

Системы подвижной связи

Классификация



Современные **системы подвижной связи** существенно различаются по спектру применения, используемым информационным технологиям и принципам организации.

Типы СПС:

- системы персонального радиовызова (СПРВ);
- профессиональные системы подвижной радиосвязи (ПСПР, транкинговые);
- сотовые системы связи (ССС);
- системы персональной спутниковой связи (СПСС).

По способу управления системой различают

- централизованные (координированные) - связь между абонентами производится через центральные или базовые станции;
- автономные (некоординированные) – связь между пользователями устанавливается непосредственно, без участия базовых станций.

По направленности связи: односторонняя и двусторонняя связь между абонентом и базовой станцией.

Системы подвижной связи

Классификация



По зоне обслуживания:

- радиальная (в пределах радиуса действия радиостанции);
- линейная (для линейно протяженных зон);
- территориальная (для определенных конфигураций территории).

По методу разделения каналов (методу множественного доступа):

- частотный** (в одном частотном диапазоне находится только один абонент, разные абоненты используют разные частоты);
- временной** (в одном частотном интервале находятся несколько абонентов, разные абоненты используют разные временные слоты или интервалы);
- кодовый** (выделяется весь спектр частот и всё время, а для идентификации соединений используются специальные коды);

По способу использования частотного ресурса:

- жесткое закрепление каналов за абонентами;
- возможность доступа абонентов к общему частотному ресурсу (транкинговые системы);
- повторное использование частот за счет пространственного разнесения передатчиков (сотовые системы).

Системы персонального радиовызова

Системы персонального радиовызова

СПРВ – системы передачи данных, которые обеспечивают одностороннюю передачу информации в обслуживаемой зоне от центра системы к портативным абонентским приемникам (пейджерам).

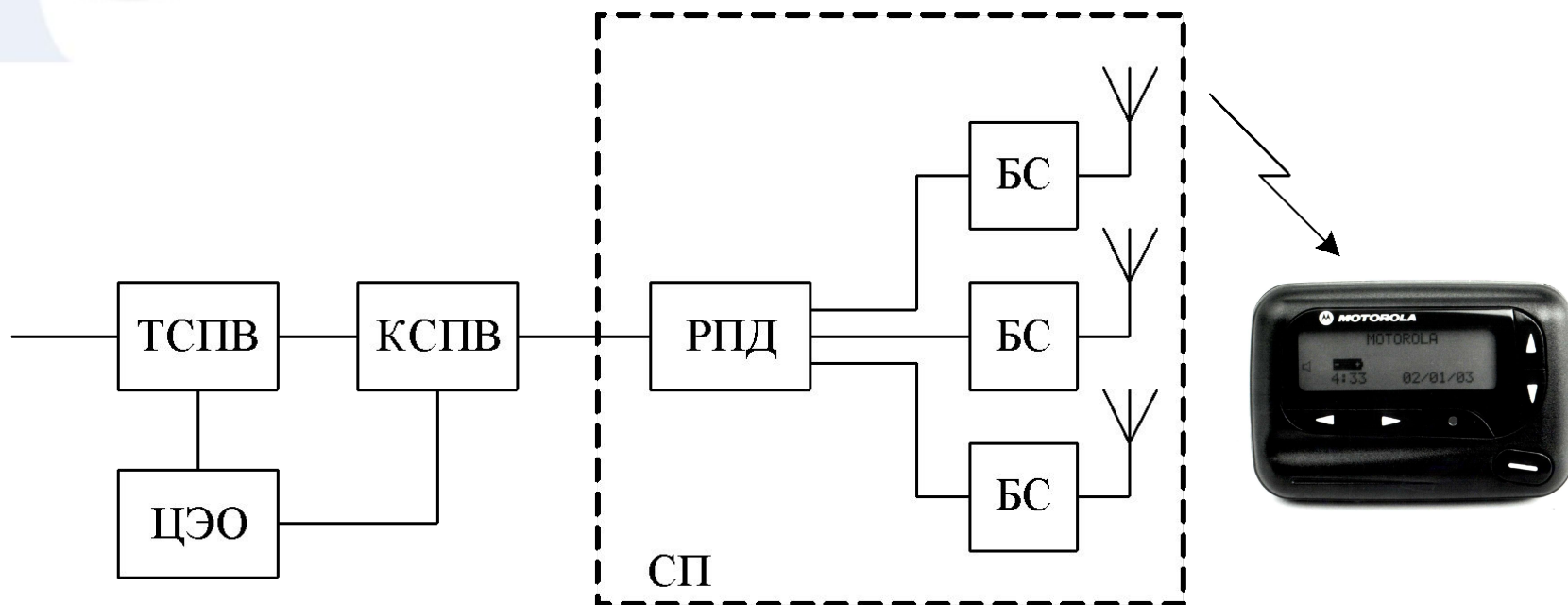
Передаваемые сообщения могут быть тональными, цифровыми и буквенно-цифровыми.

