

ЛЕКЦИЯ 8

СТАНДАРТЫ И СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

1. Основные понятия и характеристики систем подвижной радиосвязи

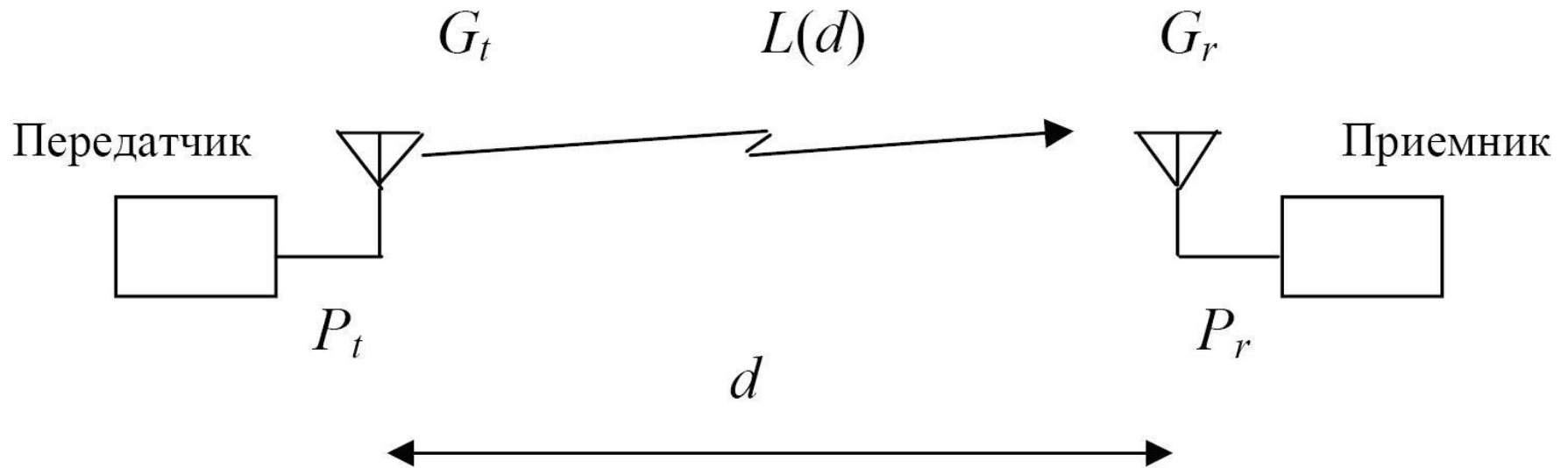
Электросвязь – всякая передача, излучение или прием знаков, сигналов, письменного текста, изображений, звуков по проводной, *радио-*, оптической или другим электромагнитным системам.

Служба электросвязи – организационно-техническая структура на базе сети связи, обеспечивающая обслуживание связью пользователей с целью удовлетворения их потребностей в определенном наборе услуг электросвязи.

Линия радиосвязи – совокупность обеспечивающих передачу сообщений от источника к получателю технических устройств и среды распространения радиоволн.

Канал радиосвязи – совокупность технических устройств и среды распространения радиоволн, обеспечивающих передачу радиосигналов.

Канал радиосвязи



P_t – мощность передаваемого радиосигнала на входе антенны;

P_r – мощность принимаемого сигнала на входе приемника;

