

О. И. ШЕЛУХИН, К. Е. РУМЯНЦЕВ

# РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Под редакцией профессора К. Е. РУМЯНЦЕВА

**УЧЕБНИК**

*Допущено*

*Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Бытовая радиоэлектронная аппаратура» направления подготовки «Радиотехника»*



Москва  
Издательский центр «Академия»  
2008

УДК 621.396.6(075.8)

ББК 32.81я73

Ш447

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры  
радиоприемных устройств Московского энергетического  
института *С. М. Смольский*;

заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук,  
профессор, заведующий кафедрой защиты информации в технологиях пред-  
приятий связи Московского технического университета связи  
и информатики *А. В. Петраков*

**Шелухин О. И.**

Ш447 Радиоэлектронные средства бытового назначения : учебник  
для вузов / О. И. Шелухин, К. Е. Румянцев ; под ред. К. Е. Ру-  
мянцева. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. —  
480 с.

ISBN 978-5-7695-4087-5

Рассмотрены классификация, назначение, принципы построения и основные характеристики радиоэлектронных средств бытового назначения, в том числе системы подвижной радиосвязи, включая сотовые сети связи, спутниковые системы связи и Интернет, системы персонального радиовызова и беспроводной телефонии, волоконно-оптические системы передачи информации, средства документальной электросвязи и спутниковые радионавигационные системы. Освещены основные положения теории сжатия информации, кодирования речевых сообщений, алгоритмы и стандарты кодирования видеоизображений, принципы многоканальной связи и разделения информации, радиодоступа к информационным системам и тенденции развития систем подвижной радиосвязи.

Для студентов высших учебных заведений.

УДК 621.396.6(075.8)

ББК 32.81я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

© Шелухин О. И., Румянцев К. Е., 2008

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-4087-5

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий учебник ориентирован на следующие примерные программы:

дисциплины «Радиоэлектронные средства бытового назначения» (РЭСБН) для подготовки дипломированного специалиста по специальности «Бытовая радиоэлектронная аппаратура»;

дисциплин «Системы спутникового телевидения» и «Системы коллективного приема видеoinформации» для подготовки дипломированного специалиста по специальности «Сервис» в рамках специализации «Сервис аппаратуры спутникового и кабельного телевидения».

В учебнике изложены:

эволюция развития технологий и основные функции РЭСБН; принципы построения РЭСБН; основные технические показатели качества и характеристики РЭСБН; электромагнитная совместимость РЭСБН;

стандарты кодирования, цифровой обработки и передачи аудио- и видеосигналов по радиоканалам; классификация и основные характеристики систем подвижной радиосвязи;

профессиональные системы подвижной радиосвязи; системы персонального радиовызова; сотовые системы подвижной связи; системы беспроводных телефонов; волоконно-оптические системы передачи;

спутниковые системы персональной связи; системы непосредственного спутникового телевидения;

системы радиодоступа к информационным системам;

бытовые аудиовидеокomплексы, интерактивные мультимедийные и телевизионные системы; системы охраны помещений и территорий;

сервисное обеспечение РЭСБН.

В результате освоения материала учебника студент должен:

*знать* принципы построения и функционирования РЭСБН и основы сервисного обеспечения РЭСБН;

*уметь использовать* приобретенные теоретические знания и практические навыки при проектировании и эксплуатации РЭСБН и их элементов;

*владеть* методами оценки технико-эксплуатационных характеристик РЭСБН, их проектирования, эксплуатации с применением различных технологий и стандартов;

*иметь представление* о современных цифровых сотовых, транкинговых системах, системах беспроводных телефонов и об их месте в общей телекоммуникационной иерархии.

Основой учебника послужили материалы лекций, которые читались авторами в течение продолжительного времени для студентов радиотех-

нической специальности «Бытовая радиоэлектронная аппаратура» и сервисных специальностей «Сервис бытовой радиоэлектронной аппаратуры» и «Сервис» в Московском государственном университете сервиса и Таганрогском государственном радиотехническом университете.

Главы 2...9 и 14 написаны О.И. Шелухиным, главы 1, 10...13 — К.Е. Румянцевым.

Поскольку при описании РЭСБН используются принятые в литературе буквенные обозначения, то в учебнике вначале дан список сокращений русских и иностранных слов без приведения их расшифровки в тексте.

Авторы благодарны коллективам кафедры радиотехники и радиотехнических систем Московского государственного университета сервиса и кафедры радиоэлектронных средств защиты и сервиса Таганрогского государственного радиотехнического университета за помощь в подготовке издания. Учебник просмотрен ведущими преподавателями Южно-Российского государственного университета экономики и сервиса (доктором технических наук, профессором Н.Н. Прокопенко и кандидатом технических наук, профессором В.И. Марчуком) и Московского государственного университета сервиса (доктором технических наук, профессором В.М. Артюшенко, кандидатом технических наук, профессором В.К. Душиным).

Особую признательность авторы выражают рецензентам книги: доктору технических наук, профессору МЭИ С.М. Смольскому, доктору технических наук, профессору МГТУ им. Н.Э. Баумана В.И. Соленову, заслуженному деятелю науки РФ, доктору технических наук, профессору МТУСИ А.В. Петракову за внимательное и доброжелательное рецензирование.

Авторы глубоко признательны коллегам за ценные рекомендации, которые были учтены при написании настоящего учебника.

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ РУССКИХ СЛОВ

ААСС	—	асинхронные адресные системы связи
АВ	—	аудио/видео (терминал)
АДИКМ	—	адаптивная дифференциальная ИКМ
АКД	—	аппаратура окончания канала данных
АМ	—	амплитудная модуляция
АНС	—	автомобильные навигационные системы
АО	—	амплитудный ограничитель
АРБ	—	абонентский радиоблок
АРМ	—	автоматизированное рабочее место
АТ	—	абонентское телеграфирование
АТ/Телекс	—	объединенная сеть АТ и Телекса
АТС	—	автоматическая телефонная станция
АС	—	абонентская станция
АЦП	—	аналого-цифровое преобразование
БППС	—	базовая приемопередающая станция
БРБ	—	базовый радиоблок
БРЭА	—	бытовая радиоэлектронная аппаратура
БС	—	базовая станция
БСР	—	беспроводная система радиосвязи
БТ	—	биполярный транзистор
БЧХ	—	Бокгауза — Чоудхурри — Хоквингема (код)
ВК	—	вейвлет-коэффициент
ВОЛС	—	волоконно-оптическая линия связи
ВОСП	—	волоконно-оптическая система передачи
ВОУ	—	волоконно-оптические усилители
ВП	—	вейвлет-преобразование
ВРК	—	временное разделение каналов
ВСС	—	взаимовязанная сеть связи
ВС	—	волоконный световод
ВЦ	—	входная цепь
ГКРЧ	—	Государственная комиссия по радиочастотам
ГО	—	геостационарная орбита
ГОС	—	государственный образовательный стандарт
ГОСТ	—	государственный стандарт
ГПТ	—	генератор пилот-тона
ГС	—	главная станция
ГТИ	—	генератор тактовых импульсов
ГУН	—	генератор, управляемый напряжением