По назначению СПРВ делят на *ведомственные и общего пользования*.

Ведомственные СПРВ обеспечивают передачу сообщений в локальных зонах или на ограниченной территории в интересах отдельных групп пользователей. Как правило, передача сообщений в таких СПРВ осуществляется диспетчерами с пультов управления, взаимодействия с телефонными сетями общего пользования (ТСОП) нет.

Под **СПРВ общего пользования** понимается совокупность технических средств, через радиоканалы которых с помощью ТСОП происходит автоматическая передача сообщений ограниченного объема.

Структурная схема

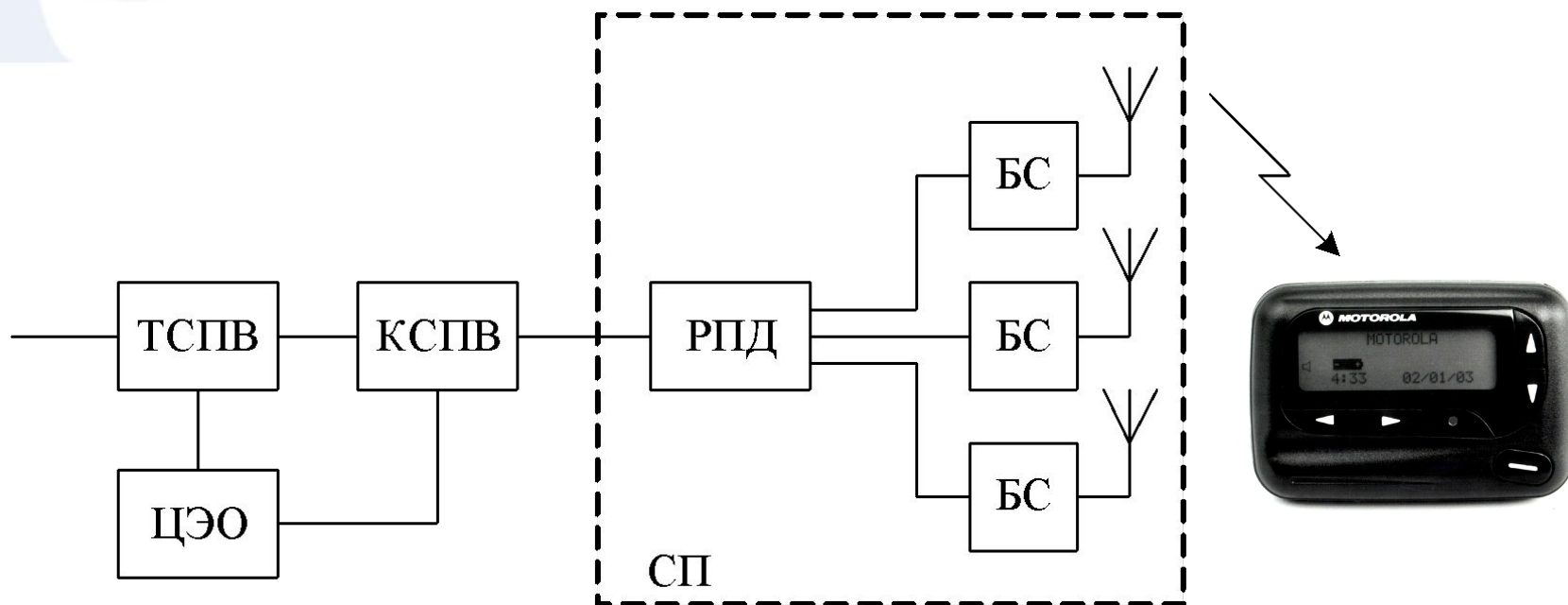


ТСПВ - терминал сети персонального вызова, принимает и анализирует входные данные вызовов ТСОП;

КСПВ - контроллер сети персонального вызова, управляет работой всей сети;

ЦЭО - центр эксплуатации и обслуживания, осуществляет биллинг системы;

Структурная схема



В состав **сети передачи (СП)** входят:

БС - базовые станции, которые обеспечивают радиосвязь с абонентами системы;

РПД - разделитель передающихся данных (экспандер).