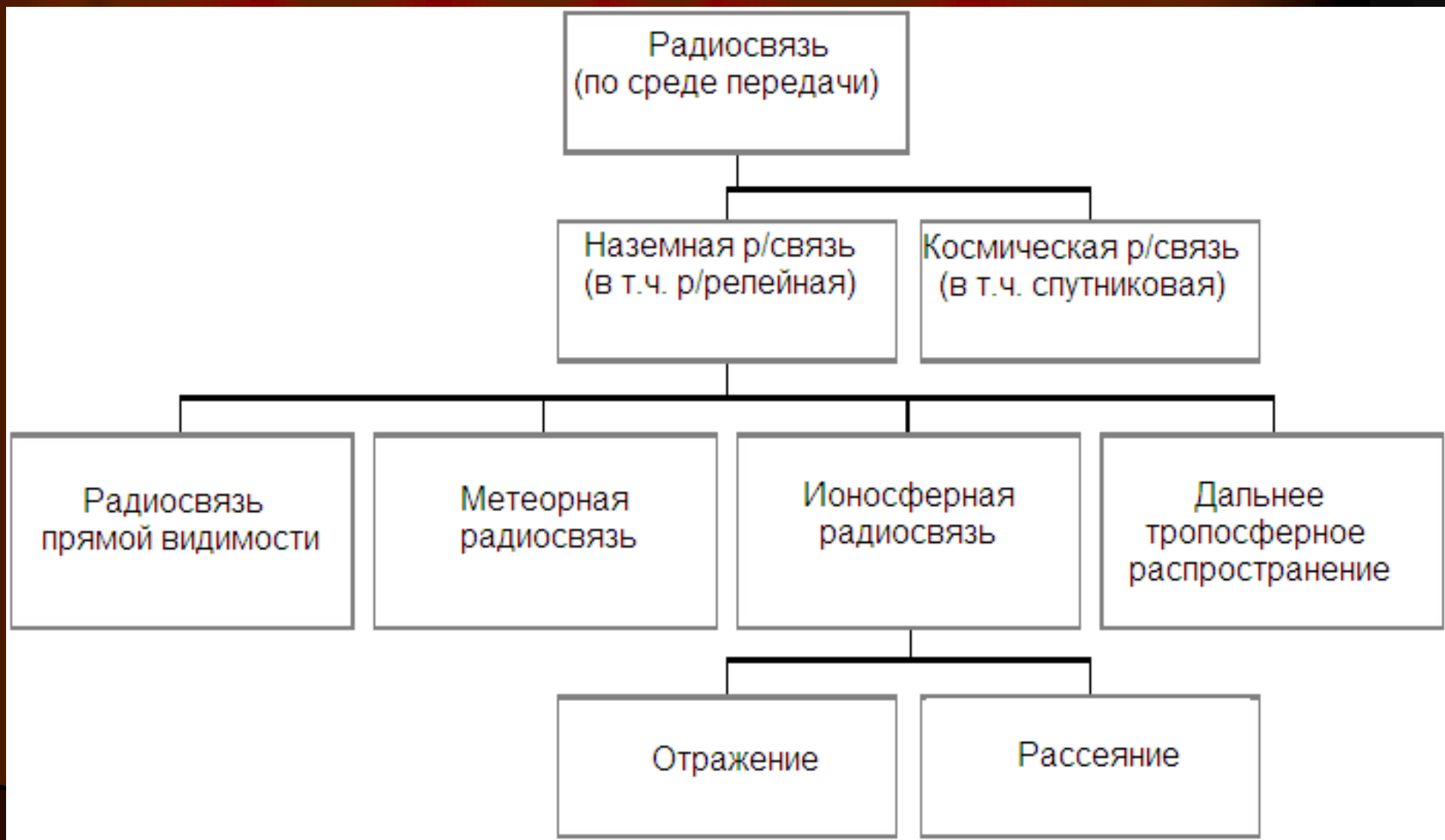
$L(d)$ – затухание сигнала на трассе радиоканала;

d – расстояние между корреспондентами;

G_t – усиление передающей антенны относительно диполя Герца;

G_r – усиление приемной антенны.

Классификация типа радиоканала в зависимости от среды передачи



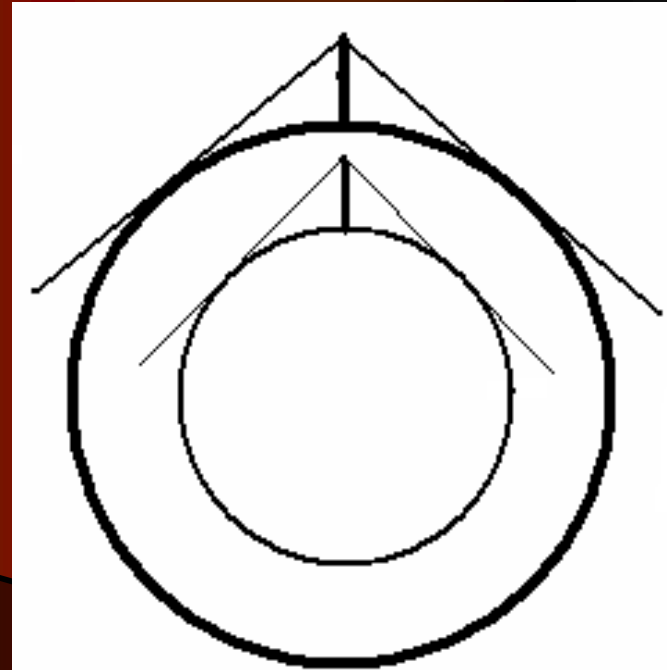
Метеориты, сгорая в атмосфере на высоте около 100 км, оставляют за собой ионизированный след, который существует от 200 мс до 1 с. Его длина может достигать 15 км при ширине около 20 м. Отраженный от метеорного следа сигнал в диапазоне 30...60 МГц передается на расстояние от 400 до 1600 км.

