



ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ

22 кафедра (сетей связи и систем коммутации)

Дисциплина

СЕТИ СВЯЗИ И СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ

ГРУППОВОЕ ЗАНЯТИЕ

Тема №3 Принципы построения и функционирования
транспортных сетей связи и сетей доступа

Занятие №14 Системы обеспечения функционирования
телекоммуникационных сетей





- 1. Система нумерации.**
- 2. Система сигнализации.**
- 3. Система управления.**

Литература

- 1. Сети связи и системы коммутации / Под ред. В. М. Зотова – СПб.: ВАС, 2020.**
- 2. Лисовский А.В. Сопряжение ведомственных сетей связи с телефонной сетью общего пользования ВСС РФ. ВУС, 2001.**



Вопрос 1



Система нумерации



Система телефонной нумерации



Система телефонной нумерации - правило, регламентирующее порядок распределения и закрепления цифр за вторичными сетями связи, телефонными станциями, узлами и оконечными абонентскими телефонными устройствами, в соответствии с которым используются знаки абонентского номера и индекса телефонной сети при установлении соединения.

ГОСТ 19472—88. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННАЯ. Термины и определения



Система и план нумерации



Российская система нумерации устанавливает требования к *структуре цифровых, буквенных, символьных обозначений или комбинациям таких обозначений.*

К системе нумерации предъявляются требования:

- минимальная значность номера;
- неизменность системы нумерации в течение длительного времени;
- наличие запаса емкости с учетом развития сети;
- простота структуры номера.

Российский план нумерации устанавливает *назначение кодов и ресурса нумерации* за зонами нумерации, сетями связи и услугами электросвязи.



Виды системы нумерации

В зависимости от назначения сети, ее масштабов, элементной базы телефонных станций на сетях могут использоваться *закрытые* или *открытые* системы нумерации.





Виды системы нумерации



Открытой называется такая система нумерации, при которой число знаков номера **зависит** от вида соединения (местного, внутризонового, междугородного)

При открытой системе нумерации для вызова абонента используются: сокращенный номер для внутренних соединений в пределах своей зоны, сети или станции; полный номер для вызова требуемого абонента других зон, сетей или станций.

Закрытой называется такая система нумерации при которой число знаков абонентского номера **не зависит** от вида соединения (местного, внутризонового, междугородного)





Общие принципы российской системы нумерации



Международный тлф. номер:

код страны + код зоны нумерации + зональный тлф. номер

(число знаков в номере ≤ 15 без учета международного префикса Π_{MH})

7-812-410-3256

7-921-397-2378

Национальный тлф. номер:

код зоны нумерации + зональный номер

(число знаков в национальном (значащем) номере РФ равно 10).

*В сетях **фиксированной телефонной связи** в Российской Федерации используется **открытая система нумерации**.*

При открытой системе нумерации абонентом *местное телефонное соединение* устанавливается набором местного номера, а внутрizonное и междугородное телефонные соединения - набором национального (значащего) номера с префиксом Π_{H} .

При установлении телефонного соединения в **сети подвижной связи** используется **закрытая система нумерации** с префиксом Π_{H} .



Основные понятия системы нумерации



местный индекс (префикс) – позволяет выбрать межстанционную связь в пределах местной сети;

внутризоновый индекс (префикс) – цифра или комбинация цифр, которая набирается вызывающим абонентом для выхода за пределы своей местной сети, но в пределах своей зоны нумерации;

междугородный индекс (префикс) – цифра или комбинация цифр, которую набирает вызывающий абонент для выхода за пределы своей зоны нумерации (или своей местной сети, если в стране нет зон нумерации), но в пределах своей страны;

международный индекс (префикс) – цифра или комбинация цифр, которую набирает вызывающий абонент для выхода к исходящей международной станции своей страны.



Общие принципы российской системы нумерации



Для международного тлф соединения используется **международный префикс** - индикатор $\Pi_{\text{МН}}$ («10», планируется «00»).

Для междугородного и внутризонового тлф соединения используется **национальный префикс** - индикатор $\Pi_{\text{Н}}$ («8», планируется «0»).



*План нумерации
на сетях военной связи*



Система нумерации на сетях военной связи



Система распределенной коммутации (П-380) имеет открытую систему нумерации:

внутр. соединения: **2XX**, где **XX** – номер клеммы, к которой подключена линия;

для внешних соединений формат номера: **7NNNN2XX**

где «7» - префикс выхода на внешнюю связь,

NNNN – заводской номер коммутатора,

2XX - номер абонента вызываемого коммутатора.

В АСЗТС система нумерация является единой для абонентов стационарной и полевой компонент АСЗТС. В данной сети обеспечивается:

- ✓ **внешняя связь на основе единой шестизначной нумерации **ABCx₁x₂x₃** (трехзначный код станции и трехзначный номер абонента);**
- ✓ **внутренняя связь с помощью сокращенного 3х-значного номера **x₁x₂x₃**;**

Дальняя связь абонентам АТС предоставляется при наборе индекса **9** и далее полного шестизначного номера вызываемого абонента



Система нумерации на сетях военной связи



В сети режимных АТС используется 9-значная нумерация:

внутренняя связь – четырехзначный номер: **2 X₁ X₂ X₃**;

внешняя связь – **1 X X X X 2 X₁ X₂ X₃**, где **1XXXX** - пятизначный код станции.

Вторая цифра префикса **1XXXX** зависит от вида, рода войск, округа и т. д.

0 - ГШ	1 - СВ
2 - ВВС и ПВО	3 - ВМФ
4 - РВСН

Третья цифра **1XXXX** зависит от округа, флота и т. п.

1 – ЦО	2 - ЗВО
.....	

Четвертая цифра **1XXXX** зависит от соединения.

Пятая — **1XXXX** определяет воинскую часть, военный городок.

Пример: ВАС по АТС-Р имеет 5-значный код 11208. Номер дежурного по академии 2000. Для вызова дежурного набирается 112082000.



