

# Оглавление

Предисловие .....	3
<b>Раздел I. ОСНОВЫ ТЕОРИИ АНТЕНН</b> .....	5
<b>Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АНТЕННАХ</b> .....	5
1.1. Назначение антенн, их функции и характеристики .....	5
1.2. Классификация антенн .....	7
1.3. Области излучения .....	9
<b>Глава 2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ     ПЕРЕДАЮЩИХ АНТЕНН</b> .....	12
2.1. Энергетические параметры передающих антенн .....	12
2.2. Направленные свойства антенн .....	14
2.2.1. Диаграмма излучения (основные определения) .....	15
2.2.2. Изотропная, направленная и ненаправленная диаграммы .....	17
2.2.3. Главные (плоскостные) диаграммы направленности ....	18
2.2.4. Лепестки диаграммы излучения. Ширина главного лепестка диаграммы направленности .....	18
2.3. Фазовая диаграмма направленности. Фазовый центр антенны .....	20
2.4. Коэффициент направленного действия (КНД) .....	22
2.5. Коэффициент усиления (КУ) антенны .....	25
2.6. Поляризационные характеристики антенн .....	26
2.6.1. Общие сведения о поляризации .....	26
2.6.2. Линейная, круговая и эллиптическая поляризации .....	28
2.6.3. Поляризационная диаграмма. Сфера Пуанкаре .....	30
2.6.4. Поляризационный эллипс .....	31
2.6.5. Коэффициент поляризационных потерь и эффективность .....	33
2.6.6. Кополяризация и кроссполяризация .....	35
<b>Глава 3. ОСОБЕННОСТИ И ПАРАМЕТРЫ ПРИЕМНЫХ     АНТЕНН</b> .....	37
3.1. Особенности функционирования антенны в режиме приема, ее свойства .....	37
3.2. Диаграмма направленности антенны в режиме приема и ее параметры .....	38
3.3. Энергетические соотношения для приемных антенн ....	39
3.3.1. Эквивалентная схема приемной антенны .....	39

3.3.2. Энергетические соотношения .....	40
3.4. Эффективная площадь раскрыва приемной антенны ...	41
3.5. Шумовая температура приемной антенны .....	43
3.6. Понятие о пространственной, частотной и поляризационной согласованности антенн .....	45
<b>Раздел II. ЗЕРКАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ</b> .....	46
<b>Глава 4. ОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ ПАРАБОЛОИДНЫЕ АНТЕННЫ</b> .....	47
4.1. Однозеркальная параболоидная антенна .....	47
4.2. Основные геометрические свойства параболоида вращения .....	47
4.3. Схема и принцип действия параболической антенны ...	51
4.4. Влияние неравномерности амплитудного распределения	53
4.5. Токи на поверхности параболоида .....	56
4.6. Направленные свойства параболической антенны .....	58
4.6.1. О методах определения ДН .....	58
4.6.2. Анализ направленных свойств параболической антенны на основе апертурного метода .....	60
4.6.3. Применение токового метода для расчета ДН .....	64
4.6.4. Метод геометрической теории дифракции (ГТД) .....	66
4.7. Коэффициент направленного действия и коэффициент усиления параболической антенны .....	67
4.7.1. Случай облучателя в виде элементарного вибратора с рефлектором .....	67
4.7.2. КНД и оптимальное соотношение $R_0/f$ при других видах облучателя .....	69
4.8. Боковые лепестки параболических антенн .....	71
4.9. О перекрестной поляризации и кроссполяризационном излучении параболических антенн .....	73
4.10. Асимптотическое представление для ДН .....	76
4.11. Влияние изменения положения облучателя на характеристики антенны .....	77
4.12. О согласовании однозеркальных антенн .....	78
<b>Глава 5. ОФСЕТНЫЕ ПАРАБОЛОИДНЫЕ АНТЕННЫ</b> ....	80
5.1. Общие сведения об антеннах типа «офсет» .....	80
5.2. Геометрия офсетной параболоидной антенны .....	81
5.3. Описание поверхности офсетного параболоида .....	83
5.4. Усиление офсетных антенн .....	88
5.4.1. Усиление антенны .....	90
5.4.2. Влияние расчетных допущений на уменьшение КУ антенны .....	95

5.5. Сравнение методов наведенных токов и апертурного при расчете ДН офсетного параболического рефлектора . . . .	98
5.5.1. Выражения для излучаемого поля . . . . .	100
5.5.2. Результаты расчета диаграмм излучения офсетных параболических антенн различными методами и их обсуждение . . . .	103
5.6. О деполяризационных свойствах офсетных антенн . . . .	106
5.6.1. Кроссполяризация и сдвиг луча. Расчетные соотношения . . . . .	107
5.6.2. Результаты расчета . . . . .	111
5.6.3. Результаты измерений . . . . .	114
5.6.4. Сравнение кроссполяризации осесимметричного и офсетного параболического . . . . .	117
5.6.6. Другие эффекты, способствующие деполяризации . . . . .	118
<b>Глава 6. ДВУХЗЕРКАЛЬНЫЕ ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ АНТЕННЫ . . . . .</b>	<b>123</b>
6.1. Гипербола и гиперболическая поверхность (гиперболоид)	124
6.2. Эллипс и эллипсоид вращения . . . . .	126
6.3. Принцип действия двухзеркальной параболической антенны Кассегрена . . . . .	127
6.4. Принцип действия двухзеркальной параболической антенны Грегори . . . . .	130
6.5. Анализ антенн Кассегрена и Грегори . . . . .	132
6.5.1. Основные соотношения . . . . .	132
6.5.2. Эквивалентный параболоид . . . . .	134
6.6. О трансформации амплитуд поля в двухзеркальных антеннах . . . . .	136
6.7. О затенении апертуры антенны . . . . .	141
6.8. Усиление осесимметричной двухзеркальной антенны . . . .	142
6.9. Диаграмма направленности осесимметричной двухзеркальной антенны . . . . .	144
6.10. О согласовании двухзеркальных параболических антенн	146
6.11. Преимущества и недостатки двухзеркальных параболических антенн . . . . .	146
6.12. Модифицированные параболические антенны . . . . .	149
<b>Раздел III. ОБЛУЧАТЕЛИ ЗЕРКАЛЬНЫХ АНТЕНН</b>	<b>158</b>
<b>Глава 7. ВОЛНОВОДНЫЕ ОБЛУЧАТЕЛИ . . . . .</b>	<b>161</b>
7.1. Метод анализа излучения открытых волноводов . . . . .	161
7.2. Излучение открытого круглого волновода . . . . .	163
7.3. Излучение открытого прямоугольного волновода . . . . .	166
7.4. Облучатели в виде открытого круглого волновода . . . . .	168
7.5. Усовершенствованные облучатели на круглом волноводе	170