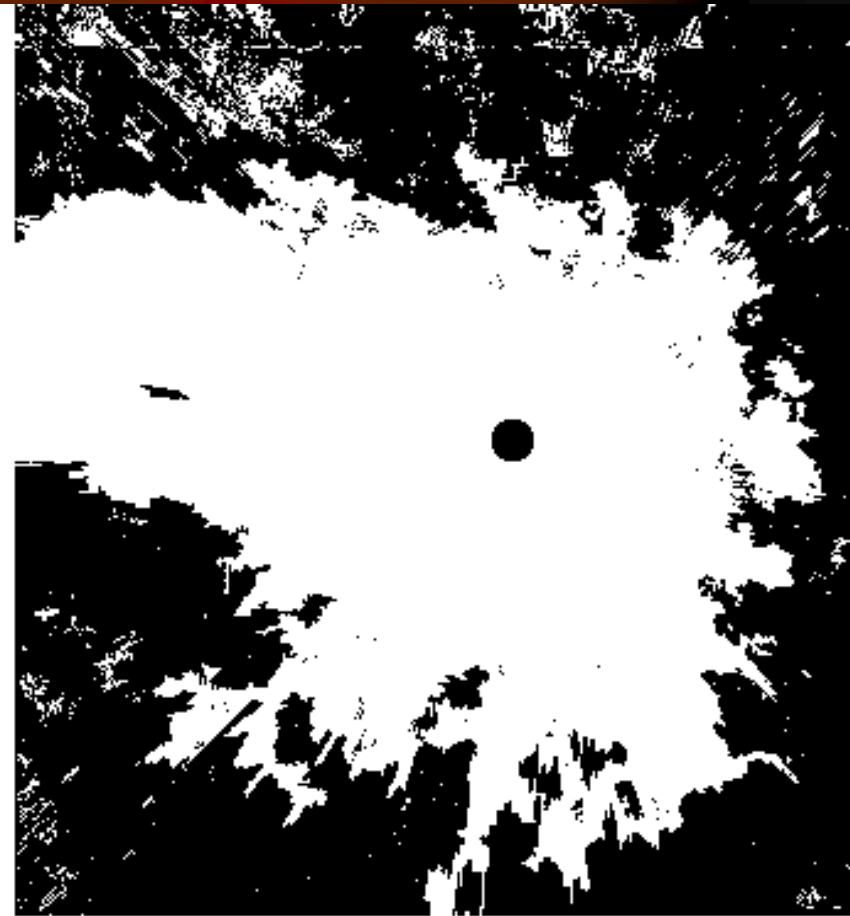
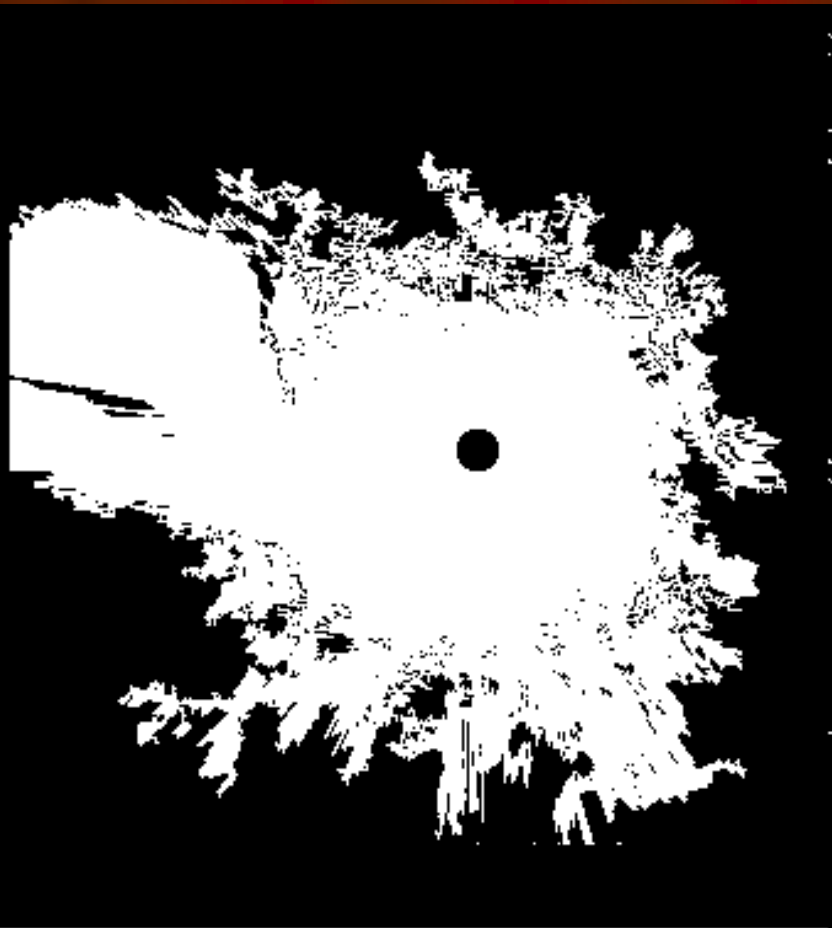
Скорость передачи до 16...20 кбит/с.



