

М. А. КОЛОСОВ, Н. А. АРМАНД, О. И. ЯКОВЛЕВ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН ПРИ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Под редакцией

академика Б. А. Введенского и
профессора М. А. Колосова

ИЗДАТЕЛЬСТВО «СВЯЗЬ»
МОСКВА 1969



УДК 621.371(201)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН
ПРИ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

М. А. Колосов, Н. А. Арманд и О. И. Яковлев

Год издания 1969

В книге рассмотрено влияние атмосферы Земли, межпланетного пространства, атмосфер и поверхностей Венеры, Марса и Луны на основные характеристики радиоволн унк диапазона. Дан анализ рефракции радиоволн, дисперсионных искажений сигнала, доплеровского изменения частоты, коэффициентов отражения и рассеяния радиоволн. Обсуждаются условия радиосвязи в дальнем космосе.

Книга рассчитана на радиофизиков и радиоинженеров, специализирующихся в области распространения радиоволн и космической радиосвязи.

Таблиц 27, иллюстраций 61, библиографий 26.

Оглавление

	Стр.
Предисловие	3
Основные обозначения	4
Введение	6
 <i>Глава 1. Коэффициент преломления радиоволн в атмосфере Земли</i>	
1.1. Коэффициент преломления радиоволн в тропосфере и стратосфере	10
1.2. Коэффициент преломления радиоволн в ионосфере	13
Литература	16
 <i>Глава 2. Рефракция радиоволн</i>	
2.1. Траектория луча в сферической слоистой атмосфере	17
2.2. Интеграл рефракции	18
2.3. Тропосферная рефракция радиоволн	20
2.4. Ионосферная рефракция радиоволн	24
2.5. Горизонтальная рефракция радиоволн	27
Литература	28
 <i>Глава 3. Флуктуации фазы и вариации углов прихода радиоволн</i>	
3.1. Флуктуации фазы при распространении радиоволн в статистически неоднородной среде	30
3.2. Вариации углов прихода радиоволн	32
3.3. Влияние неоднородностей атмосферы на работу антенных систем	34
3.4. Экспериментальные данные о вариациях углов прихода радиоволн	36
Литература	38
 <i>Глава 4. Влияние атмосферы Земли на доплеровское изменение частоты</i>	
4.1. Общие соотношения	39
4.2. Влияние тропосферы на доплеровское изменение частоты искусственных спутников Земли	41
4.3. Влияние ионосферы на доплеровское изменение частоты искусственных спутников Земли	43
Литература	47
 <i>Глава 5. Дисперсионные искажения сигналов</i>	
5.1. Распространение плоской волны в однородной диспергирующей среде. Среда как четырехполюсник	48
5.2. Искажение импульсных сигналов	51
5.3. Гармоническая огибающая. Полоса передачи и нелинейные искажения	54
5.4. Дисперсионные искажения сигналов с ограниченным спектром	58
5.5. Случай слоисто-неоднородных сред	62
5.6. Дисперсионные искажения в ионосфере Земли	64
5.7. Пределы применимости полученных формул	66
Литература	67
 <i>Глава 6. Влияние атмосферы Земли на фазовое и групповое запаздывание и определение дальности до космического объекта</i>	
6.1. Фазовый путь	68

6.2. Тропосферная фазовая и групповая поправки	71
6.3. Ионосферная фазовая и групповая поправки	75
Литература	78
<i>Глава 7. Поглощение и рассеяние радиоволн в атмосфере Земли</i>	
7.1. Молекулярное поглощение радиоволн	79
7.2. Поглощение и рассеяние радиоволн гидрометеорами	83
7.3. Поглощение радиоволн ионосферой	89
7.4. <u>Флуктуации амплитуды радиоволн при распространении в турбулентной атмосфере</u>	92
Литература	95
<i>Глава 8. Влияние магнитного поля Земли на распространение радиоволн</i>	
8.1. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле	98
8.2. Распространение волн в магнитоактивной плазме	99
8.3. Эффект Фарадея	103
Литература	109
<i>Глава 9. Распространение радиоволн в межпланетном пространстве</i>	
9.1. Характеристики межпланетной среды	110
9.2. Поток энергии радиоволн в межпланетной среде	111
9.3. <u>Изменения частоты и спектра радиоволн</u>	115
Литература	118
<i>Глава 10. Рассеяние радиоволн поверхностями Луны и планет</i>	
10.1. Результаты радиолокационных исследований Венеры, Марса и Луны	120
10.2. Рассеяние радиоволн, излучаемых спутниками и межпланетными станциями	122
Литература	129
<i>Глава 11. Влияние атмосферы Венеры и Марса на распространение радиоволн</i>	
11.1. Краткие сведения об атмосферах Венеры и Марса	130
11.2. О распространении уков в атмосфере Марса	131
11.3. О распространении уков в атмосфере Венеры	137
Литература	141
<i>Глава 12. Условия космической радиосвязи</i>	
12.1. Общие соотношения	143
12.2. Влияние антенн на радиосвязь	143
12.3. Шумы и влияние атмосферы Земли	144
12.4. Минимальная необходимая мощность передатчиков для космической радиосвязи	147
Литература	149
Приложение 1	151
Приложение 2	152