

С 341.2

К-891

7 - 3789

В.В.Кузнецов

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПАДА  
НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ИЗОТОПОВ  
 $^{152}\text{Tb}$ ,  $^{151}\text{Tb}$ ,  $^{149}\text{Tb}$ ,  $^{150}\text{Tb}$ ,  $^{149}\text{Gd}$  и  $^{149}\text{Eu}$

Специальность - 055 - физика атомного ядра  
и космических лучей

Автореферат диссертации на соискание учёной  
степени кандидата физико-математических наук

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:  
профессор К.Э.Александр

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук

С.М.Поликанов

кандидат физико-математических наук

В.В.Пашкевич

Ведущий научно-исследовательский институт: Физический институт АН СССР им. П.Н.Лебедева.

Автореферат разослан " " 1968 г.

Защита диссертации состоится " " 1968 г. на заседании Ученого совета Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований, г.Дубна, Московской области, Объединенный институт ядерных исследований.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Учёный секретарь совета  
кандидат физико-математических наук

О.А.Займидорога

7 - 3789

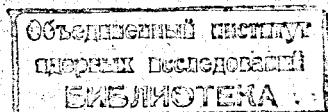
В.В.Кузнецов

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПАДА  
НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ИЗОТОПОВ  
 $^{152}\text{Tb}$ ,  $^{151}\text{Tb}$ ,  $^{149}\text{Tb}$ ,  $^{150}\text{Tb}$ ,  $^{149}\text{Gd}$  и  $^{149}\text{Eu}$

Специальность - 055 - физика атомного ядра  
и космических лучей

Автореферат диссертации на соискание учёной  
степени кандидата физико-математических наук

5296 Sp.



Изучение свойств ядер и действующих внутри ядра сил путем исследования излучений, испускаемых возбужденными ядрами, привело в настоящее время к успешному развитию модельных представлений о строении ядра. Экспериментальные данные об энергетическом расположении и свойствах уровней возбужденных ядер, накопленные в последние годы трудами многих исследователей, позволяют также систематизировать свойства ядер в зависимости от числа протонов и нейтронов и, таким образом, проследить изменение свойств от ядра к ядру. Большие успехи достигнуты при изучении и интерпретации свойств возбужденных уровней большой группы нейтронодефицитных изотопов редкоземельных элементов в области деформированных ядер. Эти успехи послужили одной из причин развития ряда моделей ядра, появления новых взглядов на процесс деления и применения идеи теории сверхпроводимости к ядерному веществу. Теоретические предсказания, позволяющие в ряде случаев рассчитывать с достаточной точностью энергетические расположения уровней ядер и интенсивности переходов между ними, предъявили новые требования к методам экспериментального исследования. Спектры возбужденных состояний ядер, находящихся вне области "статической" деформации, но непосредственно прилегающих к ней, пока менее понятны с теоретической точки зрения.

Изучение ядер переходной области ( $A = 140-150$ ), свойства которых в большой мере определяются соотношением между силами спаривания, стремящимися придать ядру сферическую

форму, и поляризуемыми силами, действующими со стороны нуклонов незаполненной оболочки, стремящимися деформировать ядро, представляет большой интерес с точки зрения современной теории ядра. Последние достижения в технике эксперимента — применение  $\text{Ge(Li)}$  — полупроводниковых детекторов для исследования  $\gamma$ -излучения изотопов, прогресс в методах исследований ядерных реакций в применении к ядерно-спектрометрическим исследованиям и т.д. — позволяют получить ценные сведения для проверки существующих модельных представлений о ядре. Целью настоящей работы было исследование излучения изотопов тербия  $^{149}\text{Tb}$ ,  $^{150}\text{Tb}$ ,  $^{151}\text{Tb}$  и  $^{152}\text{Tb}$  с использованием различных приборов, с применением  $\text{Ge(Li)}$  — детектора и масс-сепаратора,  $\gamma$ - $\gamma$ - и  $e$ - $\gamma$ -техники совпадений и  $\beta$ -спектрометров.

Результаты работ, вошедших в данную диссертацию, опубликованы в печати/1-4/.

## 1. Методика измерений

Исследование излучения изотопов тербия проводилось в основном с использованием моноизотопных источников, полученных с помощью масс-сепаратора.

При исследовании использовались физическая аппаратура:

- а) бета-спектрометр с трехкратной фокусировкой пучка электронов/5/;
- б) бета-спектрометр с двойной фокусировкой/1/;
- в) тороидальный шестизазорный бета-спектрометр (типа "Апельсин")/6/;
- г) сцинтилляционная установка для изучения гамма-спектров, спектров  $\gamma$ - $\gamma$ - и  $\beta^+$ - $\gamma$ -совпадений/1/;
- д) тороидальный шестизазорный бета-спектрометр со сцинтилляционным гамма-спектрометром для исследования  $e$ - $\gamma$ - и  $\beta^+$ - $\gamma$ -совпадений;

е) многоканальный амплитудный анализатор с  $\text{Ge(Li)}$ -полупроводниковым детектором для изучения гамма-спектров.

Изотопы тербия и гадолиния получались в результате реакции глубокого расщепления ядер тантала под действием протонов с энергией 660 Мэв на синхротроне Объединенного института ядерных исследований.

Мишени тантала облучались в течение  $2 \times 10$  часов. Из облученных мишеней химическим методом выделялась группа редкоземельных элементов.

Тербиевая и гадолиниевая фракция выделялись из смеси редкоземельных элементов хроматографическим методом/7/.

Разделение выделенной фракции тербия с помощью масс-сепаратора изотопов/8/ проводилось (спустя 15 часов после химического разделения в Дубне) в Институте Нильса Бора в Копенгагене.