Радиосвязь прямой видимости – радиосвязь на расстоянии прямой видимости между антеннами корреспондентов, которая зависит от условий рефракции в атмосфере.

Рефракция - изменение направления распространения радиоволн вследствие изменения скорости их распространения при прохождении через неоднородную среду.





Зависимость конфигурации зоны покрытия СПб телецентра на частоте 567 МГц
(мощность передатчика 15 кВт, слева - условия субрефракции ($k = 0.67$), справа -
сверхрефракции ($k = 3$))

Служба радиосвязи – служба, включающая передачу, излучение и/или прием радиоволн для определенных целей электросвязи. Существуют фиксированная и **подвижная** службы радиосвязи.

Подвижная служба обеспечивает радиосвязь между подвижной и базовой радиостанцией или между подвижными радиостанциями.

Подвижная радиосвязь (ПРС) – радиосвязь в подвижной службе.

Обычно подвижный **абонент** является и **корреспондентом** сети ПРС.

ПОДВИЖНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

Недостатки:

Открытый канал – помехи, усложненная защита информации.

Достоинства – единственная возможность предоставить услуги связи в движении.

Интерфейс – граница между двумя взаимодействующими системами (устройствами), определённая общими функциональными, конструктивными характеристиками, протоколами информационного обмена и т.д.

Между радиостанциями организуется *радиоинтерфейс*.

Параметры радиоинтерфейса

1. Диапазон, полоса и сетка частот
2. Вид радиосигналов (цифровые или аналоговые, вид модуляции, вид сигнальной или сигнально-кодовой конструкции)
3. Протокол информационного обмена (алгоритм вхождения в связь и ее ведения при передаче различного вида сообщений в радиолинии)

