

С 341.1 в

A-209

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2273



М.П. Авотина, Е.П. Григорьев, А.В. Золотавин,  
Н.А. Лебедев, В.О. Сергеев, В.Е. Тер-Нерсисянц

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОТОПОВ ГАДОЛИНИЯ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1965

35331, 48.

М.П. Авотина<sup>х/</sup>, Е.П. Григорьев<sup>х/</sup>, А.В. Золотавин<sup>х/</sup>,  
Н.А. Лебедев, В.О. Сергеев<sup>х/</sup>, В.Е. Тер-Нерсисянц<sup>х/</sup>

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОТОПОВ ГАДОЛИНИЯ

Рукопись поступила в издательский отдел  
15 июля 1965 г.



## В в е д е н и е

При радиоактивном распаде нейтронодефицитных изотопов гадолиния возбуждаются уровни ядер европия. Положение и квантовые характеристики этих состояний в какой-то степени объясняются теорией ядерных оболочек, но она не может учесть все детали строения и распада этих ядер. Поэтому накопление экспериментального материала очень важно для понимания свойств "круглых" ядер, которые находятся в непосредственной близости к области деформированных и которые могут иметь вполне заметную, хотя и не очень большую деформацию.

## Приборы и источники

Для исследования конверсионных спектров использовались два  $\beta$ -спектрометра с двойной фокусировкой на угол  $\pi/2$ . Один прибор с радиусом равновесной орбиты  $r_0 = 500$  мм имел разрешающую способность 0,2% при светосиле  $0,4\%^{1/2}$ . Магнитное поле прибора измерялось и стабилизировалось методом протонного резонанса. Спектрометр с  $r_0 = 140$  мм имел разрешающую способность 0,1% при светосиле 0,1%. Измерения магнитного поля также производились методом протонного резонанса. Этот метод позволил измерять энергии переходов с погрешностью от 0,02% до 0,07%.

Градуировка приборов производилась по линиям  $^{169}\text{Yb}$ , радиоактивного осадка тория и других изотопов, энергия которых известна с хорошей точностью. Источниками служили изотопы гадолиниевой фракции редких земель, которая получалась в результате облучения танталовой и эрбиевой мишеней протонами с энергией 680 Мэв на синхротроне ОИЯИ. Продолжительность облучения колебалась от одного до десяти часов.

После химического выделения лантаниды разделялись хроматографическим методом по фракциям<sup>1/2/</sup>. Часть источников очищалась вторично от возможных примесей. Активность высаживалась электролитически на позолоченную медную проволоку диаметром 0,1 мм или на золотую или платиновую фольгу шириной от 0,2 до 2 мм и толщиной 1,8–5,9 мг/см<sup>2</sup>.

В спектре конверсионных электронов наблюдались линии следующих изотопов:  
 $Gd^{146}$  ( $T_{1/2} = 48$  дней);  $Gd^{147}$  ( $T_{1/2} = 38,5$  час);  $Gd^{149}$  ( $T_{1/2} = 9,3$  дня);  
 $Gd^{151}$  ( $T_{1/2} = 120$  дн) и  $Gd^{153}$  ( $T_{1/2} = 200$  дн.), а также дочерних  
изотопов  $Eu^{146}$  ( $T_{1/2} = 4,5$  дн.);  $Eu^{147}$  ( $T_{1/2} = 24$  дн.);  $Eu^{149}$  ( $T_{1/2} = 90$  дн.).

Участки экспериментального конверсионного спектра гадолиниевой фракции представлены на рис. 1-8. Принадлежность переходов тому или другому изотопу определялась по периоду полураспада, разности энергий K- и L-конверсионных линий и воспроизводимости относительных интенсивностей в разных источниках.

При исследовании гадолиниевой фракции было найдено также большое число конверсионных линий, распавшихся с периодами полураспада, близкими к периодам изотопов тербия. Энергии электронов для этих линий:

$$\underline{T_{1/2} = 4 - 10 \text{ часов}}$$

202,2; 205,9; 235,3; 263,2; 612,6; 665,8; 691,1; 846,9; 1192,2; 1320,6 кэв,

$$\underline{T_{1/2} = 16 - 20 \text{ часов}}$$

5,51; 6,13; 6,24; 30,4; 201,6; 206,4; 207,0; 611,6; 662,1; 940,0; 1196,5 кэв.

$$\underline{T_{1/2} = 25 - 27 \text{ часов}}$$

28,5; 28,7; 29,5; 75,49; 103,76; 104,51; 116,11; 124,78; 186,0; 203,3; 205,5; 237,1.  
264,5; 664,6; 994,3; 1322,9 кэв.

$$\underline{T_{1/2} = 45 - 65 \text{ часов}}$$

13,33; 14,01; 19,66; 26,96; 34,98; 58,06; 60,24; (64,55); 26,92; 27,61; 27,95; 28,22;  
28,71; 50,91; 51,71 кэв.

$$\underline{T_{1/2} = 3,8 - 5,3 \text{ дня}}$$

(11,52); (12,67); 17,0; 17,20; 35,92; 76,28; 77,5; 78,46; 81,40; 83,44; 102,96; 504,3;  
614,7; 678,1; 686,2; 899,2; 906,0 кэв.

$$\underline{T_{1/2} \geq 20 \text{ дней}}$$

20,52; 25,86; 29,67; 29,93; 49,39; (49,71); 61,21; 61,65; 71,28; 75,66; 89,62;  
103,60; 123,00 кэв.

#### Л и т е р а т у р а

1. Е.П.Григорьев, Ю.С.Егоров, А.В. Золотавина, В.О.Сергеев, М.И.Совцов. Изв. АН СССР, (сер. физ.), **29**, 721 (1965).
2. А.Ф.Новгородов, В.Л.Кочетков, Н.А.Лебедев, В.А.Халкин. Радиохимия, **9**, вып. 1, стр. 73 (1964).

146  
Распад Gd

Распад  $Gd^{146}$  происходит на возбужденный уровень нечетно-нечетного ядра  $Eu^{146}$  с энергией 385 кэВ. В этом ядре наблюдаются три каскадных  $M1$ -перехода (см. рис. 9 и 10). В данной работе уточнены энергии этих переходов:  $114,75 \pm 0,10$ ;  $115,57 \pm 0,10$  и  $154,70 \pm 0,10$  кэВ. По отношению  $K:L_I : L_{II} : L_{III}$  установлено, что все три перехода имеют мультипольность  $M1$ .

Поиски возможных прямых переходов привели к следующим результатам:

1. Интенсивность  $K$ -линии возможного перехода 230,3 кэВ ( $114,75 + 115,57$ ) меньше, чем  $5 \cdot 10^{-5}$  от  $K-154,7$  кэВ.
2. Обнаружен переход с энергией 269,5 кэВ ( $114,75 + 154,70$ ) с интенсивностью  $K$ -конверсионной линии  $2 \cdot 10^{-4}$  от  $K-154,70$ .
3. Интенсивность  $K$ -линии возможного перехода 270,3 кэВ ( $115,57 + 154,70$ ) меньше  $10^{-4}$  от  $K-154,70$ .

Отсюда следует, что переходы 114,75 кэВ и 154,70 кэВ связаны с одним и тем же уровнем.

147  
Распад Gd

Наибольшее число линий в спектре гадолиниевой фракции возникает при распаде  $Gd^{147}$  (см. рис. 1-8).

Период полураспада  $Gd^{147}$  до настоящего времени был измерен разными авторами <sup>/1,2/</sup> с погрешностью не меньше одного часа. В данной работе из-за применения значительно более сильных источников оказалось возможным проследить слабые интенсивности  $K$ -конверсионных линий переходов с энергиями 229,21; 370,0 и 398,0 кэВ в течение гораздо более длительного промежутка времени, чем, например, в работе <sup>/1/</sup>. Кроме того, использование источников от разных облучений позволило исключить возможные примеси. В результате для периода полураспада  $Gd^{147}$  была получена величина  $(38,5 \pm 0,5)$  часа.

В таблице 1 приведены энергии переходов и относительные интенсивности конверсионных линий  $Gd^{147}$ . Распаду  $Gd^{147} \rightarrow Eu^{147}$  приписывались только те линии, для которых оценка периода полураспада давала величину  $(38 \pm 5)$  часов. Погрешность в определении их интенсивностей составляет от 5 до 30% в зависимости от относительной статистики измерения и близости других линий. В этой же таблице собраны сведения о конверсионных электронах  $Gd^{147}$ , известные по литературным данным <sup>/1,4,5/</sup>.



Расхождения в интенсивностях линий с данными, приводимыми в работе <sup>/4/</sup>, могут объясняться трудностью градуировки прибора в <sup>/4/</sup> по интенсивностям из-за нелинейной зависимости почернения фотопластины от интенсивности и большой погрешности при разложении линий из-за их формы.

Высокая разрешающая способность спектрометров позволила обнаружить две и больше линий на тех местах, где в других работах отмечена только одна. Например, линии с  $E_{\gamma} = 549$  и  $703$  кэв оказались двойными. Сумма интенсивности каждой дублетной пары по данной работе в пределах погрешности совпадает с интенсивностью соответствующей линии по работе <sup>/1/</sup>.

Отдельные участки спектра представлены на рис. 11-18.

Для определения мультипольностей  $\gamma$ -переходов измерялись интенсивности  $K$ -,  $L_{I}$ -,  $L_{II}$ - и  $L_{III}$ -линий. В ряде случаев удалось определить их отношение, в некоторых - дать только оценки. Эти данные и следующие из них выводы о мультипольностях переходов приведены в таблице 2.

Знание интенсивностей  $\gamma$ -лучей дало бы возможность сделать дополнительные по сравнению с таблицей 2 выводы о мультипольностях переходов. В литературе имеются сведения об интенсивностях  $\gamma$ -лучей  $Gd^{147}$  только в двух работах <sup>/3,5/</sup>, в которых измерения производились с помощью сцинтилляционных  $\gamma$ -спектрометров, и поэтому даны интенсивности лишь групп линий. Зная по конверсионному спектру, к каким переходам они могут относиться, мы отнесли усредненные по двум работам значения к известным переходам (табл. 3). Сопоставление интенсивности  $\gamma$ -лучей и  $K$ -конверсионных линий позволило получать важные сведения о мультипольностях ряда переходов. Были использованы факты, что мультипольность перехода  $229,2$  кэв -  $M1$ ,  $396,0$  кэв -  $M2$  и  $625,2$  кэв -  $E3$  <sup>/1/</sup>. Отношения  $I_{K}/I_{\gamma}$  нормировались таким образом, чтобы для перехода  $396,0$  кэв это значение совпало с теоретическим коэффициентом конверсии для  $M2$ -перехода.

Зная с хорошей точностью энергии  $\gamma$ -переходов и мультипольности ряда из них, можно построить вероятную схему возбужденных уровней  $E_{\gamma}^{147}$  и определить их квантовые характеристики. При этом использовались результаты предыдущих работ. Некоторые уровни были предложены Антоновой и др. <sup>/1/</sup>, некоторые - Сорокиным и Митрофановым <sup>/5/</sup>. В последней работе измерялись и  $\gamma$ - $\gamma$ -совпадения, что очень важно для построения схемы распада.

Уровни, введенные по совпадениям и энергетическому балансу <sup>x/</sup> Основному состоянию  $E_{\gamma}^{147}$  в соответствии со схемой Майер и по аналогии с соседними ядрами приписаны характеристики  $5/2 + (d_{5/2})$ . Совокупность экспериментальных данных подтверждает такое приписание.

x/ См. левую часть рис. 17.

Первый возбужденный уровень имеет энергию 229,2 кэв, а ему приписаны характеристики  $7/2 + (g_{7/2})$ .

Переход в основное состояние является  $\ell$ -запрещенным в рамках модели оболочек, но примесь мультипольности E2 к M1 мала (1%).

В соответствии с результатами измерений задержанных  $\gamma$ - $\gamma$ -совпадений уровень 625,2 кэв является изомерным, распадающимся с периодом полураспада  $T_{1/2} = 7,1 \cdot 10^{-7}$  сек, по данным работы <sup>/6/</sup>, и  $T_{1/2} = (8,0 \pm 0,8) \cdot 10^{-7}$  сек, по данным работы <sup>/5/</sup>. Его энергия определяется переходами

$$625,2 + 0 = 625,2,$$

$$396,0 + 229,2 = 625,2.$$

Их мультипольности E3 и M2 определяют характеристики уровня  $11/2 - (h_{11/2})$ .

Уровень 776,8 кэв вводится на основании "самосовпадений" перехода 770 кэв <sup>/5/</sup>. Его энергия определяется идущим с него переходами:

$$776,8 + 0 = 776,8,$$

$$547,5 + 229,2 = 776,7.$$

В соответствии с E1-мультипольностью перехода 547,5 кэв (таблица 3) этому состоянию можно приписать характеристики  $5/2 -$  или  $7/2 -$ , причем второе значение более вероятно, так как этот уровень должен заселяться прямо при  $\beta^+$ -распаде  $Gd^{147}$ , а его характеристики, по-видимому,  $9/2 -$  (см. ниже).

Уровень с энергией 994,8 кэв был введен на том основании, что проявились быстрые ( $\gamma$  229) ( $\gamma$  766) и задержанные ( $\gamma$  229) ( $\gamma$  370) совпадения <sup>/5/</sup>. Он определяется тремя переходами на нижележащие уровни:

$$994,8 + 0 = 994,8,$$

$$765,7 + 229,2 = 994,9,$$

$$370,0 + 625,2 = 995,2.$$

Мультипольность M1 перехода 370 кэв определяет спин и четность  $9/2 -$  этого уровня.