7.5.1. Облучатели в виде открытого цилиндрического гофрированного волновода (ЦГВ) .....	170
7.5.2. Облучатели в виде круглых волноводов с коаксиальными насадками .....	175
7.6. Облучатели на открытых коаксиальных волноводах ....	175
<b>Глава 8. РУПОРНЫЕ ОБЛУЧАТЕЛИ .....</b>	<b>177</b>
8.1. Пирамидальный рупор .....	178
8.1.1. Направленные свойства пирамидальных рупоров .....	178
8.1.2. О фазовом центре пирамидальных рупоров .....	186
8.1.3. Модификации конструкций пирамидального рупора ....	187
8.1.4. Рупорные облучатели с диэлектрической линзой в раскрыве .....	188
8.2. Конические рупоры .....	189
8.3. Модификации конического рупора .....	194
8.4. Гофрированные конические рупоры .....	198
8.4.1. Узкополосные рупоры .....	200
8.4.2. Широкополосные (скалярные) рупоры .....	205
8.4.3. О кроссполяризации гофрированных рупоров .....	208
8.4.4. Рекомендации по определению геометрии гофра .....	211
8.5. Применение скалярных рупоров в конструкциях двухполосных облучателей .....	213
8.6. Расчет двухполосного скалярного рупора .....	215
8.7. Сверхширокополосные рупорные облучатели гибридной моды .....	218
8.8. Широкополосный коаксиально-волноводный рупор ....	224
8.9. Волноводные дуплексеры и диплексеры .....	226
8.10. Волноводные поляризаторы .....	232
<b>Раздел IV. ЛИНЗОВЫЕ АНТЕННЫ .....</b>	<b>238</b>
<b>Глава 9. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЛИНЗОВЫХ АНТЕНН .....</b>	<b>238</b>
9.1. Особенности линзовых антенн и их классификация ....	238
9.2. Линзы из однородного диэлектрика с одной преломляющей поверхностью .....	241
9.3. Фокусирующие одноповерхностные линзы с теневой преломляющей поверхностью .....	246
9.4. Амплитудное распределение в раскрыве фокусирующих одноповерхностных линз .....	248
9.5. Линзы с двумя преломляющими поверхностями (двухповерхностные линзы) .....	251
9.5.1. Линза с равномерным распределением поля в раскрыве	253
9.5.2. Линзы с заданной формой диаграммы направленности .	254
9.6. Потери энергии в диэлектрических радиолинзах .....	256
9.6.1. Потери в материале линзы .....	257

9.6.2. Потери на отражение от поверхностей линзы.....	258
9.6.3. Согласование поверхностей диэлектрической линзы.....	250
9.6.4. Потери энергии вследствие прохождения ее за края линзы и неравномерного амплитудного распределения .....	263
9.6.5. Допуски на изготовление диэлектрических линз.....	265
9.7. Зонированные линзы .....	265
9.8. Радиолинзы из искусственного диэлектрика .....	268
9.9. Металлопластинчатые и волноводные радиолинзы .....	272
9.10. Радиолинзы с переменным коэффициентом преломления	275
<b>Раздел V. ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРА-</b> <b>МЕТРОВ АНТЕНН .....</b>	<b>282</b>
<b>Глава 10. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК И</b> <b>ПАРАМЕТРОВ АНТЕНН СВЧ .....</b>	<b>282</b>
10.1. Измерение коэффициента усиления и коэффициента на- правленного действия.....	283
10.1.1. Измерение коэффициента усиления .....	283
10.1.2. Абсолютные методы измерений .....	284
10.1.3. Относительные методы измерений .....	288
10.1.4. Измерение КНД .....	290
10.2. Поляризационные измерения .....	291
10.2.1. Метод поляризационной диаграммы .....	292
10.2.2. Компенсационный метод .....	293
10.2.3. Амплитудно-фазовый метод.....	294
10.3. Антенные измерения в ближней зоне .....	298
10.3.1. Основная концепция и принципы измерения ближнего поля .....	299
10.3.2. Фурье-оптика .....	304
10.3.3. Принцип суперпозиции.....	304
10.3.4. Фазорное представление концепции ближнего поля .....	304
10.3.5. Формирование доплеровского луча.....	307
10.3.6. Апертурный синтез .....	310
10.4. Временные методы измерений параметров СВЧ антенн	314
10.5. Измерение шумовой температуры антенны .....	319
Приложение 1. Единицы измерения в антенной технике .....	321
Приложение 2. Сферические волны .....	322
Приложение 3. О допустимом уровне боковых лепестков ...	323
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>324</b>