Параметры радиоинтерфейса определяются используемым стандартом

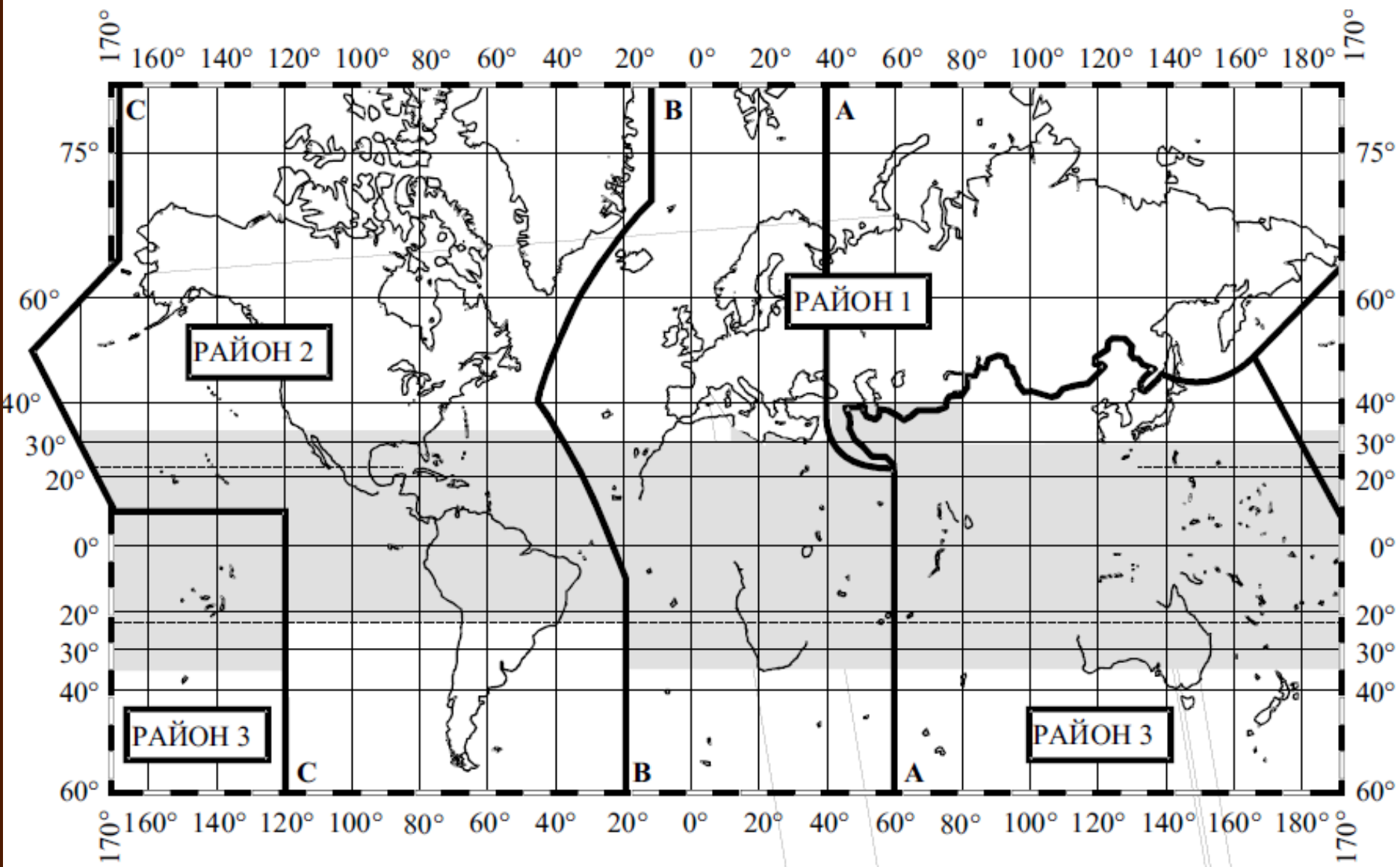
Регламент радиосвязи

В части распределения частот предусматривает разделение мира на три района.

В **Район 1** входят бывший СССР, Монголия, Африка, Европа, часть Азии.

В Район 2 – весь Американский континент и Гренландия.

В Район 3 – Австралия, Океания и та часть Азиатского континента, которая не вошла в район 1.



УТВЕРЖДЕНА

постановлением Правительства

Российской Федерации

от 21 декабря 2011 г. № 1049-34

Т А Б Л И Ц А

распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации

Общие положения

Перечень радиочастот, предназначенных для использования в промышленных, научных, медицинских и бытовых высокочастотных устройствах, приведен в приложении 1.

Перечень полос радиочастот, рекомендуемых для устройств малого радиуса действия различных типов (назначения), приведен в приложении 2.