Структурная схема

Задачи микроконтроллера:

- обработка действий кнопок и отображение необходимой информации;
- осуществляет перекодировку полученной информации к тому языку, который поддерживает пейджер;
- управляет приемником и декодером;
 - осуществляет вывод полученных сообщений на экран, хранение их в памяти, защиту и т.д.



Идентификация пользователя.

- Абонентский номер в пейджинговой компании, на который передается сообщение.
- Физический адрес пейджера (Кэп-код). При программировании в пейджер записывается несколько физических адресов (кэп-кодов). Один из них является личным, остальные - групповые. Личный кэп-код - уникален для каждого пейджера, работающего на одной частоте. Групповые кэп-коды - одинаковы для всех пейджеров, имеющих одну языковую кодировку. Более того, они одни и те же во всех компаниях осуществляющих роуминг.

Стандарты СПРВ

POCSAG (от англ. Post Office Code Standardization Advisory Group). Наиболее известный стандарт построения СПРВ. Впервые был предложен в 1978 году, после значительных доработок в 1982 году утвержден в качестве международного стандарта.

Скорость передачи сообщений кодом POCSAG составляет 1,2 и 2,4 кбит/с при полосе частотных каналов 12,5...25 кГц.

Функциональное развитие СПРВ, увеличение скорости передач сообщений, интеграция национальных сетей в межнациональные привели к разработке в 1992 г. стандарта **ERMES** (European Radio Messaging System).

Основные преимущества СПРВ стандарта ERMES:

- общая сеть для всех европейских стран и общеевропейский роуминг;
- общий радиointерфейс, который обеспечивает высокую емкость сети при передаче разных видов сообщений в узкой полосе частот;
- общая спецификация на приемники персонального радиовызова.

Примером дальнейшего развития СПРВ служит разработанная компанией Motorola система протоколов **FLEX**, особенностями которых являются повышенная скорость передачи данных, двухсторонний пейджинг и передача голосовых сообщений.

Профессиональные системы подвижной радиосвязи (транкинговые)

Профессиональные системы подвижной радиосвязи



Первые системы подвижной радиосвязи создавались и развивались в интересах государственных организаций, коммерческих структур, скорой помощи, милиции, и т.п., вследствие чего они и получили название **профессиональных радиосистем**.

Большей частью ПСПР основаны на **транкинговых радиосистемах** (TRC), которые получили свое название *от англ. слова «Trunk» - магистраль, шина*. Общей особенностью существующих транкинговых систем является динамическое предоставление в распоряжение абонента одного из свободных на данный момент каналов. Т.е. в TRC каналы не закреплены за определенными абонентами, а применяется динамическое их распределение.

TRC схожи с сотовыми системами связи (ССС) по внешней структуре (*топология сети, принцип использования радиоспектра, сервисные возможности*). Также имеют и ряд отличий функциональных и системных возможностей:

- ССС в основном ориентированы на *потребителей обычных телефонных услуг* и окупаются в регионах с *высокой плотностью населения*,
 - TRC направлены на решение задач, связанных с *оперативным управлением и организацией оперативной связи*;
- Основными пользователями TRC являются подразделения ж/д и автодорог, предприятия энергетического комплекса, администрации всех уровней, правоохранительные органы, отряды МЧС и т.д.