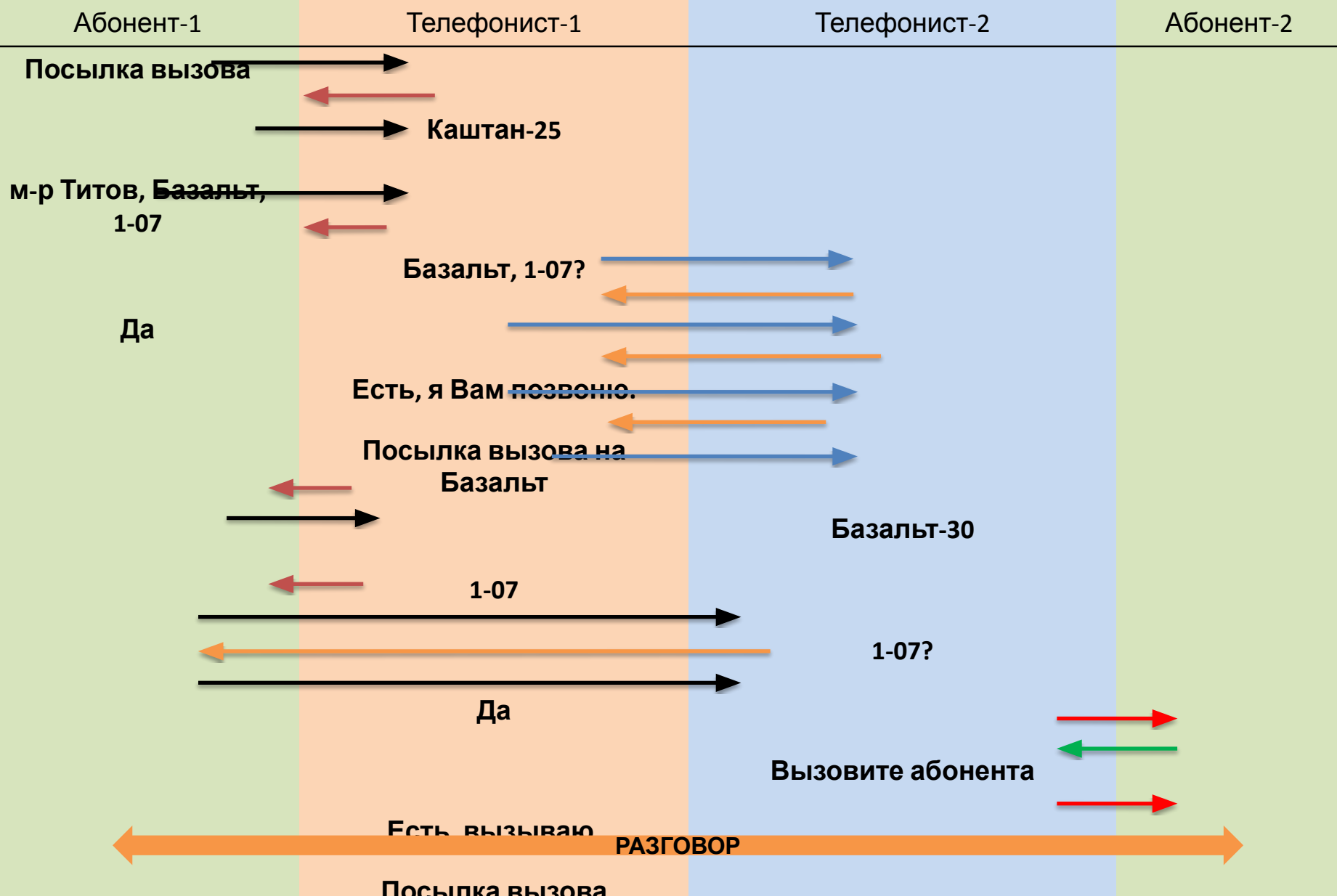
Вопрос 2



Система сигнализации



Порядок действий телефониста





Система сигнализации



Под сигнализацией в сетях связи понимается совокупность сигналов, передаваемых между элементами сети для обеспечения установления и разъединения соединения при обслуживании вызовов, система их кодирования и последовательность передачи.



абонентская
сигналы передаются по абонентским линиям

межстанционная
сигналы передаются по соединительным линиям

внутростанционная
сигналы передаются между различными функциональными узлами и блоками внутри коммутационной станции



Сигналы, передаваемые по абонентским и соединительным линиям

Линейные сигналы (ЛС)

«исходное состояние», «занятие», «ответ», «отбой абонента А(Б)», «разъединение» и др

передаются по СЛ между взаимодействующими АТС как в прямом, так и в обратном направлениях в исходном состоянии и с момента начала установления соединения до полного освобождения линий

Сигналы управления (СУ)

«набор номера», «категория вызова», «запрос АОН» и др

передаются по АЛ между абонентским телефонным аппаратом и оконечной АТС, а также по СЛ между взаимодействующими АТС как в прямом, так и в обратном направлениях

Акустические сигналы (АС)

«Ответ станции», «Ждите», «Занято», «Посылка вызова», «Контроль посылки вызова» и др

передаются по АЛ в обратном направлении и служат для информации абонентов о состоянии устанавливаемого соединения