1. Указываются распределение полос радиочастот (при необходимости радиочастоты) радиослужб 2 категорий приоритетности (первичная радиослужба, вторичная радиослужба) и номера примечаний Регламента радиосвязи для Района 1 (например, 5.53, 5.54).

Первичные радиослужбы обозначены прописными буквами (например, ФИКСИРОВАННАЯ), а вторичные - строчными буквами (например, подвижная).

2. Указываются полосы радиочастот (при необходимости радиочастоты) радиослужб 2 категорий приоритетности, которым распределены эти полосы в Российской Федерации, и номера примечаний, в которых уточняются условия использования полос радиочастот радиоэлектронными средствами в Российской Федерации (например, 1, 2, 3). Первичные радиослужбы обозначены прописными буквами (например, ФИКСИРОВАННАЯ), а вторичные - строчными буквами (например, подвижная).

Радиорегламент (Район 1). Полоса радиочастот Радиослужбы 1)	Распределение полос радиочастот между радиослужбами в Российской Федерации	
	полоса радиочастот Радиослужбы 2)	категория
30,01 - 37,5 МГц ПОДВИЖНАЯ, ФИКСИРОВАННАЯ	30,01 - 37,5 МГц ПОДВИЖНАЯ, ФИКСИРОВАННАЯ, 95	СИ

95. При использовании отдельных участков полосы радиочастот 5 - 1000 МГц аппаратурой кабельных распределительных сетей систем коллективного приема телевидения, радиовещания и аппаратурой кабельного телевидения должны выполняться требования норм, установленных для их внешней помехозащищенности, а также требования норм по исключению радиопомех радиоэлектронным средствам, работающим в соответствии с настоящей Таблицей. При этом не должны предъявляться претензии в отношении возможных радиопомех со стороны радиоэлектронных средств.

382. Отдельные участки полос радиочастот
146 - 174 МГц, 300 - 308 МГц, 390 - 469 МГц,
470 - 862 МГц, 2200 - 2690 МГц, 3400 - 3600
МГц, 5150 - 5350 МГц, 5650 - 6425 МГц, 7250
- 8400 МГц и 10 - 40 ГГц могут

использоваться на первичной основе в целях
обеспечения современными услугами связи
XXII Олимпийских зимних игр и XI
Паралимпийских зимних игр 2014 года в г.
Сочи.

Перечень частот, предназначенных для применения в промышленных, научных, медицинских и бытовых целях (ISM)

№	Полосы рабочих частот
13	26,85...27,39 МГц
15	40,3...41,1 МГц
17	80,6...82,2 МГц
18	433,05...434,79 МГц
19	902...928 МГц
20	2400...2500 МГц
21	5725...5875 МГц

ПРОТОКОЛЫ РАДИОБМЕНА

Симплексная радиосвязь – двусторонняя радиосвязь, при которой передача и прием каждой радиостанции осуществляются поочередно на одной частоте.

Двухчастотная симплексная радиосвязь – симплексная радиосвязь, при которой связь между радиостанциями в противоположных направлениях осуществляется на разных частотах.

Дуплексная радиосвязь – двусторонняя радиосвязь, при которой передача осуществляется одновременно с приемом.

Виды дуплексирования: частотное, временное, комбинированное.
Временное дуплексирование применяется при несимметричном обмене (доступ в Интернет) или невозможности выделения двух симметричных полос частот, когда обычно требуется фиксированный разнос между полосами передачи и приема.

Фактически оно аналогично симплексной связи - передача и прием в р/ст разделены во времени, но переход от передачи к приему происходит так быстро, что создается иллюзия одновременного двустороннего информационного обмена. Реализуется в цифровой связи.

Временное дуплексирование требует синхронизации.

Частотное дуплексирование требует наличия частотной развязки трактов передачи и приема (сложно для АТ). Иногда применяют частотно-временное дуплексирование (GSM).

Полудуплексная радиосвязь – дуплексная радиосвязь, при которой прием осуществляется постоянно, а передача – только при нажатии тангенты или речевой активности абонента. Достоинства: экономия батарей, уменьшение системных помех, уменьшение нагрузки на базовую сеть и мозг абонента. Для военной связи важно увеличение разведзащищенности.

Частотный канал – полоса частот, отводимая для одного или нескольких физических каналов связи.