Профессиональные системы подвижной радиосвязи

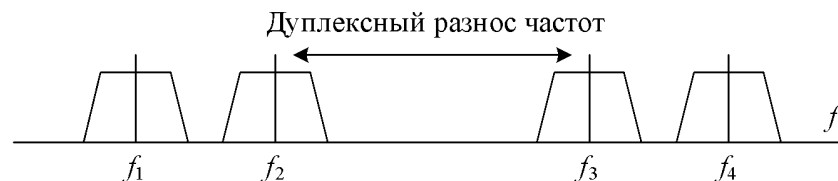
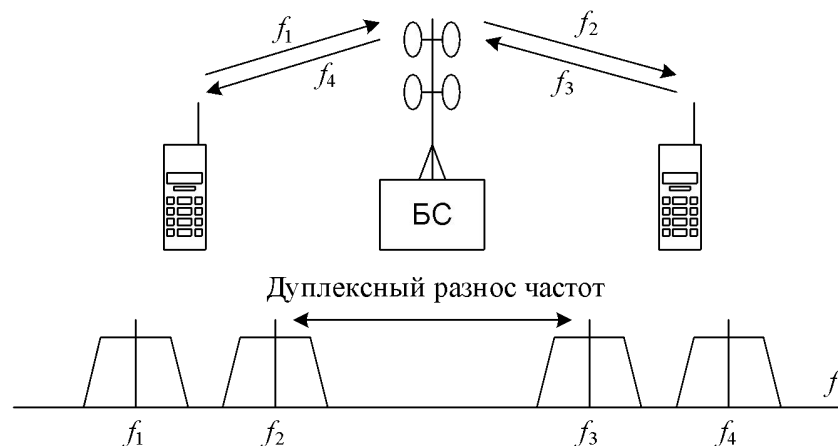
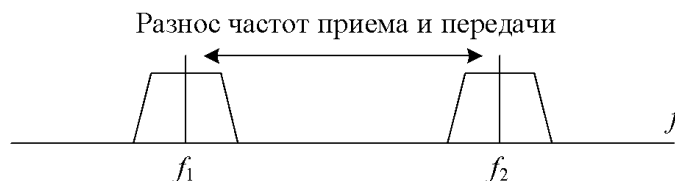
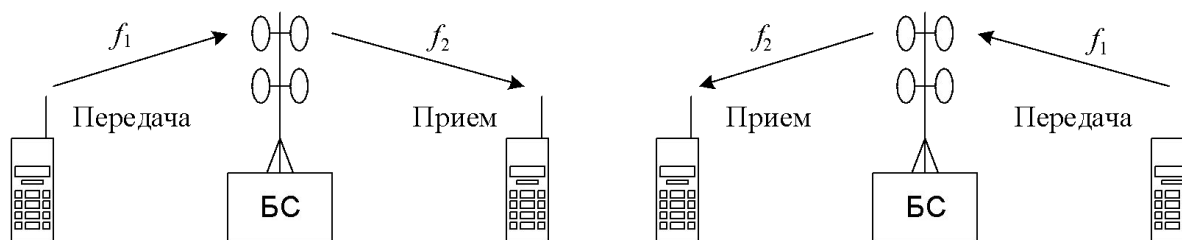


Основные типы вызовов, поддерживаемые большинством стандартных протоколов:

- Индивидуальный вызов (для связи между двумя абонентами);
- Групповой вызов (для связи м/д несколькими абонентами одновременно);
- Вещательный вызов для предварительно выбранной группы, когда абоненты могут только слушать сообщение, но не могут отвечать;
- Конференц-вызов (для подключения к разговору третьего абонента во время разговора двух абонентов);
- Переадресация вызова (вызовы, адресованные абоненту, автоматически переадресовываются заранее назначенному третьему абоненту);
- Приоритетный вызов (применяется для сокращения времени ожидания при занятости системы; такие вызовы обслуживаются вне общей очереди);
- Срочный (аварийный) вызов (имеет наивысший приоритет; связь устанавливается немедленно путем прерывания уже установленных соединений);
- Диспетчерская связь (вызовы на специально сконфигурированные диспетчерские пульта);
- Исходящие и входящие вызовы для абонентов телефонной сети (взаимодействие радиоабонентов с абонентами ведомственной сети или ТСОП).

Использование частот

Для обычной связи между двумя радиостанциями (полудуплексный режим) достаточно одной частоты. В TPC требуется две частоты, а для работы в дуплексном режиме – четыре.



Архитектура однозоновой ТРС

Базовая станция (БС) содержит модули приемопередатчиков, настроенных на одну пару частот – приема и передачи.