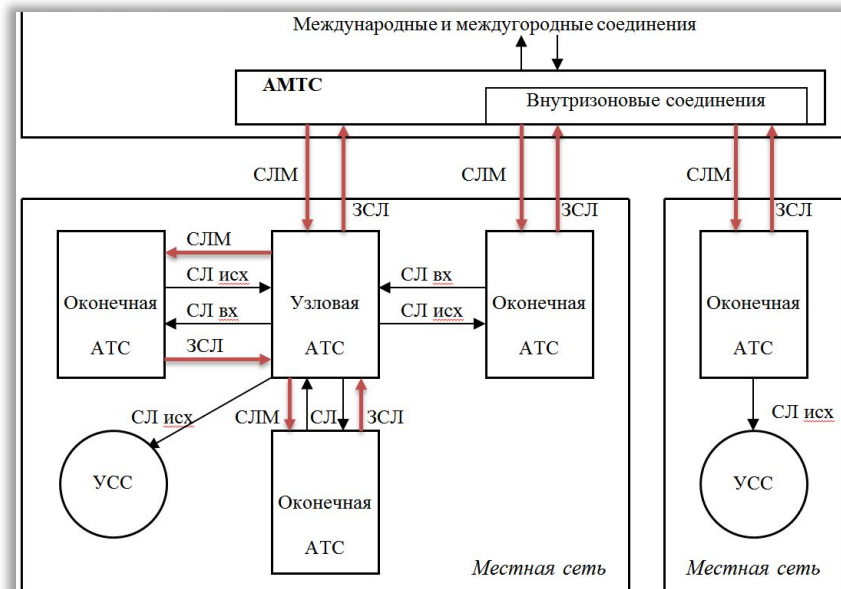


Способы передачи сигналов по абонентским и соединительным линиям



Способы передачи сигналов зависят от:

- типа сети, к которой принадлежит линия (междугородная, внутризоновая, городская или сельская, ведомственная и др.);
- типа межстанционных СЛ – физическая цепь, канал ТЧ, цифровой канал;
- способа организации сигнального канала.





Способы передачи акустических сигналов

Информационные акустические сигналы передаются только по разговорному тракту в виде зуммерных сигналов переменного тока тональной частоты 425 Гц и механических голосов.

Зуммерные сигналы отличаются между собой длительностью посылок (импульсов) и интервалов (пауз) между ними. Типовыми акустическими сигналами являются:

Ответ станции – информирует абонента о готовности станции к приему номера. Непрерывный синусоидальный сигнал частотой 425 ± 3 Гц;

Контроль посылки вызова – прерывистый сигнал частотой 425 Гц (импульс 1с, пауза 4с). Информировывает вызывающего абонента о занятости вызываемого абонента и посылке ему вызова;

Занято - информирует о занятости вызываемого абонента после набора номера или об отбое другого абонента после разговора. Прерывистый сигнал частотой 425 Гц (импульс 0,3 - 0,4с, пауза 0,3 - 0,4с).

Посылка вызова – прерывистый сигнал частотой 25 Гц напряжением 60-110В (импульс 1с, пауза 4с). [Для входящих междугородных соединений 1,2с и 2с соответственно].



Способы передачи линейных и управляющих сигналов

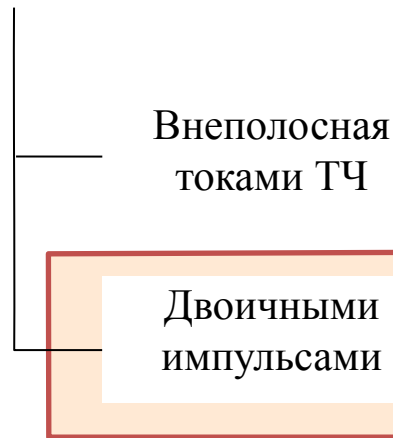


Линейные и управляющие сигналы передаются:

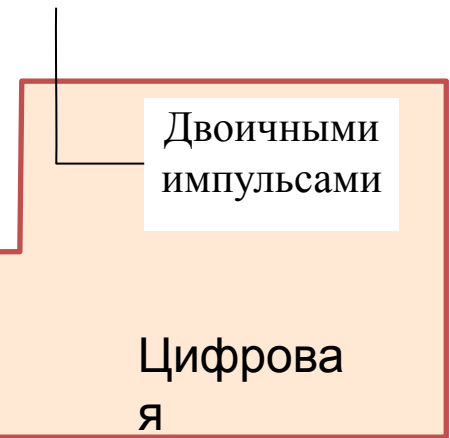
По разговорному тракту



По индивидуальным выделенным сигнальным каналам



По общему каналу сигнализации (ОКС)





Протокол сигнализации



Протокол - набор правил взаимодействия элементов (функциональных блоков) телекоммуникационной сети.

Протоколы сигнализации определяют:

- состав сигналов и последовательность их передачи (сценарии);
- параметры сигналов (стыки, кодирование);
- способы передачи сигналов.



Состав линейных сигналов



Сигнал	Аб. линия	Линии внутризона- вых и местных сетей		Каналы междугородно й сети
		СЛ, ЗСЛ	СЛМ	
<i>Прямое направление</i>				
Занятие	+	+	+	+
Автоматический вызов	-	-	+	-
Посылка вызова к аб.Б (индукторный, тональный)	+	-	-	-
Повторный вызов	-	-	+	+
Повторный вызов регистра от абонента А	+	-	-	-
Разъединение	+	+	+	+
<i>Обратное направление</i>				
Контроль исходного состояния	-	+	+	+
Блокировка	-	+	+	+
Запрос АОН	-	+	-	-
Снятие запроса АОН	-	+	-	-
Абонент свободен	-	-	+	+
Ответ	+	+	+	+
Снятие ответа				



Способы передачи линейных и управляющих сигналов

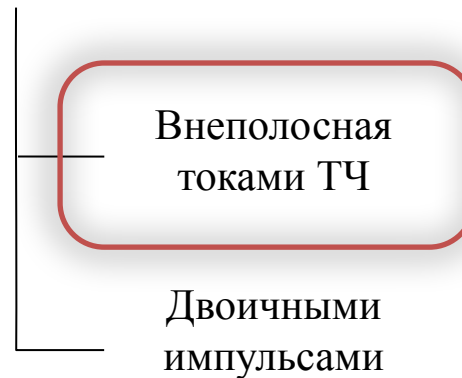


Линейные и управляющие сигналы передаются:

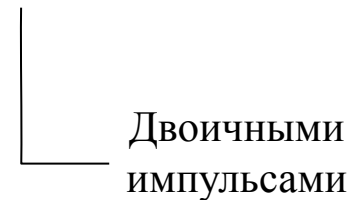
По разговорному тракту



По индивидуальным выделенным сигнальным каналам

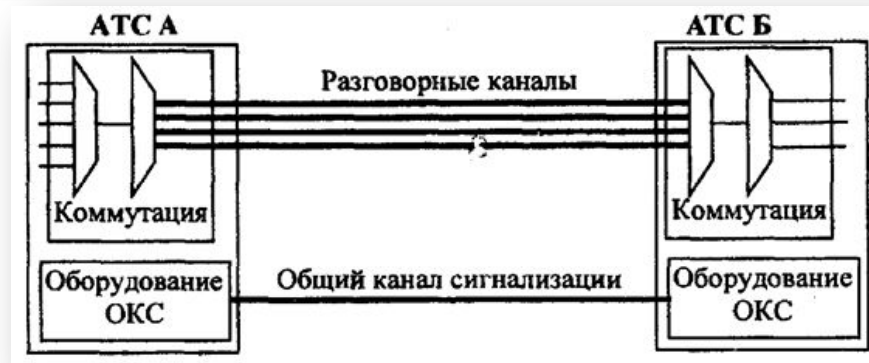
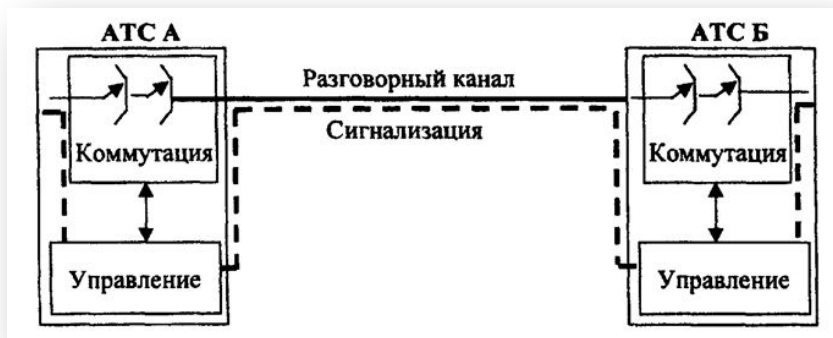


По общему каналу сигнализации (ОКС)





Способы передачи линейных и управляющих сигналов



По разговорному тракту

По индивидуальным выделенным сигнальным каналам

По общему каналу сигнализации (ОКС)

- Постоянным током
- Индуктивными импульсами
- Внутриполосная токами ТЧ

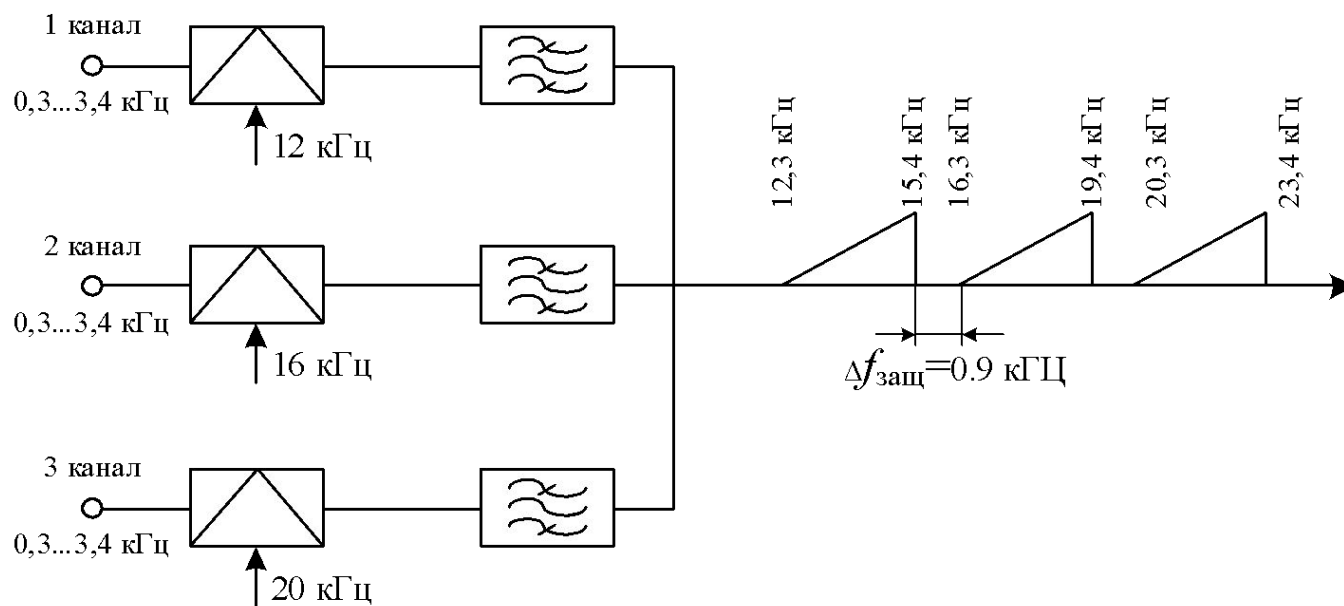
- Внеполосная токами ТЧ
- Двоичными импульсами

