

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В. Н. КАРАЗИНА

**Ю. А. Бережной**  
**Г. М. Онищенко**

# **СТРУКТУРА АТОМНЫХ ЯДЕР**

Учебное пособие

Харьков – 2013

УДК 539.14(075.8)

ББК 22.383.5я73

Б 48

**Рецензенты:**

доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник Института теоретической физики имени А. И. Ахиезера ННЦ ХФТИ НАН Украины  
**В. В. Пилипенко;**

доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник Института электрофизики и радиационных технологий НАН Украины **А. С. Молев.**

*Утверждено к печати решением Ученого совета  
Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина  
(протокол № 11 от 25.11.2013 г.)*

**Бережной Ю. А.**

Б 48

Структура атомных ядер: учебное пособие / Ю. А. Бережной, Г. М. Онищенко – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2013. – 184 с.

ISBN 978-966-285-024-6

Изложено современную теорию структуры атомных ядер. Обстоятельно рассмотрены физические основы гидродинамической, оболочечной, обобщенной и сверхтекучей моделей ядер.

Учебное пособие предназначено для студентов и преподавателей ВУЗ'ов, готовящих специалистов в области ядерной физики и ядерной энергетики.

**УДК 539.14(075.8)**

**ББК 22.383.5я73**

ISBN 978-966-285-024-6

© Харьковский национальный университет  
имени В. Н. Каразина

© Бережной Ю. А., Онищенко Г. М., 2013

© Литвинова О. А., макет обложки, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Раздел 1. Основные характеристики ядер	6
1.1. Состав атомных ядер	6
1.2. Массы и энергии связи ядер	9
1.3. Размеры ядер	15
1.4. Спины и магнитные моменты ядер	19
1.5. Электрические квадрупольные моменты ядер	25
Раздел 2. Нуклон-нуклонное взаимодействие	28
2.1. Фундаментальные взаимодействия и ядерные силы	28
2.2. Взаимодействие нуклонов и изотопический спин	35
2.3. Основное состояние дейтрона	43
2.4. Основное состояние дейтрона с учетом нецентральных сил	49
2.5. Электрический квадрупольный и магнитный дипольный моменты дейтрона	54
Раздел 3. Рассеяние нуклонов нуклонами	58
3.1. Рассеяния медленных нейтронов протонами	58
3.2. Длина рассеяния и эффективный радиус	62
3.3. Рассеяние нейтронов связанными протонами	67
3.4. Рассеяния протонов протонами	70
3.5. Нуклон-нуклонное рассеяние при высоких энергиях	74
Раздел 4. Ядерные оболочки	81
4.1. Модель ферми-газа для ядра	81
4.2. Одночастичная оболочечная модель	85
4.3. Спин-орбитальное взаимодействие	92
4.4. Спины ядер	101
4.5. Магнитные дипольные и электрические квадрупольные моменты ядер	108
4.6. Нуклонные ассоциации в ядрах	114
Раздел 5. Коллективные движения нуклонов в ядрах	118
5.1. Колебания сферических ядер	118
5.2. Колебания и вращение несферических ядер	126
5.3. Вращение аксиально-симметричных ядер	135
5.4. Магнитные дипольные и электрические квадрупольные моменты несферических ядер	143
5.5. Вращение неаксиальных ядер и сверхвращающиеся ядра	148

5.6. Учет неадиабатичности коллективных возбуждений в несферических ядрах	155
5.7. Объемные колебания и волны в ядрах	160
5.8. Связь одночастичных и коллективных движений нуклонов в ядрах	165
5.9. Сверхтекучесть ядерной материи	175
Список рекомендованной литературы	180
Предметный указатель	182