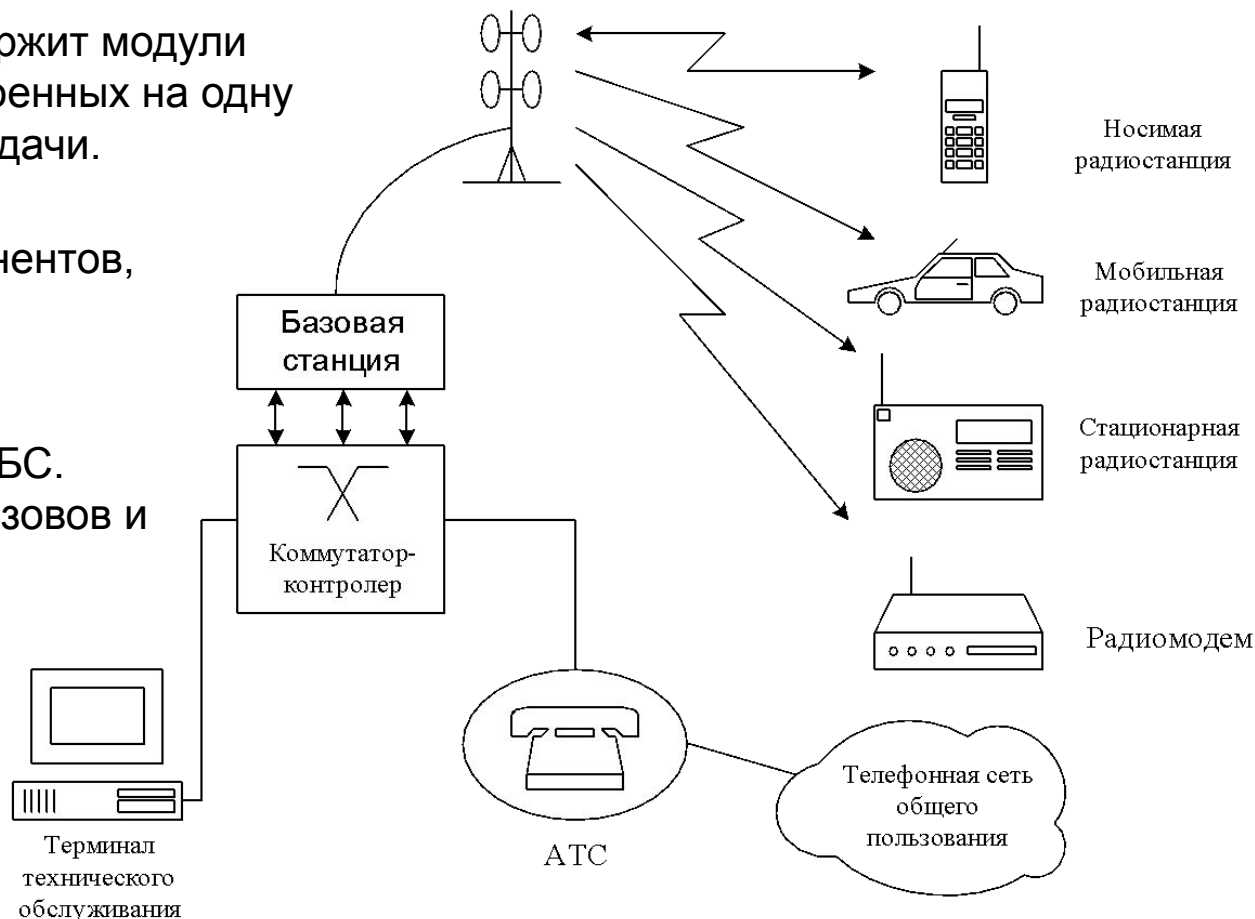
Коммутатор осуществляет соединение подвижных абонентов, а также выполняет функции сопряжения с ТСОП.

Контроллер обеспечивает взаимодействие всех узлов БС. Осуществляет обработку вызовов и управляет процессом установления соединений.

Часто контроллер и коммутатор объединяются в одном модуле.

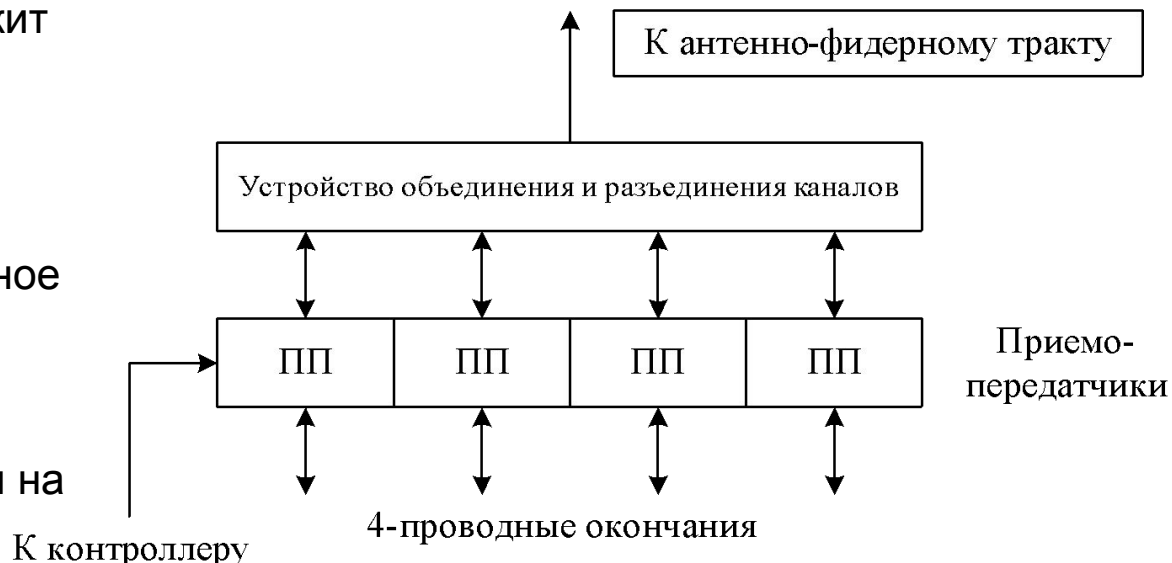
Интерфейс с ТСОП предназначен для сопряжения с ТСОП.