- Двоичными импульсами



Передача сигналов по 1ВСК в системах передачи с ЧРК

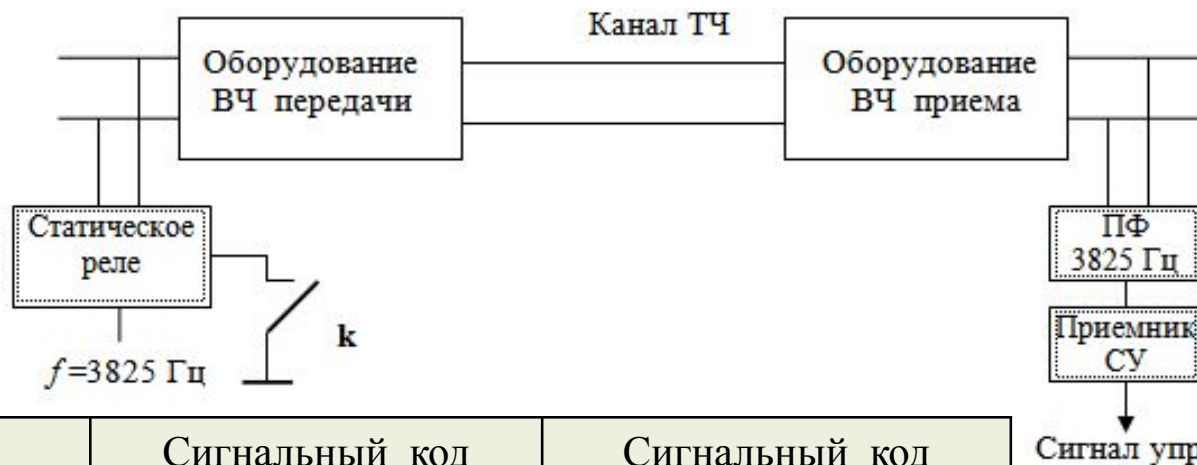
С целью уменьшения влияния соседних каналов (уменьшения переходных помех) обусловленного неидеальностью АЧХ фильтров, между спектрами сигнальных сообщений вводятся **защитные интервалы**. Для каналов ТЧ они равны 0.9 кГц.



Для передачи речи используется диапазон 300-3400 Гц, а для сигнализации - оставшаяся часть спектра 3400-4000 Гц (МККТТ рекомендован сигнальный канал на частоте 3825 Гц с шириной полосы пропускания 160 Гц). Этот сигнальный канал получил название *выделенный сигнальный канал (1ВСК)*.



Передача сигналов по 1ВСК в системах передачи с ЧРК



Линейные сигналы	Сигнальный код прямое направление	Сигнальный код обратное направление
Контроль исходного состояния	вкл. 3825 Гц (1)	вкл. 3825 Гц (1)
З а н я т и е	откл. 3825 Гц (0)	вкл. 3825 Гц (1)
О т в е т	откл. 3825 Гц (0)	откл. 3825 Гц (0)
О т б о й	откл. 3825 Гц (0)	вкл. 3825 Гц (1)
Р а з њ е д и н е н и е	вкл. 3825 Гц (1)	(1) или (0)
Блокировка	вкл. 3825 Гц (1)	откл. 3825 Гц (0)

Достоинства внеполосной сигнализации заключаются в одновременной передаче речи и сигнализации в разных частотных диапазонах, что обеспечивает принципиальную невозможность имитации сигналов токами разговорных частот.



Способы передачи линейных и управляющих сигналов



Линейные и управляющие сигналы передаются:

По разговорному тракту

По индивидуальным выделенным сигнальным каналам

По общему каналу сигнализации (ОКС)

Постоянным током

Внеполосная токами ТЧ

Двоичными импульсами

Индуктивными импульсами

Внутриполосная токами ТЧ

Внутриполосная сигнализация предусматривает передачу сигналов токами различных частот в той же полосе, что и разговорные сигналы (0,3–3,4кГц).

Одночастотная

Двухчастотная

Многочастотная



Кодирование сигналов



Для того чтобы сигнал мог быть передан по каналу связи и правильно распознан при приеме, он должен содержать определенные отличительные признаки:

- уровень (амплитуда) сигнала;
- **число посылок;**
- **длительность посылок;**
- **частота;**
- сдвиг посылок по времени передачи;
- фаза сигнала;
- **последовательность передачи посылок.**

Система сигналов называется *некодированной*, если каждому значению сигнала соответствует одно определенное значение признака, по которому ведется распознавание сигналов.

Кодированной называется такая система, в которой каждому сигналу соответствует сочетание различных признаков или нескольких значений одного используемого признака.



Кодирование сигналов



Совокупность кодовых комбинаций, каждая из которых несет строго регламентированную сигнальную информацию, образует **сигнальный код**.

Сигнальные коды оценивают следующими показателями:

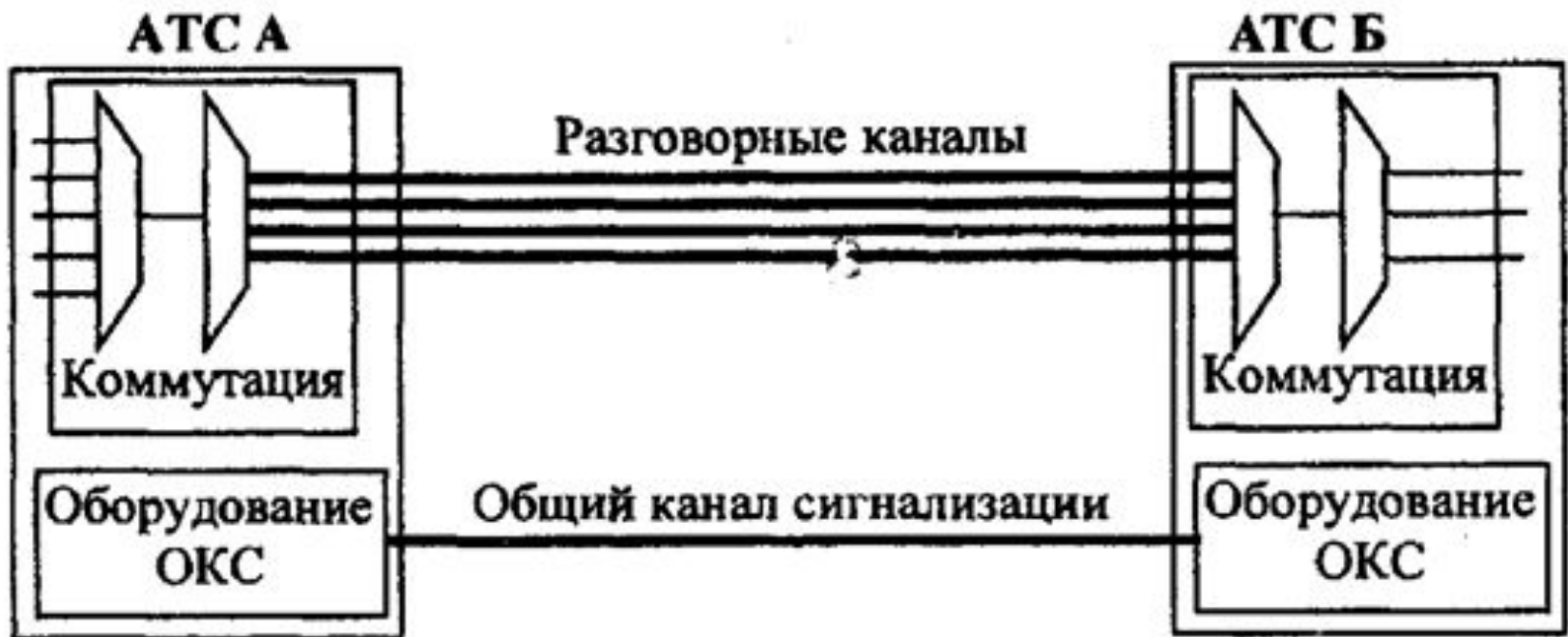
- возможным количеством кодовых комбинаций,
- временем передачи,
- возможностями передачи по линиям различного типа,
- дальностью передачи,
- помехоустойчивостью,
- способностью к обнаружению и исправлению ошибок.

