

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Институт физики атмосферы

М.А.Каллистратова, А.И.Кон

РАДИОАКУСТИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ

Ответственный редактор
член-корреспондент АН СССР
В.И. ТАТАРСКИЙ



МОСКВА
"НАУКА"
1985

39-110

Каллистратова М.А., Кон А.И. Радиоакустическое зондирование атмосферы. — М.: Наука, 1985.

Монография посвящена новому перспективному методу определения метеорологических параметров атмосферного пограничного слоя с поверхности Земли — методу радиоакустического зондирования. Изложена теория рассеяния электромагнитных волн на периодической пространственной решетке неоднородностей показателя преломления, образованной звуковой волной. Проведен энергетический расчет радиоакустического зондирования с учетом геометрии систем, влияния ветра и атмосферной турбулентности. Описаны конкретные установки для зондирования, приведены полученные на них результаты.

Книга предназначена для специалистов по физике атмосферы, метеорологии, климатологии.

Ил. 67. Табл. 8. Библиогр. 188 назв.

Рецензенты:

А.Г. ГОРЕЛИК, С.С. ХМЕЛЕВЦОВ



ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| ОТ РЕДАКТОРА | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ГЛАВА 1 | |
| ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДА РАДИОАКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ | 7 |
| 1. Идея метода | 7 |
| 2. Возможности реализации метода | 12 |
| 3. Этапы развития метода | 16 |
| ГЛАВА 2 | |
| ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗВУКОВЫХ ВОЛН | 30 |
| 4. Зависимость скорости звука от метеорологических параметров | 30 |
| 5. Поглощение звуковых волн в воздухе | 35 |
| 6. Нелинейное ослабление акустических волн в атмосфере | 41 |
| 7. Турбулентные флуктуации показателей преломления радио- и звуковых волн | 48 |
| ГЛАВА 3 | |
| НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН В АТМОСФЕРЕ | 56 |
| 8. Рассеяние электромагнитных волн. Борновское приближение | 56 |
| 9. Распространение звука в стратифицированной среде | 60 |
| 10. Когерентность волн в турбулентной среде | 69 |
| ГЛАВА 4 | |
| ТЕОРИЯ РАДИОАКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ОТСУТСТВИИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ | 72 |
| 11. Рассеяние радиоволны на звуковом импульсе | 72 |
| 12. Частота сигнала при бистатической схеме зондирования | 77 |
| 13. Энергетический расчет метода | 81 |
| 14. Частотный спектр сигнала и возможные схемы реализации метода | 88 |
| 15. Влияние поперечного ветра на энергетику и частоту сигнала | 100 |
| ГЛАВА 5 | |
| ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ НА РАБОТУ РАСДАРОВ | 103 |
| 16. Средняя интенсивность сигнала в турбулентной среде | 104 |
| 17. Когерентное и некогерентное рассеяние и предельная дальность зондирования | 109 |
| 18. Совместный учет влияния турбулентности и поперечного ветра | 112 |
| ГЛАВА 6 | |
| РЕАЛИЗАЦИЯ ОСНОВНОЙ СХЕМЫ РАДИОАКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ | 119 |
| 19. Геометрия схемы однолучевого расдара и основные требования к его параметрам | 119 |

| | |
|---|-----|
| 20. Многолучевая схема радиоакустического зондирования | 128 |
| 21. Структурная схема радара и особенности ее отдельных элементов | 130 |
| 22. Расчетные оценки точности метода РАЗ | 139 |

ГЛАВА 7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МЕТОДА РАДИОАКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

143

| | |
|--|-----|
| 23. Опытная проверка отдельных теоретических зависимостей | 143 |
| 24. Сопоставление результатов радиоакустического зондирования с локальными измерениями | 152 |
| 25. Пути совершенствования основной схемы РАЗ и возможные модификации метода | 162 |
| 26. Радиоакустическое зондирование среди других методов активного дистанционного зондирования атмосферы | 167 |
| 27. Комбинированные системы дистанционного зондирования атмосферы направленными звуковыми волнами и их применение для мониторинга АПС .. | 177 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

185

ЛИТЕРАТУРА

187

Маргарита Александровна Каллистратова
Александр Израйлович Кош

**РАДИОАКУСТИЧЕСКОЕ
ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ**

*Утверждено к печати
Институтом физики атмосферы АН СССР*

Редактор *И.П. Чумгузов*
Редактор издательства *Е.К. Паламарчук*
Художник *А.А. Куценко*
Художественный редактор *И.Ю. Нестерова*
Технический редактор *И.И. Джиоева*
Корректор *Т.И. Шеповалова*

Набор выполнен в издательстве
на наборно-печатающих автоматах

ИБ № 28989

Подписано к печати 17.07.85. Т — 15514
Формат 60 X 90 1/16. Бумага для глубокой печати
Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная
Усл.печ.л. 12,5. Усл.кр.-отт. 12,7. Уч.-изд.л. 13,7
Тираж 750 экз. Тип. зак. 573
Цена 2р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство "Наука" 117864 ГСП-7
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90

Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука"
199034, Ленинград В-34, 9-я линия, 12