Абонентская станция (АС). Носимые, возимые, стационарные радиостанции, терминалы передачи данных и устройства телеметрии.



Архитектура однозоновой ТРС

Базовая радиостанция содержит модули приемопередатчиков (ретрансляторов), каждый из которых настроен на одну пару частот – приема и передачи - и имеет 4-проводное низкочастотное (звуковое) окончание для сопряжения с коммутатором. Радиочастотные входы/выходы приемопередатчиков нагружены на устройство объединения/разъединения каналов.



В **транкинговых** системах всем абонентам доступна целая группа каналов. При поступлении вызова за парой абонентов закрепляется один из свободных в этот момент каналов. После отбоя канал освобождается.

Технически это выполняется:

- Последовательным поиском радиостанцией свободного канала, что требует значительное время установления соединения. Применяться при количестве каналов до 8.
- Специально выделенным общим каналом сигнализации, на который настроены все радиостанции сети в режиме дежурного приема (наиболее распространены).

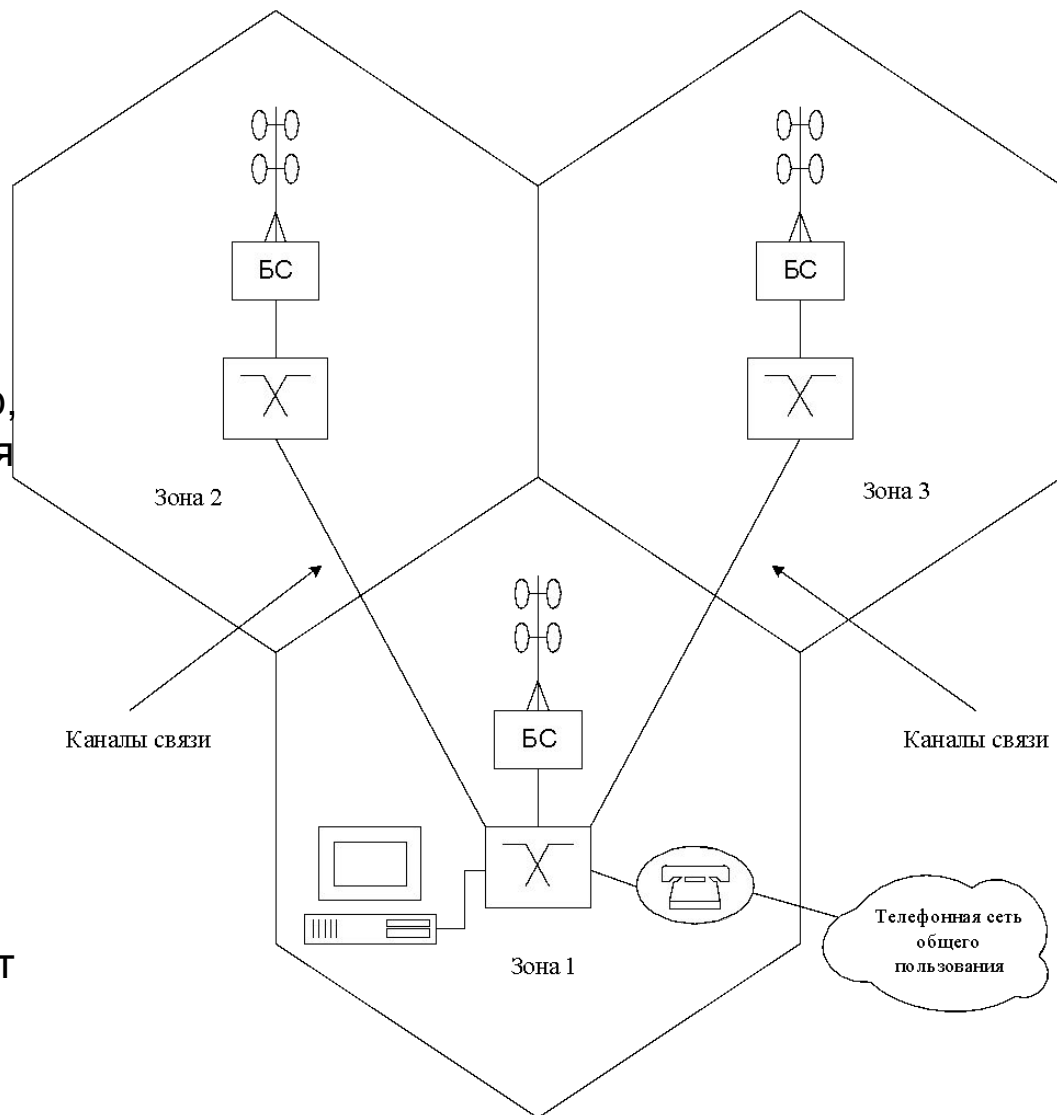
Многозоновая ТРС

Многозоновая ТРС создается с целью увеличения зоны обслуживания. Территория обслуживания разбивается на зоны (соты).

Управление сетью осуществляет центральный узел, содержащий центральный коммутатор-контроллер, терминал технического обслуживания и управления, а также интерфейс с ТСОП.

Коммутаторы различных зон связаны между собой каналами управления и передачи трафика (выделенные линии или стандартные аналоговые либо цифровые системы передачи).

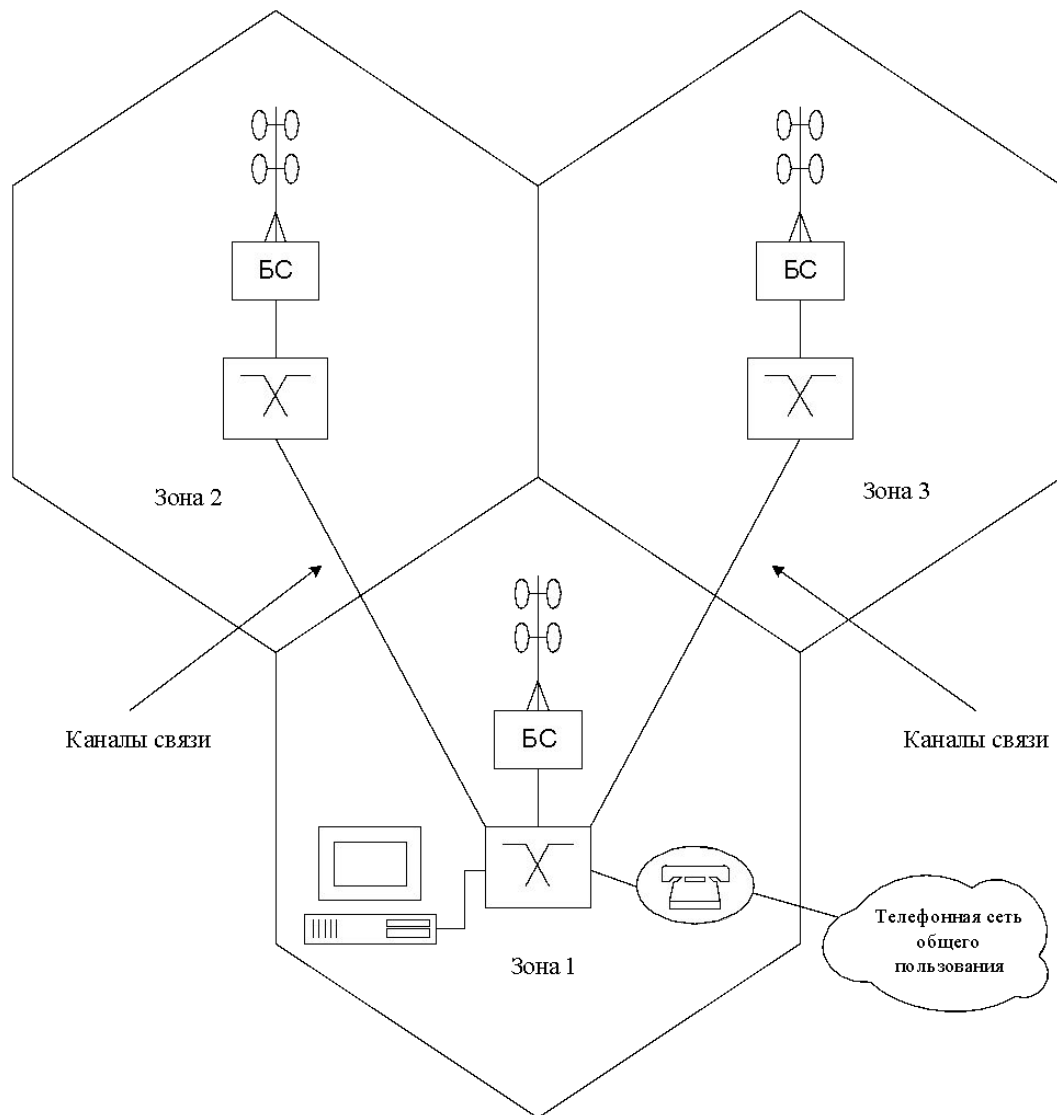
Вся информация о вызовах поступает в главный контроллер, который управляет процессом соединения.