Номер комбинации	Одночастотный сигнальный код	Двухчастотный сигнальный код	Многочастотный код "2 из 6"
1	0 0 0 f	f2 f2 f2 f1	f1 f2
2	0 0 f 0	f2 f2 f1 f2	f1 f3
3	0 0 f f	f2 f2 f1 f1	f2 f3
4	0 f 0 0	f2 f1 f2 f2	f1 f4
5	0 f 0 f	f2 f1 f2 f1	f2 f4
6	0 f f 0	f2 f1 f1 f2	f3 f4



Понятие ОКС

Под *общеканальной сигнализацией* понимается метод сигнализации, при котором для передачи сигнальной информации в интересах обслуживания большого количества соединений используется отдельный общий канал (тракт передачи данных), а передача сигналов осуществляется пакетами данных.





Система сигнализации по общему каналу (ОКС) предназначена для обмена узлами телекоммуникационной сети сообщениями, обеспечивающими:

- ✓ процессы установления, поддержания и разъединения информационных соединений;
- ✓ управление сетевыми ресурсами;
- ✓ техническое обслуживание элементов сети.



Преимущества ОКС



- *скорость* – время установления соединения в большинстве случаев не превышает одной секунды;
- *высокая производительность* – каждое звено сигнализации способно обслуживать тысячи телефонных вызовов;
- *экономичность* – по сравнению с традиционными системами сигнализации сокращается объем необходимого оборудования вследствие упрощения линейных комплектов АТС;
- *надешность* – использование альтернативной маршрутизации в сети сигнализации; устранение непосредственного влияния передаваемых сигналов системы сигнализации на разговорные и наоборот;
- *гибкость* – система передает любые данные (не только телефонные, но и данные ЦСИС, сетей подвижной связи, интеллектуальных сетей и др.); возможность адаптировать общий протокол для национальных сетей;



Состав сети ОКС



Сеть ОКС образуется тремя основными элементами:

- пунктами сигнализации,
- транзитными пунктами сигнализации и
- звеньями данных сигнализации.

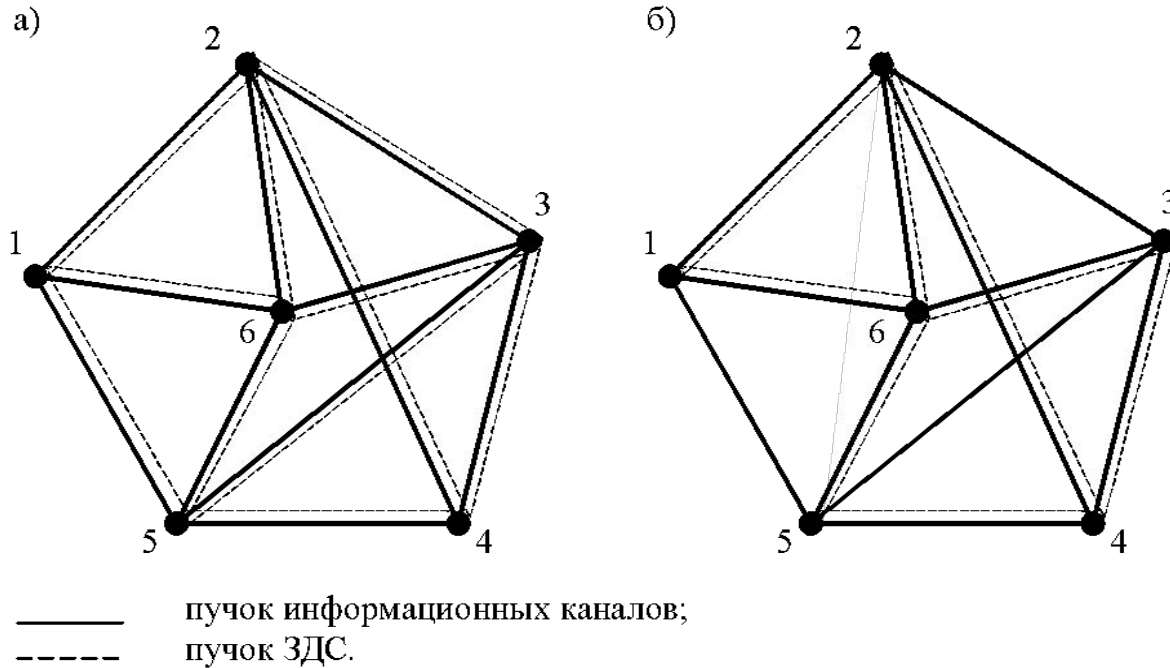
Пункт сигнализации ПС (SP) представляет собой совокупность аппаратно-программных средств, формирующих, передающих, принимающих и обрабатывающих сигнальные сообщения в процессе обслуживания вызовов.

