиальные).
- СП – аналоговые с частотным разделением каналов (ЧРК).
- УК - электромеханические АТС (ДШС и АТСК).

В 1993г. разработана новая концепция ВСС РФ (Взаимоувязанная сеть связи РФ) – ЦИФРОВОЙ СЕТИ СВЯЗИ.

В ней:

- ЛС - ВОЛС (магистралы) + медные кабели (распределение)
- СП – SDN (магистралы) + PDN (ИКМ)
- УК – цифровые системы коммутации (ЦСК)
- 

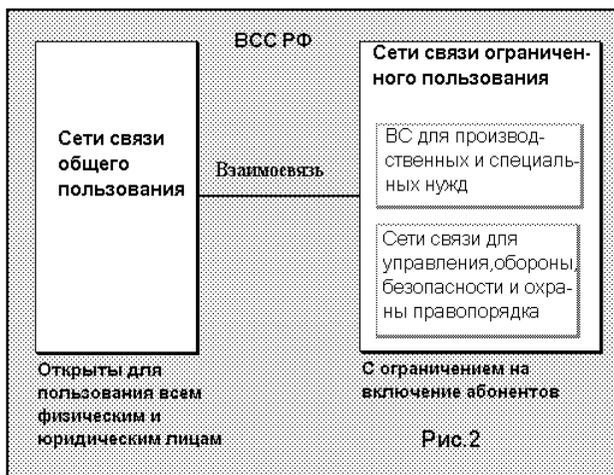


Рисунок 1. Взаимоувязанная сеть связи Российской Федерации.