В работе Сорокина и др. <sup>/5/</sup> был введен уровень 1086,6 кэв на том основании, что  $\gamma$ -переход 1086,6 кэв не находится в каскаде с  $\gamma$ -переходом 229 кэв. Мультипольность перехода, как это следует из таблицы 3, - E1. Наиболее вероятные характеристики -  $5/2 -$  или  $7/2 -$ .

Введенный в работе Антоновой и др. <sup>/1/</sup> уровень 1122,4 кэв был подтвержден совпадениями ( $\gamma$  229)( $\gamma$  893) <sup>/5/</sup>. В данной работе обнаружен прямой переход на основное состояние:

$$1122,1 + 0 = 1122,1,$$

$$893,5 + 229,2 = 1122,7.$$

Вероятные характеристики этого уровня ( $3/2 - 0/2$ )+, так как мультипольность перехода 893,5 кэв - E2, а перехода 1122,1 - E1 или E2.

Уровень 1359,6 кэв введен Сорокиным и др.<sup>/5/</sup> по совпадениям ( $\gamma$  229)( $\gamma$  1130). Его энергия определяется переходами:

$$1130,0 + 229,2 = 1359,2 ,$$

$$734,7 + 625,2 = 1359,2 .$$

Мультипольность перехода 1130,0 кэв - E1 или M1, поэтому возможные характеристики уровня  $7/2+$  или  $9/2+$ . Так как переход 734,7 кэв идет на уровень  $11/2-$ , то характеристики  $7/2+$  менее вероятны.

Для уровня с энергией  $\approx 1480$  кэв<sup>/1,5/</sup> несоответствие энергетических сумм для связанных с ним переходов значительно превышает погрешности, приводимые в данной работе. Кроме того, уровень 1480 кэв не проявляется ни в каких совпадениях, а переходы можно разместить иначе. Все это не дает оснований ввести такой уровень.

Уровень 1554,0 кэв был введен по ряду  $\gamma - \gamma$ -совпадений и спектру сумм<sup>/5/</sup>. Его существование подтверждается энергетическим балансом:

$$1325,4 + 229,2 = 1554,6 ,$$

$$928,4 + 625,2 = 1553,6 ,$$

$$777,9 + 776,6 = 1554,5 ,$$

$$559,2 + 994,8 = 1554,0 ,$$

$$484,9 + 1068,6 = 1553,5.$$

Возможные характеристики  $7/2-$  определены по мультипольностям переходов 1324,5 (E1); 928,4 (E2); 484,9 (M1). Введение состояния 1235,4 кэв (см. ниже) позволяет направить с рассматриваемого уровня еще переход 318,6 кэв.

Уровень 1814,6 кэв был введен по  $\gamma$ -переходу 1810 кэв и по совпадениям ( $\gamma$  229)( $\gamma$  1585)<sup>/5/</sup>. Несмотря на то, что в данной работе не наблюдался прямой переход в основное состояние ввиду малой интенсивности его конверсионной линии, есть достаточно других переходов для определения энергии уровня:

$$1585,3 + 229,2 = 1814,5 ,$$

$$1037,1 + 776,6 = 1813,7 ,$$

$$280,8 + 1553,8 = 1814,6 .$$

По мультипольности M1 перехода 1585,3 кэв уровню приписываются характеристики  $5/2+$ ,  $7/2+$  или  $9/2+$ .



Уровни, введенные из энергетических соображений

Из энергетических соображений можно ввести еще ряд уровней (см. рис. 17, правая часть), не противоречащих имеющимся в настоящее время данным по  $\gamma$  -  $\gamma$  и  $e$  -  $\gamma$  -совпадениям /5,6,10,11/ и балансу интенсивностей.

На рисунке указаны уровни, связанные только с тремя или большим числом переходов, что привело к размещению примерно половины всех наблюдавшихся переходов. Некоторые переходы по энергии могут быть размещены в разных местах.

Несколько слов об этих новых состояниях.

Уровень 881,7 кэв определяется следующими суммами:

$$881,5 + 0 = 881,5;$$

$$632,8 + 229,2 = 862,0;$$

$$1122,3 - 280,8 = 861,5 .$$

Уровень 1039,5 кэв введен на основе энергетических сумм:

$$1039,7 + 0 = 1039,7 ;$$

$$810,1 + 229,2 = 1039,2;$$

$$1258,1 - 217,0 = 1039,1 .$$

Из экспериментальных данных определить спин и четность этого уровня не удастся.

Уровень 1235,4 кэв определяется большим числом переходов:

$$1235,2 + 0 = 1235,2;$$

$$1005,6 + 229,2 = 1234,8;$$

$$610,8 + 625,2 = 1235,0 ;$$

$$240,6 + 994,8 = 1235,6;$$

$$186,4 + 1068,6 = 1235,0 ;$$

$$1554,0 - 318,6 = 1235,4 .$$

Для этого состояния спин равен  $9/2+$ .

Уровень 1258,1 кэв введен как результат следующих сумм:

$$630,9 + 625,2 = 1256,1 ;$$

$$280,8 + 994,8 = 1255,6 ;$$

$$217,0 + 1039,5 = 1256,5 .$$

Если мультипольность перехода 280,8 кэв  $E1$ , то уровень может иметь спины  $7/2$ ;  $9/2$ ;  $11/2$  при положительной четности.

Состояние 1325,5 кэв определяется тремя переходами:

$$\begin{aligned}1325,4 + 0 &= 1325,4; \\ 549,0 + 776,6 &= 1325,6; \\ 1542,5 - 217,0 &= 1325,5; \\ 1492,3 - 166,4 &= 1325,9.\end{aligned}$$

Характеристики этого состояния  $3/2^-$ ;  $5/2^-$ ;  $7/2^-$  определяются по известной мультипольности перехода 1325,4 кэв ( $E1$ ).

Для уровня 1401,5 кэв можно написать следующие суммы:

$$\begin{aligned}776,6 + 625,2 &= 1401,8; \\ 166,4 + 1235,4 &= 1401,8; \\ 1688,2 - 287,4 &= 1400,8.\end{aligned}$$

Возможные спины определяются дипольным переходом с энергией 166,4 кэв.

Для уровня 1492,3 кэв имеем:

$$\begin{aligned}867,8 + 625,2 &= 1493,0; \\ 630,9 + 861,1 &= 1492,0; \\ 166,4 + 1325,8 &= 1491,9.\end{aligned}$$

Экспериментальные данные не позволяют сделать какие-либо выводы о его характеристиках.

Уровень 1542,5 кэв вводится по четырем переходам, образующим суммы:

$$\begin{aligned}765,7 + 776,8 &= 1542,5; \\ 547,5 + 994,8 &= 1542,3; \\ 286,2 + 1256,1 &= 1542,3; \\ 217,0 + 1325,5 &= 1542,5.\end{aligned}$$

Так как мультипольность переходов 547,5 и 765,7 кэв -  $E1$  или  $M1$ , то уровень может иметь характеристики  $7/2$  или  $9/2$  при любой четности.

Состояние 1627,4 кэв разряжается тремя  $\gamma$ -квантами:

$$\begin{aligned}765,7 + 861,1 &= 1626,8; \\ 632,8 + 994,8 &= 1627,6; \\ 559,2 + 1068,6 &= 1627,8.\end{aligned}$$

Дипольный характер переходов 559,2 кэв <sup>1/</sup> и 765,7 кэв, а также наличие перехода на состояние 994,8 кэв ( $9/2^-$ ) позволяет предположить для уровня характеристики  $5/2$ ;  $7/2$ ;  $9/2$  при любой четности.

Состояние 1688,2 кэв определяется суммами:

$$693,8 + 994,8 = 1688,4;$$

$$618,6 + 1068,6 = 1687,2;$$

$$287,4 + 1401,5 = 1688,9 .$$

Из приведенного энергетического баланса для всех уровней видно, что максимальное отклонение от среднего не превышает для них 0,07%.

На схеме распада (см. рис. 17) показано возможное расположение уровней  $E_{\text{II}}^{147}$  и переходов. Переходы, известные только по литературным данным (например,  $\gamma$ -квант с  $E_{\gamma} = 1810$  кэв), в схему не внесены, так как их энергия известна с малой точностью.

На основе приписанных уровням характеристик для размещенных в схеме переходов и данных таблиц 2 и 3 были определены интенсивности  $\gamma$ -лучей по интенсивностям  $K$  - конверсионных линий и теоретическим коэффициентам конверсии и полные интенсивности переходов (табл. 4).

В таблице 5 приведен баланс интенсивностей переходов, связанных с каждым из уровней схемы.

По разностям интенсивностей приходящих и уходящих  $\gamma$ -переходов определена доля электронного захвата на каждый из уровней и вычислена величина  $I_{\text{гф}}$  для соответствующей ветви электронного захвата. Эти данные помещены в таблице 5 и на схеме распада (рис. 2).

Из таблиц 1 и 5 можно определить число конверсионных электронов каждого перехода на 100 распадов  $Gd^{147}$ . Для линии  $K$  229,2 кэв оно равно  $(7,8 \pm 0,5)\%$ . Другой способ определения этой величины заключается в сравнении интенсивностей линий  $Gd^{147}$  и дочернего  $Eu^{147}$ , для которого число конверсионных электронов на 100 распадов известно, например, по работе Желева<sup>/7/</sup>. Полученное для линии  $K$  229,2 число  $(7,9 \pm 1,0)\%$  совпадает со значением, найденным из баланса интенсивностей  $Eu^{147}$ .

Доля позитронного распада на основное состояние и первый возбужденный уровень взята из работы<sup>/8/</sup> с учетом нашего баланса интенсивностей переходов. Полная энергия распада  $Gd^{147}$  равна 2300 кэв<sup>/8/</sup>. Доля  $K$ - и  $L$ -захвата вычислена по данным<sup>/9/</sup> в предположении, что эти переходы разрешенные. Из величины  $I_{\text{гф}} = 9,3$  для перехода на основное состояние  $Eu^{147}$  можно сделать предположение, что это уникальный переход первого запрещения. Тогда наиболее вероятное значение характеристик основного состояния  $Gd^{147}$  -  $9/2^-$ , однако нельзя исключить  $7/2^-$ .

Хороший баланс энергий и интенсивностей переходов, возникающих при распаде  $Gd^{147}$ , говорит о довольно большой вероятности размещения переходов именно так, как это показано на рис. 17. В таблице 6 собраны данные о неидентифицированных линиях, которые можно приписать распаду  $Gd^{147}$ .

## Л и т е р а т у р а

1. Н.М. Антошьева, А.А.Башилов, Б.С.Джелепов, Б.К.Преображенский. Изв. АН СССР (сер. физ.), 22, 908 (1958).
2. Н.А.Бонч-Осмоловская, Б.С.Джелепов, О.Е.Крафт, Чжоу Юе-ва. Материалы III совещания по нейтрондефицитным изотопам. Дубна. 1, 162 (1980).
3. V.S.Shirley; W.G.Smith; J.O.Rosmussen. Nucl. Phys., 4, 395 (1957).
4. А.С.Данагулян, Н.А.Лебедев, А.Т.Стригачев. Изв. АН СССР (сер. физ.), 27, 1392 (1963).
5. А.А.Сорокин, К.П.Митрофанов. Изв. АН СССР (сер. физ.), 25, 799 (1961).
6. Э.Е.Берлович, В.Н.Клементьев, Л.В.Краснов, М.К.Никитин, И.Юрсик. ДАН СССР, 133, 789 (1960).
7. Ж.Т.Желев. Диссертация на соискание ученой степени кандидата ф.-м.наук, Дубна, ОИЯИ, 1964.
8. К.Я.Громов, Ж.Т.Желев, В.Г.Калмиников, В.В.Кузнецов, Кун Сян-пэнь, Г.Музиоль, Хань Шу-жунь, В.А.Халкин. Тезисы XV совещания по ядерной спектроскопии и структуре ядра, Минск, 1965.
9. Zweifel. Phys. Rev., 107, 329 (1957).
10. Э.Е.Берлович, О.В.Ларионов, Э.Н.Туниманова, Д.М.Хай. Изв. АН СССР (сер.физ.) 25, 90 (1961).
11. Б.С.Джелепов, Б.К.Преображенский, В.А.Сергиенко. Изв. АН СССР, 23, 219 (1959).

