

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



8406

Экз. чит. зала

P4 - 8406

С.П.Иванова, А.Л.Комов, Н.Ю.Ширикова

РАВНОВЕСНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ  $\beta_{20}$  И  $\beta_{40}$

ЯДЕР НАЧАЛА ОБЛАСТИ АКТИНИДОВ

**1974**

ЛАБОРАТОРИЯ  
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

P4 - 8406

С.П.Иванова, А.Л.Комов, Н.Ю.Ширикова

РАВНОВЕСНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ  $\beta_{20}$  И  $\beta_{40}$   
ЯДЕР НАЧАЛА ОБЛАСТИ АКТИНИДОВ

**Научно-техническая  
библиотека  
ОИЯИ**

Иванова С.П., Комов А.Л., Шприкова Н.Ю.

P4 - 8406

Равновесные деформации  $\beta_{20}$  и  $\beta_{40}$  ядер начала области актиноидов

Рассчитаны равновесные деформации  $\beta_{20}$ ,  $\beta_{40}$ , а также квадрупольные и гексадекапольные моменты изотопов Rn, Ra, Th и легких изотопов U. Для вычисления одночастичной схемы использовался потенциал Саксона-Вудса.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований  
Дубна, 1974

Ivanova S.P., Komov A.L., Shirikova N.Yu. P4 - 8406

Equilibrium Deformations  $\beta_{20}$  and  $\beta_{40}$  of Nuclei of the Initial Region of Actinides

Equilibrium deformations  $\beta_{20}$ ,  $\beta_{40}$  as well as quadrupole and hexadecapole moments of isotopes of Rn, Ra, Th and of light isotopes of U have been calculated. The Saxon-Woods potential was used for calculation of the one-particle scheme.

Communications of the Joint Institute for Nuclear Research.  
Dubna, 1974

Исследованию равновесных деформаций ядер посвящено большое число работ, как экспериментальных, так и теоретических. Это связано с тем, что равновесная деформация является одной из основных ядерных характеристик и существование или отсутствие нулевой равновесной деформации предопределяет выбор ядерной модели. В настоящее время твердо установлены значения равновесных деформаций так называемых сильнодеформированных ядер ( $150 \leq A \leq 180$ ;  $A > 220$ ). Изучаются "новые области" деформации  $A \sim 130$ , переходные ядра, расположенные между областями сильнодеформированных ядер.

В последнее время появился интерес как к нейтронодефицитным, так и нейтроноизбыточным ядрам и к появлению "новых островов стабильности" - сверхтяжелым элементам.

Ранее были проведены расчеты для ядер области актиноидов [1]. Рассчитанные в работе [1] равновесные значения  $\beta_{20}$  и  $\beta_{40}$  были использованы затем при проведении спектроскопических расчетов [2] для ядер с  $A > 220$ . Если обратиться к аналогичным расчетам для легких изотопов тория и урана, то окажется, что одночастичная схема этих ядер будет отличаться от той, которая была принята ранее [2, 3]. Поэтому возникла необходимость добиться согласования в проводимых исследованиях. С этой целью мы провели вычисления равновесных значений деформации  $\beta_{20}$ ,  $\beta_{40}$  основных состояний четно-четных ядер начала области актиноидов. Октупольная деформация ядер этой области согласно расчетам [4] равна нулю.

Расчеты были проведены по хорошо известному методу Струтинского [5]. Поэтому мы не будем приводить формулы, использованные в наших вычислениях (см., например, работу [1]).

В качестве одночастичной схемы использовались уровни энергии, полученные при диагонализации энергетической матрицы [2]. Потенциал среднего поля был выбран в виде потенциала Саксона-Вудса с параметрами, указанными в таблице I. Эти параметры были подобраны при первоначальном проведении спектроскопических расчетов [3].

Таблица I

Нейтронные системы				Протонные системы			
$V_0$ , МэВ	$g_0$ , ферми <sup>2</sup>	$d$ , ферми <sup>-1</sup>	$h$ , ферми <sup>-1</sup>	$V_0$ , МэВ	$g_0$ , ферми <sup>2</sup>	$d$ , ферми <sup>-1</sup>	$h$ , ферми <sup>-1</sup>
29,43,7	1,26	1,45	0,43	61,0	1,24	1,55	0,375

Величины констант парного взаимодействия взяты из работы [6].

В методе оболочечной поправки присутствует параметр усреднения  $\gamma$ , зависящий от выбора схемы. В нашем случае  $\gamma = 7$ .

Результаты расчетов показаны на рис. 1-3 и в таблице 2. Вычисления проводились для значений  $\beta_{20}$  в интервале от 0,08 до 0,24 с шагом  $\Delta\beta_{20} = 0,02$  и для значений  $\beta_{40}$  от 0,06 до 0,14 с шагом  $\Delta\beta_{40} = 0,02$ .