Исследование изотопов тербия и гадолиния проводилось на приборах ОИЯИ и Института Нильса Бора.

## 2. Исследование распада $^{152}\text{Tb}$

Измерены спектры  $\gamma$ -лучей, конверсионных электронов и позитронов, спектры  $\gamma$ - $\gamma$ -,  $e$ - $\gamma$ - и  $\beta^+$ - $\gamma$ -совпадений при распаде  $^{152}\text{Tb}$  /1,2/.

В результате исследования обнаружено 18 новых переходов в ядре  $^{152}\text{Gd}$  при исследовании на  $\beta$ -спектрометре типа "Апельсин" и более 20 переходов на  $\beta$ -спектрометре с трехкратной фокусировкой и  $\beta$ -спектрометре с двукратной фокусировкой пучка электронов. Предложена и обсуждается схема распада  $^{152}\text{Tb} \rightarrow ^{152}\text{Gd}$  (рис. 1), определены мультипольности большинства переходов, и в ряде случаев впервые предложены спины и четности возбужденных состояний  $^{152}\text{Gd}$ .

Высказано предположение, что переход 194,9 кэв является переходом типа  $E0$ . Определены относительные интенсивности

$\gamma$  -переходов на уровни  $^{152}\text{Gd}$ . Получены экспериментальные значения отношений интенсивностей электронного захвата и позитронного распада ( $k/\beta^+$ ) на возбужденные уровни  $^{152}\text{Gd}$ , которые сравниваются с теоретическими. Наблюдаются значительные отклонения экспериментальных значений  $k/\beta^+$  от теоретических для разрешенных переходов. Анализ экспериментальных данных указывает на то, что существуют три уровня  $^{152}\text{Gd}$  с энергиями около 1315 кэВ: 1315 (1 $^-$ ), 1318,6 кэВ (1,2 $^+$ ) и 1320 кэВ (3 $^+$ ), только один из которых (1315 кэВ 1 $^-$ ) ранее наблюдался в  $^{152}\text{Gd}$  при распаде  $^{152}\text{Eu}$ .

На основании анализа  $e^- \gamma$  - совпадений высказано предположение о существовании перехода с энергией 270,8 кэВ ( $I_\gamma = 10$  ед), размещенного между уровнями 1318,6 кэВ и 1047,9 кэВ, что подтвердилось более поздней работой других авторов/9/.

Сделан вывод, что спин уровня 755,6 кэВ - 4 $^+$ . Анализ относительных интенсивностей  $\beta^-$ -переходов и схемы распада показывает, что спин и четность основного состояния  $^{152}\text{Tb}$  - 1 $^-$ . Проведено сравнение четно-четных ядер гадолиния  $^{152}\text{Gd}$ ,  $^{154}\text{Gd}$ ,  $^{156}\text{Gd}$  и самария  $^{150}\text{Sm}$  и  $^{152}\text{Sm}$  и сделано заключение о наблюдении в ядре  $^{152}\text{Gd}$  квазиротационной полосы основного состояния, квазибета-вибрационных полос и квазигамма-вибрационной полосы (рис. 2,3,4,5,6).

Уровни 1109,8 кэВ (2 $^+$ ) и 1320 кэВ (3 $^+$ ) в ядре  $^{152}\text{Gd}$  рассматриваются как члены  $\gamma$  - вибрационной полосы с  $K=2$ , наблюдавшийся уровень 1547 кэВ в работе/10/, по-видимому, следует рассматривать членом этой полосы со спином и четностью 4 $^+$ , т.к. последний хорошо укладывается на кривую зависимости 4 $^+$ -уровней для соседних ядер гадолиния (рис. 3).

На рис. 4 показано изменение инерциального параметра  $A$  в закономерности расположения уровней  $A1(I+1)$  для ядер  $^{150}\text{Sm}$ ,  $^{152}\text{Sm}$ ,  $^{152}\text{Gd}$ ,  $^{154}\text{Gd}$  и  $^{156}\text{Gd}$ . Характер расположения уровней  $^{150}\text{Sm}$  похож на характер расположения уровней  $^{152}\text{Gd}$ . Это следует также из сравнения аналогичных состояний этих

ядер/12,17/. С другой стороны, используя данные работ/11-14/ и теоретическое рассмотрение, проведенное в работе/15/, представляется возможным рассматривать наличие ротационных состояний в ядре  $^{150}\text{Sm}$ .

В недавно опубликованной работе/10/ исследовались уровни четно-четных ядер гадолиния. В реакции  $^{152}\text{Gd}(d, d')$  по спектрам рассеянных дейтронов под разными углами идентифицировались уровни  $^{152}\text{Gd}$ : 0 $^+$ , 343 кэВ (2 $^+$ ), 754 кэВ (4 $^+$ ) как принадлежащие ротационной полосе основного состояния  $^{152}\text{Gd}$ , 614 кэВ (0 $^+$ ), 930 кэВ (2 $^+$ ) и 1280 кэВ (4 $^+$ ) - как принадлежащие  $\beta^-$ -вибрационной полосе, 1121 кэВ (3 $^-$ ), 1314 кэВ (1 $^-$ ) и 1467 кэВ (5 $^-$ ) - полосе октупольного вибрационного возбуждения с  $K=0$ .

На рис. 3,5,6 показано поведение коллективных уровней, принадлежащих ротационным полосам, для четно-четных ядер гадолиния и самария.

