

УДК 621.391(035)

ББК 32.84я2

Д94

**Дэвис Дж., Карр Дж. Дж.**

Д94 Карманный справочник радиоинженера/Пер. с англ.  
— М.: ДМК Пресс, 2021. — 528 с.: ил. (Серия «Карман-  
ный справочник»).

**ISBN 978-5-97060-900-2**

Предлагаемый вниманию читателей справочник очень популярен в Великобритании. Его авторам удалось собрать и компактно объединить под одной обложкой огромное количество информации. Здесь кратко рассмотрены практически все аспекты теории и практики современной радиосвязи — от распространения электромагнитных волн до спецификаций радиотехнического оборудования. Описаны даже способы шифрования и передачи конфиденциальной информации. Не остались без внимания и вопросы формирования, обработки и передачи сигналов в таких современных видах связи, как мобильная радиосвязь, спутниковая и транкинговая связь, беспроводная телефония. Кроме последовательного систематического изложения вопросов радиосвязи книга содержит много разнообразной справочной информации справочного характера. Кажется, что здесь есть все — от международного кода «Q» и азбуки Морзе до формул и таблиц для расчетов радиотехнических цепей и сведений о кодировке электронных компонентов.

Поистине, это находка для радиоинженеров и студентов радиотехнических и смежных специальностей.

УДК 621.391(035)

ББК 32.84я2

Книга «Карманный справочник радиоинженера» Джона Дэвиса и Джозефа Карра подготовлена и издана по договору с Elsevier Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX5 1GB, England.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 0-7506-46004 (англ.)

© John Davies 1994

© Reed Educational &amp; Professional Publishing Ltd (1999)

ISBN 978-5-97060-900-2 (рус.)

© Макет, Издательский дом  
"Додэка-XXI"

© Издание, ДМК Пресс, 2021

## Оглавление

От авторов .....	18
<b>1. Распространение радиоволн .....</b>	<b>19</b>
1.1. Длина волны и частота .....	19
1.2. Радиочастотный спектр .....	20
1.3. Изотропный излучатель .....	21
1.4. Формирование радиоволн .....	21
1.5. Свойства и механизмы распространения радиоволн ....	25
1.5.1. Физические эффекты .....	25
<i>Поглощение</i> .....	25
<i>Рефракция и ее влияние на радиогоризонт</i> .....	25
<i>Радиогоризонт в диапазонах ОВЧ/УВЧ</i> .....	26
<i>Дифракция</i> .....	26
<i>Отражение</i> .....	27
<i>Многолучевое распространение</i> .....	27
<i>Шум</i> .....	28
<i>Доплеровский эффект</i> .....	29
1.5.2. Механизмы распространения радиоволн .....	30
<i>Распространение околосредней волны</i> .....	30
<i>Распространение ионосферной волны</i> .....	32
<i>Распространение пространственной волны</i> .....	33
<i>Тропосферное рассеяние</i> .....	34
1.5.3. Другие виды распространения .....	34
<i>Рассеяние</i> .....	35
<i>Простая рефракция</i> .....	36

Сверхрефракция	36
Волноводное распространение	37
Субрефракция	38
Суточные изменения в распространении радиосигналов	38
«Сумеречная линия» распространения	38
1.5.4. Виды распространения за счет рассеяния	39
Авроральное распространение	39
Односторонняя связь	39
1.5.5. Пути «большого круга»	39
Кратчайший путь между двумя точками на сфере	39
«Длинный путь» против «короткого»	40
<b>2. Шкала децибел</b>	<b>41</b>
2.1. Децибелы и логарифмическая шкала	41
2.2. Децибелы со ссылкой на абсолютные величины	42
2.3. Представление двоичных чисел в децибелах	49
<b>3. Линии передачи</b>	<b>51</b>
3.1. Общие замечания	51
3.2. Согласование импеданса	51
3.3. Линии базовой полосы	52
3.4. Балансное мостовое соединение линии	54
3.5. Радиочастотные линии	55
3.5.1. Характеристический импеданс $Z_0$	55
3.5.2. Вносимые потери	56
3.5.3. Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН)	59
3.5.4. Фильтры линий передачи, четвертьволновые согласующие трансформаторы и согласующие цепи	60
Четвертьволновой согласующий трансформатор	60
Радиочастотный трансформатор	61
3.6. Волноводы	62
3.7. Другие свойства передающих линий	63
3.7.1. Шумы передающих линий	63
3.7.2. Фактор шума коаксиального кабеля передающей линии	64
3.7.3. Типы коаксиальных кабелей	65
3.7.4. Емкость коаксиального кабеля	66
3.7.5. Критическая частота ( $f_c$ ) коаксиального кабеля	67
3.8. Радиочастотные кабели производства Российской Федерации	67
3.8.1. Радиочастотные кабели со сплошной ПЭ изоляцией	68
3.8.2. Радиочастотные кабели со сплошной фторопластовой изоляцией	70
3.8.3. Радиочастотные кабели с полувоздушной полиэтиленовой изоляцией	72