Т а б л и ц а    I  
 Энергия переходов и относительные интенсивности конверсионных линий <sup>Ca</sup>47

Данная работа			Шерги и др. /3/			Антошева и др. /1/			дочагулли и др. /4/		
Энергия перехода, кэв	Наблю- даемые линии	Интенсивность	Энергия перехода, кэв	Наблюд. линии	Интен- сивн.	Энергия перехода, кэв	Наблюд. линии	Интен- сивн.	Энергия перехода, кэв	Наблюд. линии	Интен- сивн.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
106,27	K?	3,5 ± 0,3							106,6	K	1,4
106,52	K?	2,7 ± 0,3									
III,10	K	II,8 ± 1,2							III,0	K	6,2
	L <sub>1</sub>	1,22 <sup>+</sup> 0,4 - 0,1								L <sub>1</sub>	0,8
	L <sub>2</sub>	≤ 0,12									
	L <sub>3</sub>	≤ 0,3									
	L <sub>4</sub>	-								н	0,2
125,9*	K	3,9 ± 0,6									
	-	-	136	K	оч.сл.						
	-	-	147	K	слаб.						
152,3*	K	0,29 ± 0,09									
166,4I	K	} 3,70 ± 0,4							166,3	K	1,4
+125,9	L <sub>1</sub>										
166,4I	L <sub>1</sub>		0,69 ± 0,21							L <sub>1</sub>	0,2
	L <sub>2</sub>		≤ 0,16								
	L <sub>3</sub>	≤ 0,07									
176,7*	K	0,39 ± 0,06							194,0**	K	1,3
-	-	-								L <sub>1</sub>	0,15
209,2	K	1,20 ± 0,24									
210,4	K	0,53 ± 0,11									
215,0	K	5,4 ± 1,1							214,8	K	1,35
	L <sub>1</sub>	1,0 ± 0,2								L <sub>1</sub>	0,2
	L <sub>2</sub>	≤ 0,2									
	L <sub>3</sub>	≤ 0,1									
	L <sub>4</sub>	≤ 0,1									
216,9	K	4,5 ± 1,0	217	K	оч.сл.				217,2	K	-
217,3	K	3,3 ± 0,7									
217,0+	L <sub>1</sub>	1,6 ± 0,5									
217,5	-	-	226	K	оч.сл.						
229,2I	K	220 ± 10	229,5	K	220	229	K	220 ± 10	229,4	K	220
	L <sub>1</sub>	31,2 ± 1,6		L <sub>1</sub>	6,4		L	31,8		L <sub>1</sub>	28
	L <sub>2</sub>	≤ 3,9			млн4,1						
	L <sub>3</sub>	≤ 0,5I		н	1,5						
				N	0,8						
240,6I	K	5,5 ± 0,8	241	K	3,3				240,5	K	3,7
	L <sub>1</sub>	0,72 ± 0,11								L <sub>1</sub>	0,6
	L <sub>2</sub>	≤ 0,05									
	L <sub>3</sub>	≤ 0,03									
249,2	K	1,30 ± 0,2									



Таблица I  
(продолжение, а)

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
252,2 260,84	K K L L <sub>m</sub>	0,20 ± 0,01 5,5 ± 1,1 0,66 ± 0,22 0,06 ± 0,22	261,0	K	6,7	261	K	4,7 ± 0,5	260,8	K L <sub>1</sub> M	4,9 0,6 0,3
277,7 <sup>ж</sup> 286,2 <sup>ж</sup> 287,4 <sup>ж</sup> ~ 296,6 <sup>ж</sup>	K K? K? K?	1,9 ± 0,4 0,440 ± 0,011 0,144 ± 0,011 0,7							297,5	K	0,54
310,0	K L L <sub>m</sub> L <sub>m</sub> M N	7,7 ± 0,7 1,1 ± 0,1 ~ 0,11 0,06 0,14 ± 0,05 0,030 ± 0,015	310	K	9,9				310,0	K L <sub>1</sub>	5,6 0,7
318,65	K L <sub>1</sub> L <sub>1</sub> L <sub>m</sub>	3,5 ± 0,4 0,38 ± 0,06 0,05 0,04							318,6	K L <sub>1</sub>	2,6 0,4
370,02	K L <sub>1</sub> L <sub>1</sub> L <sub>m</sub> M N	14,4 ± 1,4 2,38 ± 0,3 0,38 0,05 0,53 ± 0,15 0,23 ± 0,08	370	K	13,1	370	K L	15 ± 1 2,2	370,0	K L <sub>1</sub> M	18,3 2,1 0,5
396,0	K L L <sub>m</sub> L <sub>m</sub> M N	100 16,4 ± 0,8 1,8 ± 0,4 0,8 ± 0,3 1,8 ± 0,5 0,62 ± 0,18	396,2	K L <sub>1</sub>	100 14	396	K L	100 17,2	396,1	K L <sub>1</sub>	100 12,5
484,9	K L <sub>1</sub> L <sub>m</sub> L <sub>m</sub> M	2,0 ± 0,3 0,26 ± 0,04 0,010 ± 0,005 0,013 0,06	485	-	-	485	K L	1,7 ± 0,2 0,22	484,7	K	1,33
512,7 547,5	K K -	0,115 ± 0,015 0,13 ± 0,02 -	517	-	-	549	K L	0,19 ± 0,02 0,03			
549,0 559,2	K K L	0,044 ± 0,011 2,65 ± 0,15 0,44 ± 0,09				560	K L	2,4 ± 0,2 0,32	559	K	1,33
561,1 569,6 <sup>ж</sup> 570,5 <sup>ж</sup>	K K K	3,0 ± 0,4 0,045 ± 0,010 0,021 ± 0,010	570	-	-						
573,8 610,8	K K L	0,053 ± 0,010 0,30 ± 0,06 0,04 ± 0,01				608	K L	0,25 ± 0,02 0,037	609	K	-
618,6	K L	0,84 ± 0,12 0,12 ± 0,04				617	K L	0,65 ± 0,10 0,14	617	K	-

**Таблица I**  
(продолжение, б)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
625,2	K	1,85 ± 0,09	635	-	-	625	K	1,6 ± 0,2	625	K	I		
	L	0,45 ± 0,09											
	M	0,12 ± 0,04											
	N	0,06 ± 0,02											
630,9	K	0,05 ± 0,02											
632,6 693,6	K	0,44 ± 0,15				(696)	K	~0,03	632	K	-		
	K	0,075 ± 0,006											
	L	0,011 ± 0,003											
701,8	K	0,07 ± 0,03				703	K	0,17 ± 0,02					
703,8*	K	0,08 ± 0,02											
L	0,016 ± 0,005												
704,8	K	0,154 ± 0,016											
	L	0,048 ± 0,016											
714,5*	K	0,060 ± 0,012											
733,2	K	0,05 ± 0,01				733	K	~0,05					
734,6	K	0,06 ± 0,02											
754,9	K	0,44 ± 0,09				755	K	~0,4					
	L	0,09 ± 0,03											
765,7	K	0,51 ± 0,05				766	K	0,46 ± 0,05					
	L	0,064 ± 0,013											
	M	0,025 ± 0,008											
776,6	K	0,79 ± 0,04	770	-	-								
	L	0,08 ± 0,03											
	M	0,002 ± 0,001											
778,0	K	0,85 ± 0,12				776	K	1,2 ± 0,1					
	L	0,11 ± 0,03											
	M	0,017 ± 0,005											
782,6	K	0,20 ± 0,04											
	L	0,018 ± 0,009											
787,2	K	~ 0,4				787	K	~0,5					
	L	0,11 ± 0,04											
	M	0,03 ± 0,01											
804,2	K	0,028 ± 0,008											
810,1*	K	0,056 ± 0,016											
820,8	K	0,026 ± 0,008				860	K	0,20 ± 0,02					
	K	0,18 ± 0,02											
	L	0,029 ± 0,002											
867,8	K?	0,010 ± 0,003											
878,9	K	0,021 ± 0,006											
881,1*	K	0,006 ± 0,002				896	K	0,65 ± 0,07					
	K	0,55 ± 0,11											
	L	0,072 ± 0,011											
893,6	L	0,015 ± 0,005											
	M	0,015 ± 0,005											
	K	0,054 ± 0,008	900	-	-	909	K	~ 0,04					
L	0,014 ± 0,005												

Т а б л и ц а I  
(продолжение, в)

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12.
928,4	K L	1,54 ± 0,24 0,25 ± 0,05					932	K L	1,9±0,2 0,27		
982,6	K	0,0082 ± 0,0025									
994,9	K L M	0,12 ± 0,03 0,0022 ± 0,0006 0,0015 ± 0,0005					995	K	~0,07		
1005,6	K L	0,029 ± 0,010 0,0044 ± 0,0015									
1036,5	K	0,010 ± 0,003									
1040,8	K	0,020 ± 0,007									
1044,2*	K	0,015 ± 0,005									
1068,4	K L	0,22 ± 0,07 0,030 ± 0,010	1080	-	-	1072	K	~0,10			
1081,3*	K	} 0,030 ± 0,010									
1089,7	L										
1096,3*	K	0,009 ± 0,002									
1099,6*	K	0,006 ± 0,002									
1122,0	K L	0,12 ± 0,03 0,0016 ± 0,0005									
1130,0	K L	0,20 ± 0,08 0,004 ± 0,001					1130	K L	~0,13 ~0,018		
1148,0	K	0,019 ± 0,003									
1159,7	K	0,025 ± 0,015									
1239,3	K	0,036 ± 0,007									
1246,2*	K	0,004 ± 0,001									
~1299*	K	~0,001									
1325,4	K	0,033 ± 0,007									
1407,7	K	0,0038 ± 0,0013					1330	K	~0,013		
1409,4	K	0,0061 ± 0,0020									
1585,3	K	0,050 ± 0,017									
1675,2	K	0,020 ± 0,007									

ж) Принадлежность данной линии  $Gd^{147}$  сомнительна,  
 ил) В источнике, который исследовался в работе /4/, присутствовал  $Gd^{146}$ . L<sub>1</sub>-линия интенсивного перехода с энергией 154,7 кэв могла быть принята за K-линию перехода 194,0 кэв. Наши исследования показали, что интенсивность этой линии совпадает с периодом полураспада  $Gd^{146}$ . На месте, где должна бы быть L<sub>1</sub> - 194,0 кэв, не обнаружено никакой линии с интенсивностью больше 0,03 в единицах этой таблицы.

Т а б л и ц а 2

Определение мультипlicity  $\gamma$ -переходов  $^{142}\text{Ce}$  по отношениям  $K: L_1$  и  $L_1:L_2:L_M$

Энергия пе- рехода, кэВ	Среднеква- дратиче- ские величи- ны	Эксперименталь- ные значения	Теоретические значения				Вывод о мульти- пlicity
			E1	E2	M1	M2	
1	2	3	4	5	6	7	8
111,1	K/L	$7,4 \pm 2,2$	6,67	1,33	6,69	4,06	M1
	$L_1/L_2$	$\geq 10$	5,16	0,28	12,3	6,45	
	$L_1/L_M$	$\geq 4$	4,24	0,30	68,6	6,0	
166,4	K/L	$7,3 \pm 1,3$	6,93	2,46	6,92	4,76	M1 (E1)
	$L_1/L_2$	$\geq 4$	7,10	0,64	12,8	6,28	
	$L_1/L_M$	$\geq 10$	6,00	0,60	73,9	9,50	
214,9	K/L	$\sim 5,4$	7,06	3,26	6,95	5,15	M1
	$L_1/L_2$	$\geq 5$	8,30	0,95	13,26	8,24	
	$L_1/L_M$	$\geq 30$	7,40	1,21	78,0	11,4	
229,2	K/L	$6,2 \pm 0,6$	7,10	3,50	6,96	5,25	M1 + (< 1%)E2
	$L_1/L_2$	$\geq 8$	8,80	1,04	13,38	8,58	
	$L_1/L_M$	$\geq 60$	7,60	1,36	78,0	13,30	
240,6	K/L	$6,9 \pm 0,9$	7,11	3,62	6,96	5,30	M1
	$L_1/L_2$	$\geq 14$	9,06	1,12	13,44	8,42	
	$L_1/L_M$	$\geq 18$	8,00	1,48	79,5	13,3	
260,8	K/L	$6,2 \pm 1,2$	7,15	3,64	6,97	5,39	M1; M2
	$L_1/L_M$	$\geq 12$	8,60	1,70	80,8	14,60	
299,6	K/L	$6,0 \pm 0,6$	7,20	4,35	6,98	5,62	M1; M2
	$L_1/L_2$	$\sim 10$	10,74	1,65	14,08	8,80	
	$L_1/L_M$	$\geq 20$	9,50	2,42	83,5	18,50	
318,6	K/L	$7,8 \pm 0,8$	7,23	4,44	6,99	5,67	E1; M1
	$L_1/L_2$	$\geq 8$	10,95	1,74	14,18	8,85	
	$L_1/L_M$	$\geq 10$	9,80	2,54	84,1	19,00	
370,0	K/L	$6,2 \pm 0,6$	7,28	4,80	7,00	5,86	M1 + (< 4%)E2
	$L_1/L_2$	$\geq 6$	11,64	2,14	14,25	9,14	
	$L_1/L_M$	$\geq 45$	10,80	3,20	85,6	22,6	
396,0	K/L	$5,3 \pm 0,5$	7,31	5,00	7,00	5,93	M2 + (< 25%)E3
	$L_1/L_2$	$9 \pm 2$	12,21	2,37	14,60	9,27	
	$L_1/L_M$	$20 \pm 4$	11,4	3,60	86,40	24,6	
484,9	K/L	$7,0 \pm 0,7$	7,36	5,54	7,01	6,16	M1 (E1; M2)
	$L_1/L_2$	$26 \pm 13$	13,6	3,02	14,64	9,95	
	$L_1/L_M$	$\geq 20$	13,30	5,30	86,1	32,0	

Т а б л и ц а 2  
(продолжение)

Энергия перехода, кэВ	Сравнимые величины	Экспериментальные значения	Теоретические значения					Вывод о мультипольности
			E1	E2	E3	M1	M2	
625,2	K/L	4,1 ± 0,4	7,41	6,06	4,26	7,01	6,39	E3
703,8	K/L	4,8 ± 1,8	7,42	6,27	4,66	7,01	6,47	E2; E3; M2
704,8	K/L	3,2 ± 1,3	7,42	6,28	4,66	7,01	6,47	(E3)
754,9	K/L	4,9 ± 1,6	7,42	6,40	4,86	7,01	6,51	E2; E3; M2
765,7	K/L	7,9 ± 1,0	7,42	6,42	4,90	7,01	6,52	E1; M1
909,8	K/L	4,0 ± 1,2	7,40	6,66	5,31	7,01	6,61	(E3)
994,9	K/L	5,5 ± 1,3	7,37	6,74	5,47	7,02	6,65	не E1



**Таблица 3**

Определение коэффициентов конверсии по отношению  $I_1/I_2$  и мультипольности  $\gamma$ -переходов  $G_{12}^{10}$