- ДИКМ — дифференциальная ИКМ  
 ДКП — дискретное косинусное преобразование  
 ДПКД — делитель с переменным коэффициентом деления  
 ДФКД — делитель с фиксированным коэффициентом деления  
 ЖКИ — жидкокристаллический индикатор  
 ЗС — земная станция  
 ЗвС — звуковой сигнал  
 ЗО — зона обслуживания  
 ЗУ — запоминающее устройство  
 ИДИ — информационный доступ в Интернет  
 ИКМ — импульсно-кодовая модуляция  
 ИМС — интегральная микросхема  
 ИСЗ — искусственный спутник Земли  
 КАС — конец активной части строки (видео)  
 КВКС — компьютерная видеоконференцсвязь  
 КДИ — канальный доступ в Интернет  
 КМОП — комплементарная МОП-структура  
 КНК — контрольно-измерительная станция  
 КПП — кодовая проверочная последовательность  
 КССС — корпоративные сети спутниковой связи  
 ЛВС — локальная вычислительная сеть  
 ЛД — лазерный диод  
 ЛФД — лавинный фотодиод  
 МВС — многомодовый волоконный световод  
 МД — многостанционный доступ  
 МДВР — многостанционный доступ с временным разделением  
 МДП — металл-диэлектрик-полупроводник  
 МК — матрица квантования  
 МККТТ — Международный консультативный комитет по теле-  
 фонии и телеграфии  
 МИ — модуляция интенсивности  
 МОП — металл-оксид-полупроводник  
 МП — мультиплексор  
 МСЭ — Международный союз по электросвязи  
 МСЭ-Т — сектор стандартизации электросвязи МСЭ  
 МТС — междугородняя телефонная станция  
 МШУ — малощумящий усилитель  
 НАС — начало активной строки (видео)  
 НИСЗ — навигационные ИСЗ  
 НВО — направленные волоконно-оптические ответвители  
 НП — навигационный параметр  
 НПБ — нормы пожарной безопасности  
 НСД — несанкционированный доступ  
 ОАЛТ — оконечная аппаратура линейного тракта  
 ОВС — одномодовый волоконный световод  
 ОДКП — обратное дискретное косинусное преобразование  
 ОЗУ — оперативное запоминающее устройство  
 ОК — оптический кабель

- ОКС — общий канал сигнализации
- ООД — окончное оборудование данных
- ООС — отрицательная обратная связь
- ОП — общее пользование
- ОУ — операционный усилитель
- ОЦК — основной цифровой канал
- ПД — передача данных
- ПЗУ — постоянное запоминающее устройство
- ПК — персональный компьютер
- ПКФ — пьезокерамический фильтр
- ПЛ — полупроводниковый лазер
- ПМД — протокол множественного доступа
- ПОМ — передающий оптический модуль
- ППЗУ — программируемое ПЗУ
- ПРВ — персональный радиовывод
- ПРОМ — приемный оптический модуль
- ПС — подвижная станция
- ПСП — псевдослучайная последовательность
- ПТ — полевой транзистор
- ПУ — пороговое устройство
- ПЦИ — плезиохронная цифровая иерархия
- ПФ — полосовой фильтр
- РНП — радионавигационный параметр
- РНС — радионавигационная система
- РНТ — радионавигационная точка
- РПУ — радиопередающее устройство
- РПрУ — радиоприемное устройство
- РТТ — радиотелефонная трубка
- РФ — Российская Федерация
- РЧС — радиочастотный спектр
- РЭС — радиоэлектронное средство
- РЭСБН — РЭС бытового назначения
- СВЧ — сверхвысокие частоты
- СД — светодиод
- СЗСИ — станция закладки служебной информации
- СМД — случайный множественный доступ
- СОП — сеть общего пользования
- СП — система передачи
- СПИ — система передачи информации
- СПР — система персонального радиовывода
- СРНС — спутниковая радионавигационная система
- СРПО — сети радиосвязи с подвижными объектами
- СПС — сеть подвижной связи
- СС — станция слежения
- ССПР — сотовые системы подвижной радиосвязи
- ССПС — сеть персональной спутниковой связи
- ССС — система спутниковой связи
- СТС — сотовая телефонная сеть

- ССТ — система спутникового телевидения
- СЧ — синтезатор частоты
- СЦИ — синхронная цифровая иерархия
- ТВ — телевидение
- ТМ — телематическая (система)
- ТС — тайм-слот
- ТТ — технические требования
- ТУ — точка управления
- ТЧ — тональная частота
- ТФОП — телефонная сеть общего пользования
- УАТС — учрежденческая АТС
- УЗЧ — усилитель звуковой частоты
- УКВ — ультракороткие волны
- УПЧ — усилитель промежуточной частоты
- УРЧ — усилитель радиочастоты
- ЧРК — частотное разделение каналов
- ФАПЧ — фазовая автоматическая подстройка частоты
- ФД — фазовый детектор
- ФМ — фазовая модуляция
- ФНЧ — фильтр нижних частот
- ЦАП — цифроаналоговый преобразователь
- ЦК — центр коммутации
- ЦСП — цифровая система передачи
- ЦУ — центр управления
- ЧД — частотный детектор
- ЧМ — частотная модуляция
- ЧМн — частотная манипуляция несущей
- ШПС — широкополосный сигнал
- ЭВМ — электронная вычислительная машина
- ЭМС — электромагнитная совместимость
- ЭИИМ — эквивалентная изотропно-излучаемая мощность
- ЭК — электронная карта



## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ АНГЛИЙСКИХ ТЕРМИНОВ

- ACCH — Associated Control Channel (совмещенный — ассоциированный — канал управления)
- ACELP — Algebraic CELP (линейное предсказание с возбуждением алгебраической кодовой книгой)
- ACK — Acknowledge (кадр подтверждения получения)
- ACH — Access Channel (канал доступа)
- A/D — аналого-цифровое преобразование
- ADCT — Adaptive Discrete Cosine Transform (адаптивное дискретное косинусное преобразование)
- ADPCM — Adaptive Differential Pulse Code Modulation (адаптивная дифференциальная ИКМ)
- AGC — Automatic Gain Control (автоматическая регулировка усиления)
- AMI — Alternate Mark Inversion (поочередная инверсия единиц)
- AMPS — Advanced Mobile Phone Service (усовершенствованная мобильная телефонная служба)
- ANSI — American National Standards Institute (американский национальный институт стандартов, США)
- AP — Access Point (точка доступа)
- APC — Adaptive predictive coding (кодирование с адаптивным предсказанием)
- APCM — Adaptive PCM Modulation (адаптивная ИКМ)
- APS — Auto-Pilot System (автомобильная навигационная система)
- ARQ — Automatic Repeat Request (автоматический запрос повторной передачи)
- ATC — Adaptive transform coder (кодирование с адаптивным преобразованием)
- ATM — Asynchronous Transfer Mode (режим асинхронной передачи)
- ATRAC — Adaptive Transform Acoustic Coding (адаптивное акустическое кодирование с преобразованием)
- ATSC — Advanced Television System Committee (комитет по развитию телевизионных систем)
- ASPEC — Adaptive Spectral Perceptual Entropy Coding (адаптивное статистическое кодирование со спектральным восприятием)
- AVL — Automatic Vehicle Locator (автомобильная навигационная система)

- BCCH — Broadcast Control Channel (вещательный канал управления)
- BCH — Bose—Chaudhuri—Hookenghem code (код Бокгауза—Чоудхурди—Хоквингема)
- BMC — Broadcast Message Control (управление широковещательным сообщением)
- BPSK — Binary Phase Shift Keying (двоичная фазовая манипуляция)
  - BS — Base Station (базовая станция)
  - BSC — Base Station Controller (контроллер БС)
  - BTS — Base Transceiver Station (приемопередающая БС)
  - BRI — Basic Rate Interface (интерфейс на базовой скорости)
  - CAP — STM Access Profile (профиль беспроводного доступа)
- CAPICH — Common Auxiliary PICH (общий вспомогательный канал пилот-сигнала)
  - CBC — Connectionless Bearer Control (управление однонаправленным каналом без соединения)
  - CCF — Cluster Control Functions (функции группового контроля)
- CCCH — Common Control Channel (общий канал управления)
  - CCH — Common Channel (общий канал)
  - CCFP — Central Control Fixed Part (центральное управление фиксированной частью)
- CCITT — Consultative Committee for International Telegraph and Telecommunication (Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии)
- CDM — Code-Division Multiplexing (уплотнение с кодовым разделением)
- CDMA — Code Division Multiple Access (метод кодового разделения каналов)
- CDPD — Cellular Digital Packet Data (сотовая система с пакетной ПД)
- CELP — Code Excited Linear Prediction (линейное предсказание с кодовым возбуждением)
- CEPT — Conference of European Postal and Telecommunications Operators (Европейская конференция администраций почт и связи)
- CMC — Connectionless Message Control (управление сообщением без соединения)
  - CMI — Coded Mark Inversion (поочередная инверсия единиц)
- COMS — Connection-Oriented Message Service (обслуживание сообщения, ориентированное на соединение)
- CPCH — Common Physical Channel (общий физический канал)
  - CS — Channel Switching (коммутация каналов)
- CS-CELP — Conjugate-Structure Algebraic CELP (сопряженная структура CELP)
  - CSMA — Carrier Sense Multiple Access (множественный доступ к каналу связи с контролем несущей)
- CSMA/CD — Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (множественный доступ к каналу связи)

- CSMA/CA — Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий)
- CT — Cordless Telephone (беспроводный телефон)
- CTM — Cordless Terminal Mobility (мобильность беспроводного терминала)
- CVSDM — Continuous variable slope delta modulation (дельта-модуляция с плавно изменяющейся крутизной)
- DAB — Digital Audio Broadcasting (цифровое звуковое вещание)
- DAM — DECT Authentication Module (модуль аутентификации DECT)
- DAMA — Demand Assigned Multiple Access (предоставление каналов по требованию)
- DAP — Directory Access Protocol (протокол доступа к справочнику)
- DB — Data Base (база данных)
- DBC — Dummy Bearer Control (фиктивный контроль несущей)
- DBPSK — Differential binary phase shift keying (дифференциальная двухпозиционная ФМ)
- DBS — Direct Broadcast Satellite (прямое спутниковое вещание)
- DCC — Digital Compact Cassette (цифровая компакт-кассета)
- DCS — Digital Cellular System (цифровая система сотовой связи)
- DCT — Discrete Cosine Transforms (дискретное косинусное преобразование)
- DECT — Digital European Cordless Telephone (европейская цифровая микросотовая система беспроводной связи)
- DGPS — Differential GPS
- DISP — Directory Information Shadowing Protocol (специализированный протокол для передачи модифицированной информации от системы хранения информации поставщика к системе хранения информации потребителя)
- DM — Delta modulation (дельта-модуляция)
- DMAP — DECT Multimedia Access Profile (профиль доступа к мультимедийным услугам)
- DMX — DeMultiplexor (демультимплексор)
- DQPSK — Differential quadrature phase shift keying (дифференциальная четырехпозиционная ФМ)
- DOP — Directory Operational Binding Management Protocol (специализированный протокол для установления соглашения о взаимодействии между двумя системами хранения информации, поставщиком и потребителем модифицированной информации)
- DPCM — Differential PCM (дифференциальная ИКМ)
- DPRS — DECT Packet Radio Services (служба пакетной радиопередачи DECT)
- DRT — Diagnostic Rhyme Test (диагностический рифмованный тест)
- DS — Distribution system (распределительная система)

