

УДК 533.9  
ББК 22.314  
С 50

**Смирнов А. А.**  
С 50 **Распространение декаметровых волн в ионосфере:**  
монография. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. – 181 с.

ISBN

В монографии решается актуальная научная задача разработки метода оценки влияния распределения электронной концентрации в ионосфере на достоверность некогерентного приема сигналов в однолучевых и двухлучевых ДКМ каналов связи.

Адресована студентам магистратуры и преподавателям технических вузов.

УДК 533.9  
ББК 22.314

**Рецензент**

д-р техн. наук, профессор А. Г. Самойлов  
(Владимирский государственный университет)

**Автор**

д-р техн. наук, профессор А. А. Смирнов

ISBN

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский  
федеральный университет», 2017

## Оглавление

### 1. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЛУБОКИХ ЗАМИРАНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ДЕКАМЕТРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ НА ИССЛЕДОВАНИЯ

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.1. | Анализ состояния развития декаметровая радиосвязи и обоснование предмета исследований . . . . .   | 6  |
| 1.2. | Анализ влияния глубоких замираний на показатели качества декаметровая радиосвязи и пути их повышения . . . . .                                | 12 |
| 1.3. | Анализ известного научно-методического аппарата построения моделей декаметровых каналов связи и необходимость его совершенствования . . . . . | 25 |
| 1.4. | Постановка научной задачи исследования . . . . .  | 32 |

### 2. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОДНОЛУЧЕВОГО ДКМ КС С ГЛУБОКИМИ ЗАМИРАНИЯМИ

|      |  |    |
|------|--|----|
| 2.1. | Физическая модель формирования и динамики неоднородностей ионосферы . . . . .                | 38 |
| 2.2. | Многолучевая модель декаметрового канала связи с глубокими замираниями . . . . .             | 45 |
| 2.3. | Учет радиофизической модели декаметрового канала связи с замираниями . . . . .               | 51 |
| 2.4. | Анализ результатов полученных многолучевым методом с учетом дифракционных эффектов . . . . . | 64 |

### 3. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВУХЛУЧЕВОГО ДКМ КС С ГЛУБОКИМИ ЗАМИРАНИЯМИ

|      |   |    |
|------|---|----|
| 3.1. | Разработка двухлучевой модели распространения декаметровая волны . . . . .                                  | 70 |
| 3.2. | Разработка статистической модели декаметрового канала связи с дискретно-диффузной многолучевостью . . . . . | 81 |

**4. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИОНОСФЕРЫ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ ПРИНИМАЕМЫХ СИГНАЛОВ В ДЕКАМЕТРОВОМ КАНАЛЕ СВЯЗИ**

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 4.1. | Анализ влияния параметров ионосферы на достоверность принимаемых сигналов в однолучевых декаметровых каналах связи . . . . . | 94  |
| 4.2. | Анализ влияния параметров ионосферы на достоверность принимаемых сигналов в двухлучевых декаметровых каналах связи . . . . . | 102 |

**5. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕКАМЕТРОВЫХ РАДИОЛИНИЙ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА ЗА СЧЕТ УМЕНЬШЕНИЯ ГЛУБИНЫ ЗАМИРАНИЙ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕПРЕРЫВНОГО ИОНОСФЕРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 5.1. | Разработка практических рекомендаций по уменьшению глубины замираний за счет устранения дискретной многолучевости . . . . .                                 | 106 |
| 5.2. | Разработка практических рекомендаций по уменьшению глубины замираний за счет выбора рабочей частоты передаваемых сигналов и геометрии радиотрассы . . . . . | 124 |
| 5.3. | Предложения по совершенствованию работы ионосферно-волновой и частотно-диспетчерской службы на основе непрерывного ионосферного зондирования . . . . .      | 128 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>Заключение</b> . . . . . | 132 |
|-----------------------------|-----|

**Приложения**

|  |     |
|--|-----|
| 1. Основные тенденции развития декаметровой радиосвязи . . . . .                             | 135 |
| 2. Определение статистических моментов поля принимаемой волны в однолучевых ДКМ КС . . . . . | 140 |

|  |            |
|--|------------|
| 3. Определение закона распределения огибающей двухлучевого канала связи с четырехпараметрическим распределением в подлучах . . . . .   | 143        |
| 4. Определение закона распределения огибающей двухлучевого канала связи с распределением Хойта в подлучах . . . . .  | 147        |
| 5. Определение закона распределения огибающей двухлучевого канала связи с Райсовским распределением в подлучах . . . . .   | 149        |
| 6. Определение закона распределения огибающей двухлучевого канала связи с распределением накагами в подлучах . . . . .   | 151        |
| 7. Расчет индекса мерцаний двухлучевого ДКМ КС в зависимости от индекса мерцания в отдельных дискретных лучах . . . . .  | 153        |
| 8. Машинный эксперимент по определению Статистических моментов поля волны, отраженной от ионосферы с периодическими крупномасштабными неоднородностями . . . . .                       | 155        |
| 9. Обоснование использования обосновано Использование известных моделей распространения радиоволн в качестве основных для построения геометрической модели распространения ДКМ волны . | 163        |
| <b>Литература . . . . .</b>  | <b>168</b> |