

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список основных обозначений и сокращений	3
Введение	4
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ АНТЕНН	7
1.1. Роль и место антенн в радиотехнических системах	7
1.2. Структура и состав антенн	8
1.3. Особенности электромагнитного поля антенны в ближней промежуточной и дальней зонах	11
1.4. Принцип эквивалентных токов	17
1.5. Диаграмма направленности плоской и линейной непрерывных апертур	19
1.6. Диаграмма направленности антенной решетки	23
1.7. Электромагнитное поле антенны в зоне ближнего излученного поля	25
1.8. Краткие выводы	27
Контрольные вопросы	28
2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ АНТЕНН	30
2.1. Диаграмма направленности антенны	30
2.2. Параметры диаграммы направленности	31
2.3. Импедансные и энергетические параметры	32
2.4. Параметры антенн в режиме приема	34
2.5. Передача электромагнитной энергии в радиолинии	36
2.6. Поляризационные характеристики и параметры	38
2.7. Основные характеристики и параметры полей антенн, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля	40
2.8. Краткие выводы	41
Контрольные вопросы	43

3. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В АПЕРТУРНОЙ ТЕОРИИ АНТЕНН.....	44
3.1. Понятие апертурной теории антенн.....	44
3.2. Ограничения на использование результатов апертурной теории антенн при анализе излучающих свойств реальных антенн.....	45
3.3. Общие свойства ДН антенн.....	47
3.3.1. Действительные и мнимые углы.....	47
3.3.2. Диаграмма направленности антенны как преобразование Фурье функции амплитудно-фазового распределения.....	49
3.4. Предельные значения ширины диаграммы направленности и уровня боковых лепестков синфазных непрерывных антенн и антенн с линейным фазовым распределением.....	51
3.4.1. Синфазные антенны.....	51
3.4.2. Антенны с линейным фазовым распределением.....	53
3.4.3. Антенны с оптимальным соотношением ширины диаграммы направленности и параметров бокового излучения.....	55
3.5. Коэффициент направленного действия.....	58
3.5.1. Синфазная апертура.....	58
3.5.2. Ограничение значений КНД параметрами дальнего бокового и заднего излучения антенны.....	59
3.5.3. Апертуры с линейным фазовым распределением.....	60
3.6. Эквидистантные антенные решетки.....	61
3.7. Сверхнаправленные антенны.....	64
3.8. Свойства электромагнитных полей в зоне ближнего излученного поля.....	67
3.8.1. Фокусировка.....	67
3.8.2. КНД линейной антенны, сфокусированной в поперечном направлении.....	69
3.8.3. Размеры области фокусировки и уровень боковых лепестков.....	70
3.8.4. Особенности параметров антенных решеток в зоне ближнего излученного поля.....	73
3.9. Краткие выводы.....	77
Контрольные вопросы.....	79
4. ОГРАНИЧЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ СВОЙСТВАМИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.....	81
4.1. Типы распределительных устройств.....	81

4.2. Ограничение коэффициента усиления потерями в распределительном устройстве.....	85
4.3. Ограничение КНД производственными погрешностями	89
4.4. Ограничения показателей антенн с распределительными устройствами последовательного типа	92
4.4.1. Ограничения полосы частот.....	92
4.4.2. Коэффициент усиления в антеннах типа «бегущей волны»	94
4.5. Краткие выводы	97
Контрольные вопросы	99
5. СКАНИРУЮЩИЕ АНТЕННЫ	100
5.1. Принцип сканирования.....	100
5.2. Основные типы антенных решеток, реализующих принцип фазового сканирования	102
5.3. Антенны с механическим сканированием	108
5.3.1. Линзовые и зеркальные антенны	108
5.3.2. Линзовые и зеркальные антенны со сферической симметрией....	110
5.3.3. Ограничение быстродействия.....	113
5.4. Фазированные антенные решетки	114
5.4.1. Общие замечания	114
5.4.2. Влияние «сбросов» фазы	114
5.4.3. Влияние дискрета фазы	116
5.4.4. Ограничение сектора сканирования линейных и плоских ФАР ..	117
5.5. Частотное сканирование.....	121
5.6. Некогерентные антенные решетки	123
5.7. Ограничения показателей и сравнительные характеристики ФАР различных типов.....	125
5.7.1. Пассивные ФАР	126
5.7.2. Активные фазированные антенные решетки.....	128
5.7.3. Цифровые антенные решетки	130
5.8. Краткие выводы	133
Контрольные вопросы	135
6. АКТИВНЫЕ ФАЗИРОВАННЫЕ АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ С ФОТОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	137
6.1. Частотная зависимость положения главного луча ДН	139
6.2. АФАР с фотонным диаграммообразованием	141

6.2.1. АФАР с СФДО на основе коммутируемых ВОЛЗ	142
6.2.2. АФАР с СФДО на основе волоконной дисперсионной призмы.....	144
6.2.3. АФАР с СФДО на основе волоконных Брэгговских решеток	146
6.2.4. АФАР с СФДО на основе дисперсионной матрицы	150
6.3. Методы совершенствования характеристик СФДО	151
6.3.1. Метод уменьшения числа коммутируемых ВОЛЗ	152
6.3.2. Методы подстройки фазовой задержки.....	153
6.3.3. АФАР с СФДО на основе оптического процессора Фурье	157
6.4. Краткие выводы.....	159
Контрольные вопросы	160
7. СЛАБОНАПРАВЛЕННЫЕ АНТЕННЫ.....	161
7.1. Назначение и основные типы слабонаправленных антенн.....	161
7.2. Ограничение полосы частот электрически коротких антенн	164
7.3. Ограничение полосы частот высотой установки слабонаправлен- ной антенны	168
7.4. Согласование антенн.....	171
7.4.1. Задачи согласования антенн.....	171
7.4.2. Согласование постоянной активной нагрузки	173
7.4.3. Согласование комплексной нагрузки	175
7.5. Изотропные и квазиизотропные антенны	176
7.5.1. Принципиальные ограничения.....	176
7.5.2. Ограничения, определяемые влиянием объекта установки....	178
7.6. Краткие выводы.....	181
Контрольные вопросы	183
8. ФРАКТАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ	184
8.1. Новые направления в теории и технике слабонаправленных антенн	184
8.2. Фрактальные антенны.....	186
8.2.1. История вопроса. Фрактальная геометрия и фрактальные антенны.....	186
8.2.2. Антенны малых электрических размеров	189
8.3. Краткие выводы.....	196
Контрольные вопросы	196
9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАМАТЕРИАЛОВ В АНТЕННОЙ ТЕХНИКЕ...	197
9.1. Краткие сведения о метаматериалах.....	197

9.2. Метаматериалы и их свойства	199
9.3. Эффекты от использования метаматериалов.....	204
9.4. Расширение полосы частот согласования электрически коротких антенн.....	205
9.5. Коррекция формы ДН слабонаправленных антенн	211
9.6. Применение метаматериалов в задачах повышения развязки антенн.....	217
9.7. Повышение КНД слабонаправленной антенны.....	221
9.8. Краткие выводы	224
Контрольные вопросы	225
Краткий справочник основных терминов	226
Заключение.....	233
Список литературы	234