<b>4. Антенны</b>	<b>73</b>
4.1. Характеристики антенн	73
4.1.1. Ширина полосы	73
4.1.2. Ширина диаграммы направленности	73
4.1.3. Коэффициент направленности и передача в прямом направлении	74
4.1.4. Эффективная высота (длина) антенны	74
4.1.5. Эффективная излучаемая мощность	74
4.1.6. Сопротивление излучения и эффективность	75
4.1.7. Отношение прямого и обратного излучения	75
4.1.8. Импеданс	75
4.1.9. Поляризация	75
4.1.10. Диаграмма направленности	76
4.1.11. Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН)	76
4.1.12. Принимающая апертура	76
4.2. Типы антенн	77
4.2.1. Диполь	77
4.2.2. Четвертьволновой вертикальный излучатель	78
4.2.3. Длинноволновые, средневолновые и коротковолновые антенны	78
4.2.4. Направленные решетки	79
<i>Антенная решетка поперечного излучения</i>	79
<i>Антенная решетка осевого излучения</i>	80
<i>Ромбическая антенна</i>	80
<i>Логопериодическая антенна</i>	81
4.3. Антенны ОВЧ и УВЧ диапазонов	82
4.3.1. Антенны базовых станций	82
<i>Антенна с концевым возбуждением и     несимметричная вибраторная антенна</i>	82
<i>Диполь с отражателем</i>	82
<i>Коллинеарные антенны</i>	84
<i>Щелевая антенна</i>	84
<i>Конусная антенна</i>	86
<i>Ярусность и профильность</i>	87
4.3.2. Мобильные антенны	87
<i>Низкопрофильные антенны</i>	88
<i>Мотоциклетные антенны</i>	88
<i>Портативные антенны</i>	88
<i>Безопасность</i>	88
4.4. Микроволновые антенны	90
4.4.1. Однонаправленная спиральная антенна бокового излучения	91
4.4.2. Спиральные антенны осевого излучения	92
4.4.3. Малые рамочные антенны	92
4.5. Рамочные антенны	93
4.5.1. Описание малых рамочных антенн	93
4.5.2. Геометрия малых рамок	93