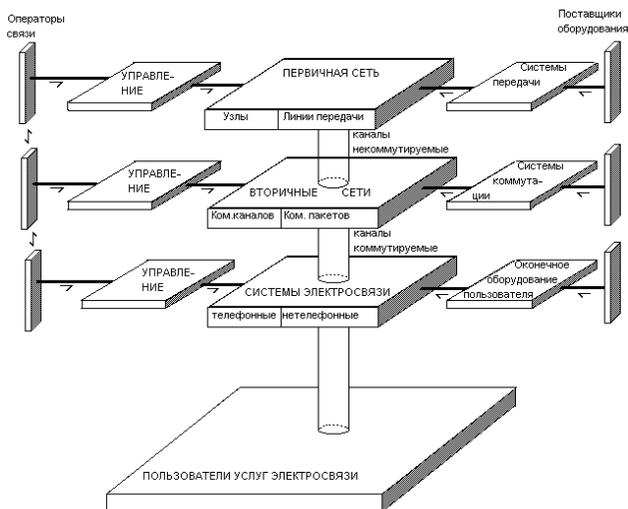


Рисунок 2. Архитектура ВСС РФ

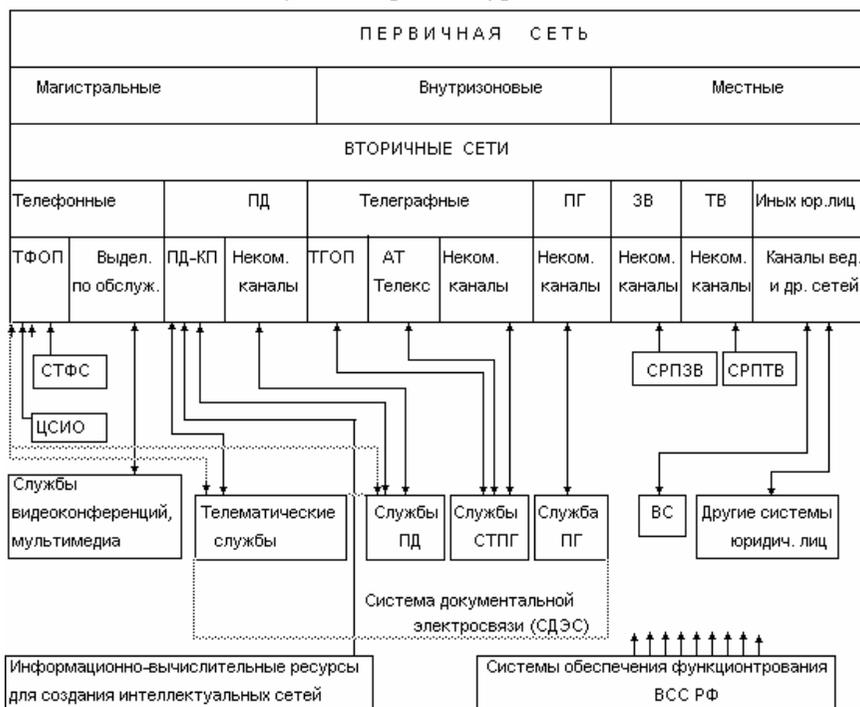


Рисунок 3. Классификация сетей

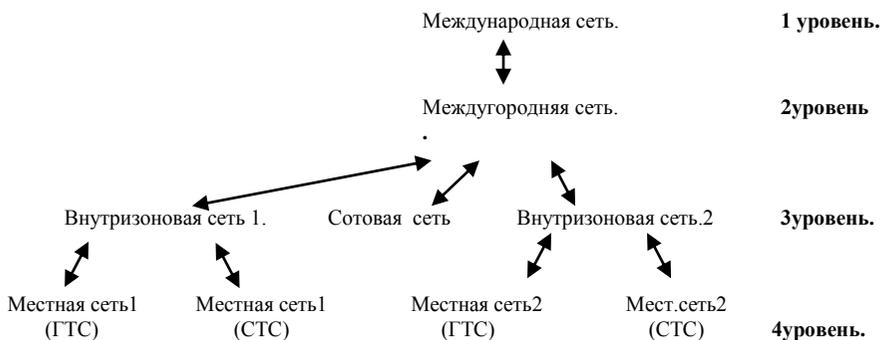


Рисунок 4. Иерархические уровни сети ВСС РФ

1 уровень (весь мир).

2 уровень (Россия).

3 уровень (отдельная зона семизначной нумерации (около 100 зон)).

4 уровень (сети городов и сельских районов в зоне семизначной нумерации.)

Международные станции - в России их всего 12 (все электронные) и они 2 типов:

1) МЦК – международные центры коммутации:

- Москва – 3 системы АХЕ-10.
- Санкт – Петербург – АХЕ10.
- Ростов – EWSD
- Хабаровск – EWSD
- Любань – АХЕ-10

2) МНТС – международные телефонные станции

- Самара – EWSD
- Екатеринбург – EWSD
- Новосибирск – АХЕ-10
- Мурманск – АХЕ-10
- Калининград EWSD

### УАК (узлы автоматической коммутации).

Вся территория России разделена на 8 крупных регионов (кластеров), в каждом таком регионе располагается по одному УАК. Все УАК связаны между собой по принципу каждый с каждым.

№ УАК	Город	Тип
1	Новосибирск	АХЕ-10
3	С - Петербург	АХЕ-10
5	Москва	АХЕ-10/EWSD
6	Ростов	АХЕ-10
7	Самара	АХЕ-10
8	Екатеринбург	АХЕ-10
9	Иркутск	EWSD
10	Хабаровск	EWSD

