

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Е. И. НЕФЕДОВ, А. Н. СИВОВ

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1977

Нефедов Е. И., Сивов А. Н. **Электродинамика периодических структур.** М., «Наука», 1977, 209 с.

Монография посвящена изложению методов получения и применения двух классов приближенных граничных условий, позволяющих облегчить решение задач дифракции электромагнитных волн на периодических структурах.

Книга рассчитана на научных сотрудников, инженеров и студентов соответствующих специальностей.

Табл. 2. Илл. 105. Библиогр. 218 назв.

Ответственный редактор

доктор физ.-матем. наук,

профессор Б. З. КАЦЕНЕЛЕНБАУМ

Евгений Иванович Нефедов, Алексей Николаевич Сивов

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Утверждено к печати ордена Трудового Красного Знамени
Институтом радиотехники и электроники Академии наук СССР

Редактор С. С. Матвеев. Художник В. В. Горячев

Художественный редактор Т. П. Поленова

Технический редактор П. С. Нашина

Корректоры Н. И. Кодыкова, Е. И. Корневская, Г. Н. Лац

Сдано в набор 18/IV-1977 г. Подписано к печати 18/VIII 1977 г.

Формат 60×90^{1/16}. Бумага типографская № 1

Усл. печ. л. 13. Уч.-изд. л. 15. Тираж 2450. Т-08696. Тип. зак. 2392

Цена 1 р. 50 к.

Издательство «Наука», 117485, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 94а

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99 Плубинский пер., 10

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3	
Введение	5	
Часть первая		
ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР		15
Глава 1. Частая решетка в свободном пространстве	15	
§ 1.1. Случай H -поляризации ($E_{\xi} = 0$)	16	
§ 1.2. Эффект Г. Д. Малюжинца	24	
§ 1.3. Случай E -поляризации ($H_{\xi} = 0$)	26	
§ 1.4. Вычисление параметров l_i . Провода круглого и прямоугольного поперечного сечения	30	
§ 1.5. Эквивалентные граничные условия	35	
Глава 2. Решетки в пространстве, заполненном диэлектриками	41	
§ 2.1. Случай H -поляризации (вектор магнитного поля параллелен проводникам, $E_{\xi} = 0$)	41	
§ 2.2. Случай E -поляризации (вектор электрического поля параллелен проводникам, $H_{\xi} = 0$)	46	
§ 2.3. Учет влияния экрана, расположенного за решеткой. Граничные условия для периодического волновода с диэлектрической оболочкой и металлическим кожухом	50	
Глава 3. Отражение электромагнитных волн от гофрированной поверхности	53	
§ 3.1. Мелкая гофра	53	
§ 3.2. Глубокая гофра	55	
§ 3.3. Резонаторы, связанные через узкую и глубокую щель	59	
§ 3.4. Вытекающие волны в волноводе с глубокой продольной щелью	66	
Приложения	70	
Глава 4. Импедансные граничные условия резонансного типа	78	
§ 4.1. Волноводная трактовка принципа действия открытого резонатора или открытой периодической резонансной структуры	78	
§ 4.2. Резонансные колебания в периодической системе параллельных металлических исчезающе тонких полос	81	
§ 4.3. Резонансные колебания в периодической системе параллельных металлических полос конечной толщины	85	
Часть вторая		
ПРИМЕНЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КОНКРЕТНЫХ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ		92
Глава 5. Кольцевой и спиральный волноводы	92	
§ 5.1. Волны H_{0n} в кольцевом волноводе с диэлектрической оболочкой и металлическим кожухом	92	

§ 5.2. Расчет фильтрующих свойств спирального волновода и фазовых характеристик несимметричных типов волн	97
§ 5.3. Круглый волновод со спиральными канавками	105
§ 5.4. Спиральный волновод с металлическим экраном	107
§ 5.5. Коаксиальная волноводная структура с анизотропной внешней стенкой и внутренней частопериодической спиралью	111
§ 5.6. Широкий прямоугольный волновод с мелкопериодическими решетками	111
§ 5.7. Проволочная решетка малого периода в запердельном волноводе	115
§ 5.8. Некоторые применения полученных результатов	117
Глава 6. Частопериодические решетки в открытых структурах	118
§ 6.1. Квазиоптические элементы из частых решеток	118
§ 6.2. Кольцевая решетка между двумя параллельными идеально проводящими плоскостями	125
§ 6.3. Дискový открытый резонатор с круговой металлической решеткой	127
§ 6.4. К аналитической теории открытых резонаторов с частопериодическими решетками	130
Глава 7. Теория диафрагменной линии	132
§ 7.1. Двумерная диафрагменная линия	133
§ 7.2. Эквидистантная система прямоугольных диафрагм и другие квазиоптические системы	136
§ 7.3. Теория диафрагменной линии, образованной отверстиями в экранах конечной толщины	140
§ 7.4. Нерегулярная (разноапертурная) диафрагменная линия	146
Глава 8. Открытые коаксиальные резонансные структуры	149
§ 8.1. Волноводные волны коаксиальной линии	149
§ 8.2. Кольцевой открытый резонатор	156
§ 8.3. Диафрагменная линия из круговых отверстий и некоторые другие коаксиальные резонансные структуры	162
§ 8.4. Открытые винтообразные ленточные резонансные структуры	164
§ 8.5. Колебания типа шепчущей галереи в открытых дисковых резонансных структурах	168
§ 8.6. Открытые дисковые одиночные и периодические структуры с импедансным стержнем. Симметричные колебания	172
§ 8.7. Возбуждение периодических структур — квазиоптических линий — через щель в открытом резонаторе	177
§ 8.8. Дифракция квазиоптического пучка на плоской периодической структуре	187
Таблицы	191
Послесловие редактора	194
Литература	198