4.5.3.	Диаграмма направленности малой рамочной антенны	95
4.5.4.	Напряжение сигнала ( $V_0$ ), развиваемое рамкой	96
4.5.5.	Эффективная высота ( $H_{\text{эф}}$ )	96
4.5.6.	Индуктивность рамки	97
<b>5.</b>	<b>Резонансные цепи</b>	<b>99</b>
5.1.	Последовательные и параллельные настраиваемые цепи	99
5.1.1.	Последовательный резонанс	99
5.1.2.	Параллельный резонанс	100
5.2.	Добротность (фактор качества)	101
5.3.	Связанные (полосовые) резонансные цепи	101
5.3.1.	Методы связи	101
5.3.2.	Характеристики связанных цепей	103
<b>6.</b>	<b>Генераторы</b>	<b>105</b>
6.1.	Предъявляемые требования	105
6.2.	Перестраиваемые генераторы	105
6.3.	Кварцевые кристаллические генераторы	107
6.3.1.	Электрические схемы кварцевых генераторов	107
6.3.2.	Генераторы обертонов	108
6.4.	Частотные синтезаторы	109
6.4.1.	Генераторы, управляемые напряжением	109
6.4.2.	Системы фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ системы)	110
6.4.3.	Предварительное пересчетное устройство	112
6.4.4.	Прямой цифровой синтез	113
6.5.	Цезиевые и рубидиевые эталоны частот	113
<b>7.</b>	<b>Пьезоэлектрические приборы</b>	<b>115</b>
7.1.	Пьезоэлектрический эффект	115
7.1.1.	Строение кристалла кварца	116
7.1.2.	Эквивалентная схема кварцевого кристалла	116
7.2.	Характеристики кварцевого кристалла	117
7.2.1.	Резонансная частота	117
7.2.2.	Частотная стабильность	118
	<i>Температурный коэффициент</i>	118
	<i>Старение</i>	119
7.2.3.	Емкость нагрузки и затягивание частоты	119
7.2.4.	Активность, эквивалентное последовательное сопротивление и добротность	120
7.2.5.	Паразитные резонансы	120
7.2.6.	Оформление корпусов	121
7.3.	Технические требования к кварцевым резонаторам	122
7.4.	Фильтры	123
7.4.1.	Характеристика полосы пропускания	123
7.4.2.	Характеристика полосы заграждения	124

7.4.3.	Характеристика временной области	124
7.4.4.	Внутреннее сопротивление источника и нагрузочный импеданс	125
7.4.5.	Нелинейные эффекты	125
<b>8.</b>	<b>Модуляция и требования к ширине полосы</b>	<b>127</b>
8.1.	Ширина полосы сигнала	127
8.1.1.	Аналоговые сигналы	127
8.1.2.	Цифровые сигналы	127
8.1.3.	Пропускная способность канала (теорема Хартли—Шеннона)	129
8.2.	Модуляция	129
8.3.	Аналоговая модуляция	130
8.3.1.	Амплитудная модуляция (АМ) <i>Двухполосная АМ</i> <i>Распределение мощностей в АМ волне</i>	130 130 131
8.3.2.	Подавленная несущая с двойной боковой полосой (ДБП)	132
8.3.3.	Подавленная несущая с одной боковой полосой (ОБП)	133
8.3.4.	Частотная модуляция (ЧМ)	134
8.3.5.	Фазовая модуляция (ФМ)	137
8.3.6.	Предыскажения и их коррекция	138
8.3.7.	Достоинства и недостатки амплитудной и частотной модуляций	138
8.4.	Цифровая модуляция	138
8.4.1.	Обработка данных <i>Фильтрация</i> <i>Манчестерское кодирование</i> <i>Кодирования Грея</i>	138 138 139 139
8.4.2.	Манипуляция включение/выключение и амплитудная манипуляция <i>Манипуляция включение/выключение</i> <i>Бинарная амплитудная манипуляция (АМн)</i>	140 140 140 140
8.4.3.	Частотные манипуляции (ЧМн) <i>Передача цифровой информации с помощью ЧМн</i> <i>Гауссовская минимальная фазовая манипуляция (ГМФМ)</i>	140 140 141 141
8.4.4.	Быстрая частотная манипуляция (БЧМн)	141
8.4.5.	Фазовая манипуляция	142
8.5.	Передача сигнала с расширенным спектром	144
<b>9.</b>	<b>Распределение частот</b>	<b>147</b>
9.1.	Международное и региональное распределение частот	147
9.2.	Национальное распределение	148
9.3.	Обозначение радиоизлучения	149