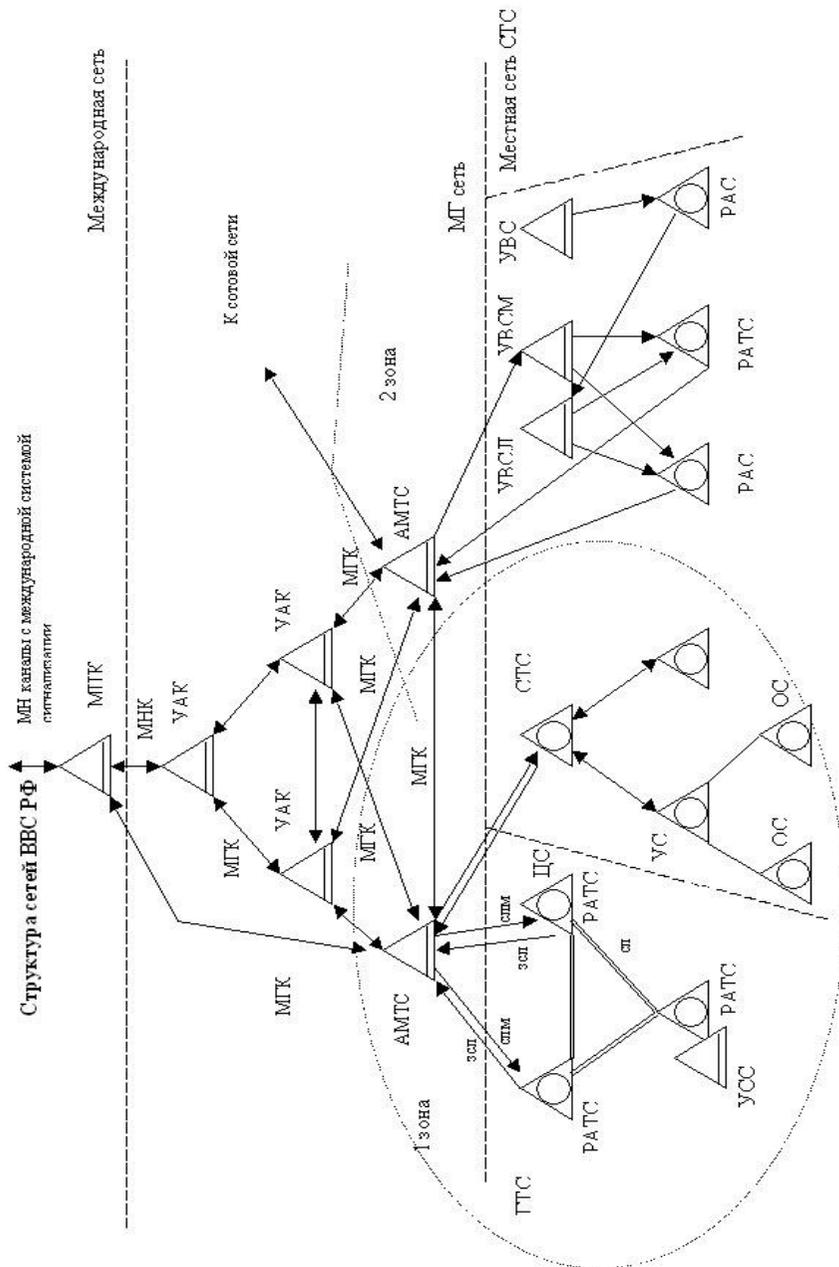


Рисунок 5. Структура сетей ВСС РФ

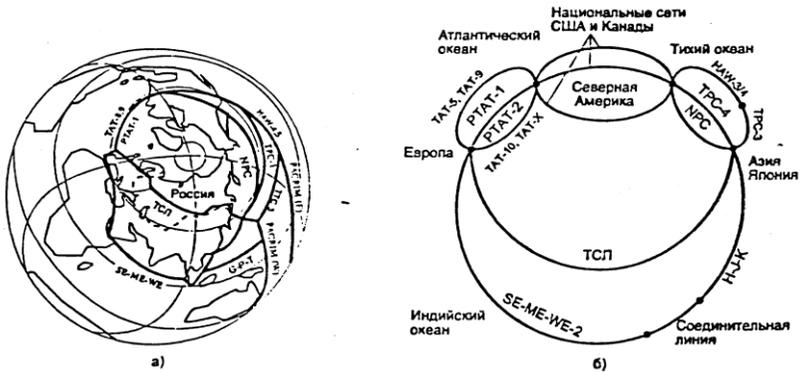


Рисунок 6. Глобальное цифровое кольцо связи: а) объемное представление; б) схема соединений.

ТСЛ – Трансбирская волоконно-оптическая линия связи на территории России и приграничных морских акваториях.

### Архитектура интегральной цифровой сети России



Рис. 5.5. Схема цифровой магистральной первичной сети (первый этап создания цифровой сети с использованием кольцевых структур)

Рисунок 7. Архитектура интегральной цифровой сети России

Построение интегральной цифровой сети России выполняется в 2 этапа:

**Этап.№1:** Строительство Транссибирской линии (ТСЛ).

3 направления :

1. Северное направление: Москва – С - Петербург - Северная Европа (Копенгаген).

В начале работала PDH на 140 М бит/с (ИКМ – 1920). Сейчас STM –16. Все волокно.

2. Южное направление: Москва – Ростов – Украина – Турция – Италия (линия ИТУР). Все волокно. Системы передачи уровня STM-4 и STM-16

3. Восточное направление: Москва – Самара – Челябинск – Омск – Новосибирск – Иркутск – Хабаровск – Корея – Япония. ЦРПЛ (SDH –155 Мбит/с), сейчас кроме ЦРПЛ везде ВОЛС (STM –4, STM –16).

**Этап.№2:** Строительство цифровых колец в регионах. Всего 12 регионов. Между кольцами перемычки и где есть через ТСЛ (в резерве).

Система и план нумерации на сетях связи стран 7 – ой зоны всемирной нумерации на перспективу до 2020 – 2030 гг.

Отличия от существующей системы нумерации: (в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т Е. 164 и СЕРТ).

- Выход на УСС через «1».
- Вводятся отдельные номера: «112» - служба спасения, «118» - справочная служба.
- Префиксы доступа: «0» - на междугороднюю сеть ( вместо «8»), «00» - на международную сеть.
- На междугородней сети коды ABC будут заменены: А=/= 0,1,2. Коды на «0» будут заменены на «4».
- Коды сотовых сетей (остались старые): NMT450 – код 901, GSM (900 МГц) – код 902, GSM (1800 МГц) – код 903.
- Коды DEF выхода к службам сетей документальной электросвязи - 771 и сети Интернет – 770.
- Список кодов DEF услуг интеллектуальной сети: бесплатный вызов – 800.
- Вызов по кредит карте – 802, услуга за дополнительную плату – 809, универсальный номер доступа – 804.