- DSSS — Direct sequence spread spectrum (прямое расширение спектра)
- DTCH — Dedicated Traffic Channel (выделенный канал трафика)
- DWDM — Dense Wavelength Division Multiplexing (спектральное уплотнение — мультиплексирование — с высокой плотностью)
- D/A — цифроаналоговое преобразование
- D-AMPS — Digital AMPS (цифровой AMPS)
- 8-PSK — 8-Phase Shift Keying (восьмиричная фазовая манипуляция)
- EAV — End of active video (конец активной части видео)
- EBU — European Broadcasting Union (Европейский союз по радиовещанию)
- EDACS — enhanced digital access communication system (усовершенствованная система связи с цифровым доступом)
- EMI — electromagnetic interference (электромагнитные помехи)
- ERMES — European Radio Message System (Европейская радиосистема сообщений)
- ESN — electronic serial number (электронный порядковый номер)
- ETS — European Telecommunications Standard (европейский телекоммуникационный стандарт)
- ETSI — European Telecommunications Standards Institute (Институт европейских телекоммуникационных стандартов)
- EZW — embedded Zero-tree Wavelet coder (метод вложенного нуля-дерева); иначе: вейвлетный кодер вложенного нуля-дерева)
- FA — Fixed access (фиксированный доступ)
- FAMA — фиксированное закрепление каналов
- FEC — Forward Error Correction (прямое исправление ошибок)
- FDD — Frequency Division Duplex (двусторонняя связь с частотным разделением)
- FDM — Frequency Division Multiplexing (уплотнение с частотным разделением)
- FDMA — Frequency Division Multiple Access (многостанционный доступ с разделением каналов по частоте)
- FFSK — Fast Frequency Shift Keying (быстрая частотная манипуляция малого индекса)
- FLEX — Flexible wire-area protocol (гибкий проводной протокол)
- FM — Frequency Modulation (частотная модуляция)
- FR — Frame Relay (ретрансляция кадров)
- FSK — частотная манипуляция
- GAP — Generic Access Profile (профиль общего доступа)
- GFSK — Gaussian Frequency Shift Keying (частотная манипуляция с гауссовским сглаживающим фильтром)
- GIP — DECT/GSM Interworking Profile (профиль взаимодействия систем DECT и GSM)

- GMSK — Gaussian Minimum Shift Keying (минимальная частотная манипуляция с гауссовским сдвигом)
- GPS — Global Positioning System (система глобального позиционирования)
- GSM — Global System for Mobile Communications (глобальная система мобильной связи)
- HDSL — High data rate Digital Subscriber Line (цифровая линия пользователя с высокой скоростью данных)
- HDB3 — High Density Bipolar 3 (биполярное кодирование с высокой плотностью, вариант 3)
- IETF — Internet Engineering Task Force (рабочая группа по инженерным проблемам сети Интернета)
- IEEE — Institute of Electrical and Electronic Engineers (институт инженеров по электротехнике и электронике США)
- IMT — International Mobil Telecommunications (международная подвижная связь)
- IP — Internet Protocol (межсетевой протокол)
- IRC — Idle Receiver Control (управление незанятым приемником)
- IS — Interim Standard (промежуточный — временный — стандарт)
- ISDN — Integrated Services Digital Network (цифровая сеть интегрированного сервиса)
- ISO — International Standards Organization (Международная организация по стандартизации)
- ITU — International Telecommunication Union (Международный союз электросвязи)
- ITU-T — ITU - Telecom Standardization (секция стандартизации в области телекоммуникаций МСЭ)
- IWU — InterWorking Unit (блок межсетевого обмена)
- JFIF — JPEG File Interchange Format (спецификация для хранения файлов, сжатых по алгоритму JPEG)
- JDC — Japanese Digital Cellular (японский стандарт цифровой сотовой связи)
- JPEG — Joint Photographic Experts Group (подразделение в рамках ISO)
- LD — Low-Delay (малая задержка)
- LD-CELP — Low-Delay CELP (кодер CELP с малой задержкой)
- LDAP — Lightweight Directory Access Protocol (протокол легкого доступа к справочнику)
- LP — Linear predictive (линейное предсказание)
- LPC — Linear predictive coding (кодирование с линейным предсказанием)
- LTP — Long-Term Predicting (долговременное предсказание)
- little LEO — Low Earth Orbit (низкая околоземная орбита)
- LMDS — Local Multipoint Distribution System (локальная распределительная система телевидения)
- MAC — Medium Access Control (управление средним доступом)

- MBC — Multi-Bearer Control (управление многими однонаправленными каналами)
- MBE — Multi-band excitation (многополосное возбуждение)
- MC — Multiple Carrier (множественная несущая)
- MCU — Multipoint Control Unit (система управления многоточечными соединениями)
- MEO — Medium Earth Orbit (средневысотная орбита ИСЗ)
- MMDS — Multichannel Multipoint Distribution Systems (многоканальные многоточечные распределительные системы)
- MIME — Multi-purpose Internet Mail Extensions (стандарт почтовых сообщений)
- MIMO — (много входов — много выходов)
- MM — MultiMode (многомодовое)
- MOS — Mean Opinion Score (средняя экспертная оценка)
- MPE — Multi-pulse excited (многоимпульсное возбуждение)
- MPEG — Motion Pictures Expert Group (экспертная группа по движущимся изображениям)
- MPLP — Multi Pulses Linear Prediction (возбуждение прореженной последовательности импульсов)
- MPLPC — Multi-pulse LPC (многоимпульсное кодирование с линейным предсказанием)
- MPT — Ministry of Post and Telecommunication (стандарт министерства почт и телекоммуникаций)
- MS — Mobile Station (подвижная — мобильная — станция)
- MSK — Mobile Services Switching Center (центр коммутации подвижной связи)
- MUSICAM — Masking Pattern Adapted Universal Subband Integrated Coding and Multiplexing (универсальное полосное кодирование и мультиплексирование с адаптацией к шаблону маскировки)
- MUX-PDU — MUX-Packet Data Unit (мультиплексатор — протокольный модуль данных)
- MVDS — Multipoint Video Distribution Systems (цифровые распределительные системы телевидения)
- MX — Multiplexor (мультиплексор)
- NA — Numeric Aperture (числовая апертура)
- NMT — Nordic Mobil Telephon (мобильный телефон северных стран)
- NTT — Nippon Telephone and Telegraph system (японская телефонная и телеграфная система)
- OCF — Optimum Coding in the Frequency Domain
- OMC — Operations and Maintenance Center (центр управления и обслуживания)
- OFDMA — Orthogonal Frequency Division Multiplexing (ортогональное частотное разделение)
- OQPSK — Offset Quadrature Phase Shift Keying (квадратурная фазовая манипуляция со смещением)
- PA — Power Amplifier (усилитель мощности)