По сравнению с предыдущими расчетами [1] мы получили для изотопов тория и урана несколько большие значения  $\beta_{20}$  и  $\beta_{40}$ . Это, по-видимому, связано с выбором одночастичной схемы уровней. При увеличении числа нейтронов равновесное значение  $\beta_{20}$  увеличивается для каждого из рассматриваемых элементов. Изменения с  $N$  в величине  $\beta_{40}$  существенно меньше и за исключением отдельных случаев находятся в пределах точности вычисления. Зависимость от  $\beta_{40}$  "мягкая" (см. рис. 3). Разность энергии деформации

при равновесном значении  $\beta_{20}$  и при  $\beta_{20} = 0$  достигает величины  $\sim 6$  МэВ для изотопов Th и величины  $\sim 9$  МэВ для изотопов U. Это дает основание считать эти ядра деформированными, имеющими форму вытянутого эллипсоида.

Значения  $Q_{20}$ ,  $Q_{40}$  вычислены по формулам, приведенным в [1] при  $\beta_{20}$  и  $\beta_{40}$ , равных равновесным.

Авторы признательны В.Г.Соловьеву, Л.А.Малову за обсуждения, В.М.Струтинскому за предоставленную программу расчета оболочечной поправки и В.В.Пашкевичу за помощь при проведении расчетов.

Таблица 2  
Равновесные деформации  $\beta_{20}$ ,  $\beta_{40}$  и  
квадрупольные и гексадекапольные моменты

Ядра	равн. $\beta_{20}$	равн. $\beta_{40}$	теор. $Q_{224}$ $10^{-24}$ см <sup>2</sup>	эксп. $Q_{224}$ $10^{-24}$ см <sup>2</sup>	теор. $Q_{448}$ $10^{-48}$ см <sup>2</sup>
Rn 226	0,155	0,078	6,99		2,12
228	0,180	0,080	8,22		2,48
Ra 224	0,131	0,073	5,95		1,96
226	0,160	0,086	7,46		2,51
228	0,180	0,090	8,51		2,81
230	0,198	0,091	9,45		3,00
232	0,220	0,088	10,54		3,20
Th 224	0,124	0,073	5,75		1,95
226	0,163	0,092	7,83	$8,25 \pm 0,46$	2,75
228	0,174	0,096	8,46	$8,46 \pm 0,45$	2,99
230	0,200	0,100	9,88	$8,91 \pm 0,45$	3,38
232	0,214	0,097	10,63	$9,88 \pm 0,25$	3,48
U 228	0,178	0,097	8,86		3,12
230	0,179	0,100	9,00	$9,46 \pm 0,69$	3,25
232	0,214	0,103	10,94	$9,48 \pm 0,60$	3,75
234	0,226	0,104	11,61	$9,77 \pm 0,38$	3,96

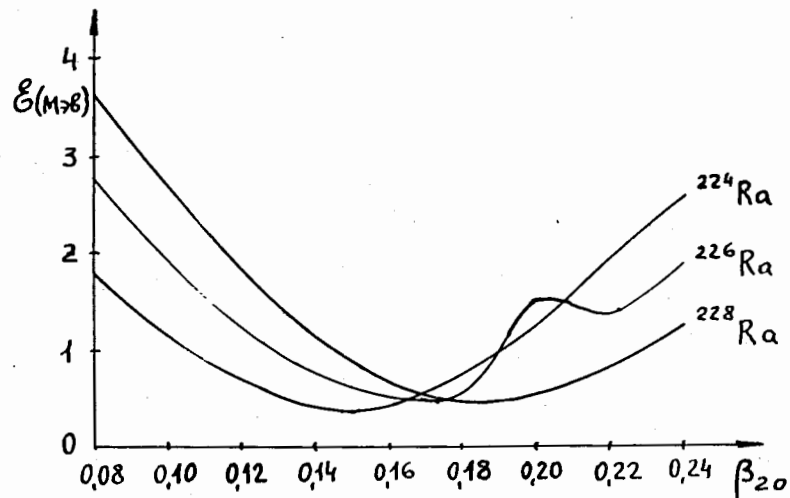


Рис.1. Поведение энергии основного состояния изотопов радия в зависимости от  $\beta_{20}$  при  $\beta_{40} = 0,10$