Энергия перехода, кэВ	Интенсивность $\gamma$ -переходов			$I_{\gamma}$ данная работа	$\lambda_n = I_{\gamma}/I_{\alpha}$ $\times 10^3$	$\lambda_{\gamma}$ / $\gamma$ /	Теоретич. значения коэфф. конверсии, $\times 10^3$				Ввод о мультипольности					
	Щерди и др. / 3 /	Сорокин и др. / 5 /	Принятые значения				E1	E2	M1	M2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
215	1865	1630	15*	2,8	184	160	42,0	136	184	1000	M1					
216			2,7	-	40,0		128	176	960	-						
240			5,5	-	28,6		92	138	680	-						
260			5,5	-	18,7		68	111	480	-						
229			1400*	220	154		154	154	800	M1						
310	1110	374	100*	7,7	78	150	12,1	37	78	286	M1					
318			-	3,5			11,8	34	65	260	-					
370			314	344			14,4	42	7,6	24	43	158	M1			
396			760	780			100	128	6,4	19,3	36,4	128	M2			
485			-	(90)			(90)	2,0	22	4,0	15,7	22,4	70	(M1)		
513	165	165	165	0,12	1,7	3,2	3,6	10,4	18,5	57	(E1)					
548				0,13			3,2	9,2	16,1	50	(E1)					
549				0,04			-	-	-	-	-					
559	180	750	160	2,7	3,2	3,0	3,1	8,9	15,3	48	(E1)					
561				3,0			3,1	8,8	15,2	47	(E1)					
569				0,04			3,0	8,4	14,4	44	-					
570				0,02												
573				0,05												
610				390			290	100**	0,3	18	2,4	2,6	7,2	12,2	36	-
619									0,84			2,5	7,0	11,9	35	-
631									0,05			2,4	6,5	11,6	32	-
633	0,44	-	-		-	-			-							
625	1,8	18	-		-	-			E3							
693	97	97	97	0,08	-	-	1,91	5,1	8,5	24	-					
702				0,07			1,85	5,0	8,5	24	-					
704				0,08			1,83	5,0	8,5	23	-					
705				0,15			1,82	4,8	8,4	23	-					
715				0,06			1,76	4,7	8,1	22	-					
733				0,05			1,68	4,3	7,7	21	-					
735				0,06			1,66	4,3	7,6	20	-					
755	690	650	670	0,44	-	-	1,61	4,1	7,2	19	-					
766				0,51			1,55	3,9	6,9	18	-					
777				0,79			1,54	3,8	6,8	18	-					
776				0,65												
782				0,20												
787				0,40			1,50	3,8	6,6	17	-					
861	735	230	210	0,18	3,0	-	1,26	3,0	6,0	13	-					
868				0,01			1,24	2,9	5,2	13	-					
879				0,02			1,22	2,8	5,0	13	-					
881				0,006			1,20	2,8	5,0	12	-					
893				0,55			1,18	2,8	4,8	12	E2 (M1)					
909				0,054			1,14	2,7	4,6	12	-					
928				600			580	1,54	2,6	1,11	2,3	4,4	10,6	E2		

Таблица 3  
(продолжение)

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
I068	225	228	226	0,22	1,0	}	0,83	1,98	3,1	7,5	EI		
I095		} 240	} 240	0,009			} 1,6	}	0,80	1,87	2,9	7,0	-
I096				0,006					0,76	1,80	2,7	6,6	-
II22				0,12					0,75	1,75	2,7	6,4	-
II30				0,20					0,73	1,70	2,6	6,2	-
II48				0,019					0,72	1,68	2,5	6,0	-
II60				0,025									
I325	96	36	66	0,03	0,46		0,56	1,26	1,81	4,2	EI		
I585		~ 27	~ 27	0,05	1,8		0,41	0,90	1,24	2,8	MI		
I675		~ 14	~ 14	0,02	1,4		0,38	0,80	1,11	2,5	MI		
I810		28	28				0,33	0,70	0,88	2,0			

Интенсивность  $\gamma$  -лучей принята для перехода 396 кэв равной 780, чтобы отношение  $I_k/I_\gamma$  совпало с теоретическим коэффициентом конверсии для M2-перехода.

ж) Интенсивность  $\gamma$  -лучей определена по интенсивности K-конверсионной линии и теоретическому коэффициенту конверсии для мультипольности, взятой из таблицы 2.

жж) Интенсивность  $\gamma$  -лучей определена по интенсивности K-конверсионной линии и теоретическому коэффициенту конверсии для E3-перехода ( $\alpha_k = 0,016$ ).

Т а б л и ц а 4

Определение полных интенсивностей переходов, возникающих  
при распаде  $Gd^{147}$

Энергия перехода, кэВ	Предполагаемая мультипольность	$I_e = I_K + I_L + I_M$	$I_\gamma = \frac{I_K}{\alpha_K}$	Полная ин- тенсивность перехода
1	2	3	4	5
111,1	M1			
166,4	M1	4,1	9,6	14
214,9	M1			
217,0	(E1)	2,3	35,6	38
217,3	(E1)	1,5	29,5	31
229,2	M1	270	1430	1700
240,6	E1	} 7,0	192	200
	(M1)		40	47
260,5	E1	} 7,0	294	300
	M1		50	57
	M2		11,5	18
286,2	E1	0,50	29,6	30
287,4	E1	0,15	10,0	10
310,0	M1	8,6	99	108
318,6	E1	} 4,0	296	300
	M1		54	58
	M2		13,4	17
370,0	M1	16,9	334	350
396,0	M2	112	781	900
484,9	M1	2,3	90	90
547,5	E1	0,2	43	43
549,0	(M1)	0,05	2,7	2,8

Т а б л и ц а 4

(продолжение, а)

1	2	3	4	5
559,2	M1	3,2	175	180
610,8	E1	} 0,35	115	115
	(M1)		24,6	25
618,6	E2	1,0	120	120
625,2	E3	2,2	103	105
630,9	E1	0,06	20	21
632,8	E1	} 0,53	183	180
	E2		37,8	38
693,6	M1	} 0,05	4,7	4,7
	E2		8,2	8,2
734,6	E2	0,07	13,9	14
765,7	E1	} 0,6	327	330
	M1		74	75
776,6	E1	0,9	523	520
778,0	M1	} 0,9	129	130
	E1		550	550
810,1	E1	0,06	39,8	40
861,5	E1	0,2	143	143
893,5	E2	0,5	148	150
928,4	E2	1,5	580	580
994,9	E1	} 0,15	126	130
	M2		13,3	13
1005,6	(E1)	} 0,035	31,2	31
	M1		8,1	8,1
1037,1	E1	0,012	11,6	12
1039,7	(E1)	0,021	24,2	24

Т а б л и ц а 4  
(продолжение, б)

1	2	3	4	5
1068,4	Е1	0,27	265	260
1122,0	М1	0,12	36,5	37
1130,0	Е1 -	} 0,21	266	266
	М1		74	74
1235,3	Е2	0,02	13,5	14
1325,4	Е1	0,05	71	71
1585,3	М1	0,06	40,8	40



Таблица 5

Баланс интенсивностей переходов, связанных с уровнями  $E_n^{14}$

Энергия уровня, кэВ	Приходит			Уходит			Приходится на долю $\epsilon$ - захвата в % на расход	$I_{\text{г}}$
	$E, \text{кэВ}$	Мульти- польн.	Интенсивн. перехода	$E, \text{кэВ}$	Мульти- польн.	Интенсивн. перехода		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	229,2 625,2 776,6 861,5 994,8 1039,7 1066,6 1122,1 1235,2 1325,4 $\beta^+ + \epsilon$	MI E3 E1 E1 E1 (E1) E1 MI E2 E1 -	1700 105 520 143 130 24 260 37 14 71 4,9 <sup>x</sup>				0,16 <sup>x</sup>	(9,3±0,4) / / 9,4±0,2
			3009=100%					
229,2	396,0 547,5 632,8 765,7 810,1 893,5 1005,6  1130,0  $\beta^+ + \epsilon$	ME E1 E1 E1 (E1) E2 MI (E1) E1 MI -	900 43 180 330 40 150 8,1 31 266 74 80 <sup>x</sup>	229,2	MI	1700		
			2007=67% или 1805=60,0%			1700=56,5%	2,7 <sup>x</sup>	(7,9±0,3) / / 8,1±0,2
625,2	370,0 610,8  630,9 734,7  776,6 867,8 926,4	MI E1 (MI) (E1) E1 E2 MI (E1) (E1) E2	350 115 25 21  14  520 32 560	596,0 625,2	ME E3	900 105		
			41660=455%			1005=33,4%		

**Таблица 5**  
(продолжение, а)

I	2	3	4	5	6	7	8	9
776,6	549,0 765,7 777,9 1037,1	MI EI MI EI	2,8	547,5	EI	43		
			330	776,6	EI	520		
			120 12					
			475=15,8%			563=18,7%	≤ 3	≥ 7,7
861,7	630,9 765,7	(EI) EI	21	632,8	EI	180		
			330	861,5	EI	143		
			351=11,7%			323=10,7%	-	-
994,8	240,6 260,8 547,5 559,2 632,8 693,6	EI (MI) (EI) EI MI (EI) MI	200	370,0	MI	350		
			(47)	765,7	EI	330		
			300	994,8	EI	130		
			43					
			180					
			180					
			5					
			918=30,5% (765= 25,4%)			810=26,9%	~ 1,5	~ 7,8
1035,5	217,0	(EI)	≤ 38	810,1	(EI)	40		
				1039,7	(EI)	24		
			≤ 38= ≤ 1,3%			≤ 64= ≤ 2,1%	≤ 2	≥ 7,8
1068,6	166,4 484,9 529,2 618,6 776,0	EI MI MI MI E2 EI MI	54	1068,6	EI	260		
			10					
			90					
			180					
			120					
			550					
			130					
			≤ 940= ≤ 31%			260=6,7%		
1122,4	-	-	-	893,5	E2	140		
				1122,1	MI	37		
						187=6,2%	≤ 6	≥ 7,1
1235,4	(166,4) 318,6 (610,8)	(EI) (EI) (EI)	58	(166,4)	(EI)	58		
			300	240,6	(EI)	200		
			115	(610,8)	(EI)	115		
				1005,6	(EI)	31		
				1235,2	E2	14		
			≤ 473= ≤ 15,8%			418=14,0%	-	-
1256,1	286,2	(EI)	30	217,0	(EI)	38		
				260,8	(EI)	300		
				630,9	EI	21		
			30=1%			≤ 359= ≤ 12%	≤ 11	≥ 6,8

Таблица 5  
(продолжение, б)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
I325,5	166,4 217,5	(E1) (E1)	56 31	549,0 I325,4	MI E1	3 74		
			← 89 = ← 3%			74 = 2,5%	-	-
I359,6	-	-	-	734,7 II30,0	(E2) E1 MI	I4 266 74		
						260 = 9,3% или 84 = 2,8%	← 9	→ 6,8
I401,5	287,4	(E1)	10	166,4 776,6	(E1) (E1)	58 520		
			10 = 0,3%			← 578 = ← 19,2%	← 19	→ 6,4
I492,3	-	-	-	166,4 630,9 867,8	(E1) (E1) (E1)	56 21 32		
						← 110 = ← 3,7%	← 4	→ 7,0
I542,5	-	-	-	217,5 286,2 547,5 765,7	(E1) (E1) E1 E1 MI	31 30 43 330 75		
						← 334 = ← 11,2% или ← 180 = ← 5,4%	← 11	→ 6,5
I554,0	-	-	-	318,6 484,9 559,2 778,0 928,4 I325,4	E1 MI MI E1 MI E2 E1	300 58 90 160 550 130 580 71		
						← 1470 = ← 49,3%	← 49	→ 5,8
I527,4	-	-	-	559,2 632,8 765,7	MI (E1) E1	180 180 330		
						← 690 = 23%	← 23	→ 6,1
I688,2	-	-	-	287,4 618,6 693,6	(E1) E2 MI	10 120 5		
						135 = 4,5%	← 4,5	→ 6,7
I614,6	-	-	-	260,8 1037,1 1585,3	(E1) E1 MI	300 12 40		
						← 352 = ← 11,7%	← 12	→ 6,0

и) Интенсивности компоненты позитронного спектра вычислены по отношению  $\beta_{1260}^+ / K_{928} \approx 0,3$  и  $\beta_{210}^+ / K_{928} = 2,5$ , взятые из работ Громова и др. /8/. Стояния ( $E/\beta^+$ )<sub>1260</sub> = 10 и ( $E/\beta^+$ )<sub>980</sub> = 21 взяты по теоретической работе Цайфеля /9/ в предположении разменных переходов.

Т а б л и ц а 6

Линии, интенсивность которых спадает с периодом, близким к 40 часам

Энергия электронов, кэВ	Интенсивность в ед. табл. I
29,8	$1,05 \pm 0,25$
34,9	$1,9 \pm 0,2$
50,9	$0,69 \pm 0,17$
51,8	$0,68 \pm 0,10$

## Распад $Gd^{149}$

Несмотря на то, что период полураспада у  $Gd^{149}$  больше, чем у  $Gd^{147}$ , а количество переходов много меньше, в схеме распада  $Gd^{149} \rightarrow Eu^{149}$  до настоящего времени еще оставалось много неясностей. В данной работе сделана попытка увеличить количество имеющихся об этом ядре сведений и уточнить схему распада. Приборы и источники использовались такие же, как и при исследовании распада  $Gd^{147}$ .