Транзитный пункт сигнализации (STP - Signalling Transfer Point), предназначенным для ретрансляции сигнальных сообщений из одного звена сигнализации в другое

Звено данных сигнализации ЗДС – это физическая среда для передачи информации (битового потока) между двумя смежными пунктами сигнализации в сети. ЗДС представляет собой два тракта передачи данных, работающих совместно в противоположных направлениях с одинаковой скоростью.



Режим работы сети ОКС



При связанном режиме (а) структура сети ОКС полностью совпадает со структурой телефонной (или интегральной) сети связи.

При несвязанном режиме (б) каналы ОКС могут не совпадать по направлениям с пучками информационных каналов.

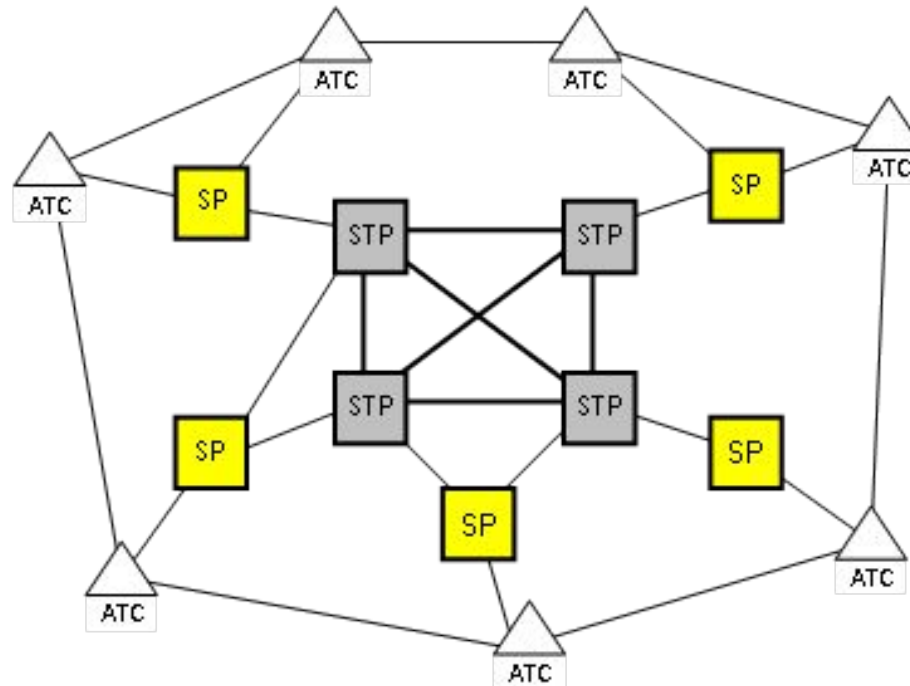


Режим работы сети ОКС

а)



б)





Сигнальные единицы ОКС-7



Система ОКС базируется на сети с коммутацией пакетов с адресацией сообщений.

Применяется три типа сигнальных единиц:

- значащая сигнальная единица (*MSU*), которая используется для передачи сигнальной информации, формируемой подсистемами пользователей или SCCP;
- сигнальная единица состояния звена (*LSSU*), которая используется для контроля состояния звена сигнализации;
- заполняющая сигнальная единица (*FISU*), которая используется для обеспечения фазирования звена при отсутствии сигнального трафика.



Форматы сигнальных единиц сообщения



Основной формат СЕ *MSU*

8	16	8n(n>2)	8	2	6	1	7	1	7	8
F	СК	SIF	SIO		LI	FIB	FSN	BIB	BSN	F
Ф	ПБ	ПСИ	БСИ		ИД	ПБИ	ППН	ОБИ	ОПН	Ф

СЕ состояния звена *LSSU*

8	16	8или16	2	6	1	7	1	7	8
F	СК	SF		LI	FIB	FSN	BIB	BSN	F
Ф	ПБ			ИД	ПБИ	ППН	ОБИ	ОПН	Ф

Заполняющая СЕ *FISU*

8	16	2	6	1	7	1	7	8
F	СК		LI	FIB	FSN	BIB	BSN	F
Ф	ПБ		ИД	ПБИ	ППН	ОБИ	ОПН	Ф



Вопрос 3



Система управления



Цель управления сетью связи

Управление – это процесс воздействия на систему с целью поддержания заданного или перевода её в новое состояние.

Система управления сетью – совокупность всех элементов, подсистем и коммуникаций между ними, а также процессов, обеспечивающих своевременное установление соединений для передачи сообщений с требуемой достоверностью по заданному адресу при минимальных затратах времени, сил и средств.

Достижение цели управления возможно путем:

- создания и поддержание структуры сети связи и алгоритма ее функционирования, способных обеспечить основные показатели пропускной способности, живучести, надежности и других характеристик этой сети в пределах заданных значений.
- реализации алгоритма установления по заявке абонента требуемого соединения для передачи сообщения.



Задачи управления сетью связи



— предоставление абонентам соответствующих услуг связи с **требуемым качеством** (для чего осуществляется сбор статистических данных о техническом состоянии элементов сети и качестве обслуживания, контролируются показатели функционирования сети);

— поддержание требуемых вероятностно-временных показателей функционирования сети;

— формирование плана распределения информации (ПРИ) (по заданной схеме взаимосвязи КЦ, коррекция разработанного ПРИ при изменениях структуры сети или интенсивностей потоков заявок);

— управление установлением соединений (для чего осуществляется выбор рационального пути в соответствии с заданным адресом и ПРИ, и создание тракта передачи в этом пути при удовлетворении требований по приоритетам, времени доставки, достоверности передачи и т. п.)

Управления сетями связи осуществляется:



- **на этапе синтеза вторичной сети в процессе планирования ее построения** (*определение схемы взаимосвязи КЦ, необходимого число каналов в ветвях по данным по информационному обмену в НС при заданных вероятностно-временных ограничениях, определяемых требованиями СУВ*);
- **при вводе в эксплуатацию сетей** (*создание баз данных, монтаж и установка оборудования, пуско-наладочные работы*);
- **в процессе эксплуатации** (*техническое обслуживание, восстановление связей, управление трафиком и услугами, контроль качества, расчеты с потребителями*);
- **при развитии сетей** (*планирование, прогнозирование трафика, модернизация и реконструкция сетей*).