- PACS — Public Access Communications System (система связи публичного доступа)
- PAMR — Public Access Mobile Radio (мобильная радиосистема публичного доступа)
- PAMA — Pre-Assigned Multiple Access (множественный доступ с закреплением каналов)
  - PAL — Phase Alternate Line (система со строчно-переменной фазой)
- PCM — Pulse Coded Modulation (импульсно-кодовая модуляция)
- PCS — Personal Communications System (система персональной связи)
- PDD — Polarisation Division Duplex (разделения каналов по поляризации)
- PDH — Plesiochronous Digital Hierarchy (плезиохронная цифровая иерархия)
- PHS — Personal Handyphone System (персональная ручная телефонная система)
- PIAFS — PHS Internet Access Forum Standard (стандарт доступа к Интернет-форуму)
- PMR — Private Mobile Radio (частная мобильная радиосвязь)
- POCSAG — Post Office Code Standardization Advisory Group (консультативная группа стандартизации кодов почтовой связи)
  - PP — Portable Part (портативная часть)
  - PRI — Primary Rate Interface (интерфейс на первичной скорости)
- PS-CELP — Packet switch CELP (синхронное CELP основного тона)
- PSTN — Public Switched Telephone Network (телефонная сеть общего пользования)
  - PTT — Push-To-Talk (нажми-говори)
- PWM — Pulse Width Modulation (модуляция ширины импульса)
- QoS — Quality of Service (качество обслуживания)
- RACH — Random Access Channel (канал случайного доступа)
  - RAP — RLL Access Profile of DECT (профиль абонентского радиодоступа)
- RAS — Registration/Admission/Status (регистрация — доступ — статус)
- RDS — Radio Data System (радиосистема для цифровых данных)
- RELPC — Residual excited linear predictive coding (линейное предсказание с усеченным возбуждением)
- RFC — Request For Comments (обозначение документа IETF)
- RFC 822 — Format of Electronic Mail Messages (формат сообщений по электронной почте)
- RFC 1327 — Mapping between X.400 (1988) ISO 10021 and RFC822
- RFP — Radio Fixed Part (базовый радиоблок системы беспроводной телефонии)
- RLAN — Radio Local Area Network (радиодоступ к локальным сетям)

- RPE — Regular pulse excited (линейное предсказание с возбуждением)
- RPE-LTP — Regular pulse excited long term predictor (линейное предсказание с возбуждением регулярной последовательностью импульсов и долговременным предсказателем)
- RPC — Radiopaging Code (код радиопейджинга)
- RSSI — Received Signal Strength Indication (индикация напряженности принятого сигнала)
- RTMS — Radio Telephone Mobile System (мобильная радиотелефонная система)
- QPSK — Quadrature Phase Shift Keying (квадратурная фазовая манипуляция)
- SAV — Start of active video (начало активной части видео)
- SC — subscriber connector (разъем пользователя)
- SCPC — Single Channel Per Carrier (один канал на несущую)
- SDMA — Division Multiple Access (пространственное разделение)
- SELP — Self Excited Linear Prediction (линейное предсказание с суммарным возбуждением)
- SIM — Subscriber Identity Module (модуль идентификации абонентов)
- SM — SingleMode (одномодовое)
- SMS — Short Message Service (передача коротких сообщений)
- SMTP — Simple Mail Transport Protocol (простой протокол передачи почты)
- STM — Synchronous Transfer Mode (синхронный режим переноса)
- TACS — Total Access Communications System (общедоступная система связи)
- TBC — Traffic Bearer Control (управление трафиком однонаправленного канала)
- TCP/IP — Transmission Control Protocol / Internet Protocol (стек протоколов межсетевое взаимодействие)
- TDD — Time-Division Duplex (дуплексная связь с временным разделением)
- TDM — Time-Division Multiplexing (уплотнение с временным разделением)
- TDMA — Time-Division Multiple Access (многостанционный доступ с временным разделением)
- TETRA — Trans European Trunked Radio (трансевропейская система транкинговой связи)
- 3G — 3 Generation (третье поколение систем мобильной связи)
- TNPP — Telocator Network Paging Protocol (сетевой пейджинговый протокол)
- VAD — Voice Activity Detection (детектор активности речи)
- VAPC — Vector Adaptive Prediction Coding (кодирования с векторным адаптивным предсказанием)
- VPN — Virtual Private Network (виртуальные частные сети)



- VSAT — Very Small Aperture Terminal (спутниковые терминалы с очень маленькой апертурой)
- VSELP — Vector-Sum Excited Linear Prediction (линейное предсказание с векторным суммарным возбуждением)
- WDM — Wavelength Division Multiplexing (волновое — спектральное — уплотнение оптических несущих)
- WEP — Wired Equivalent Privacy (эквивалент проводной конфиденциальности)
- WLAN — Wireless Local Area Network (локальные сети беспроводного доступа)
- WLL — Wireless Local Loop (местная беспроводная петля связи)
- WMAN — Wireless Metropolitan Area Network (городская сеть беспроводного доступа)
- WPAN — Wireless Personal Area Network (персональная сеть беспроводного доступа)
- WWAN — Wireless Wide Area Network (глобальная сеть беспроводного доступа)

## КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ РАДИО-ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

### 1.1. Основные понятия

Приступая к изучению дисциплины, многие понятия которой для читателя являются новыми, ранее неизвестными, дадим толкование основных терминов в соответствии с действующими (отечественными и зарубежными) стандартами, энциклопедическими словарями и справочной литературой.

**Радиоэлектронные средства** — это изделия и/или их составные части, в основу функционирования которых положены принципы радиотехники и электроники. Под **радиотехникой** подразумевается наука о методах генерирования, преобразования, излучения и приема электромагнитных колебаний и волн радиодиапазона, а под **электроникой** — наука о взаимодействии электронов с электромагнитными полями и о методах создания электронных приборов и устройств, используемых для передачи, обработки, хранения, воспроизведения и использования информации.

Под **изделием** понимается единица промышленной продукции. Полное торговое название изделия состоит из названия вида изделия по его функциональному назначению, словесного товарного знака или торгового названия и буквенно-цифрового обозначения. К названию изделий, все компоненты которых состоят из отдельных блоков (за исключением однокорпусных изделий с выносными акустическими системами и комплексов), добавляется определение «блочное». К названиям стереофонического изделия добавляют определение «стерео» (греч. *stereós* — телесный, твердый, объемный, пространственный), «стереофоническое» или просто «стерео». Словесный товарный знак, зарегистрированный в установленном порядке, или торговое название служат для отличия изделий одного изготовителя от того же вида изделий других изготовителей. Изделия, выпускаемые разными предприятиями по единой конструкторской документации и имеющие одинаковые полные торговые наименования, различаются графическими товарными знаками предприятий-изготовителей.

В технике **аппарат** представляет собой конструктивно цельное компактное устройство, выполняющее определенные технические функции.