Многозоновая ТРС

Специфической особенностью ТРС является необходимость поддержания **группового роуминга** для обеспечения возможности работы в группе. Данная процедура осуществляется алгоритмами управления, заложенными в ПО контроллеров.

В виду достаточно большой сложности структуры ТРС возникает необходимость разработки сложных протоколов взаимодействия всех элементов системы – контроллеров, коммутаторов, абонентских радиостанций, а также сопряжения этих элементов с другими сетями.



Классификация ТРС

Классификация ТРС может быть проведена по ряду признаков. В частности:

по методу передачи речевой информации все ТРС делятся на аналоговые и цифровые. В аналоговых системах используется ЧМ звуковым сигналом, а в цифровых применяется вокодер и соответственно цифровые устройства модуляции радиосигнала.

по методу многостанционного доступа, согласно которому многоканальные сообщения могут разделяться как по частоте, так и по времени. В аналоговых ТРС применяется исключительно МДЧР, а в цифровых как МДЧР, так и комбинация МДЧР+МДВР.

по методу управления соединениями. Согласно данному признаку различают два вида управления – распределенное (децентрализованное) и централизованное. Первый метод применяется главным образом в однозоновых системах или в сетях с малым количеством зон и основан на поиске абонентской станцией свободного канала (сканирование). Второй метод предполагает наличие отдельного канала управления и применяется при построении многозоновых систем.

по типу используемого протокола управления. Существует большое количество протоколов, как открытые и публикуемые, так и закрытые – фирменные. Наиболее распространенными являются открытые протоколы SmarTrunk, MPT 1327 и TETRA. На их основе реализовано подавляющее число ТРС.

Стандарты ТРС

Существует большое количество протоколов, как открытые и публикуемые, так и закрытые – фирменные. Наиболее распространенными являются:

Стандарт MPT 1327. Определяет в основном протокол передачи информации управления и контроля состояния аппаратуры. На его основе разработаны протоколы радиоинтерфейсов АС (MPT 1343) и БС (1347). Стандарты предусматривают передачу аналоговой информации со скоростью 1,2 кбит/с по каждому из 500 каналов в диапазоне частот 201,2125...207,4875 МГц (1347) и 193,2125...199,4875 МГц (1343). Дуплексный канал занимает 2 полосы шириной 12,5 кГц с разносом каналов приема и передачи 8 МГц.

EDACS – система, разработанная компанией Ericsson. Использует два радиоканала – рабочий канал и канал управления. Система рассчитана на использование как цифровых, так и аналоговых станций. Стандартная скорость передачи данных составляет 9,6 кбит/с по каждому из 20 каналов системы в диапазонах частот 30...300 МГц, 800 МГц или 900 МГц с разносом каналов связи 25, 30 и 12,5 кГц.

TETRA – цифровой стандарт, в котором для передачи информации используется временное разделение каналов. Скорость передачи достигает 36 кбит/с. Для системы выделены 2 дуплексных участка в полосе частот 380...400 МГц при разносе каналов для приема и передачи в 10 МГц и разносе соседних каналов в 25 кГц.