9.4. Обозначение ширины полосы и частоты .....	150
9.5. Общее распределение частот .....	150
9.6. Классификация радиостанций .....	154
9.7. Радиочастотные диапазоны .....	156
<b>10. Радиооборудование .....</b>	<b>157</b>
10.1. Передатчики .....	157
10.1.1. Функции передатчиков .....	157
10.1.2. Передатчики с амплитудной модуляцией .....	157
10.1.3. Передатчики с угловой модуляцией .....	158
10.1.4. Спецификации передатчиков .....	160
10.2. Приемники .....	161
10.2.1. Функции приемника .....	161
10.2.2. Типы приемников .....	161
10.2.3. Коэффициент шума .....	164
<i>Отношение сигнал/шум (С/Ш или СШ)</i> .....	164
<i>Фактор шума, коэффициент шума и шумовая температура</i> .....	164
<i>Шум в каскадных усилителях</i> .....	166
10.2.4. Отношение сигнал/шум и ширина полосы .....	167
10.2.5. Спецификации приемников .....	168
10.3. Программируемое оборудование .....	169
<b>11. Микроволновая связь .....</b>	<b>171</b>
11.1. Использование микроволнового диапазона .....	171
11.2. Распространение сигнала .....	172
11.3. Рефракция и коэффициент К .....	173
11.4. Зоны Френеля, отражение и замирание сигнала .....	174
11.5. Критерии качества для аналоговых и цифровых линий .....	176
11.6. Терминология .....	177
11.7. Планирование линии .....	177
11.8. Пример расчета микроволновой линии .....	177
<b>12. Конфиденциальная информация и шифрование .....</b>	<b>179</b>
12.1. Принципы шифрования .....	179
12.2. Шифрование речи .....	180
12.3. Шифрование данных .....	181
<i>Сложение по модулю два</i> .....	183
<i>Синхронное шифрование</i> .....	183
<i>Самосинхронное шифрование</i> .....	183
12.4. Многостанционный доступ в системах с кодовым разделением каналов или шумоподобные сигналы (ШПС) .....	184
12.5. Классификация секретности .....	184
12.5.1. Безусловная секретность .....	184
12.5.2. Сроки действия шифра .....	185

<b>13. Уплотнение</b>	186
13.1. Частотное уплотнение (FDM)	186
13.2. Временное уплотнение (TDM)	187
13.3. Многостанционный доступ в системах с кодовой модуляцией	189
<b>14. Представление сигнала в цифровой форме и его синтез</b>	190
14.1. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ)	190
14.2. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ)	191
14.3. Дельта-модуляция	192
14.4. Синтез речи	192
<b>15. ОВЧ и УВЧ мобильная радиосвязь</b>	194
15.1. Типы мобильной связи и рабочие процедуры	194
<i>Одночастотная симплексная связь</i>	194
<i>Двухчастотная симплексная связь</i>	194
<i>Дуплексная и полудуплексная связь</i>	196
<i>Открытый канал — «информация для всех»</i>	196
<i>Избирательный вызов</i>	196
<i>Автоподтверждение приема</i>	196
<i>Обновление состояния</i>	197
<i>Стек вызовов</i>	197
15.2. Управление базовыми станциями	197
15.3. Работа типичной базовой станции	197
15.4. Увеличение зоны радиопокрытия	199
<i>Мажоритарный выбор приемника</i>	199
<i>Ручной отбор передатчика</i>	200
<i>Автоматический отбор передатчика</i>	201
<i>Одновременная передача</i>	201
<b>16. Сигнализация</b>	205
16.1. Инфразвуковая сигнализация	205
16.2. Внутриполосная тональная сигнализация	206
16.2.1. Многочастотная система с двойным тоном (МЧДТ)	206
16.2.2. Сигнализация пятью тональными импульсами	207
16.3. Цифровая сигнализация	208
<i>Быстрая частотная манипуляция (БЧМн)</i>	208
<i>Цифровая схема бесшумовой настройки</i>	208
16.4. Стандартные PSTN тональные сигналы	209
<b>17. Занятость канала, качество обслуживания и транкинг</b>	210
17.1. Занятость канала и качество обслуживания	210
17.2. Транкинг	212
17.3. IBIS транкинг	213
17.4. Стандарт MPT 1327 на системы транкинговой радиосвязи	214



