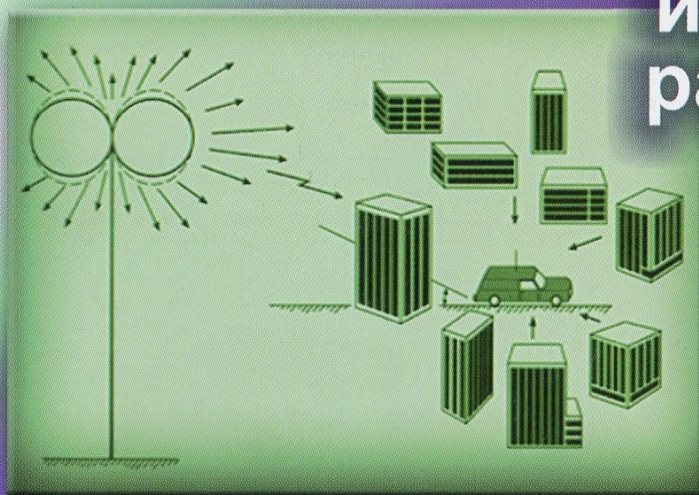


ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

Том 3

Частотное планирование
сетей телерадиовещания
и подвижной связи

Автоматизация управления
использованием
радиочастотного
спектра



ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

Том 3

**Частотное планирование сетей
телерадиовещания и подвижной связи.
Автоматизация управления использованием
радиочастотного спектра**

Под редакцией
доктора технических наук, профессора
М. А. Быховского



**URSS
МОСКВА**

Тверской государственный университет



Научная библиотека **00294267**

93

Оглавление

Список сокращений	8
Русские	8
Иностранные.....	10
Список используемых терминов.....	14
Введение	25
Глава 1. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания	29
1.1. Линейные методы частотного планирования	29
1.2. Частотное планирование на основе универсальной модели однородной сети.....	37
1.2.1. Использование методов частотного планирования однородных сетей	41
1.3. Оценка эффективности использования РЧС в сетях радиосвязи и вещания	42
1.4. Возможности совмещения в общей полосе частот сети вещания и сети станций малой мощности	47
1.4.1. Определение необходимого территориального разнеса между соседними станциями сети вещания.....	48
1.4.2. Определение допустимой мощности станций дополнительной сети	51
1.4.3. Определение радиуса зон обслуживания станций дополнительной сети	53
1.4.4. Обсуждение полученных результатов.....	54
<i>Литература к главе 1</i>	<i>58</i>
Глава 2. Частотное планирование аналоговых сетей наземного телерадиовещания	59
2.1. Технические основы планирования сетей звукового и телевизионного вещания.....	59
2.2. Параметры регулярных сетей телевизионного вещания	73
2.3. Параметры регулярных сетей звукового вещания	77
2.4. Метод координационных колец	83
2.4.1. Методы планирования.....	83
2.4.2. Постановка задачи	84
2.4.3. Анализ задачи	85

2.4.4. Алгоритм распределения частотных каналов методом координационных колец.....	88
2.4.5. Результаты машинных экспериментов распределения частотных присвоений в ТВ сети методом координационных колец	90
<i>Литература к главе 2</i>	92
Глава 3. Сети наземного цифрового телерадиовещания	93
3.1. Системы наземного цифрового телерадиовещания	93
3.2. Кодирование источников видео и звука	98
3.2.1. Сжатие и кодирование изображений.....	98
3.2.2. Сжатие и кодирование звука	103
3.3. Формирование транспортного потока данных в устройствах кодирования MPEG-2	105
3.3.1. Кодирование сигналов изображения и звука	107
3.3.2. Перемежение символов	112
3.3.3. Рандомизация цифровых потоков	114
3.4. Методы передачи и приема сигналов в цифровых системах телерадиовещания	117
3.4.1. Методы модуляции в цифровых системах телерадиовещания	117
3.4.2. OFDM-сигнал.....	125
3.5. Системы DVB-T и DVB-H	131
3.6. Система T-DAB	142
3.7. Виды сетей цифрового вещания.....	146
3.7.1. Многочастотные сети	146
3.7.2. Одночастотные сети	147
3.8. Технические основы частотного планирования сетей цифрового вещания	149
3.8.1. Требования к качеству приема сигналов в зоне обслуживания.....	149
3.8.2. Требования по защите приема сигналов от действующих станций	155
3.9. Частотное планирование сетей цифрового телерадиовещания	157
3.9.1. Расчет зоны обслуживания и расстояния разнесения.....	157
3.9.2. Обеспечение ЭМС одиночных станций цифрового вещания и станций сети аналогового вещания.....	158
3.9.3. Частотное планирование многочастотных сетей	159
3.9.4. Частотное планирование одночастотных сетей	160
3.9.5. Примеры разработки частотных планов сетей цифрового вещания	163
3.10. Сравнение эффективности построения сетей аналогового и цифрового вещания.....	168
3.11. Международные соглашения и планы использования полос частот наземного телевизионного вещания.....	172
3.11.1. Содержание и процедуры применения международных соглашений по использованию радиочастот для наземного вещания	172
3.11.2. Соглашения по использованию полос частот наземного вещания, действовавшие до 2006 года.....	173