Отдельные участки спектра  $Gd^{149}$  показаны на рис. 18-20, а в таблице 1 приведены энергии переходов и относительные интенсивности конверсионных линий по данной работе и работам других авторов. Значения энергий для переходов 645,2; 688,5 и 938,8 кэВ уточнены по сравнению со значениями, приведенными в <sup>10/</sup>. Около этих переходов в конверсионном спектре находятся линии других изотопов, что затрудняет их изучение.

Для определения мультипольностей переходов были использованы отношения  $K : L_I : L_{II} : L_{III}$  (см. табл. 2) и  $I_K/I_\gamma$  (см. табл. 3). В последнем случае брались интенсивности  $\gamma$ -переходов, усредненные по трем работам.

Уточненные в данной работе энергии переходов и результаты  $e^- - \gamma$ - и  $\gamma - \gamma$ -совпадений, сделанных в работах <sup>4-8/</sup> позволяли построить схему распада  $Gd^{149}$ , приведенную на рис. 21.

Основной уровень  $Eu^{149}$ , как это следует из модели оболочек и из сравнения с соседними ядрами, имеет характеристики  $5/2^+(d_{5/2})$ .

Характеристики первого возбужденного уровня с энергией 149,8 кэВ -  $7/2^+(g_{7/2})$ .

Существование уровня 288,8 кэВ, предложенного Антоновой и др. <sup>12/</sup>, противоречит данным работы <sup>18/</sup>, в которой было доказано, что переход с такой энергией идет на изомерное состояние 496,6 кэВ.

Второй возбужденный уровень с энергией 496,6 кэВ был введен по  $\gamma - \gamma$ - и  $e^- - \gamma$ -совпадениям переходов 346,8 кэВ и 149,8 кэВ <sup>18-9/</sup> и следующим суммам:

$$496,6 + 0 = 496,6,$$

$$346,8 + 149,8 = 496,6.$$

Так как мультипольность перехода 496,6 кэВ E3, а перехода 346,8 кэВ - M2 (таблица 2), то для уровня 496,6 кэВ однозначно получается спин и четность  $11/2^-$ . Его время жизни, по работе <sup>18/</sup>, равно  $(2,48 \pm 0,05) \cdot 10^{-6}$  сек.

Третий возбужденный уровень с энергией 534,7 кэВ был предположительно введен Праском и др. <sup>14/</sup> на основе отсутствия совпадений ( $\gamma 150$ )( $\gamma 535$ ). Характеристики этого уровня  $7/2^+$  или  $9/2^+$  определяются по известным мультипольностям связанных с ним переходов 534,7 кэВ (M1, E2, M1 + E2) и 280,8 кэВ (E1).



Уровень 666,5 кэв вводится на основании наблюдавшегося тройного каскада совпадений  $(\gamma 150)(\gamma 517)(\gamma 272)$  и совпадения сумм переходов:

$$666,5 + 0 = 666,5 ,$$

$$516,8 + 149,8 = 666,6 .$$

Этот уровень также связан с состоянием 838,8 кэв переходом 272,6 кэв.

Измеренное в работе Праска и др. <sup>/4/</sup> отношение интенсивностей совпадений  $(\gamma 150) (\gamma 660) / (\gamma 273) (\gamma 660) = 2,5$  можно переписать в виде  $(\gamma 150) (\gamma 645 + \gamma 660) / (\gamma 273) (\gamma 645 + \gamma 660) = (\gamma 150) (\gamma 645) / (\gamma 273) (\gamma 660)$ . Из схемы распада (рис. 21) и интенсивности  $\gamma$ -лучей по таблице 4 для этого отношения была получена величина 3, 2, которая довольно близка к найденному в работе Праска и др. <sup>/4/</sup> числу 2,5.

Так как предполагаемые мультипольности переходов 516,8 и 666,5 кэв - E2 (см. табл. 3), то рассматриваемый уровень может иметь характеристики 5/2+ или 7/2+.

Ввиду сложности  $\gamma$ -спектра интенсивности  $\gamma$ -лучей 666,5 и 516,8 кэв определены с большой погрешностью, и из таблицы 3 следует также возможность приписания переходу 666,5 кэв мультипольности E1, а переходу 516,8 кэв - E1 + M2. В этом случае уровень 666,5 кэв имел бы отрицательную четность. Однако результаты измерений  $\gamma$ -спектра Gd <sup>149</sup>, выполненные О.Нильссоном и В.Кузнецовым на полупроводниковом  $\gamma$ -спектрометре, позволяют считать, что мультипольность перехода 666,5 кэв - E2 и, следовательно, четность уровня положительна.

Результаты совпадений  $(\gamma 150) (\gamma 517) (\gamma 273)$  можно было бы интерпретировать, введя уровень 422 кэв  $(150 + 272)$ , как сделано в работах Антоновой и др. <sup>/2/</sup> и Праска и др. <sup>/4/</sup> (рис. 22). Против этого имеется два аргумента.

1. Возникает затруднение с размещением перехода 666,5 кэв (требуется введение дополнительного уровня).

2. Рассчитанное по этому варианту схемы распада отношение интенсивностей совпадений  $\frac{(\gamma 150) (\gamma 666) + (\gamma 150) (\gamma 645)}{(\gamma 273) (\gamma 660)}$  равно 1,4, что заметно отличается от значения 2,5, найденного в работе <sup>/4/</sup>.

Праском и др. <sup>/4/</sup> введен уровень 750 кэв по наблюдавшемуся переходу такой же энергии. В данной работе наблюдалась слабая линия между K 747,2 E<sub>u</sub> <sup>146</sup> и K 754,9 Gd <sup>147</sup> (рис. 23), однако идентифицировать ее как K 750 Gd <sup>149</sup> <sup>/4/</sup> не удалось. Другие переходы, которые можно было бы связать с уровнем 750 кэв <sup>/4/</sup>, не были обнаружены.

Пятый возбужденный уровень с энергией 795,3 кэв был предположительно введен в работе Антоновой и др.<sup>/2/</sup> и подтвержден совпадениями ( $\gamma$  299) ( $\gamma$  150); ( $\gamma$  299) ( $\gamma$  346)<sup>/4-6/</sup>. Его энергия определяется следующими суммами:

$$645,2 + 149,8 = 795,0;$$

$$298,8 + 496,8 = 795,4 ;$$

$$260,8 + 534,7 = 795,5 .$$

Мультипольности переходов 298,8 кэв (M1) и 645,2 кэв (E1) позволяют приписать уровню 795,3 кэв характеристики  $0/2^-$ .

Праском и др.<sup>/4/</sup> был введен уровень 870 кэв. Так как он не проявляется в спектре каких-либо совпадений, а в нашем конверсионном спектре не обнаружены переходы, кроме 875,6 кэв, которые можно было бы связать с этим уровнем, то нельзя уверенно говорить о его существовании.

Седьмой возбужденный уровень с энергией 938,9 кэв был введен Сорокиным и Митрофановым<sup>/7/</sup> по совпадениям ( $\gamma$  150) ( $\gamma$  790). В этой же работе было найдено, что переход 940 кэв не дает никаких совпадений с переходом 150 кэв. Таким образом, существование уровня 938,9 кэв достоверно. Его энергия определяется суммами

$$938,8 + 0 = 938,8 ;$$

$$789,0 + 149,8 = 938,8;$$

$$272,6 + 666,5 = 939,0;$$

а характеристики его, по-видимому,  $5/2^+$ ,  $7/2^+$  или  $0/2^+$ .

Уровень с энергией 956,7 кэв был введен по задержанным совпадениям ( $\gamma$  347) ( $\gamma$  460)<sup>/4/</sup>. Так как мультипольность перехода 460,1 кэв E2 (см. табл. 3), то возможными характеристиками состояния являются спин  $7/2$  и отрицательная четность.

Таким образом, в схеме (рис. 2) не размещены переходы с  $E_{\gamma} = 119,3$  кэв,  $E_{\gamma} = 252,4$  кэв и переходы из таблицы 4. В таблице 4 приведены данные о линиях, интенсивность которых спадает с периодом порядка девяти дней.

Характеристики, приписанные уровням в схеме распада  $Gd^{149}$ , дали возможность подсчитать полные интенсивности переходов (см. табл. 5) и, следовательно, провести баланс интенсивностей, оценить долю электронного захвата и вычислить величины  $lg ft$  для соответствующей ветви распада  $Gd^{149}$ . Эти данные собраны в таблице 6 и на схеме распада (рис. 2).

При подсчете было принято, что электронный захват на основное состояние отсутствует или составляет очень малую долю по интенсивности всех переходов, идущих на это состояние. Для оценки величины  $lg ft$  энергия распада  $Gd^{149} \rightarrow Eu^{149}$  была принята равной 1220 кэв по работе Дранцовой<sup>/11/</sup>.

Подводя итог, можно сказать, что в результате этой работы оказалось возможным уточнить схему распада  $Gd^{149} \rightarrow Eu^{149}$ .

## Л и т е р а т у р а

1. V.S.Shirley, W.G.Smith, J.O.Rasmussen. Nucl. Phys., 4, 395 (1957).
2. Н.М. Антонова, А.А. Башилов, Б.С. Дзепепов, Б.К. Преображенский. Изв. АН СССР (сер. физ.), 22, 895 (1958).
3. Б.С. Дзепепов, А.И. Феоктисов. Материалы III совещания по нейтрондефицитным изотопам. Дубна. 1, 224 (1960).
4. H.J.Park, J.J.Reidy, E.G.Funk, J.W.Mihelich. Nucl. Phys., 36, 441 (1962).
5. Э.Е. Берлович, В.Н. Клементьев, Л.В. Краснов, М.К. Никитин, И. Юрчик. Nucl. Phys., 23, 481 (1961).
6. Э.Е. Берлович, О.В. Ларионов, Э.Н. Туниманова, Д.М. Хай. Изв. АН СССР (сер. физ.), 25, 90 (1961).
7. А.А. Сорokin, К.П. Митрофанов. Материалы III совещания по нейтрондефицитным изотопам. Дубна. 2 (1960).
8. Б.С. Дзепепов, Б.К. Преображенский, В.А. Сергиенко. Изв. АН СССР (сер. физ.), 23, 219 (1959).
9. Э.Е. Берлович, В.Н. Клементьев, Л.В. Краснов, М.К. Никитин. Изв. АН СССР, (сер. физ.), 25, 212 (1961).
10. М.П. Авотина, Е.П. Григорьев, А.В. Золотавин, Н.А. Лебедев, Лу ся-тин, В.О. Сергеев. Материалы VII совещания по ядерной спектроскопии нейтрондефицитных изотопов и теории ядра, Дубна, ОИЯИ, 1915, 24 (1964).
11. Г.Ф. Драницына. Материалы IV совещания по нейтрондефицитным изотопам, Дубна (1961).

Т а б л и ц а I

Энергии переходов и относительные интенсивности конверсионных линий  $Gd^{140}$ 

Данная работа			Шерли и др./1/			Антоньева и др./2/			Джелепов и др./3/			Праск и др. /4/		
Энергия пере- хода, кэВ	Ли- ния	Интенсивность $I_e$	Энер- гия пере- хода, кэВ	Ли- ния	$I_e$	Энер- гия пере- хода кэВ	Ли- ния	$I_e$	Энер- гия пере- хода, кэВ	Ли- ния	$I_e$	Энер- гия пере- хода, кэВ	Ли- ния	$I_e$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			$107^x$	K		оч.сл.								
119,3	K	$2,2 \pm 0,6$												
			$126,1^*$	K		оч.сл.								
149,8	K	550	$\pm 26$	$149,9$	K	430	$149,8$	K	530			$150$	K	525
	$L_1$	67,5	$\pm 3,4$		$L_1$	46		$L_1$	~73					
	$L_2$	6,8	$\pm 0,7$					$L_2$	7,3					
	$L_{III}$	2,0	$\pm 1,0$					$L_{III}$	0,7					
	M	26	$\pm 5$		M	18								
	N	5	$\pm 1,5$		N	6								
252,4	K	$0,30 \pm 0,05$		253	K							$215^*$	K	-
260,8	K	$0,24 \pm 0,03$												
272,6	K	$7,4 \pm 0,7$		272,8	K	8	272	K	7,7			273	K	7,9
	$L_1$	$0,94 \pm 0,20$						$L_1$	1,3					
	$L_{II}$	$0,09 \pm 0,02$												
	$L_{III}$	$< 0,04$												

Т а б л и ц а I  
(продолжение, а)

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
298,8	K	43,0	$\pm 4,3$	298,8	K	44	298	K	45	298	K	46	299	K	49
	L <sub>I</sub>	6,1	$\pm 0,9$		L <sub>I</sub>	8		L	7,5		L	~7,6			
	L <sub>II</sub>	0,4	$\pm 0,1$												
	L <sub>III</sub>	<	0,08												
346,9	K		100	346,7	K	100	346	K	100	346	K	100	347	K	100
	L <sub>I</sub>	17,3	$\pm 1,7$		L <sub>I</sub>	20		L	17,3		L	17			
	L <sub>II</sub>	1,15	$\pm 0,20$												
	L <sub>III</sub>	0,09	$\pm 0,04$												
460,1	K	0,38	$\pm 0,07$	461	-	-	461	K	0,37	461	K	0,38	461	K	0,47
496,6	K	1,0	$\pm 0,10$	496	-	-	497	K	1,0	497	K	1,1	497	K	1,2
	L <sub>I</sub>	0,13	$\pm 0,02$					L	0,28						
	L <sub>II</sub>	0,13	$\pm 0,03$												
	L <sub>III</sub>	0,028	$\pm 0,014$												
516,8	K	0,8	$\pm 0,12$	517	-	-	517	K	0,8	517	K	1,0	517	K	0,9
	L	0,11	$\pm 0,02$					L	0,11						
534,5	K	1,1	$\pm 0,10$	534	-	-	535	K	1,0	535	K	1,1	535	K	1,2
	L	0,11	$\pm 0,02$					L	0,15		L	0,17			



