

Р. Б. ВАГАНОВ, Р. Ф. МАТВЕЕВ, В. В. МЕРИАКРИ

МНОГОВОЛНОВЫЕ  
ВОЛНОВОДЫ  
СО СЛУЧАЙНЫМИ  
НЕРЕГУЛЯРНОСТЯМИ



Под редакцией Б. З. Каценеленбаума



Издательство «Советское радио» Москва — 1972

Ваганов Р. Б., Матвеев Р. Ф., Мериакри В. В.  
**Многоволновые волноводы со случайными нерегулярностями.** Под  
ред. Б. З. Каценеленбаума. М., изд-во «Советское радио», 232 стр.,  
т. 4300 экз., ц. ████████ 77 коп.

Проводится теоретический анализ и описываются методы экспериментальных исследований многоволновых волноводных трактов, на основе которых можно создать сверхширокополосные линии связи и фидерные линии с малыми потерями. Подробно рассматривается влияние случайных нерегулярностей на свойства многоволновых линий. Теоретические выводы подтверждаются результатами экспериментальных исследований.

Книга предназначена для специалистов по волноводной технике, высокочастотной электродинамике, теории связи, измерениям в миллиметровом диапазоне, статистике случайных сред, а также для студентов старших курсов и аспирантов соответствующих специальностей.

Табл. 7, рис. 58, библиограф. 52 назв.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список условных обозначений . . . . .	3
Предисловие . . . . .	5
От авторов . . . . .	11

### Г Л А В А 1.

#### Регулярные многоволновые волноводы и волноводные элементы

1. Введение . . . . .	13
1.1. Причины интереса к многоволновым волноводам . . . . .	13
1.2. Некоторые предварительные соображения . . . . .	15
2. Регулярные многоволновые волноводы . . . . .	18
2.1. Волноводные волны. Постоянная распространения . . . . .	18
2.2. Поля волноводных волн. Самофилтрация . . . . .	21
2.3. Волноводы с диэлектрической пленкой . . . . .	25
3. Связанные и нормальные волны . . . . .	28
3.1. Система уравнений связанных волн . . . . .	28
3.2. Постоянная связь между двумя волнами . . . . .	30
3.3. Примеры устройств с полным переходом мощности от одной волны к другой . . . . .	36
3.4. Условия, при которых передача мощности затруднена. Связанность и филтрация . . . . .	42
4. Волноводные элементы многоволновых трактов . . . . .	44
4.1. Вводные замечания . . . . .	44
4.2. Плавные преобразователи и плавные переходы . . . . .	45
4.3. Дифракционные преобразователи . . . . .	49
4.4. Фильтры волн . . . . .	51
4.5. Излом на прямой угол с плоским зеркалом . . . . .	52

### Г Л А В А 2.

#### Слабонерегулярные многоволновые волноводы

5. Основные понятия . . . . .	55
5.1. Реальные волноводные трубы . . . . .	55
5.2. О воздействии нерегулярностей на рабочую волну . . . . .	59
5.3. Преобразование волн . . . . .	63
6. Коэффициенты связи на деформациях стенок . . . . .	65
6.1. Общая формула . . . . .	65
6.2. Стыки волноводных труб . . . . .	68
6.3. Деформация стенок в спиральном волноводе и в волноводе с диэлектрической пленкой . . . . .	69

7. Коэффициенты связи на изгибе . . . . .	70
7.1. Общая формула . . . . .	70
7.2. Излом и сдвиг осей в стыках . . . . .	73
8. Решение системы уравнений связанных волн . . . . .	75
8.1. Произвольная связь. Решение методом возмущений . . . . .	76
8.2. Постоянная связь. Периодическая связь . . . . .	82
8.3. Преобразование волн на стыках труб . . . . .	84
9. Резонансные явления . . . . .	87
9.1. Природа резонансов в многоволновых волноводах . . . . .	87
9.2. Поперечный резонанс . . . . .	87
9.3. Резонанс на паразитной волне . . . . .	90
9.4. Перенапряжение . . . . .	96

### Г Л А В А 3.

#### Волноводы со случайными нерегулярностями. Короткие тракты

10. Введение . . . . .	99
11. Общие свойства коэффициента передачи короткого тракта . . . . .	102
11.1. Амплитуда рабочей волны на выходе линии . . . . .	102
11.2. Статистические параметры коэффициентов связи . . . . .	105
11.3. Среднее значение потерь на преобразование . . . . .	107
11.4. Зависимость $q_j$ от расположения нерегулярностей . . . . .	109
11.5. Зависимость $q_j$ от длины волны . . . . .	111
11.6. Связь средних потерь с другими параметрами нерегулярных волноводов . . . . .	111
11.7. Предположения о пространственной ориентации нерегулярностей волновода . . . . .	112
12. Влияние слабозатухающих паразитных волн . . . . .	114
12.1. Изменение $Q_j(z)$ на ансамбле линий . . . . .	114
12.2. Изменение $Q_j(z)$ в полосе частот . . . . .	117
12.3. Изменение $Q_j(z)$ при изменении длины линии . . . . .	124
12.4. Анализ изменений фазы $\varphi_{1j}(z, \lambda)$ . . . . .	126
13. Влияние сильнозатухающих паразитных волн . . . . .	129
13.1. Изменение $Q_j(z)$ на ансамбле линий . . . . .	129
13.2. Изменение $Q_j(z)$ в полосе частот . . . . .	134
13.3. Изменение $Q_j(z)$ при изменении длины линии . . . . .	136
13.4. Анализ изменения $\varphi_{1j}(z, \lambda)$ . . . . .	137
14. Искажение поля рабочей волны. Суммарный эффект . . . . .	139
15. Паразитные волны в коротких трактах . . . . .	142

### Г Л А В А 4.

#### Протяженные тракты

16. Определение. Постановка задачи . . . . .	145
17. Общие свойства потерь мощностей рабочей волны в протяженном тракте, работающем на одной волне . . . . .	149
18. Свойства потерь рабочей волны в протяженном тракте со случайными нерегулярностями . . . . .	162

### Г Л А В А 5.

#### Методы измерения параметров многоволновых волноводов

19. Методы измерения полных потерь . . . . .	168
19.1. Метод сравнения . . . . .	169

19.2. Метод к. с. в. . . . .	: 171
19.3. Метод двойного пробега . . . . .	173
19.4. Метод ряда импульсов . . . . .	175
19.5. Резонансные методы измерения весьма малых потерь	180
20. Измерение потерь на преобразование в волноводных секциях . . . . .	: 182
21. Измерение относительных уровней мощности волн различных типов в многоволновых волноводах . . . . .	190
22. Измерение разности фазовых постоянных волн в многоволновом волноводе . . . . .	193
23. Оценка потерь мощности рабочей волны в протяженном тракте по результатам исследования коротких трактов .	195

## Г Л А В А 6.

### Результаты экспериментальных исследований волноводных секций и линий

24. Описание волноводных секций для волны $H_{01}$ . . . . .	204
25. Электрические характеристики волноводных секций и линий	205
26. Сравнение теоретических и экспериментальных статистических характеристик потерь мощности волны $H_{01}$ в волноводных линиях и секциях . . . . .	212
26.1. Статистическая обработка экспериментальных данных . . . . .	213
Л и т е р а т у р а . . . . .	223
У к а з а т е л ь . . . . .	226