3.11.3. Региональная конференция радиосвязи по планированию наземной вещательной службы 2004–2006 годов	174
3.11.4. Структура и состав соглашения «Женева-06»	175
3.11.5. Применение планов соглашения «Женева-06» в течение переходного периода	178
3.11.6. Процедура модификации планов и принцип определения затронутых администраций	179
3.11.7. Задачи взаимодействия администраций связи по координации перехода к НЦТВ	183
<i>Литература к главе 3</i>	184
Глава 4. Частотное планирование сетей подвижной связи	185
4.1. Модель Окамуры—Хаты	186
4.2. Частотное планирование сетей сотовой подвижной связи	193
4.2.1. Определение размерности кластера	193
4.2.2. Частотное планирование	195
4.2.3. Сравнение СПС по эффективности использования радиочастотного спектра	198
4.3. Частотно-пространственная эффективность секторных антенн в сотовых сетях	202
4.3.1. Определение частотной эффективности сети радиосвязи при использовании секторных антенн на базовых станциях	203
4.3.2. Зависимость числа абонентов, обслуживаемых одной базовой станцией, от позиционности модуляции и числа секторов антенны	207
<i>Литература к главе 4</i>	213
Глава 5. Принципы построения автоматизированных систем УИС	214
5.1. Общие задачи автоматизации УИС	214
5.2. Преимущества от применения автоматизации УИС	215
5.3. Общая структура автоматизированной системы УИС	218
5.4. Данные, необходимые для работы АСУИС	219
5.5. Примеры организации автоматизации УИС	221
5.5.1. Автоматизированная система анализа ЭМС и экспертизы радиочастотных заявок	221
5.5.2. Автоматизированная система анализа ЭМС сотовых и транкинговых сетей подвижной связи и других РЭС	222
<i>Литература к главе 5</i>	225
Глава 6. Информационно-программная система управления использованием радиочастотного спектра Международного союза электросвязи (МСЭ)	226
6.1. Международный союз электросвязи и управление использованием радиочастотного спектра	226
6.1.1. Кратко об истории и задачах МСЭ	228
6.1.2. Функции и структура Сектора радиосвязи МСЭ (МСЭ-R)	231

6.2. Основная цель и нормативная база международной информационно-программной системы управления использованием радиочастотного спектра	234
6.3. Функции информационно-программной системы управления использованием радиочастотного спектра МСЭ.....	236
6.4. Структура информационно-программной системы управления использованием радиочастотного спектра МСЭ.....	238
6.4.1. IDWM — программно-информационный пакет цифровой карты МСЭ (<i>IDWM ITU World Digitized Map</i>)	243
6.4.2. Базы данных ИПС-УИС-МСЭ	245
6.5. Подсистема обработки данных и оценки совместимости частотных присвоений космических служб радиосвязи	246
6.5.1. Основные программные компоненты подсистемы космических служб.....	247
6.6. Подсистема обработки данных и оценки совместимости частотных присвоений наземных служб радиосвязи.....	262
6.6.1. Укрупненная структура подсистемы наземных служб радиосвязи — TeRaSys	263
6.6.2. Основные программные компоненты подсистемы космических служб.....	265
Литература к главе 6.....	268
Глава 7. Примеры построения автоматизированных систем УИС	270
7.1. Автоматизированные системы управления использованием РЧС BASMS и SMS4DC МСЭ	270
7.1.1. Краткая история создания систем	270
7.1.2. Основные направления совершенствования системы WinBASMS.....	271
7.1.3. Особенности программного обеспечения SMS4DC	271
7.2. Автоматизированная система частотного планирования сетей радиовещания «РАКУРС».....	276
7.3. Автоматизированная система частотно-территориального планирования сетей фиксированной и подвижной радиосвязи <i>Mentum Planet</i>	285
7.3.1. Эволюция средств радиопланирования	285
7.3.2. Основные задачи, решаемые программным комплексом <i>Mentum Planet</i> , и предыдущие версии системы	286
7.3.3. Архитектура и основные особенности системы <i>Mentum Planet</i>	286
7.3.4. Высокоточное моделирование условий распространения радиоволн	288
7.3.5. Поддержка всех современных технологий сухопутной подвижной связи и распределительных сетей.....	291
7.3.6. Анализ работы сети	291
7.3.7. Детальное моделирование нагрузки на сеть.....	292
7.3.8. Частотно-территориальное планирование.....	293
7.3.9. Автоматический планировщик конфигурации сети	293

7.3.10. Планирование распределительных сетей 4G: WiMAX и LTE.....	294
7.3.11. Использование результатов измерений.....	295
7.3.12. Полноценная геоинформационная система.....	296
7.3.13. Централизованное управление данными.....	296
7.3.14. Варианты развертывания комплекса	297
7.3.15. Использование <i>Mentum Planet</i> в качестве элемента национальной системы УИС	297
7.4. Автоматизированная система планирования и оптимизации сетей радиоконтроля «ПАРК»	298
7.5. Программно-информационный комплекс анализа распределения полос частот между радиослужбами «АЛЛОКАТОР».....	303
<i>Литература к главе 7</i>	307
 Глава 8. Метод Монте-Карло и программа SEAMCAT	
для анализа ЭМС РЭС методом моделирования	
электромагнитной обстановки на ЭВМ	309
8.1. Метод Монте-Карло.....	309
8.2. Архитектура программы SEAMCAT и принятая терминология.....	312
8.3. Описание сценария ЭМС в программе SEAMCAT.....	316
8.4. Пример проведения статистической оценки ЭМС	332
8.5. Встраиваемые пользовательские подпрограммы	339
8.6. Дополнительные модули SEAMCAT	341
8.7. Сравнение аналитического метода и метода Монте-Карло при решении задачи частотного планирования сетей подвижной связи.....	355
8.7.1. Постановка задачи	356
8.7.2. Анализ полученных результатов	360
8.8. Заключение.....	362
<i>Литература к главе 8</i>	363
 Авторский коллектив	364