**Т а б л и ц а I**  
(продолжение, б)

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
645,2	K	0,10	} (650)									646	} K	0,19
666,5	K	$\sim 0,1$												
-			750									750	K	0,3
789,0	K	0,45	$\pm 0,09$	790					787	K	0,50	790	K	0,57
	L	0,19	$\pm 0,09$											
875,6	K	0,02	$\pm 0,01$											
938,8	K	0,17	$\pm 0,03$	937		~940	K	0,23	939	K	0,18	933	} K	0,19
-												938		
938,8	L	0,025	$\pm 0,003$											
	M	0,010	$\pm 0,005$											

ж) Линии 107 и 126, I кэв см. в таблице 6. Их интенсивность не соответствует оценке, **даваемой**  
в работе /I/



**Т а б л и ц а 2**  
**Определение мультипольностей  $\gamma$ -переходов  $G_{d1}^{149}$  по отношению к: L ; L<sub>1</sub>; L<sub>II</sub>; L<sub>1</sub>; L<sub>III</sub>**

Энергия перехода, кэВ	Сравнивае- мые вели- чины	Эксперимент. значения	теоретические		значения		Вывод о мульт- типльности
			E1	E2	M1	M2	
1	2	3	4	5	6	7	8
149,8	K/L	6,9 ± 0,5	7,0	2,3	6,9	4,8	M1 + (1,8 <sup>+2,5</sup> )% E2 -1,4
	L <sub>1</sub> /L <sub>II</sub>	10 ± 2	6,4	0,54	12,0	8,4	
	L <sub>1</sub> /L <sub>III</sub>	34 + I5	5,5	0,60	70	8,6	
272,6	K/L	7,1 ± 0,5	7,2	3,9	7,0	5,5	M1 + (< 8%)E2
	L <sub>1</sub> /L <sub>II</sub>	10 ± 3	9,9	1,4	13,8	9,1	
	L <sub>1</sub> /L <sub>III</sub>	20	8,1	1,9	21,5	15,0	
298,8	K/L	6,6 ± 1,3	7,2	4,2	7,0	5,6	M1 + (< 9%)E2
	L <sub>1</sub> /L <sub>II</sub>	15 ± 4	10,5	1,6	13,9	10,7	
	L <sub>1</sub> /L <sub>III</sub>	50	9,4	2,2	22,6	17,5	
346,9	K/L	5,4 ± 0,2	7,2	4,6	7,0	5,9	M2 + (< 0,1%)E3
	L <sub>1</sub> /L <sub>II</sub>	8,8 ± 1,7	11,0	1,8	16,8	9,5	
	L <sub>1</sub> /L <sub>III</sub>	19 ± 7	11,0	4,5	24,6	23,2	

Т а б л и ц а 2  
(продолжение)

I	2	3	4	5	6	7	8
496,6	K/L	$3,4 \pm 0,3$	7,3	5,6	7,0	6,2	EЗ*
	$L_1/L_{II}$	$1,0 \pm 0,3$	13,6	3,3	14,8	14,7	
	$L_1/L_{III}$	$4,7 \pm 2,3$	13,5	5,5	8,8	33,0	

\* Теоретические значения для EЗ-перехода с энергией 497 кэв :

$$K/L = 3,4 ; L_1/L_{II} = 1,2 ; L_1/L_{III} = 2,9$$

Т а б л и ц а 3

Определение коэффициентов конверсии и мультипольностей  $\gamma$ -переходов  $Gd^{140}$  по отношению  $I_x/I_y$

E <sub>y</sub> , керли кэВ и др. /1/	I <sub>y</sub>		Принятые I <sub>y</sub>	Данная работа				теоретические значения				Вывод о мульти- польно- сти
	Берло- вич и др/5/	Паск и др. /4/		I <sub>x</sub>	$a_K = \frac{I_x}{I_y} \times 10^3$	/2/	/4/	E1	E2	M1	M2	
150 1240		988	1100	550	500	530	530	80	360	500	3200	M1
252 } < 48			} < 48	0,3	} 12,7	-	-	21				
261				0,24					19	76	120	540
273 1144		94	90	7,4	82	-	80	17	62	100	430	E2; M1
299 850		535	690	43,0	65	66	90	13	48	78	330	M1 + E2
347* 520	520	520	520	100	190	180	190	9,0	30	51	190	L2
460 < 46	26	31	28	0,38	14	-	15	4,4	12,6	25	79	E2; M1+M2
496 46		47	46	1,0	22	31	26	3,6	10,8	21	64	E3**
517 120		} 114	90	0,8	9	10		3,6	10,2	18	58	E2; E1+M2
534 110			80	1,1	14	13		3,4	9,6	17	53	M1+E2; M1; E2
645 } 79		47	50	0,1	2			2,3	6,2	10,6	30	E1
666		26	30	~0,1	3			2,1	5,8	10,0	28	E1 (E2)
750 < 200		230	200				1,3	1,6	4,2	7,2	19	E1
789 < 200		190	190	0,45	2,3		3,4	1,5	3,8	6,4	17	E1; E2
876		~6	~6	0,02	3,3		0,9	1,2	2,9	5,4	13	E2; E1+M2
933 } 96		26	25	} 0,17	} 2,3			1,0	2,4	4,1	10	E1; E2
939		78	75									

x/ I<sub>y</sub> нормировано так, чтобы I<sub>x</sub>/I<sub>y</sub> было равно a теор.  
для M2-перехода с энергией 347 кэВ.

xx/ Мультипольность E3 / a(E3) = 28/ выбрана с учетом данных таблицы 2.

Т а б л и ц а 4

Линии, интенсивность которых спадает с периодом, близким к 9 дням

Энергия электронов, кэВ	Возможная идентификация	Энергия электронов, кэВ	Возможная идентификация
17,42	К 65,94	72,2	
27,85		72,5	
28,12		75,9	
50,33		78,9	К 127,4
(56,34)		82,2	К 130,7
(56,62)		89,7	К 138,2
(57,45)		208,6	
57,88	Л 65,94	209,7	
59,5		248,5	К 297
64,29	К 112,81	899,2	К 947,7
71,3		906,0	К 954,5

Т а б л и ц а 5

Определение полных интенсивностей переходов, возникающих  
при распаде  $Gd^{148} \rightarrow Eu^{148}$

Энергия перехода, кэВ	Предпола- гаемая мультипольн.	Принятый ко- эффициент конверсии $\times 10^8$	$I_e = I_K + I_L + I_M$	$I_\gamma$	Полная ин- тенсивность перехода
149,8	M1	500	650	1100	1750
260,8	E1	19	0,28	12,6	13
272,6	M1	100	8,7	74,0	83
298,8	M1	78	51	558	600
346,8	M2	190	121	526	650
460,1	E2	12,6	0,45	31,6	32
496,6	E3	28	1,35	35,7	37
516,8	E2	10,2	0,9	78	78
534,5	M1	17	1,4	64,5	66
645,2	E1	2,3	0,1	47,8	48
666,5	E2	5,8	0,1	19	19
789,0	E2	3,8	0,53	120	120
875,6	E2	2,9	0,02	6,9	7
938,8	E2	2,4	0,2	70	70

Т а б л и ц а 6

Баланс интенсивностей переходов, связанных с уровнями Еи<sup>140</sup>

Энергия уровня, кэВ	Приходит		Уходит		Приходит- ся на до- лю $\xi$ -зах- вата в % на распад	lgft
	Энергия перехода, кэВ	Интенсив- ность пе- рехода	Энергия перехода, кэВ	Интенсив- ность пе- рехода		
1	2	3	4	5	6	7
0	149,8 496,6 584,5 666,5 938,9	1750 37 66 19 70 <hr/> 1922±100%	-	-	-	-
149,8	346,8 516,8 645,2 789,0	650 78 48 120 <hr/> 896 = 47%	149,8	1750 <hr/> 1750 = 91%	44	6,8
496,6	298,8 460,1	600 32 <hr/> 682 = 33%	346,8 496,6	650 37 <hr/> 687 = 35,8%	2,8	7,9
584,5	260,8	13 <hr/> 13 = 0,7%	584,5	66 <hr/> 66 = 3,4%	2,7	7,9
666,5	272,6	83 <hr/> 83 = 4,3%	516,8 666,5	78 19 <hr/> 97 = 5%	0,7	8
795,8	-	-	260,8 298,8 645,2	13 600 48 <hr/> 661 = 35%	35	6,3
938,8	-	-	272,6 789,0 938,9	83 120 70 <hr/> 273 = 14%	14	6,4
956,7	-	-	460,1	32 <hr/> 32 = 1,7%	1,7	7,2



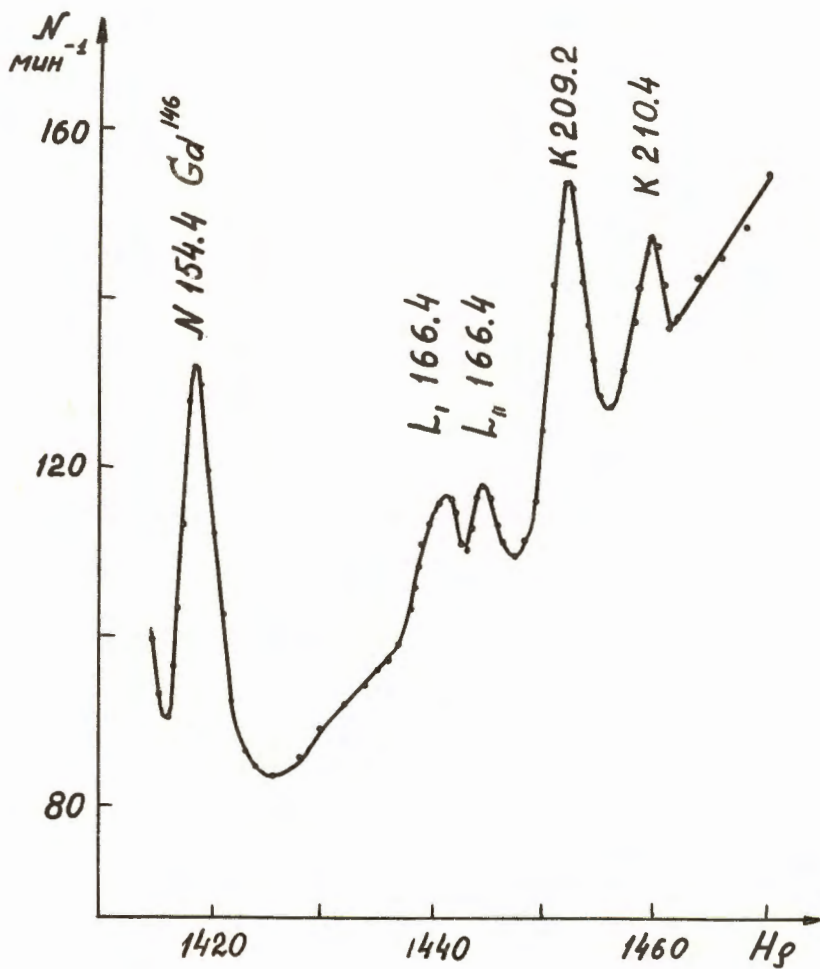


Рис. 1. Участок экспериментального спектра гадолиниевой фракции. Для линий, принадлежащих  $Gd^{147}$ , изотоп не указан.

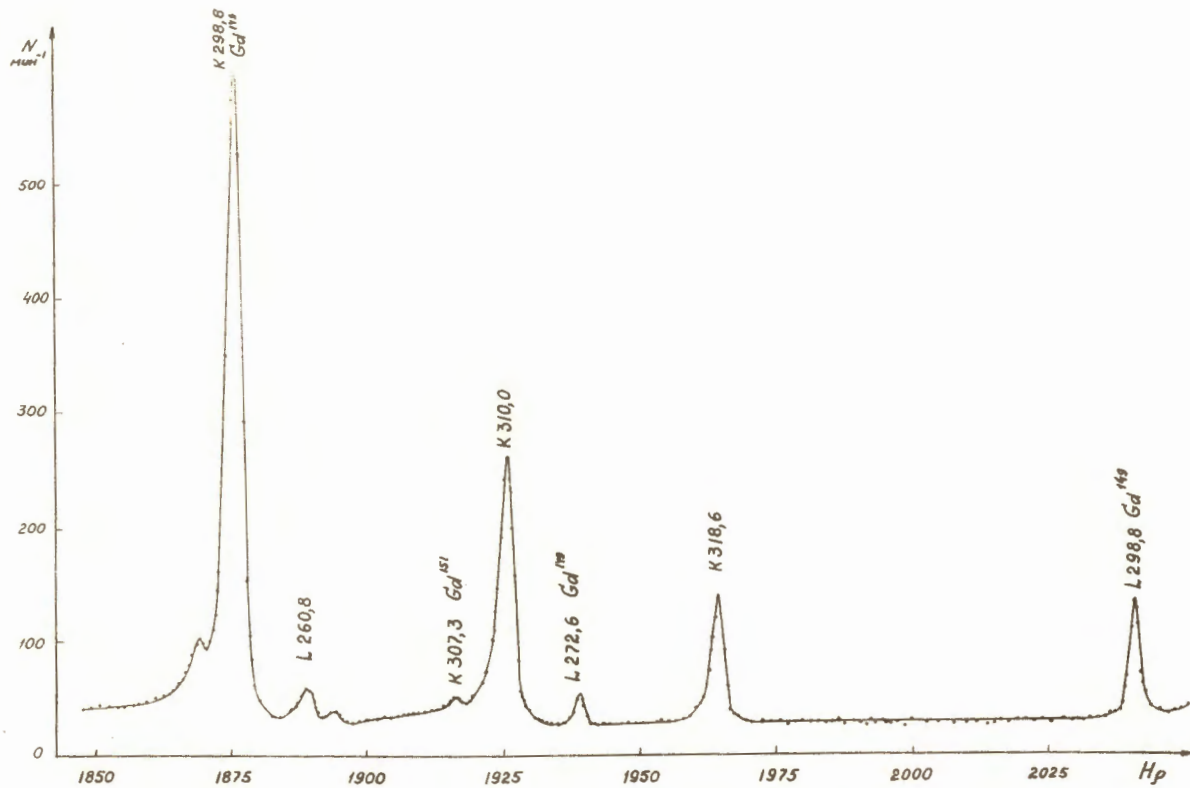


Рис. 2. Участок экспериментального спектра гадолиниевой фракции. Для линий, принадлежащих Gd ,  
 147  
 изотоп не указан.