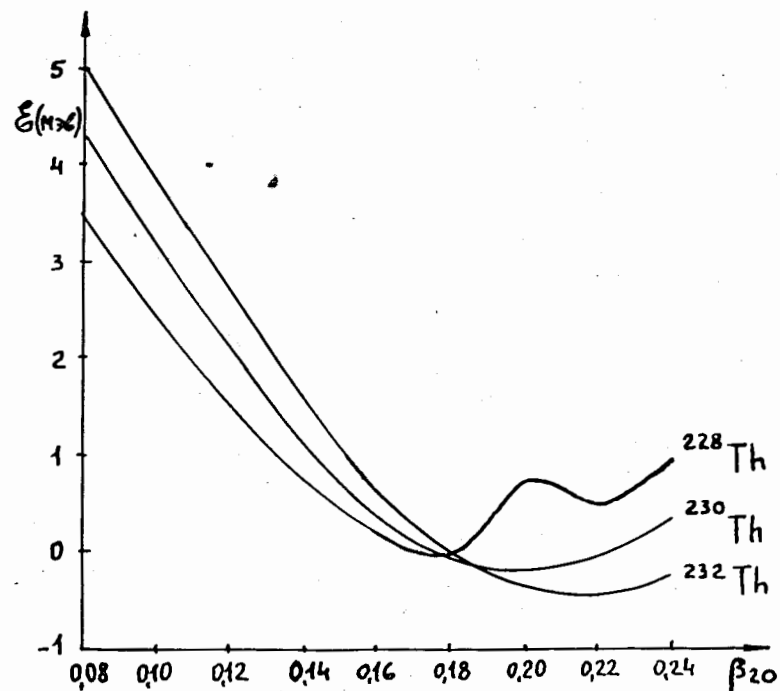


Рис.2. Поведение энергии основного состояния изотопов тория в зависимости от  $\beta_{20}$  при  $\beta_{40} = 0,10$ .

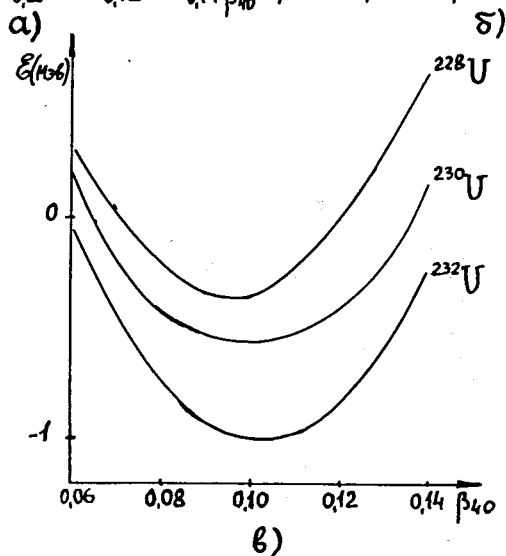
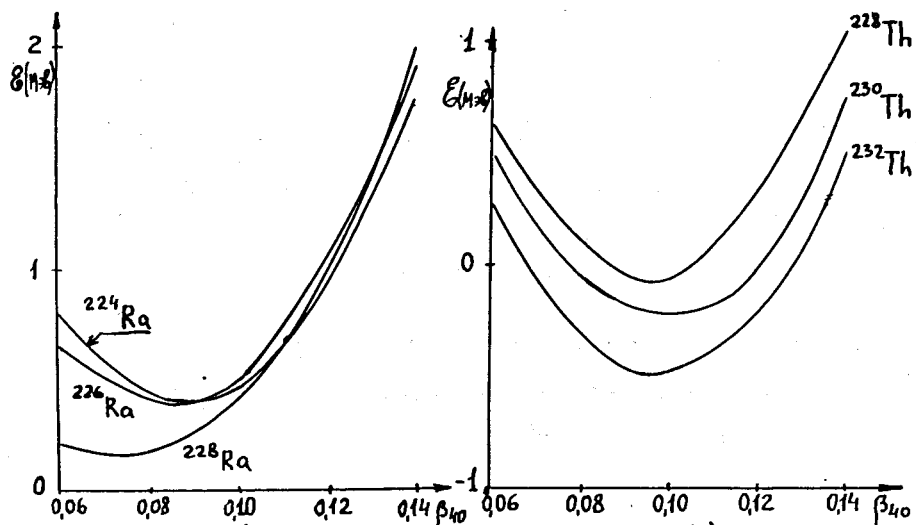


Рис.3. Поведение энергии основного состояния изотопов  
 а) радия, б) тория, в) урана в зависимости от  $\beta_{40}$  при  $\beta_{20} = \beta_{20}^{\text{равн.}}$ .

ЛИТЕРАТУРА

1. F.A.Gareev, S.P.Ivanova, V.V.Pashkevitch. Preprint JINR E4-4704, 1969.
2. F.A.Gareev, S.P.Ivanova, L.A.Malov, V.G.Soloviev. Nucl. Phys., A171, 134 (1971).
3. С.П.Иванова, А.Л.Комов, Л.А.Малов, В.Г.Соловьев. Тезисы XXIV совещания по ядерной спектроскопии и структуре ядра, Харьков, 1974 г, стр. 178.
4. P.Vogel. Phys.Lett., 25B, 65 (1967).
5. В.М.Струтинский. Nucl.Phys., A95, 420 (1967);  
 В.М.Струтинский, В.М.Коломиец. Материалы УШ зимней школы ЛИЯФ по физике ядра и элементарных частиц (февраль 1973 г), стр. 483.
6. А.И.Вдовин, А.Л.Комов, Л.А.Малов. Сообщение ОЯИ, P4-5125, Дубна, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел  
 27 ноября 1974 г.