

528
М-38

Л.М. МАШБИЦ

**КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТОГРАФИЯ
И ЗОНЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ**

47023



**«Радио и связь»
2000**

УДК 629.783
ББК 32.947
М38

Машбиц Л.М. Компьютерная картография и зоны спутни-
М38 ковой связи. — М.: Радио и связь, 2000. — 256 с.: ил.
ISBN 5-256-01511-7.

Рассмотрены принципы и техника компьютерной картографии. Определены методы расчета и картографического представления зон спутниковой связи, методы расчета оптимального луча спутника-ретранслятора, параметров наведения земных антенн, взаимных помех, оптимизации частотно-поляризационных присвоений и решения некоторых других задач, возникающих в процессе проектирования и эксплуатации систем спутниковой связи и вещания. Приведены алгоритмы вычислительных процедур, примеры расчетов и описания программных структур.

Для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием и эксплуатацией систем спутниковой связи, а также для учащихся различных учебных заведений, связанных с картографией и/или спутниковой связью и освоивших начальные сведения по работе с компьютером.

ББК 32.947



Оглавление

Предисловие.....	3
Список основных обозначений.....	4
Глава 1. Основные определения и системы координат ...	6
1.1. Определения зон.....	6
1.2. Модель Земли.....	8
1.3. Системы координат и формулы преобразования.....	9
1.4. Параметры орбиты.....	16
1.5. Параметры дестабилизации космического аппарата.....	21
1.6. Углы установки и расчетные параметры антенн.....	25
Глава 2. Компьютерная картография и площадь зон	31
2.1. Общие принципы картографии и задачи картографирования зон.....	31
2.2. Математические основы картографических проекций.....	38
2.3. Вопросы графических построений.....	43
2.4. Определение площади зон.....	46
Глава 3. Заявочная характеристика бортовой антенны ..	49
3.1. Общие принципы расчета.....	49
3.2. Вектор анализа.....	51
3.3. Граничный переход.....	54
3.4. Дополнительные преобразования и переход к земным координатам.....	56
3.5. Алгоритм полного расчета контура заявочной характеристики антенны.....	58
3.6. Распределение расчетных точек по периметру контура....	61
Глава 4. Уровни и зоны сигнала ретранслятора.....	67
4.1. Постановка задачи и классификация методов расчета....	67
4.2. Эквивалентный конус дестабилизации.....	69
4.3. Граничная задача при азимутальном обходе контура.....	71
4.4. Потери в атмосфере Земли.....	73
4.5. Расчет зоны ГУС при интегральном методе учета дестабилизации и азимутальном обходе контура.....	74
4.6. Дифференциальный учет углов крена, тангажа и рыскания космического аппарата.....	78

4.7. Учет смещения подспутниковой точки.....	80
4.8. Меры по сокращению объема вычислений.....	85
4.9. Полный расчет зон ГУС и РУС.....	87
4.10. Расчет аномальных и бианомальных зон.....	88
Глава 5. Оптимальный луч спутникового ретранслятора	93
5.1. Постановка задачи.....	93
5.2. Оптимизация по мощности.....	94
5.3. Стартовые параметры оптимизации.....	95
5.4. Структурное решение вычислительной программы.....	98
5.5. Оптимизация по помехе.....	103
Глава 6. Измерение зоны покрытия действующего ретранслятора	105
6.1. Постановка задачи и классификация методов измерений.....	105
6.2. Метод компараторных измерений.....	106
6.3. Представление результатов расчета.....	110
6.4. Оценка погрешностей.....	112
6.5. Методы относительных измерений.....	113
Глава 7. Параметры наведения земных антенн и доплеровские смещения частоты	117
7.1. Исходные положения.....	117
7.2. Текущие координаты Солнца и Луны.....	118
7.3. Текущие параметры спутника.....	122
7.4. Топоцентрические параметры наведения.....	126
7.5. Математическая юстировка антенны.....	129
7.6. Прогноз целеуказаний.....	132
7.7. Время прохождения сигнала и доплеровские смещения частоты.....	134
Глава 8. Взаимные помехи	136
8.1. Защитное отношение.....	136
8.2. Паспортизация зон обслуживания.....	138
8.3. Паспортизация орбитальных позиций.....	142
8.4. Спутниковая и радиорелейная станции.....	148
8.5. Оптимизация частотно-поляризационных присвоений.....	152
Глава 9. Некоторые специфические вопросы эксплуатации СССР	166
9.1. Полярная и псевдополярная подвеска антенны земной станции.....	166
9.2. Прогнозирование солнечной засветки земных приемных антенн.....	169
9.3. Трасса и зоны радиовидимости спутника на высокой эллиптической орбите.....	174

9.4. Трассы и зоны радиовидимости спутников на низких круговых орбитах	178
Глава 10. Программные структуры	190
10.1. Программный комплекс =AES=	190
10.2. Программный комплекс =MCC=	214
10.3. Программный комплекс =TER=	218
10.4. Программный комплекс =PLAN-S=	222
10.5. Программный комплекс =ZEL-3=	232
10.6. Программа =ZELPOL11=	241
10.7. Программа =SOL-1=	241
10.8. Программа =KANKEP-1=	242
10.9. Программа =AKSOLU-1=	244
Приложение 1. Переход от канонических параметров к классическим элементам орбиты	246
Приложение 2. Переход от классических элементов орбиты к каноническим параметрам	247
Список литературы	249

Производственное издание
Лазарь Моисеевич Машбиц
Компьютерная картография
и зоны спутниковой связи

Редактор М.М. Лисина
Художественный и технический редактор Т.Н. Зыкина
Корректор Н.Л. Жукова

Оригинал-макет выполнен в СКТБ Компьютерных сетей в пакете
SurTUG-EditEX с использованием кириллических шрифтов семейства LN.
Верстка в *TeX*: Ю.Н. Чернышов

ИБ № 2936

ЛР 010164 от 29.01.97

Сдано в набор 12.01.2000. Подписано в печать 17.04.2000.
Формат 60×90/16. Гарнитура Helvetica. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 16. Усл. кр.-отт. 16,5 Уч. изд. л. 16,32 Тираж 1000 экз.
Изд. № 24214. Заказ № 26.

Издательство «Радио и связь», 103473 Москва, 2-й Щемилковский пер., д. 4/5
Типография издательства «Радио и связь», 103473 Москва, 2-й Щемилковский пер., д. 4/5