На рис. 5 представлена энергетическая зависимость поведения уровней ротационных полос для ядер гадолиния. По мере удаления от сферических ядер энергии 2 $^+$ -, 4 $^+$ - и 6 $^+$ -уровней ротационной полосы основного состояния убывают, тогда как 0 $^+$ -, 2 $^+$ - и 4 $^+$ -состояний  $\beta^-$ -вибрационной полосы возрастают и уже для ядра  $^{160}\text{Gd}$  экспериментально не наблюдаются. Это, по-видимому, объясняется тем, что ядро  $^{160}\text{Gd}$  обладает наибольшей стабильностью деформации, что затрудняет проявление возбуждений такого характера.

Из сравнения отношений приведенных вероятностей переходов с аналогичных уровней для ядер  $^{152}\text{Gd}$ ,  $^{150}\text{Sm}$ ,  $^{154}\text{Gd}$  и  $^{152}\text{Sm}$  следует, что разрядка состояний внутри полос похожа для этих ядер. С другой стороны, наблюдается, по-видимому, значительное ослабление  $B(E2, 2^+ \rightarrow 0^+)$  при переходе от ядра  $^{154}\text{Gd}$  к  $^{152}\text{Gd}$  и от  $^{152}\text{Sm}$  к  $^{150}\text{Sm}$ . Это, по-видимому, связано с разными деформациями 2 $^+$  $\beta^-$ -состояния и основного состояния ядер  $^{152}\text{Gd}$  и  $^{150}\text{Sm}$ .

Из сравнения отношений приведенных вероятностей следует, что 0 $^+$ -уровни 1047,9 кэВ  $^{152}\text{Gd}$  и 1255,5 кэВ  $^{150}\text{Sm}$  обла-

дают похожими свойствами. В работе Шелайна и др.<sup>/18/</sup> в ядре  $^{150}\text{Sm}$  наблюдалось деформированное состояние  $0^+$  в области энергий 1200 кэв. В ядре  $^{152}\text{Gd}$  состояние 1047,9 кэв ( $0^+$ ) является, по-видимому, также деформированным. Если это так, то завышенное значение  $lg\text{ }f\tau = 8,5 \begin{smallmatrix} +1,2 \\ -0,3 \end{smallmatrix}$  на этот уровень следует объяснить тем, что основное состояние  $^{152}\text{Tb}(1^-)$  является, по-видимому, сферическим состоянием.

Уровень 1318,6 кэв ( $2^+$ ), по-видимому, является вторым членом  $\beta$ -вибрационной полосы с  $K=0$ , первым является уровень 1047,9 кэв ( $0^+$ ) (см. рассуждения в<sup>/17/</sup>).

О большинстве уровней, расположенных выше 1,3 Мэв, пока трудно определенно высказаться. Обращает на себя внимание то, что нижние уровни  $^{152}\text{Gd}$  расположены, в основном, ниже, чем соответствующие уровни  $^{150}\text{Sm}$ .

Это, по-видимому, связано с тем, что ядро  $^{152}\text{Gd}$  находится ближе к области сильнодеформированных ядер по сравнению с ядром  $^{150}\text{Sm}$ .

Отсутствие позитронов на уровень 755,6 кэв ( $4^+$ ) позволяет приписать основному состоянию  $^{152}\text{Tb}$  квантовые характеристики  $1^-$ . Этому заключению не противоречит анализ значений  $lg\text{ }f\tau$  на другие уровни  $^{152}\text{Gd}$ . К такому же заключению о спине и четности основного состояния  $^{152}\text{Tb}$  пришли авторы работы<sup>/18/</sup>.

### 3. Исследование распада $^{151}\text{Tb}$

Измерены спектры  $\gamma$ -лучей, конверсионных электронов, спектры  $e-\gamma$ -совпадений при распаде  $^{151}\text{Tb}$ . В результате исследований обнаружено 7 новых переходов, предложена и обсуждается схема возбужденных уровней  $^{151}\text{Gd}$  (рис. 7), определены мультипольности большинства переходов, предложены спины и четности возбужденных состояний  $^{151}\text{Gd}$ . проведено сравнение нечетных ядер гадолиния, неодима и самария<sup>/19/</sup> с ядра-

ми  $^{151}\text{Gd}$  и  $^{149}\text{Gd}$ . Обращает на себя внимание сходство схем уровней ядер  $^{145}\text{Nd}$ ,  $^{147}\text{Sm}$ ,  $^{149}\text{Gd}$  и  $^{151}\text{Gd}$ . Первые три из них имеют по три нейтрона вне оболочки  $N=82$ , а  $^{151}\text{Gd}$  имеет пять нейтронов вне оболочки  $N=82$ . Уровни этих ядер напоминают компоненты конфигурационного мультиплетта  $(f7/2)^{\pm 3}$ .

Большая примесь E2 для перехода 108,1 Мэв ( $M1/E2=1,6$ ) говорит в пользу коллективной природы уровня с энергией 108,1 кэв ( $5/2^-$ )  $^{151}\text{Gd}$ . В то же время информации еще недостаточно, чтобы утверждать об однозначности приписания квантовых характеристик возбужденным уровням  $^{151}\text{Gd}$ . Однако, если приписать основному состоянию  $^{151}\text{Tb}$ , основываясь на модели оболочек и из сопоставления с  $^{151}\text{Pr}$ , квантовые характеристики  $3/2^+$ , ( $5/2^+$ ) ( $d\ 3/2$ ;  $d\ 5/2$ ), то это не противоречит предложенным спином возбужденных состояний  $^{151}\text{Gd}$ .