<b>18. Мобильные радиосистемы</b>	216
18.1. Пэйджинг	216
18.2. Беспроводные телефоны	217
18.2.1. CT1	217
18.2.2. CT2	217
18.2.3. Европейская система беспроводной цифровой связи (DECT)	218
18.3. Транкинговая радиосвязь	218
18.3.1. Транкинговая радиосвязь в полосе III	218
18.3.2. Трансевропейская транкинговая радиосвязь (TETRA)	219
18.3.3. Цифровая радиосвязь ограниченного радиуса действия (DSRR)	219
18.4. Сети аналоговых сотовых радиотелефонов	220
18.5. Глобальная мобильная система (GSM)	221
18.6. Сеть персональной связи (PCN)	222
18.7. Частные системы подвижной связи (PMR)	222
18.8. Британская служба персональной радиосвязи	222
<b>19. Менеджмент базовых станций</b>	224
19.1. Назначение базовых станций	224
19.2. Арендовать или иметь в собственности?	224
19.3. Выбор участка	225
19.4. Антенные мачты с растяжками и без растяжек	226
19.5. Установка электронного оборудования	227
19.6. Заземление и защита от ударов молнии	228
19.7. Возведение антенн	230
19.7.1. Направленность антенн	230
19.7.2. Практические аспекты установки антенн	230
19.7.3. Здоровье и безопасность	231
19.7.4. Проверка антенн и обнаружение неисправностей	231
19.8. Помехи	232
19.8.1. Изоляция антенны	232
19.8.2. Интермодуляция	233
19.8.3. Контроль за интермодуляцией	233
19.9. Антенны со многими разветвителями	236
19.10. Запасные источники питания	237
19.11. Инспекция и сертификация	239
<b>20. Измерительная аппаратура</b>	240
20.1. Точность, разрешение и стабильность	240
20.2. Приборы звуковых частот	241
20.2.1. Измерители мощности выходного сигнала	241
20.2.2. Измерители коэффициента нелинейных искажений и измерители Sinad	242
20.2.3. Генераторы сигналов звуковых частот	243
20.3. Измерительные приборы радиочастотного диапазона	244

20.3.1. Измерители мощности	244
20.3.2. Генераторы ВЧ сигналов	245
20.3.3. Измерители частоты (частотомеры)	248
20.3.4. Измерители модуляции	249
20.3.5. Спектральные анализаторы	250
20.3.6. Схемные анализаторы	252
<b>21. Батареи</b>	254
21.1. Характеристики элементов	254
21.1.1. Емкость	254
21.1.2. Внутреннее сопротивление	255
21.1.3. Плотность энергии	255
21.1.4. Условия перезарядки	256
21.2. Батареи первичных элементов	256
21.3. Аккумуляторы	260
21.3.1. Свинцово-кислотные батареи	260
21.3.2. Никель-кадмиевые (NiCad) батареи	261
<b>22. Спутниковая связь</b>	265
22.1. Околоземные орбиты	265
22.1.1. Геостационарные орбиты	265
22.1.2. Эллиптические орбиты	266
22.2. Спутниковые линии связи	268
22.3. Предлагаемые форматы спутникового телевидения	273
22.4. Глобальная навигационная спутниковая система (GPS)	274
<b>23. Средства сопряжения</b>	275
23.1. Аудио- и видеоразъемы	275
Разъемы для звуковой аппаратуры	275
Разъемы для видеомагнитофонов, телеаппаратуры, теле- и видеокамер	276
Разъем SCART (стандарт BS 6552)	278
23.2. Коаксиальные разъемы и способы их присоединения к кабелю	279
Коаксиальные разъемы	279
Набор инструментов	280
Инструкции по присоединению разъемов	281
23.3. Интерфейсы	287
Обмен данными при помощи модемов	287
Номера выводов разъема модема	289
Автоматический вызов	289
RS 232C	290
RS 449	291
Сравнение стандартов RS 232, RS 449 и V 24	292
<b>24. Радиовещание</b>	295
24.1. Стандартные частоты и станции вещания	295
24.2. Стандартные частотные форматы	296