Физический канал – это или собственно частотный канал, или результат его уплотнения при МСД или мультиплексировании (частотный канал и тайм-слот, частотный канал и код...)

При МДЧР физическим каналам соответствуют частотные каналы. При МДВР или МДКР в одном частотном канале размещается несколько физических каналов разных корреспондентов.

Физический канал является носителем логических каналов.

Логический канал – связанный с передачей определенного типа информации поток сигналов.

Логические каналы различаются по виду передаваемой информации – это канал *трафика* или канал *управления*.

Мультимедиа – информационная среда, обеспечивающая интеграцию нескольких информационных типов, таких как текст, изображение, графика и других. Фактически это – мультиплексирование логических каналов различных видов связи от одного абонента. Сигналы различных сообщений следуют в едином цифровом потоке и должны обеспечиваться в общем случае различные требования к связи.

2. БИТЫ И СИМВОЛЫ

Линии ПРС используются для передачи сообщений. Для этого применяют различного вида сигналы, так как сигнал - представление сообщения физическими величинами. Различают первичный НЧ сигнал (например, переменное напряжение на выходе микрофона) и сигнал в радиоканале (радиосигнал).

В настоящее время для передачи аналоговых первичных сигналов их предварительно преобразуют в цифровой вид (кодируют их периодические отсчеты).

Сообщение заменяется последовательностью унифицированных НЧ символов (например, импульсов напряжения).

Символ – элемент (минимальная значимая часть) цифрового сигнала.

В радиоканале они заменяются символами радиосигнала. Каждый радиосимвол представляет собой определенное состояние информационных параметров несущего колебания, множество таких состояний конечно.

Скорость передачи в цифровой радиолинии (информационная, эффективная) измеряется числом символов передаваемого дискретного первичного НЧ сигнала в единицу времени (бит/с или Б/с). Здесь бит (байт) определен как элемент цифрового алфавита. Количество изменений состояния информационных параметров несущего колебания в секунду (симв/с) определено как символьная (техническая) скорость в радиоканале.

Скорости передачи первичных НЧ символов и радиосимволов в общем случае различны. Возможно однозначное соответствие – один бит первичного НЧ сигнала соответствует одному радиосимволу. Пример – частотная телеграфия.

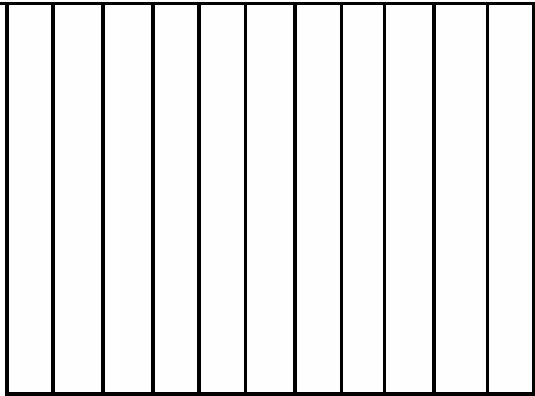
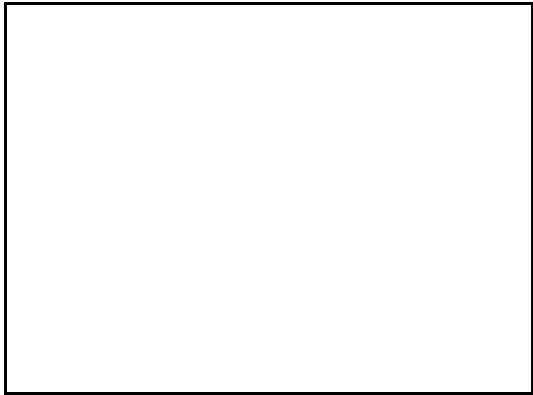
При многоуровневой манипуляции одному радиосимволу соответствует битовая цепочка определенной длины. Пример – КАМ16, где одному радиосимволу соответствует 4 бита первичного НЧ сигнала.

При использовании широкополосных радиосигналов (например, при многостанционном доступе с кодовым разделением сигналов) одному первичному НЧ символу соответствует одно кодовое слово из нескольких НЧ чипов.