Характер разрядки уровня 1191 кэв напоминает октупольный уровень 1123,8 кэв ( $3^-$ ) в четно-четном ядре  $^{152}\text{Gd}/2/$ . Уровни с положительной четностью наблюдаются также у ядра  $^{145}_{82}\text{Sm}_{88}$  и  $^{147}_{82}\text{Sm}_{86}/20,21/$ . Однако данных об уровнях с положительной четностью у таких ядер пока недостаточно, чтобы сделать определенный вывод об их природе.

Завышенное значение коэффициента внутренней конверсии перехода 443,8 кэв и анализ  $e-\gamma$ -совпадений привели к выводу, что переход 443,8 кэв, по-видимому, типа ( $E2 + E0$ ).

С другой стороны, если рассматривать отношение приведенных вероятностей переходов, разряжающих уровень 839,3 кэв ( $3/2^-$ )

$$\frac{B(E0, 3/2^- \rightarrow 3/2^-, 443,8)}{B(E2, 3/2^- \rightarrow 3/2^-, 443,8)} = 0,06$$

в ядре  $^{151}\text{Gd}$ , то оно близко к отношениям

$$\frac{B(E0, 2_2^+ \rightarrow 2_1^+, 586,7)}{B(E2, 2_2^+ \rightarrow 2_1^+, 586,7)} = 0,05$$

в чётно-чётном  $^{152}\text{Cd}$  /12/и

$$\frac{B(E0, 2_2^+ \rightarrow 2_1^+, 712,2)}{B(E2, 2_2^+ \rightarrow 2_1^+, 712,2)} = 0,05$$

в чётно-чётном  $^{150}\text{Sm}$  /12/.

В случае деформированного ядра  $^{155}\text{Gd}$  наблюдается уровень 592,8 кэв ( $3/2^-$ )  $\beta$ -вибрационной природы /22,23/. Следует также обратить внимание на то, что значение отношения приведенных вероятностей

$$\frac{B(E2, 3/2^- \rightarrow 3/2^-, 443,8)}{B(E2, 3/2^- \rightarrow 3/2^-, 251,8)} = 0,35$$

для  $\gamma$ -переходов, разряжающих уровень 839,3 кэв ( $3/2^-$ ) в ядре  $^{151}\text{Gd}$ , близко к

$$\frac{B(E2, 3/2^- \rightarrow 3/2^-, 592,8)}{B(E2, 3/2^- \rightarrow 3/2^-, 532,5)} = 0,23$$

для  $\gamma$ -переходов, разряжающих уровень 592,8 кэв ( $3/2^-$ ) в ядре  $^{155}\text{Gd}$ . Все эти рассуждения говорят в пользу  $\beta$ -вибрационной природы уровня 839,3 кэв ( $3/2^-$ ). Пока трудно высказаться о природе других уровней  $^{151}\text{Gd}$ . Для этого требуются дальнейшие исследования этого ядра другими методами.

#### 4. Исследование излучения $^{150}\text{Tb}$ и $^{149}\text{Tb}$ , $^{149}\text{Gd}$ , $^{149}\text{Eu}$

Исследовались спектры  $\gamma$ -лучей, конверсионных электронов и позитронов, спектры  $\gamma$ - $\gamma$ - и  $\beta^+$ - $\gamma$ -совпадений при распаде  $^{150}\text{Tb}$  и  $^{149}\text{Tb}$ ; спектры  $\gamma$ -лучей  $^{149}\text{Gd}$  и  $^{149}\text{Eu}$  и спектры  $\gamma$ - $\gamma$ -совпадений при распаде  $^{149}\text{Gd}$  /4/.

В результате исследования проведена однозначная идентификация принадлежности переходов при распаде  $^{150}\text{Tb}$  и  $^{149}\text{Tb}$ .

Исследование распада  $^{149}\text{Tb} \rightarrow ^{149}\text{Gd} \rightarrow ^{149}\text{Eu} \rightarrow ^{149}\text{Sm}$   
 $\rightarrow ^{145}\text{Eu}$

в генетической связи позволило определить количественно доли электронного захвата на возбужденные состояния  $^{149}\text{Gd}$  и  $^{149}\text{Sm}$ , а также долю  $\alpha$ -распада  $^{149}\text{Tb}$  ( $13 \pm 4\%$ ) (рис.8). Определены доли позитронов при распаде  $^{150}\text{Tb}$  (20%) и  $^{149}\text{Tb}$  (5%). Выделены компоненты позитронов при распаде  $^{150}\text{Tb}$  с энергиями  $E_{\text{гр.}\beta^+} = 3700 \pm 40$  кэв и  $E_{\text{гр.}\beta^+} = 3040 \pm 60$  кэв. Обнаружена аномалия  $k/\beta^+ \leq 8$  на возбужденный уровень 639 кэв  $^{150}\text{Gd}$  ( $k/\beta^+_{\text{теор.}} = 0,7$  для разрешенного  $\beta$ -перехода). Введенным уровням 1138 и 1209 кэв в  $^{150}\text{Gd}$  приписаны спин и четность  $3^-$  и  $4^+$ , соответственно. Сведения о позитронном распаде позволили оценить значения  $l_{\text{gtr}}$  для распада  $^{150}\text{Tb}$  на основное состояние ( $0^+$ ) и первое возбужденное состояние ( $2^+$ )  $^{150}\text{Gd}$ . Они равны  $7,4 \pm 0,3$  и  $7,8 \pm 0,3$ , соответственно. Эти переходы первого порядка запрещения ( $\Delta I = 0,1$ , да), а основное состояние  $^{150}\text{Tb}$ , очевидно, имеет квантовые характеристики  $1^-$ . На рис. 9 приведена схема возбужденных уровней  $^{150}\text{Gd}$  в сравнении со схемой уровней  $^{148}\text{Sm}$ . Определены мультипольности переходов, доли электронного захвата и значения  $l_{\text{gtr}}$  на возбужденные уровни  $^{149}\text{Eu}$  и  $^{149}\text{Sm}$ . Проведено сравнение соседних ядер  $^{151}\text{Eu}$ ,  $^{149}\text{Eu}$  и  $^{147}\text{Eu}$ .