24.3. Теле- и радиовещательные диапазоны Великобритании	298
24.4. Характеристики наземных УВЧ телевизионных систем	298
24.4.1. Всемирные системы вещания	298
24.4.2. Европейские системы вещания	298
24.4.3. Спецификация 625-строчной телевизионной системы Великобритании	299
24.4.4. Схема полевого гашения 625-строчной TV системы Великобритании	300
24.5. Телевизионные каналы наземных станций	301
24.6. Размеры наземных телевизионных антенн	303
24.7. Классификация АМ радиовещательных станций (США)	303
24.7.1. Станция класса А	304
24.7.2. Станция класса В	304
24.7.3. Станция класса С	304
24.7.4. Станция класса D	304
24.8. Частоты ЧМ вещания и номера каналов (США)	305
24.9. Разделение телевизионных каналов (США)	306
24.10. Вычисление ортодромического пеленга	306
24.10.1. Широта и долгота	307
24.10.2. Большой круг	308
24.11. Частотная ситуация телевизионного вещания в некоторых городах России	311
<b>25. Аббревиатуры и символы</b>	<b>316</b>
25.1. Англоязычные аббревиатуры	316
25.1.1. Международные и национальные организации, комитеты и ассоциации связи	316
25.1.2. Стандарты, системы связи	318
25.1.3. Термины, используемые в радиотехнике	319
25.2. Русскоязычные аббревиатуры	326
25.2.1. Международные и национальные организации, комитеты и ассоциации связи	326
25.2.2. Стандарты, системы связи	327
25.2.3. Термины, используемые в радиотехнике	327
25.3. Символы величин, используемых в радиотехнике	330
25.4. Символьные обозначения параметров транзисторов	331
25.4.1. Обозначения параметров биполярных транзисторов	331
25.4.2. Обозначения параметров транзисторов с одним переходом	334
25.4.3. Обозначения параметров полевых транзисторов	334
25.5. Символьные обозначения, применяемые в электро- и радиотехнике	336
25.6. Символьные обозначения, применяемые в радиосвязи	344
25.7. Символьные обозначения логических элементов	346
25.8. Символьные обозначения типов модуляции	348
25.9. Символьные обозначения блоков электронных схем	348

25.10. Символьные обозначения элементов частотного спектра .....	350
25.11. Символы для маркировок (стандарт BS 6217) .....	350

## 26. Полезная информация для профессионалов

<b>и радиолюбителей</b> .....	359
26.1. Профессиональная и любительская радиосвязь .....	359
26.1.1. Международное распределение позывных .....	359
26.1.2. Система обозначения микроволнового диапазона .....	362
26.1.3. Выделенные диапазоны частот для радиоастрономии Post WARC-79 .....	362
26.1.4. Оценка качества сигналов .....	363
<i>Общая оценка качества телефонной связи</i> .....	363
<i>Оценка качества сигнала по системе SINPFEMO</i> .....	363
<i>Оценка качества сигнала по систем SINPO</i> .....	364
<i>Оценка качества сигнала по системе SIO</i> .....	364
26.1.5. Профессиональные и радиолюбительские коды и аббревиатуры .....	364
<i>Международный код Морзе (азбука Морзе)</i> .....	364
<i>Международный «Q»-код</i> .....	366
<i>Код QSA (ответ на запрос о силе сигнала)</i> .....	368
<i>Код QRK (ответ на запрос о разборчивости             сигнала)</i> .....	368
<i>Код RST</i> .....	368
<i>Смешанные международные аббревиатуры</i> .....	369
<i>Аббревиатуры радиолюбителей</i> .....	369
26.1.6. Непрофессиональная (любительская) радиосвязь .....	370
<i>Диапазоны частот, выделенные             радиолюбителям в Великобритании</i> .....	370
<i>Длина дипольной антенны             для радиолюбительских диапазонов</i> .....	373
<i>Обозначения типов излучения             в любительской радиосвязи</i> .....	373
26.1.7. Рекомендации МККТТ .....	374
26.1.8. Степени чисел .....	375
<i>Степени числа 2</i> .....	375
<i>Степени числа <math>10_{16}</math></i> .....	375
<i>Степени числа <math>16_{10}</math></i> .....	376
26.2. Вспомогательная информация .....	377
26.2.1. Алфавит .....	377
<i>Греческий алфавит</i> .....	377
<i>Латинский/английский алфавит</i> .....	377
<i>Фонетический алфавит</i> .....	378
26.2.3. Всемирное время .....	378
26.2.4. Шкалы температур и соотношения между ними .....	385
<i>Таблица соответствия градусов Цельсия             и Фаренгейта</i> .....	385