Совокупность аппаратов, обеспечивающих функционирование данной технической системы или службы, называется **аппарату-**

**рой.** Аппаратура, содержащая радиотехнические и электронные устройства для передачи, приема, обработки, записи, усиления, воспроизведения или хранения информации, называется **радиоэлектронной аппаратурой**. Аппаратура бытового назначения предназначена для обслуживания населения.

**Системой** называется совокупность взаимосвязанных технических средств, объединенных общими целенаправленными правилами взаимодействия.

**Радиосистема** — это система, состоящая из радиоэлектронных средств и выполняющая свои функции на основе использования радиоизлучений.

Под **радиоизлучением** принято понимать электромагнитное излучение, частота которого выше 30 кГц, но ниже 3 ТГц, распространяющееся в среде без искусственных направляющих сред. Классификация диапазонов радиоизлучений, приведенная в табл. 1.1, в первую очередь связана с особенностями распространения радиоволн и их использования.

**Оптическая система** — это система, состоящая из оптоэлектронных средств и выполняющая свои функции, используя оптическое излучение. Классификация оптических систем будет уточнена в последующих главах.

Таблица 1.1

**Классификация диапазонов радиоизлучений**

Диапазон длин волн		Диапазон частот	
Наименование	Границы	Наименование	Границы
Мириаметровые или сверхдлинные	10... 100 км	Очень низкие	3... 30 кГц
Километровые или длинные	1... 10 км	Низкие	30... 300 кГц
Гектометровые или средние	0,1... 1 км	Средние	0,3... 3 МГц
Декаметровые или короткие	10... 100 м	Высокие	3... 30 МГц
Метровые или ультракороткие	1... 10 м	Очень высокие	30... 300 МГц
Дециметровые	0,1... 1 см	Ультравысокие	0,3... 3 ГГц
Сантиметровые	1... 10 см	Сверхвысокие	3... 30 ГГц
Миллиметровые	1... 10 мм	Крайне высокие	30... 300 ГГц
Децимиллиметровые	0,1... 1 мм	Гипервысокие	0,3... 3 ТГц

Система, предназначенная для сбора, хранения, поиска и выдачи информации по запросам пользователей, называется **информационной системой**. Условно в информационных системах можно выделить:

- системы передачи информации;
- системы извлечения информации;
- системы домашней сети.

Естественно, что аналогичным образом можно классифицировать и средства. Остановимся на этом подробнее.

## 1.2. Системы передачи информации

**Система передачи информации** представляет собой совокупность технических средств и среды распространения, осуществляющих передачу информации от источника к получателю. **Системой связи** называется система, служащая для передачи сообщений от одного абонента к другому. Физическое или юридическое лицо, имеющее договорные отношения с оператором связи на получение услуг связи, называется **абонентом** связи. **Операторы связи** — это организации связи и индивидуальные предприниматели, имеющие право на оказание услуг связи. Напомним, что **услуга связи** — это продукт деятельности оператора (операторов) связи по приему и передаче информации.

**Протокол** связи называется набор соглашений и правил для взаимодействия между двумя корреспондентами сети связи, а также соглашений по формату и семантике передаваемых данных. **Формат** сообщения — это нормализованное расположение отдельных элементов сообщения, которое должен соблюдать оператор, составляющий это сообщение для автоматической передачи. **Семантика** передаваемых данных определяет сущность кодов, команд, сообщений и охватывает совокупность операций, служащих для определения либо кодирования смысла данных.

Сложные протоколы обычно подразделяются на отдельные уровни, которые выделяются по выполняемым специфическим функциям. Уровень пользуется услугами нижележащего уровня и сам предоставляет услуги вышележащему уровню. Границы между уровнями выбираются там, где число операций по взаимодействию небольшое. Такая архитектура позволяет перестраивать какой-либо уровень, не затрагивая остальные уровни. На границе между уровнями может быть установлен стандартизованный стык между устройствами (или программами). **Стык**, или **интерфейс**, представляет границу между двумя устройствами или системами с определенными физическими, функциональными и электрическими параметрами. Интерфейс определяется совокупностью параметров и характеристик приемников, передат-

чиков, антенн, видов модуляции, способов разделения каналов и т. д.

В эталонной модели ВСС выделено семь уровней, которые перечислены далее с указанием основных функций:

уровень 7 — прикладной (взаимодействие с пользовательскими приложениями);

уровень 6 — представляющий (форматирование текстов, преобразование кодов, шифрация/дешифрация);

уровень 5 — сеансовый (организация сеансов связи);

уровень 4 — транспортный (обеспечение надежной передачи);

уровень 3 — сетевой (передача адреса получателя, коммутация и маршрутизация);

уровень 2 — звенья данных (защита от ошибок);

уровень 1 — физический (передача битов по физическому соединению).

Обычно протокол определяется перечнем передаваемых сигналов, процедурой обмена этими сигналами, форматами сигналов и правилами кодирования каждого поля формата.

**Сеть связи** — это часть системы связи, выделенная по роду или виду связи и состоящая из совокупности узлов связи, абонентских терминалов и соединяющих их линий связи, решающая задачу по доставке информации в соответствии с заданным адресом. Среда распространения электромагнитных волн, используемая для передачи сигналов от передающего устройства к приемному устройству, называется *линией связи*.

**Узел связи** предназначен для объединения и распределения потоков сообщений. **Абонентский терминал** (абонентская станция) — это оконечная аппаратура связи (совокупность технических и программных средств), находящаяся в распоряжении абонента и подключенная к сети связи для обмена информацией в соответствии с установленным протоколом и с характеристиками, определенными интерфейсом.

**Радиосистема передачи информации** — это радиосистема, в которой радиолинии используются для передачи информации, формируемой вне этих радиолиний. **Радиолиния** — это линия передачи в одном азимутальном направлении, в которой сообщения передаются посредством радиоволн в открытом пространстве. **Радиопередача** — это формирование и излучение радиочастотных сигналов. **Радиоприем** — это прием радиоизлучения, выделение из него полезных сигналов и преобразование в вид, обеспечивающий использование содержащейся в них информации.

**Сеть радиосвязи** представляет собой совокупность технических средств, оконечных пунктов ввода и вывода информации, узлов, в которых происходит распределение информации и собственно радиолиний.

**Станция** — это комплекс технических устройств, содержащий один или более передатчиков, приемников и вспомогательную аппаратуру и предназначенный для решения различных задач, связанных с передачей и приемом информации. **Базовая станция** представляет собой совокупность одного или нескольких приемопередатчиков, контроллера, вспомогательных технических средств и антенно-фидерных устройств, обеспечивающих обмен информацией с абонентскими станциями и реализацию интерфейса в соответствии с протоколом обмена информацией.