Таким образом, полученные сведения подтверждают тот факт, что переход от деформированных ядер к сферическим происходит не так резко, как это предполагалось несколько лет назад. По некоторым свойствам возбужденных уровней ядер удается проследить, что этот переход происходит плавно.



## Л и т е р а т у р а

1. К.Я.Громов, Д.А.Енчев, Ж.Т.Желев, И.Звольски, В.Г.Калинников, В.В.Кузнецов, Ма Хо Ик, Г.Музиоль, Жань Шу-жунь. Ядерная физика, 1, вып. 4, 562 (1966).
2. К.Вильский, К.Я.Громов, М.Йоргенсен, В.В.Кузнецов, М.Я.Кузнецова, О.Б.Нильсен, О.Скилбрайт, Я.Урбанец. Материалы XVI ежегодного совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра в Москве, 1966 г. Препринт ОИЯИ Р-2762, Дубна 1966., Изв. АН СССР (сер.физ.) 1, (1967).
3. К.Вильский, В.В.Кузнецов, О.Б.Нильсен, О.Скилбрайт, В.А.Халкин. Ядерная физика, 9, вып. 4, 872 (1967).
4. К.Вильский, К.Я.Громов, Ж.Т.Желев, В.В.Кузнецов, Г.Музиоль, О.Б.Нильсен, О.Скилбрайт. Препринт ОИЯИ, Р6-3128, Дубна 1967. Изв. АН СССР (сер. физ) т. 32,2,187 (1967).
5. Ван Фу-цзюнь, И.Визи, К.Я.Громов, Б.С.Джелепов, Ж.Т.Желев, А.В.Кудрявцева, Изв. АН СССР (сер.физ.), 26, 114 (1963).
6. а) О.Кофоэд-Хансен, J.Lundhard and O.B.Nielsen, Mat. Fys. Medd. Vid. Selsk., 25, 16 (1950).  
б) O.B.Nielsen and O.Kofoed-Hansen, Mat. Fys. Medd. Vid. Selsk., 29, N 6 (1955).  
в) K.M.Bisgaard, Nucl. Instr. and Meth., 22, N 2, 22 (1963).  
г) P.Gregers Hansen, O.B.Nielsen and R.K.Sheline, Nucl. Phys., 12, 389 (1959).
7. Б.К.Преображенский, А.В.Калямин, О.М.Лилова. ЖЭТФ, 2, 1164 (1957).
8. K.O.Nielsen, O.Skilbreid, Nucl. Instr., 2, 15 (1958).
9. J.Kormicki, H.Niewodniczanski, Z.Stachura, K.Zuber and Mrs. A.Budziak, Report N 481/PL, Cracow, June, 1966.
10. R.Bloch, B.Elbeek and P.O.Tjofm. Nucl. Phys., A91, 576 (1967).
11. П.Т.Прокофьев, М.И.Балодис, Я.Я.Берзинь, В.А.Бондаренко, Н.Д.Крамер, Э.Я.Луре, Г.Л.Резвая, Л.И.Симонова. Атлас спектров конверсионных электронов, испускаемых при захвате тепловых нейтронов ядрами с  $A = 143 - 197$  и схемы радиационных переходов. Издательство "Зинатне", Рига, 1967 г.
12. Л.В.Грошев, А.П.Демидов, В.А.Иванов, В.Н.Луценко, В.И.Пелехов, Изв. АН СССР (сер. физ.) 27, 216 (1963).
13. B.Elbeek, U.Kregar and P.Vedelsby. Nucl. Phys., 86 385 (1966).
14. B.Zeidman, B.Elbeek, B.Herskind and M.C.Olesen. Nucl. Phys., 86, N 2, 471 (1966).
15. Mitsuo Sakai. INS, Report 108, Univ. of Tokio, Tuashi-Pity, Japan, 1967.
16. Scheline R.K., Kenefik R.A., Naaly C.L. and Udagawa T. Phys. Letters., 18, 3, 330 (1965).
17. Л.К.Пекар. Материалы 2-ой школы по теории структуры атомного ядра, ФТИ, АН СССР, стр. 36-112, Ленинград, 1967 г.
18. Б.С.Джелепов, О.Е.Крафт и Ю.В. Наумов. Изв. АН ССР (сер. физ.). 8, 1286 (1966).
19. Э.Е.Берлович. Изв. АН СССР (сер. физ.), 29, 2176 (1965).
20. I.F.McNulty, E.G.Funk and J.W.Mihelich. Nucl. Phys., 55, 657 (1964).
21. И.Адам, К.Вильский, Ж.Т.Желев, М.Йоргенсен, М.Кривоусов, В.Кузнецов, О.Б.Нильсен, М.Фингер. Изв. АН СССР, (сер. физ.) 31, 1, 122 (1967).
22. M.Finger, P.Galan, M.Kuznetsova, I.Liptak, I.Urbanec, I.Vrzal. Preprint E2908. Dubna 1966.
23. P.H.Blichert-Toft, E.G.Funk and J.W.Mihelich. Nucl. Phys., 96A,1, 160 (1967).

Рукопись поступила в издательский отдел  
4 апреля 1968 года.