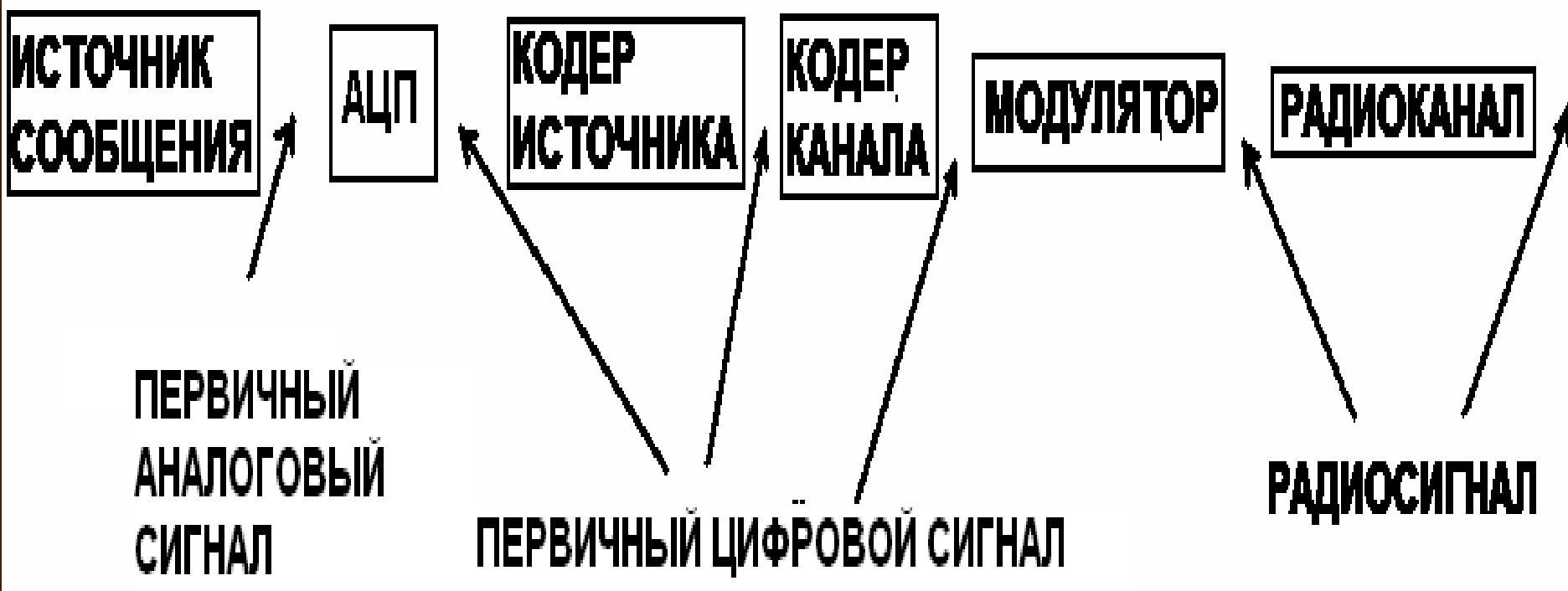
Новый цифровой поток характеризуется **чиповой скоростью**. Так как чипы намного короче первичных НЧ символов спектр радиосигнала расширяется.

ИСХОДНЫЙ НЧ СИМВОЛ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0



Структура цифровой радиолинии при передаче первичных аналоговых сигналов



Первичный сигнал - аналоговый электросигнал на выходе преобразователя сообщения в сигнал линии связи (микрофон, видеокамера...).

Цифровой первичный сигнал на выходе АЦП – результат представления аналогового сигнала в цифровой сигнал (часто на основе теоремы Котельникова, квантования и кодирования отсчетов).

Цифровой сигнал – последовательность НЧ символов и радиосимволов.

Кодер источника преобразует последовательность НЧ символов с выхода АЦП и обычно уменьшает ее скорость при достаточном сохранении самого сообщения (учитываются особенности получателя сообщения). Кодер дискретному источнику обычно не нужен, так как информация уже закодирована (например, устройством хранения информации).

Кодер канала, в числе других устройств (модулятора, усилителя мощности и др.), обеспечивает достоверность передачи НЧ символов через радиоканал.