

УДК 621.396.67

ББК 32.845

П16

Рецензенты: зав. кафедрой «Автоматика и информационные технологии» ФГАОУ ВПО УрФУ, доктор техн. наук, профессор *С. В. Поршне*; доцент кафедры «Высокочастотные средства радиосвязи и телевидения» ФГАОУ ВПО УрФУ, канд. техн. наук, доцент *С. А. Баранов*

Панченко Б. А.

П16 Антенны: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 122 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0445-3.

Рассмотрены наиболее распространенные типы антенн. Даны определения основных электрических характеристик передающих и приемных антенн, особое внимание уделено диаграммам направленности и поляризационным характеристикам. Для выделенных диапазонов частот рассмотрены особенности конструктивного выполнения антенн. Изложены основы теории приемных и передающих антенн, теории антенных решеток и теории электромагнитного поля во взаимосвязи с применением их основных положений в антенной технике. Отдельная глава посвящена полосковым антеннам.

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» квалификации (степени) «бакалавр» и «магистр», будет полезно для студентов других радиотехнических и инфокоммуникационных специальностей, аспирантов и специалистов, связанных с расчетом и эксплуатацией соответствующих радиосистем.

ББК 32.845

Все права защищены.

Любая часть этого издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения правообладателя

© ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком»

www.techbook.ru

© Б. А. Панченко

Оглавление

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. Электродинамические основы электромагнитного излучения и теории антенн	7
1.1. Уравнения Максвелла	7
1.2. Особенности решения уравнений Максвелла для задач электромагнитного излучения	8
1.3. Электромагнитные поля в дальней зоне	11
1.4. Выражение для функций $G_i^{\text{Э,М}}(\theta)$, $F_i^{\text{Э,М}}(\theta)$ некоторых видов областей	12
1.5. Интегрирование распределений токов	13
1.6. Примеры расчетов полей излучения	16
Контрольные вопросы к главе 1:	18
Глава 2. Излучение элементарных источников	19
2.1. Элементарный электрический вибратор (диполь Герца)	19
2.2. Другие типы элементарных излучателей	21
Контрольные вопросы к главе 2	24
Глава 3. Основные электрические характеристики передающих антенн	25
3.1. Полевые характеристики	25
3.2. Поляризационные характеристики антенн	28
3.3. Поляризационная эффективность турникетных излучателей	30
3.4. Энергетические характеристики передающих антенн ..	32
Контрольные вопросы к главе 3	34
Глава 4. Работа антенн в режиме приема	35
4.1. Физические явления при приеме электромагнитных волн антеннами	35
4.2. Электрические характеристики приемных антенн	36
4.3. Мощность, отдаваемая приемной антенной в нагрузку ..	36
4.4. Поляризационные характеристики приемных антенн ..	37
4.5. Шумовая температура приемной антенны	37
Контрольные вопросы к главе 4	38
Глава 5. Вибраторные антенны	39

5.1. Историческая справка	39
5.2. Распределение тока и заряда вдоль вибраторной антенны	40
5.3. Диаграмма направленности, сопротивление излучения, КНД вибратора	41
5.4. Входное сопротивление вибратора	43
5.5. Конструктивное выполнение вибраторных антенн	47
5.6. Связанные вибраторы	50
5.7. Вибратор над подстилающей поверхностью	53
5.8. Линейный щелевой излучатель	55
Контрольные вопросы к главе 5	57
Глава 6. Полосковые антенны	58
6.1. Классификация полосковых антенн	58
6.2. Прямоугольные полосковые антенны	59
6.3. Дискковая полосковая антенна	62
6.4. Поверхностные волны, возбуждаемые полосковой антенной в подложке	65
6.5. Резонансные и широкополосные свойства полосковых антенн	67
6.6. Электрические характеристики полосковых антенн. Численные результаты	69
Контрольные вопросы к главе 6	72
Глава 7. Антенные решетки с поперечным излучением. 73	73
7.1. Принципы формирования узконаправленного излучения	73
7.2. Излучение линейной антенной решетки	74
7.3. Эквидистантная линейная антенная решетка с равноамплитудным и синфазным распределением токов	75
7.4. Анализ множителя решетки	76
7.5. Плоская двумерная эквидистантная антенная решетка	78
7.6. Синфазная антенная решетка горизонтальных вибраторов	79
7.7. Волноводно-щелевые антенные решетки	81
Контрольные вопросы к главе 7	85
Глава 8. Антенны с бегущей волной тока	86
8.1. Излучение линейной решетки вибраторов, возбуждаемых бегущей волной тока	86
8.2. Директорная антенна	89
8.3. Диэлектрические антенны	92
8.4. Спиральные антенны	94

Контрольные вопросы к главе 8	97
Глава 9. Характеристики излучения апертурных антенн	98
9.1. Идеальные антенны	98
9.2. Влияние амплитудных искажений на характеристики излучения апертурных антенн	99
9.3. Влияние несинфазности поля в раскрыве на характеристики излучения	101
Контрольные вопросы к главе 9	104
Глава 10. Рупорные антенны	105
10.1. Классификация рупоров	105
10.2. Характеристики излучения рупорных антенн	106
10.3. Оптимальные рупоры	108
Контрольные вопросы к главе 10	108
Глава 11. Зеркальные параболические антенны	109
11.1. Геометрические характеристики. Уравнение профиля ..	109
11.2. Расчет поля излучения зеркальной антенны	110
11.3. Коэффициент усиления параболических антенн	112
11.4. Облучатели зеркальных антенн	115
11.5. Типы зеркальных антенн	116
Контрольные вопросы к главе 11	118
Литература	119