Т а б л и ц а

Сравнение отношений приведенных вероятностей из эксперимента с отношениями, рассчитанными по правилам Алаги для ядер  $^{152}\text{Cd}$ ,  $^{150}\text{Sm}$  и  $^{154}\text{Cd}$  и  $^{152}\text{Sm}$

Отношения приведенных вероятностей	$^{152}\text{Cd}$	$^{150}\text{Sm}$	$^{154}\text{Cd}$	$^{152}\text{Sm}$	Правило Алаги
$\frac{V(E2, 2^+_{\beta \rightarrow 4^+})}{V(E2, 2^+_{\beta \rightarrow 2^+})}$	2,1	< 3,2	2,5		1,8
$\frac{V(E2, 2^+_{\beta \rightarrow 4^+})}{V(E2, 2^+_{\beta \rightarrow 0^+})}$	100	38,3	17±4		2,57
$\frac{V(E2, 2^+_{\beta \rightarrow 2^+})}{V(E2, 2^+_{\beta \rightarrow 0^+})}$	48,4	> 12	6,9±0,9	< 6,5	1,43
$\frac{V(E2, 4^+_{\beta \rightarrow 4^+})}{V(E2, 4^+_{\beta \rightarrow 2^+})}$	~ 18	25	16,8	4,8	0,91
$\frac{V(E2, 2^+_{\gamma \rightarrow 2^+})}{V(E2, 2^+_{\gamma \rightarrow 0^+})}$	< 6	< 4,6	2,02±0,19	2,5	1,43
$\frac{V(E2, 3^+_{\gamma \rightarrow 4^+})}{V(E2, 3^+_{\gamma \rightarrow 2^+})}$	~ 3,5	3,5	1,17±0,10	1,1	0,4

$k_1 = 0$

$k_1 = 2$

14

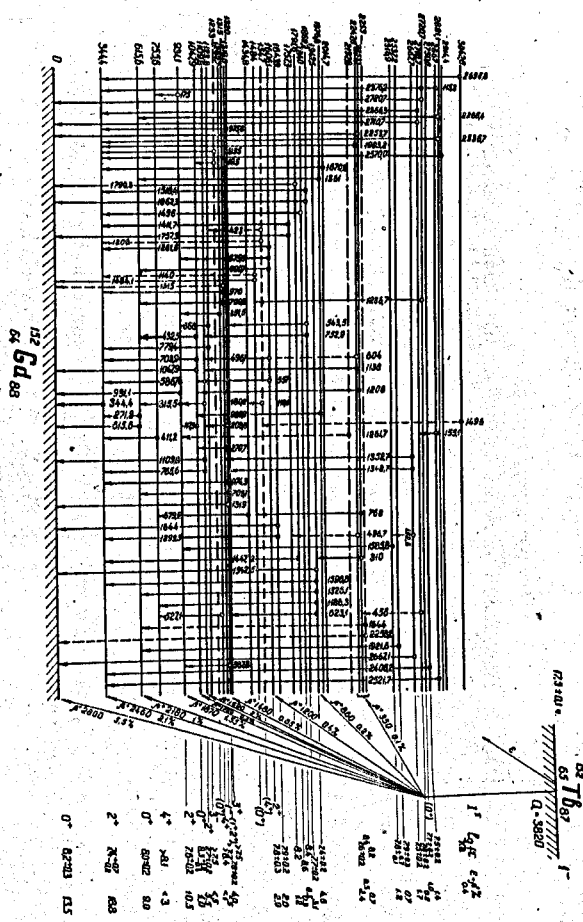


Рис. 1. Схема распада  $^{152}\text{Tb} \rightarrow ^{152}\text{Cd}$ .

15

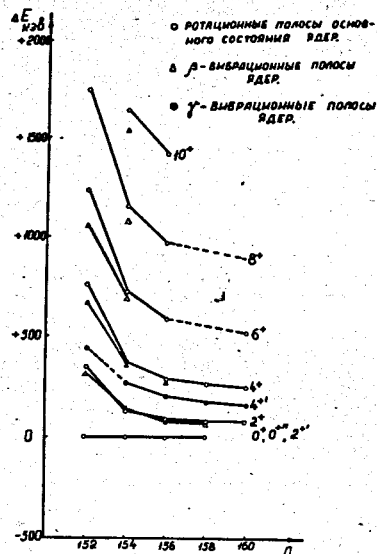


Рис. 2. Поведение уровней чётно-чётных ядер гадолия.

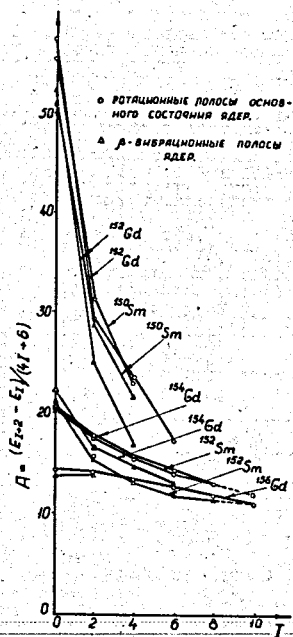


Рис. 3. Изменение инерциального параметра "А" для ротационной полосы основного состояния и  $\beta$ -вибрационной полосы ядер  $^{152}\text{Gd}$ ,  $^{150}\text{Sm}$ ,  $^{154}\text{Gd}$ ,  $^{152}\text{Sm}$  и  $^{155}\text{Gd}$ .