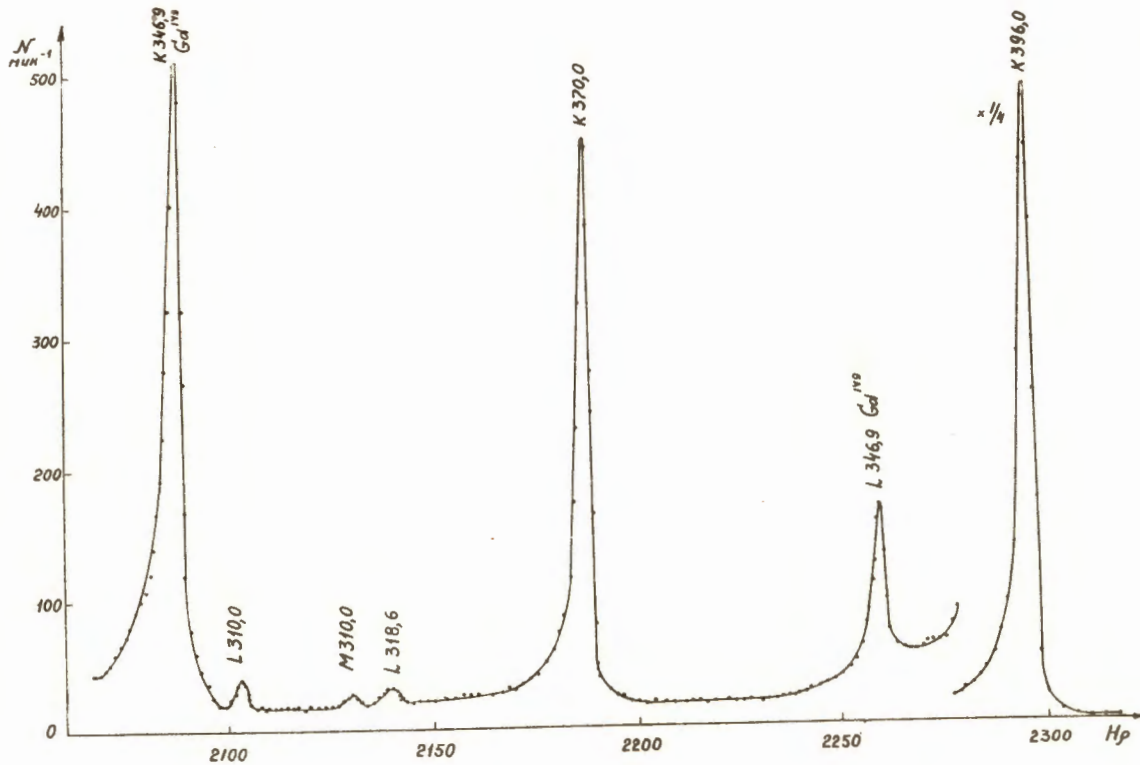


Рис. 3. Участок экспериментального спектра гадолиниевой фракции. Для линий, принадлежащих  $Gd^{147}$ , изотоп не указан.

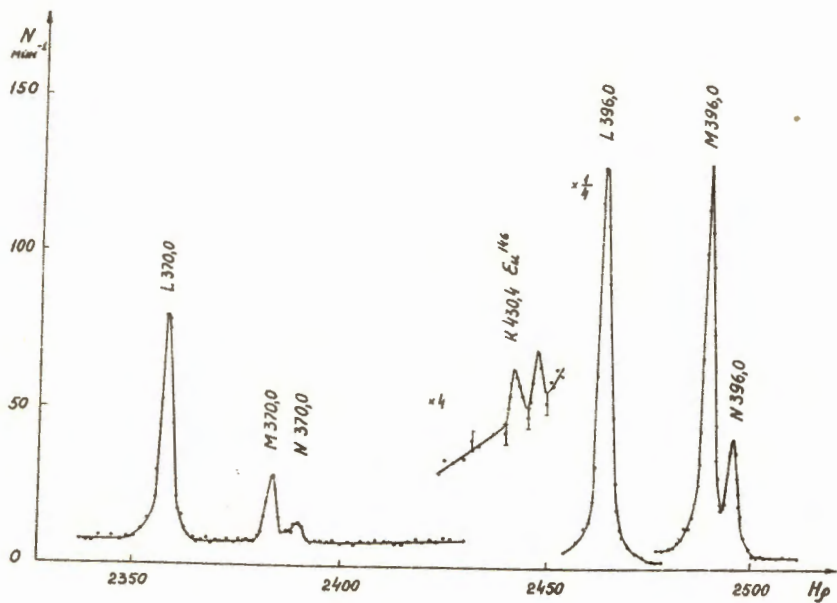


Рис. 4. Участок экспериментального спектра гадолиниевой фракции. Для линий, принадлежащих  $Gd^{147}$ , изотоп не указан.

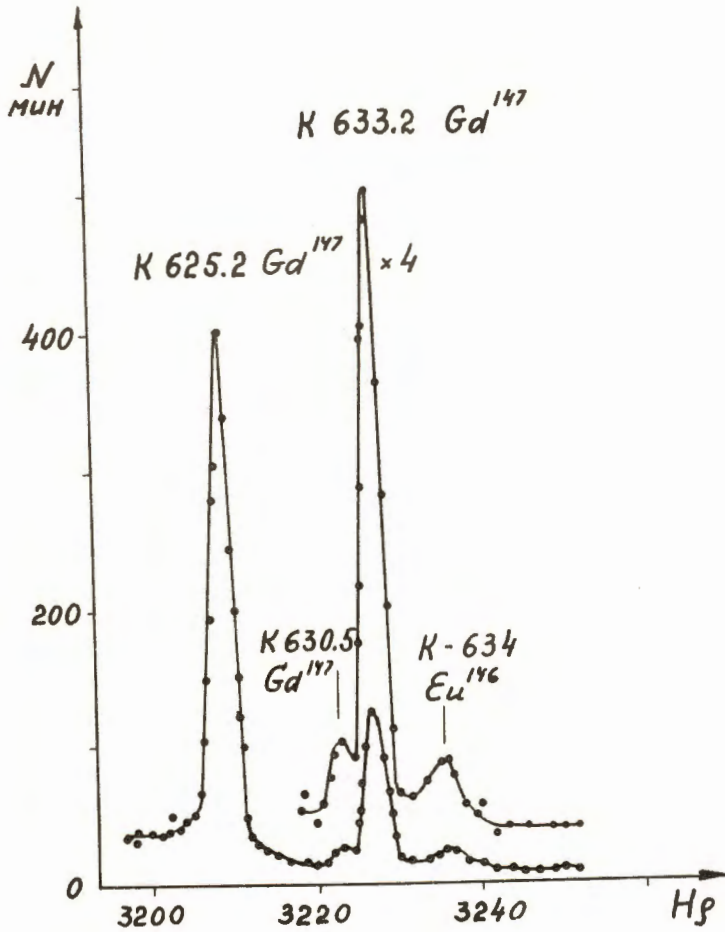


Рис. 5. Участки экспериментального спектра гадолиниевой фракции.

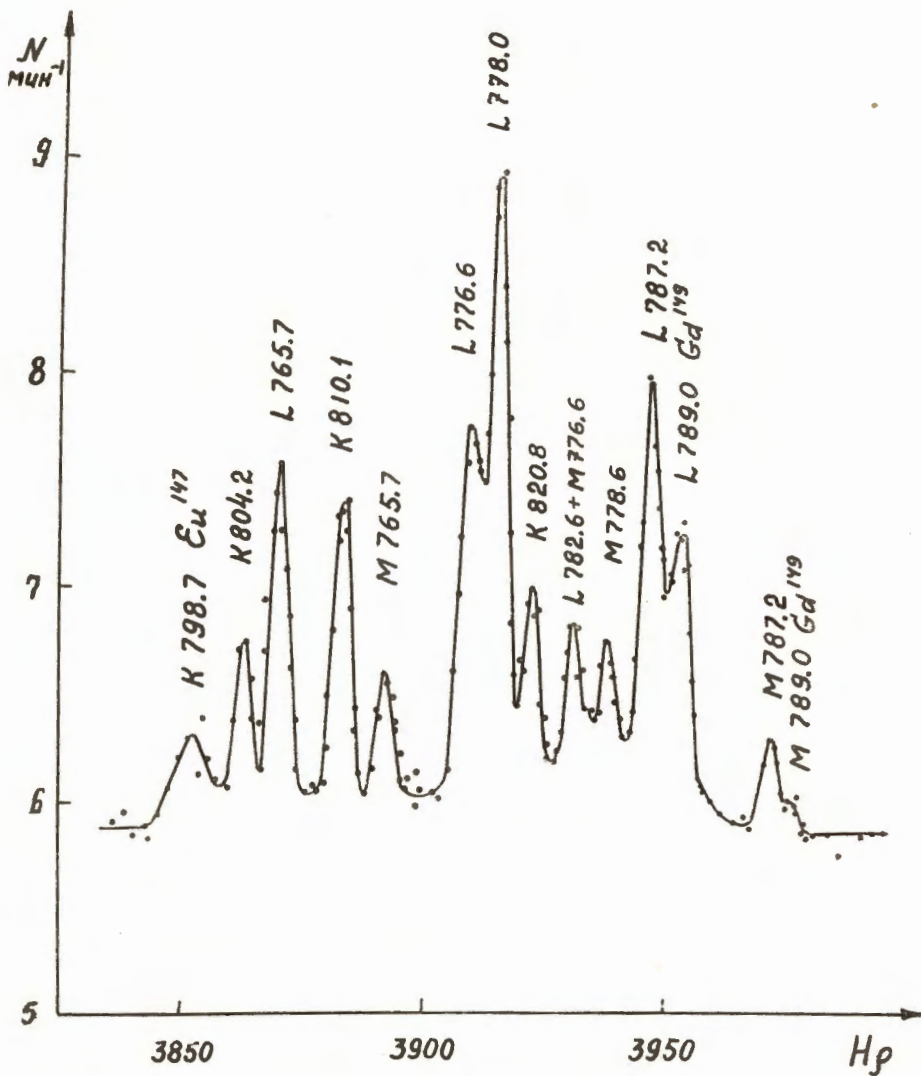


Рис. 8. Участок экспериментального спектра гадолиниевой фракции. Для линий, принадлежащих  $Gd^{147}$ , изотоп не указан.



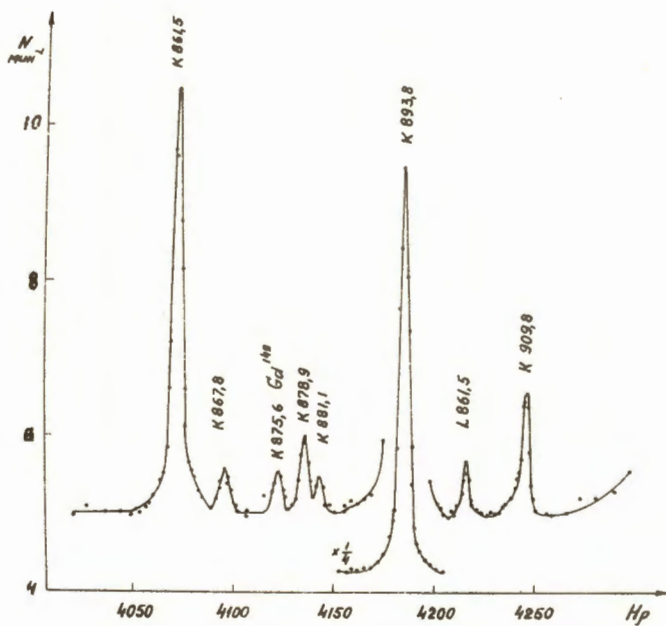


Рис. 7. Участок экспериментального спектра гадолиниевой фракции.  
 Для линий, принадлежащих  $Gd^{147}$ , изотоп не указан.

