

Б. С. ИШХАНОВ, И. М. КАПИТОНОВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ  
С АТОМНЫМИ  
ЯДРАМИ

Б. С. ИШХАНОВ, И. М. КАПИТОНОВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ  
С АТОМНЫМИ  
ЯДРАМИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

1979

Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Московского университета

Рецензенты:

докт. физ.-матем. наук *В. В. Комаров*,  
канд. физ.-матем. наук *Ф. А. Живописцев*

**Ишханов Б. С., Капитонов И. М.**

**Взаимодействие электромагнитного излучения с атомными ядрами. М., Изд-во Моск. ун-та, 1979.**

216 с. 97 ил.

В учебном пособии изложены физические основы взаимодействия электромагнитного излучения с атомными ядрами, систематизирован и проанализирован обширный экспериментальный материал по фоторасщеплению атомных ядер в диапазоне энергий возбуждения от порога выбивания нуклонов до порога фоторождения мезонов, рассмотрены современные экспериментальные методы исследования структуры атомных ядер с помощью электромагнитного поля. Значительная часть материала отведена гигантскому дипольному резонансу, представлениям о механизме его формирования и распада.

И  $\frac{20408-144}{077(02)-79}$  86-79 1704040000

© Издательство Московского университета, 1979 г.

## Оглавление

Введение . . . . .	5
--------------------	---

### ЧАСТЬ I ОСНОВЫ ТЕОРИИ

<b>Глава 1. Элементарная теория взаимодействия квантовой системы с электромагнитным излучением</b>	
§ 1. Вероятность перехода квантовой системы под действием электромагнитного излучения . . . . .	13
§ 2. Классическое представление излучения и фотоны . . . . .	16
§ 3. Классификация фотонов и мультипольные волны . . . . .	17
§ 4. Правила отбора по спину и четности для электромагнитных переходов . . . . .	19
§ 5. Длинноволновое приближение . . . . .	20
§ 6. Матричные элементы электромагнитных переходов различной мультипольности в длинноволновом приближении . . . . .	21
§ 7. Правило сумм Томаса — Райха — Куна для электрических дипольных переходов в атоме . . . . .	27
<b>Глава 2. Приложение элементарной теории к атомным ядрам</b>	31
§ 8. Эффективные заряды нуклонов. Правило сумм для электрических дипольных переходов в атомных ядрах . . . . .	31
§ 9. Мезонные эффекты. Правило сумм Бете — Левинджера . . . . .	34
§ 10. Фоторасщепление дейтона. Эффективное сечение Бете — Пайерлса . . . . .	38
<b>Глава 3. Фоторасщепление сложных ядер</b>	
§ 11. Основные экспериментальные результаты для энергий возбуждения ниже 50 МэВ. Гигантский резонанс . . . . .	47
§ 12. Мультипольность гигантского резонанса . . . . .	53
§ 13. Интерпретация гигантского дипольного резонанса простейшими коллективными моделями . . . . .	54
§ 14. Составное ядро и прямой фотозффект . . . . .	58
§ 15. Описание гигантского дипольного резонанса одночастичной оболочечной моделью . . . . .	63
<b>Глава 4. Современные представления о механизме фоторасщепления атомных ядер</b>	69
§ 16. Многочастичная модель оболочек. Формирование коллективного дипольного состояния . . . . .	69

§ 17. Проблема структуры и ширины гигантского дипольного резонанса . . . . .	79
§ 18. Изоспиновое расщепление гигантского дипольного резонанса . . . . .	89
§ 19. Фоторасщепление ядер в области энергий выше гигантского резонанса . . . . .	99
Литература к первой части . . . . .	102

## ЧАСТЬ II ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

<b>Глава 5. Источники <math>\gamma</math>-излучения</b>	
§ 20. Радиоактивные источники . . . . .	105
§ 21. $\gamma$ -кванты из ядерных реакций . . . . .	105
§ 22. Тормозное излучение от электронных ускорителей . . . . .	108
§ 23. Сравнительные характеристики электронных ускорителей	109
<b>Глава 6. Принципы работы с пучком тормозного излучения</b>	115
§ 24. Выход фотоядерной реакции и эффективное сечение . . . . .	115
§ 25. Изменение и стабилизация верхней границы спектра тормозного излучения . . . . .	119
§ 26. Многоканальный метод измерения выхода фотоядерной реакции . . . . .	124
§ 27. Энергетические спектры фотонуклонов . . . . .	129
<b>Глава 7. Методы монохроматизации <math>\gamma</math>-излучения высокой энергии</b>	134
§ 28. Аннигиляция на лету быстрых позитронов . . . . .	134
§ 29. Меченые фотоны . . . . .	142
§ 30. Комптон-эффект на покоящемся и движущемся электроне	145
<b>Глава 8. Методы определения характеристик фотоядерных реакций</b>	150
§ 31. Метод полного поглощения . . . . .	150
§ 32. Метод наведенной активности . . . . .	154
§ 33. Прямые методы измерения выходов фотоядерных реакций	158
§ 34. Разделение фотонейтронных реакций различной множественности . . . . .	166
§ 35. Измерение фотонуклонных энергетических спектров. Пороговые фотонейтронные сечения . . . . .	168
§ 36. Исследование реакций типа $(\gamma, x\gamma)$ . . . . .	176
§ 37. Обратные фотоядерные реакции . . . . .	181
§ 38. Исследование структуры атомных ядер с помощью рассеяния электронов . . . . .	188
Литература ко второй части . . . . .	202
<b>Приложение</b>	205