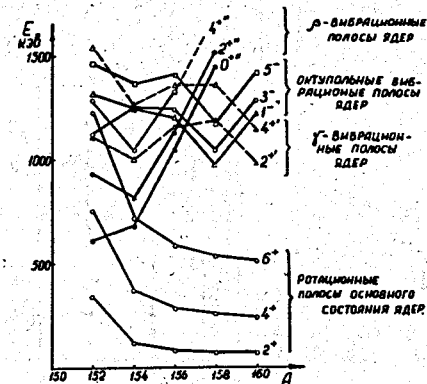


Рис. 4. Энергетическое расположение уровней чётно-чётных ядер гадолия.

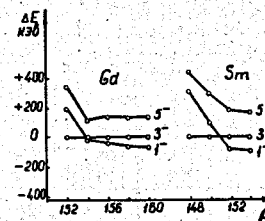


Рис. 5. Энергетическое расположение октупольной вибронной полосы ( $K=0$ ) в чётно-чётных ядрах гадолия и самария/10%.

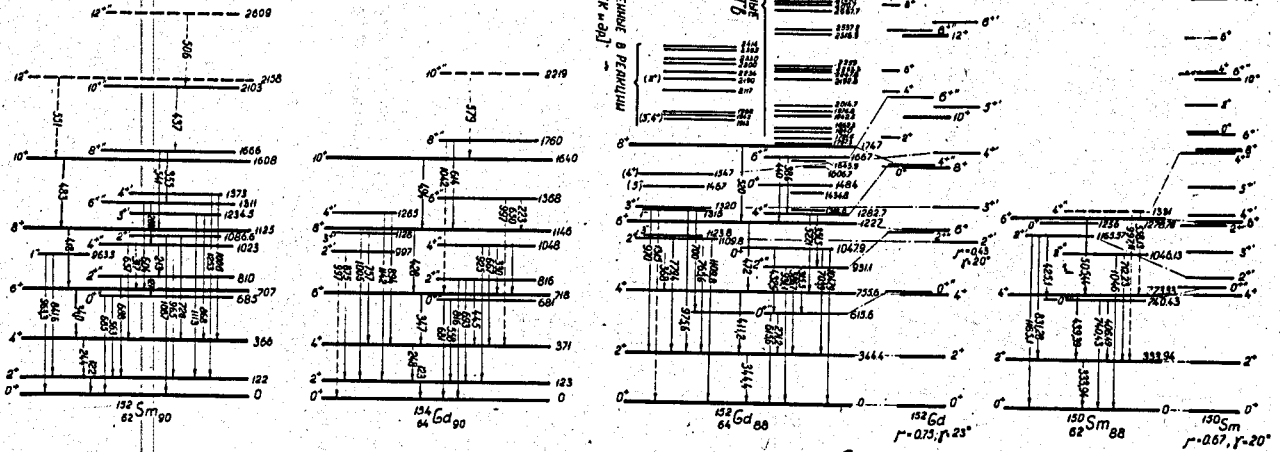


Рис. 6. Сравнение схем уровней  $^{182}\text{Gd}$ ,  $^{180}\text{Sm}$ ,  $^{152}\text{Sm}$ ,  $^{154}\text{Gd}$ .  
Приведены рассчитанные по модели Давыдова-Чабана  
уровни  $^{182}\text{Gd}$  и  $^{180}\text{Sm}$ .

Рис. 7. Схема возбужденных уровней  $^{151}\text{Gd}$ .