<i>Формулы соответствия градусов Цельсия (<math>^{\circ}\text{C}</math>), Фаренгейта (<math>^{\circ}\text{F}</math>) и Реомюра (<math>^{\circ}\text{R}</math>)</i>	386
<i>Шкала Кельвина</i>	386
26.2.5. Шкала силы ветра (шкала Бофорта)	386
26.2.6. Стандарты на размеры листов бумаги	387
26.2.7. Границы морских зон	388
26.3. Акустика	389
26.3.1. Звуки и уровни звука	389
26.3.2. Скорость звука	389
26.3.3. Диапазон слышимых звуковых частот	390
26.3.4. Интенсивность звука	390
26.3.5. Частоты музыкальных нот [Гц]	391
26.4. Формулы и таблицы для расчетов радиотехнических цепей	391
26.4.1. Таблица соответствия длин волн и частот	391
26.4.2. Постоянная времени — $RC$	391
26.4.3. Постоянная времени — $R/L$	393
26.4.4. Частотная зависимость реактивного сопротивления конденсатора	394
26.4.5. Частотная зависимость реактивного сопротивления катушки индуктивности	394
26.4.6. Формулы для расчетов	395
26.4.7. Схемы включения транзисторов и их характеристики	401
26.4.8. Плавкие предохранители	402
26.4.9. Цветовое и цифровое кодирование компонентов	402
<i>Цветовое кодирование резисторов и конденсаторов</i>	403
<i>Цветовая маркировка выводов стереофонического звукозаписывающего устройства</i>	403
<i>Буквенное и цифровое кодирование номиналов резисторов и конденсаторов (BS 1852)</i>	404
26.5. Числовые преобразования	405
26.5.1. Приставки и множители для образования десятичных кратных и дольных единиц	405
26.5.2. Преобразование десятичных кратных и дольных единиц	405
26.5.3. Преобразование долей дюйма в единицы метрической системы	407
26.5.4. Таблица преобразования кодов	408
26.5.5. Управляющие символы кода ASCII	414
<b>27. Дополнительная информация</b>	416
27.1. Единицы физических величин и соотношения между ними	416
27.1.1. Основные единицы	416
27.1.2. Размерности физических величин	416
27.1.3. Определения единиц физических величин	417

27.1.4. Соотношения между единицами электрических величин . . . . .	419
27.1.5. Единицы физических величин и их обозначения . . . . .	419
27.1.6. Коэффициенты преобразования единиц физических величин . . . . .	426
27.2. Постоянные величины в физике и астрономии . . . . .	432
27.2.1. Фундаментальные постоянные . . . . .	432
27.2.2. Элементарные частицы . . . . .	432
27.2.3. Сведения о Земле, Луне и Солнце . . . . .	433
27.2.4. Расстояние и время в астрономии . . . . .	434
27.3. Свойства металлов и сплавов и параметры изделий из них . . . . .	434
27.3.1. Электрические свойства элементов . . . . .	434
27.3.2. Удельное сопротивление некоторых металлов и сплавов . . . . .	439
27.3.3. Размеры сверл и данные о проводах . . . . .	442
<i>Стандартные размеры проводов</i>	
<i>и стандартные размеры сверл . . . . .</i>	442
<i>Параметры медной витой проволоки</i>	
<i>(стандарт BSI) . . . . .</i>	445
<i>Метрические размеры проводов:</i>	
<i>число витков на 10 мм . . . . .</i>	448
<i>Параметры стандартной медной</i>	
<i>проволоки (SWG) . . . . .</i>	448
<i>Сортамент проводов . . . . .</i>	449
<i>Метрические размеры изолированных</i>	
<i>круглых витых проводов . . . . .</i>	451
27.4. Полезные сведения из некоторых областей математики . . . . .	452
27.4.1. Законы булевой алгебры . . . . .	452
27.4.2. Формулы статистики . . . . .	452
27.4.3. Дифференциальное и интегральное исчисление . . . . .	452
27.4.4. Расчет геометрических величин . . . . .	453
27.4.5. Соотношения между тригонометрическими функциями . . . . .	458
<b>28. Словари</b> . . . . .	460
28.1. Толковый словарь . . . . .	460
28.2. Краткий англо-русский словарь терминов . . . . .	508
<b>Предметный указатель</b> . . . . .	527