Задачи системы управления



Создание и поддержание структуры сети связи и алгоритма ее функционирования, способных обеспечить основные показатели пропускной способности, живучести, надежности и других характеристик этой сети в пределах заданных значений.

Во вторичных сетях (передачи данных, телефонной, документальной связи и др.) необходимо реализовать решение следующих задач управления:

- управление структурой сети;
- управление объемом передаваемых потоков сообщений;
- управление распределением потоков в сети.

Оптимизация маршрутов передачи сообщений и распределение нагрузки между каналами вторичных сетей и узлами коммутации.

Согласование исходящей нагрузки с величиной пропускной способности каналов ветвей сети для исключения их блокировки при перегрузках.



Варианты построения систем управления сетью связи



Централизованный

+ относительная простота; управляющие воздействия соответствуют целям функционирования;

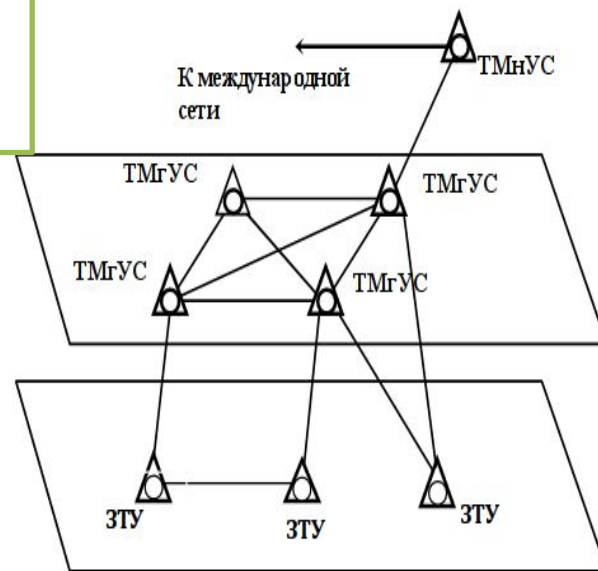
– низкие живучесть и надежность.

Децентрализованный

+ высокие показатели живучести и надежности;

– большие затраты ресурсов на реализацию управления; относительно слабая согласованность управляющих воздействий.

Зоновый





Способы управления на сетях связи



Динамический способ

Обеспечивает перераспределение путей передачи потоков информации при изменении ситуации на сети связи.

Используется в ходе эксплуатации сети.

Оперативная подсистема

Статический способ

Не обеспечивает перераспределение путей передачи потоков информации при изменении ситуации на сети связи.

Используется на этапе проектирования сети.

Статистическая подсистема



Оперативная подсистема обеспечивает **НЕМЕДЛЕННОЕ** реагирование на все зафиксированные в сети изменения, носящие разовый характер: включение и выключение из сети КЦ, повреждение и поражение элементов этой сети и т.п. На основании анализа структурно-топологического построения управляемой сети с учетом возможности СУСС оперативная подсистема осуществляет коррекцию ПРИ, который доводится до всех использующих его элементов системы управления.

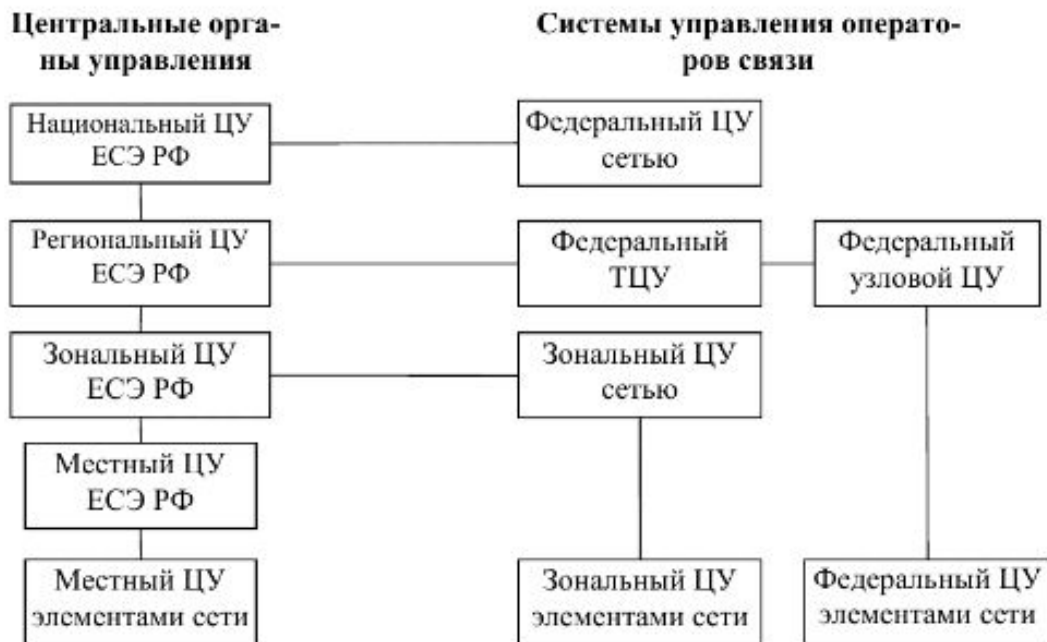
Функционирование **статистической подсистемы** основывается на **ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ НАКОПЛЕНИИ** информации об изменениях на сети – чаще всего об изменениях вероятности потерь на ветвях и направлениях связи. По результатам оценки этих изменений выявляются факторы, приведшие к этим нарушениям и формируются управляющие воздействия, направленные на изменения ПРИ и структуры сети при необходимости и (или) алгоритмов работы

Оперативная подсистема СУСС.

Статистическая подсистема



Обобщенная структура системы управления ЕЭС РФ





Вопросы?

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**