**Радиостанция** — это один или несколько радиопередатчиков или радиоприемников, а также комбинация радиопередатчиков и радиоприемников и вспомогательное оборудование, сосредоточенные в определенном месте для организации радиослужбы. Базовая станция в подвижной радиосвязи представляет стационарную радиостанцию.

Комплекс сооружений и технических средств, в котором объединены радиостанции различного назначения (радиосвязи, радиовещания и телевизионного вещания), называется **радиоцентром**. **Радиодомом** принято называть комплекс сооружений и оборудования, предназначенный для подготовки, записи, формирования и передачи радиовещательных программ потребителям (через радиопередатчики, сеть проводного вещания и междугородные каналы), а также для обмена программами с другими радиодомами. **Радиослужба** — это совокупность радиотехнических средств, предназначенных для выполнения определенных целей (например, радиосвязь на море, радиовещание, телевидение).

По виду линии передачи информации системы подразделяются на проводные, радиочастотные, атмосферные оптические и волоконно-оптические.

**Проводная СПИ** представляет собой систему с распространением сигналов вдоль непрерывной направляющей среды (кабель, провода). Разновидностью проводной системы является **волоконно-оптическая СПИ**, которая обеспечивает связь между двумя или несколькими пунктами посредством электромагнитных волн оптического диапазона с передачей информации по волоконным световодам.

**Радиочастотная СПИ** обеспечивает связь между двумя или несколькими пунктами посредством радиоволн в открытом (вообще говоря, не свободном) пространстве.

**Атмосферная оптическая СПИ** представляет собой систему для обеспечения связи посредством электромагнитных волн оптического диапазона через атмосферу.

**Космическая СПИ** использует для передачи информации космические радиостанции, расположенные на ИСЗ (или других космических объектах), и наземные радиостанции. **Спутниковая СПИ**

осуществляет радиосвязь между земными радиостанциями посредством ретрансляции (переизлучения) радиосигналов через один или несколько ИСЗ. Заметим, что как спутниковая, так и космическая связь может осуществляться как в радиодиапазоне, так и используя оптическое излучение.

**Система электросвязи** (электрической связи) обеспечивает передачу информации любого рода на расстоянии в проводных, радиочастотных, оптических и волоконно-оптических системах. **Служба электросвязи** является организационно-технической структурой на базе сети (или совокупности сетей) электросвязи, позволяющая пользователям получать от оператора связи определенный набор услуг электросвязи.

Различают два вида служб электросвязи: переноса и предоставления связи. **Службы переноса** обеспечивают только возможности передачи сигналов между интерфейсами (стыками) сети связи с абонентскими терминалами. Любая сеть связи обеспечивает одну или несколько служб переноса. **Службы предоставления связи** (или **телеслужбы**) обеспечивают реализацию всех возможностей (включая функции абонентских терминалов) определенного вида связи между пользователями. Телеслужба организуется на базе служб переноса, обеспечиваемой сетью (сетями) электросвязи и абонентских терминалов.

Примером службы переноса является служба ПД. Здесь под **передачей данных** подразумевается перенос данных в виде двоичных сигналов из одного пункта в другой средствами электросвязи, как правило, для последующей обработки автоматическими средствами (например, вычислительной техники) при возможном участии человека. Предполагается, что в перспективе все сети электросвязи будут обеспечивать передачу сообщений в виде цифровых (двоичных) сигналов, а все виды информации (включая речь и видеоизображения) будут преобразовываться в цифровую форму при передаче по сетям электросвязи.

Примерами телеслужб являются службы телефонной связи, телефакса, электронной почты.

Классификация радиосистем по характеру передаваемой информации приведена далее.

**Система радиосвязи** представляет собой совокупность РЭС и среды распространения, осуществляющих передачу информации от источника к получателю посредством радиоволн в открытом пространстве.

**Системы подвижной связи.** В системах радиосвязи в первую очередь надо выделить системы связи с подвижными объектами: сотовые и транкинговые, беспроводной телефонии и персонального радиовызова.

**Сотовая радиосвязь** обеспечивает подвижных и стационарных абонентов телефонной связью и передачей данных. Система со-

### **Радиосистемы передачи информации**

#### *Системы радиосвязи*

##### Системы подвижной связи

Сотовая связь

Наземная

Спутниковая

Транкинговая связь

Беспроводная телефония

Персональный радиовывоз

##### Документальная связь

Телеграфная связь

Телематическая связь

#### **Системы радиовещания**

Звуковое вещание

Телевизионное вещание

Эфирное

Кабельное

Спутниковое

стоит из множества сот (ячеек), в центре которых располагаются БС, взаимодействующие с несколькими соседними БС. Каждую пару взаимодействующих БС связывает два симплексных канала.

Системы сотовой подвижной радиосвязи охватывают обширные территории, имея радиус действия 0,3... 35 км. Размер сот определяется территориальной плотностью абонентов сети. Абонент, если он находится в пределах одной соты, входящей в общую сеть, может выйти на связь или его может вызвать другой абонент независимо от своего местоположения. В сотовых сетях абонент, перемещаясь из одной соты в другую, может поддерживать непрерывную связь как с подвижным абонентом, так и с абонентом ТФОП. Различают наземные и спутниковые сотовые системы.

Весьма перспективным направлением развития подвижной связи ОП является создание *спутниковых систем*, в которых БС располагаются на ИСЗ и связаны друг с другом радиоканалами. Это существенно увеличивает пространство, в котором размещаются абонентские системы. Такие системы позволяют обеспечить связь обширные регионы с низкой плотностью населения, в которых создание наземных сотовых систем является экономически неоправданным. Они начали развиваться в последние два десятилетия XX в. и, без сомнения, получают в XXI в. весьма широкое распространение, так как позволяют обеспечить глобальную подвижную связь (в труднодоступных районах с низкой плотностью населения).

**Транкинговая радиосвязь** предполагает наличие отдельных каналов радиосвязи, каждый из которых обеспечивается соответ-



ствующей парой частот (одна — для приема, другая — для передачи). В системе любому абоненту предоставляется свободный доступ к любому из имеющихся незанятых каналов. Выбор канала осуществляет автоматика, сканирующая находящиеся в ее распоряжении частотные каналы и выбирающая свободный, по которому и осуществляется связь между абонентами. Транкинговые (профессиональные) системы радиосвязи имеют радиус зоны обслуживания 2... 50 км в зависимости от высоты подъема антенны.