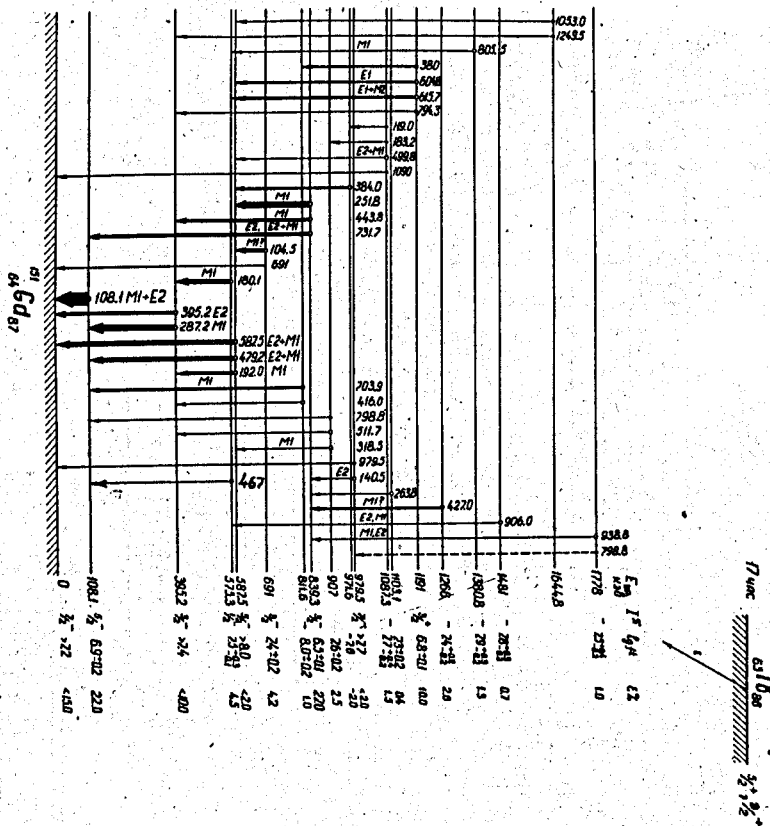


Рис. 8. Схема расплава 148 Тп - 148 Сд - 148 Еп - 148 См

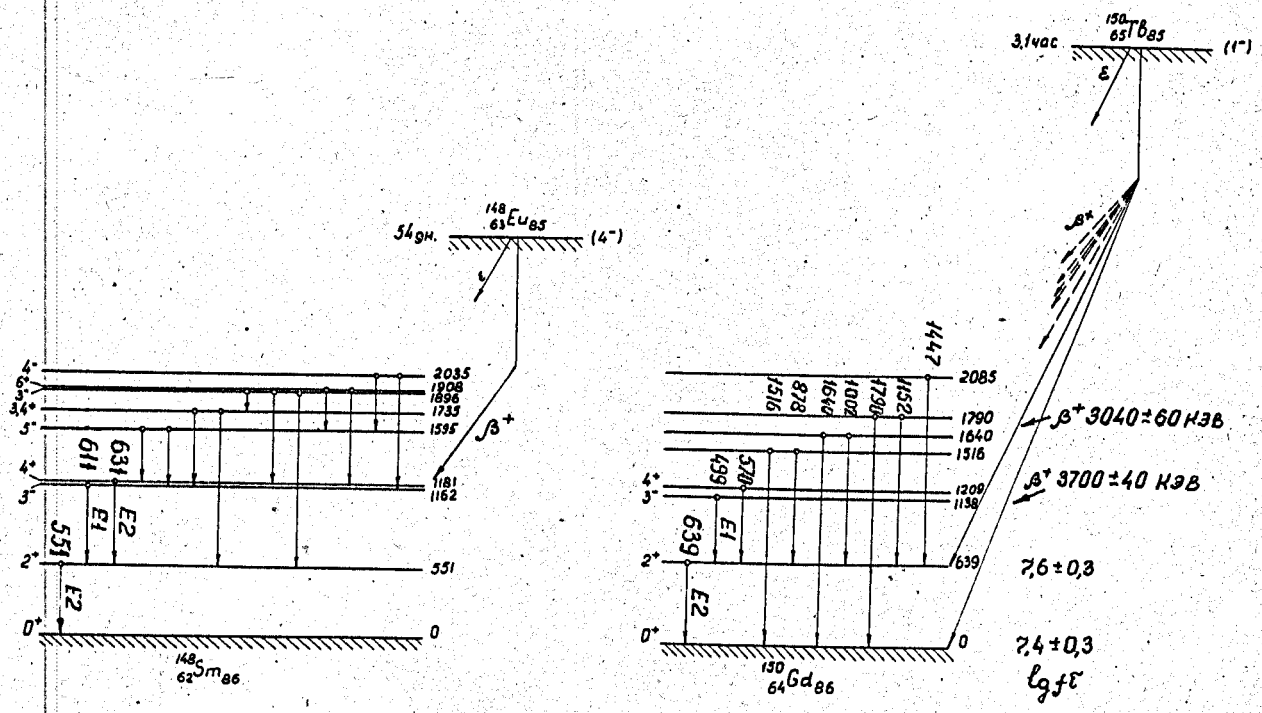
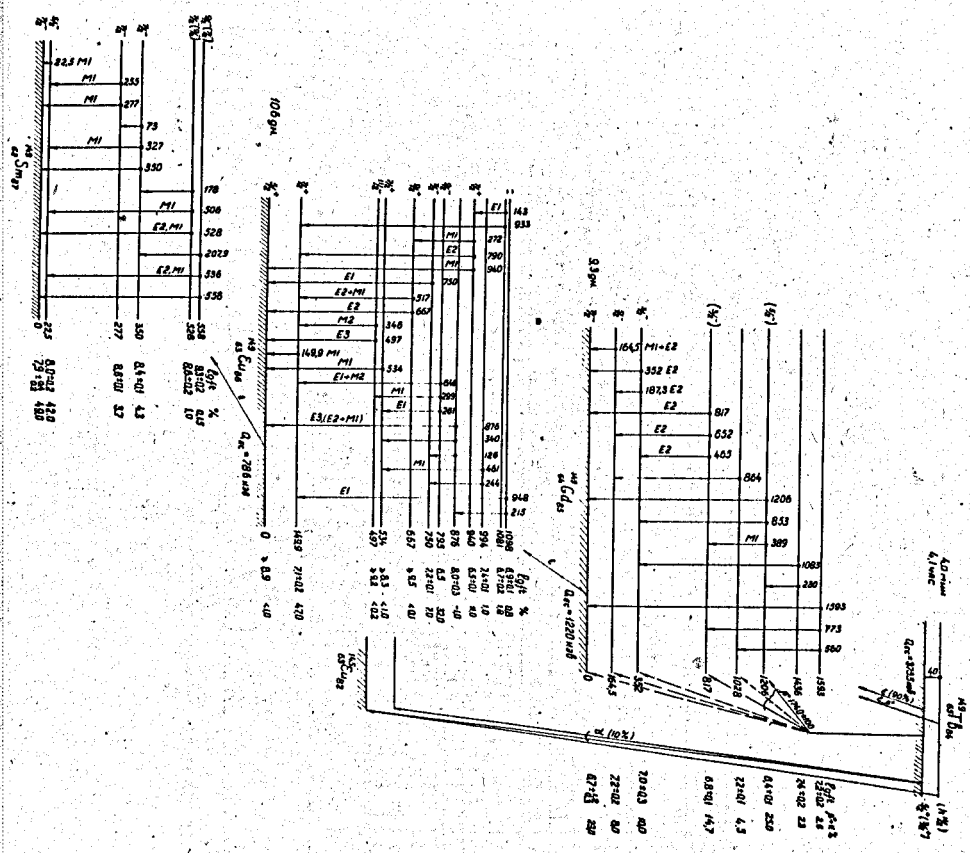


Рис. 9. Сравнение схем уровней 148 Сд и 148 См.