Телефонная связь обеспечивает ведение телефонных переговоров между людьми. **Телефонная радиосвязь** — это обмен информацией между абонентами посредством совместного использования телефонной линии связи и радиоканала. **Система беспроводной телефонии** предназначена для индивидуальной телефонной радиосвязи и ПД. Система позволяет абоненту свободно передвигаться с радиотелефонной трубкой в радиусе до 300 м от базовой платформы, подключенной проводом к ТФОП. Связь радиотелефонной трубки с платформой осуществляется по радиоканалу с помощью ЧМ. Современные радиотелефоны работают в четырех диапазонах радиоволн: 30... 39 (Европа и Америка — 40... 49), 300, 900 и 1 800 МГц.

**Система персонального радиовызова** (система пейджинговой связи) обеспечивает одностороннюю беспроводную передачу информации подвижному абоненту в пределах обслуживаемой зоны. В системе абонент имеет малогабаритный радиоприемник (**пейджер**), способный из общего потока сообщений, передаваемых по радиоканалу, выделить адресованный ему сигнал. При приеме сигнала вызова включается тоновый ЗвС пейджера, который извещает абонента о необходимости совершить определенные действия (например, позвонить по заранее определенному телефонному номеру). Для работы этих систем выделены радиоканалы в диапазоне частот 50... 900 МГц. Обычно ширина полосы канала составляет 25 кГц, и для передачи сигналов используется ЧМ.

Системы ПРВ гарантируют не только оперативный вызов абонента, но и способны передавать цифровые, буквенно-цифровые и речевые сообщения ограниченного объема, поступающие от абонентов телефонных сетей ОП и сетей ПД.

Различия между описанными системами связи с подвижными объектами прежде всего состоят в составе и качестве предоставляемых услуг. Наиболее высокое качество обеспечивают сотовые сети и системы беспроводной телефонии, предоставляющие услуги двусторонней радиосвязи в интересах как мобильных, так и стационарных абонентов. Аналогичные услуги, но с меньшими возможностями реализованы в спутниковых системах. Что же касается транкинговых систем, то в них основным видом обслуживания являются полудуплексная связь и групповой вызов абонентов.

Другое различие заключается в схеме организации связи. В сетевых системах и системах беспроводной телефонии осуществляются индивидуальные вызовы между абонентами. Средняя длительность разговора может достигать нескольких минут. Типовой режим работы транкинговых систем основан на передаче коротких вызовов (менее 60 с), которые могут организовываться как индивидуально, так и через диспетчера. Продолжительность установления связи в транкинговых системах небольшая и, как правило, не превышает 300 мс.

**Документальная связь.** К системам радиосвязи относятся *системы документальной электросвязи*, которые предназначены для ПД с подтверждением получения. Документальные системы подразделяются на телеграфные и телематические.

*Система абонентского телеграфирования* предназначена для двустороннего обмена телеграфными сообщениями в виде буквенно-цифровых текстов (телеграмм) между абонентами путем установления непосредственных соединений между ними.

*Телематические системы* (ТМ-системы) — это системы электросвязи (за исключением телефонной и телеграфной систем, систем ПД), предназначенные для передачи информации через сети электросвязи. Примерами ТМ-систем являются факсимильные системы, системы электронных и голосовых сообщений, системы аудио/видеоконференции, а также системы доступа к информации, хранящейся в электронном виде.

**Системы радиовещания.** *Вещание* — это передача различной информации общего назначения широкому кругу территориально разобщенных потребителей с помощью средств электросвязи.

*Радиовещание* — это передача населению по радиоканалам разнообразной информации, осуществляемая посредством совокупности технических средств электросвязи.

Системы радиовещания должны обеспечивать возможно более полную передачу всего комплекса ощущений, свойственных естественному слушанию, пространственного впечатления, прозрачности и раздельности звучания, естественности тембров музыкальных инструментов и голосов, музыкального равновесия (баланса громкости) отдельных элементов сложного звукового образа, окружающей акустической обстановки и т. п.

*Звуковое радиовещание* обеспечивает передачу звуковых программ для непосредственного приема населением.

*Телевизионное вещание* организует передачу телевизионных программ со звуковым сопровождением населению.

*Телевизионная вещательная система* состоит из оптических, электронных и радиотехнических устройств и предназначена для передачи на расстояние изображений движущихся или неподвижных объектов с воспроизведением их в месте приема.

*Кабельное телевидение* обеспечивает прием и распределение телевизионных программ по кабельным или волоконно-оптическим линиям связи для большого числа абонентов.

*Спутниковое вещание* организует передачу радиовещательных программ (телевизионных и звуковых) от передающих наземных станций к приемным через космическую станцию (активный ретранслятор).

*Телетекст (Teletext)* — система передачи текстов и простейших графических образов по телевизионным каналам с приемом информации телевизионными приемниками, оснащенными специальными приставками. Базовым элементом корреспонденции, которой обмениваются пользователи, является страница формата А4, представляющая самую мелкую единицу текста как объема.

Принцип работы системы телетекста состоит в том, что дополнительная информация в закодированном виде передается вместе с сигналом телевизионного изображения при воздействии кадрового гасящего импульса. В телевизоре, не оснащенном системой телетекста, передача этой дополнительной информации не оказывает никакого влияния на изображение, так как передается в то время, когда луч кинескопа после формирования очередного кадра погашен. Если же телевизор оснащен блоком телетекста, эта дополнительная информация выделяется и запоминается этим блоком и может быть выведена на экран по желанию телезрителя. Информация телетекста может содержать, например, данные о погоде, расписания движения разных видов транспорта, рекламу, курсы валют и т. д. Информация в виде страниц имеет оглавление и тематические разделы. В основном информация предоставляется в виде текста (букв и цифр), но может содержать и несложные изображения.

### **1.3. Структура системы передачи информации**

Упрощенная структурная схема СПИ, поясняющая организацию передачи информации и место в ней РЭСБН, приведена на рис. 1.2. Здесь и далее рассматривается организация только таких систем электросвязи, оконечные устройства в которых обслуживают человека в бытовых условиях. Остальные системы отнесены к системам профессиональной связи и управления объектами. Такое деление условно, поскольку используемые в этих системах методы и принципы во многом являются общими.

Поскольку получателем информации в системах бытового назначения является человек, то свойства его слуха и зрения определяют параметры как сигнала, так и преобразователей сообщение-сигнал и сигнал-сообщение.