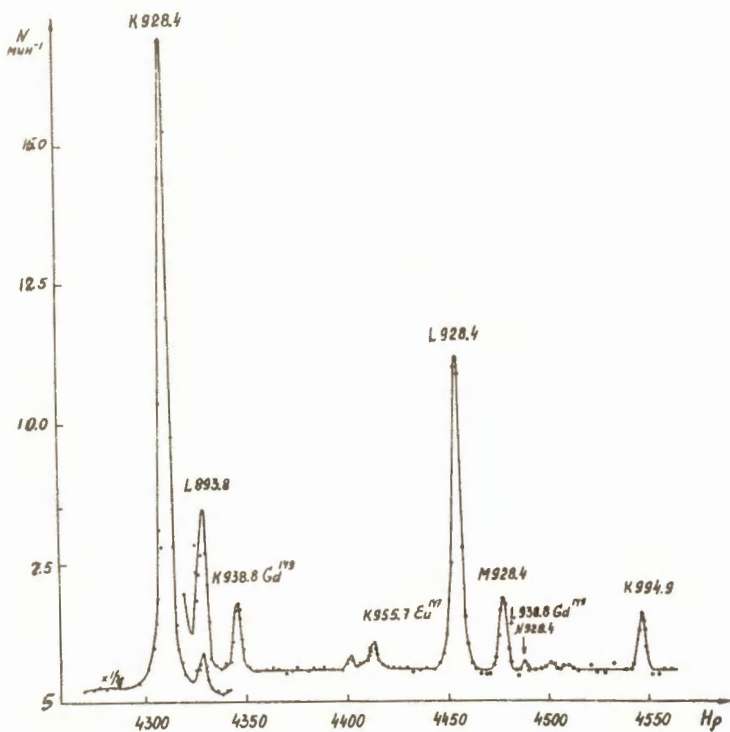


Рис. 8. Участок экспериментального спектра гадолиниевой фракции. Для линий, принадлежащих  $Gd^{147}$ , изотоп не указан.

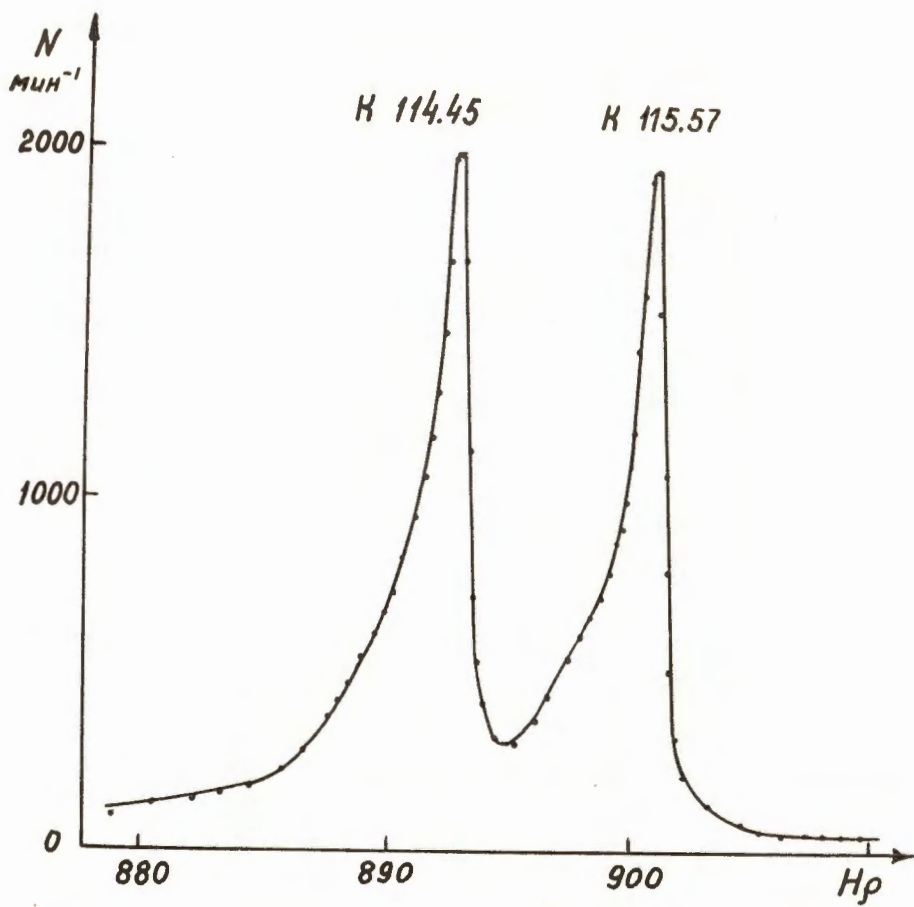


Рис. 9. Конверсионные линии  $Gd^{146}$ .

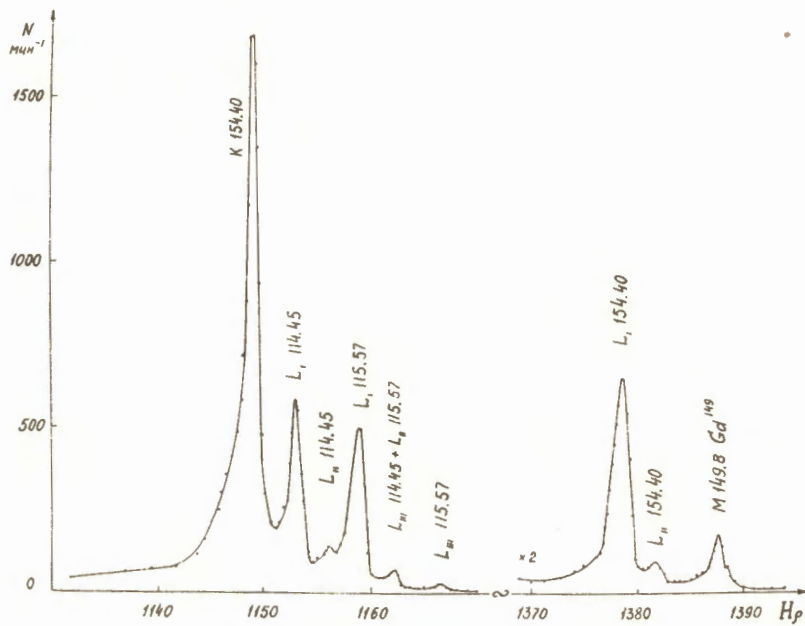


Рис. 10. Конверсионные линии  $Gd^{146}$ .

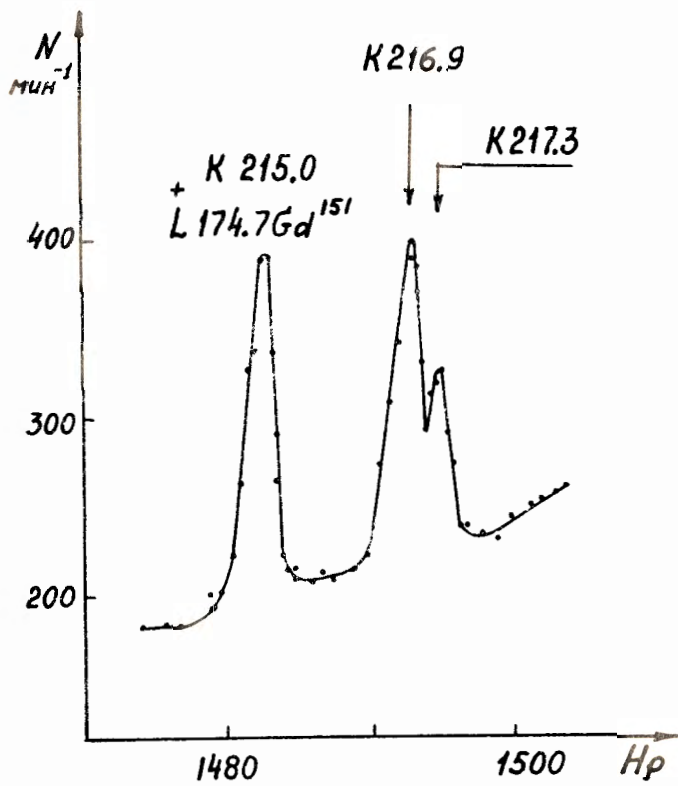


Рис. 11. Участок конверсионного спектра  $Gd^{147}$

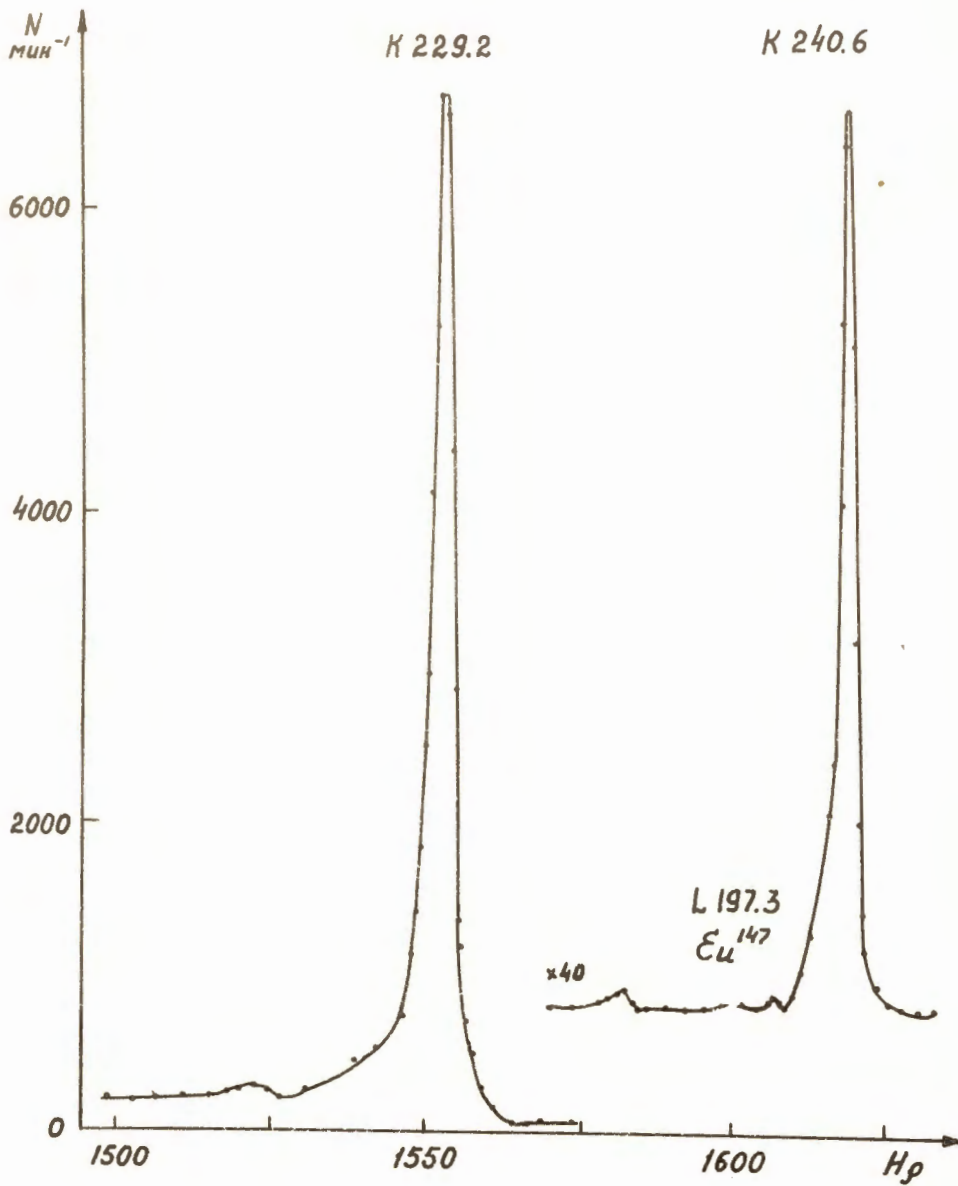


Рис. 12. Участки конверсионного спектра  $Cd^{147}$ .



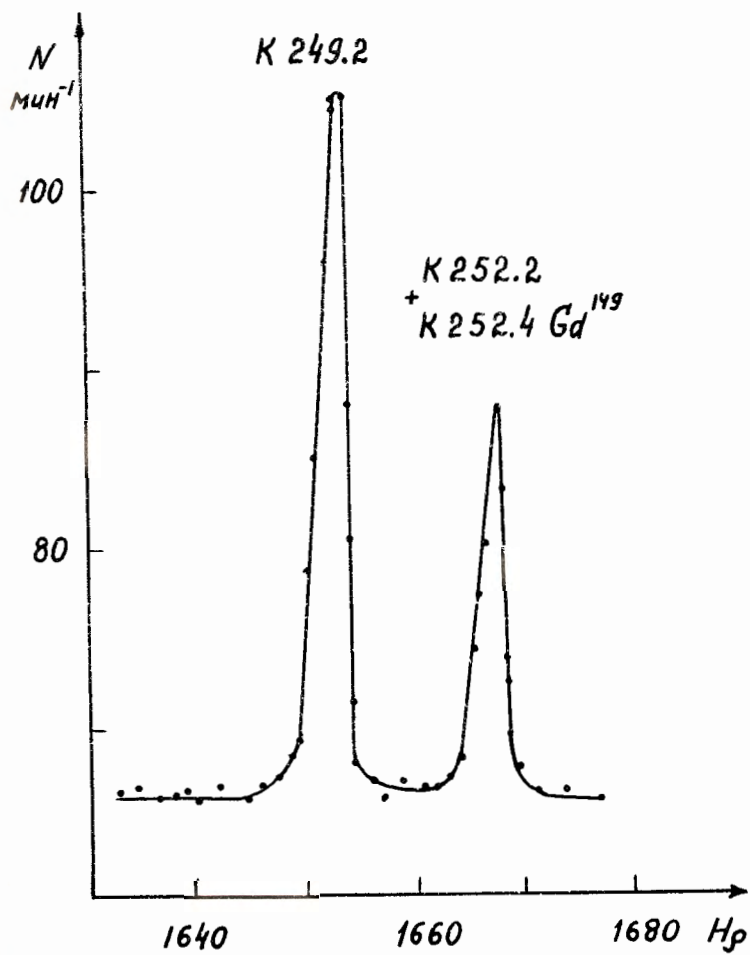


Рис. 13. Участок конверсионного спектра  $Gd^{147}$ .

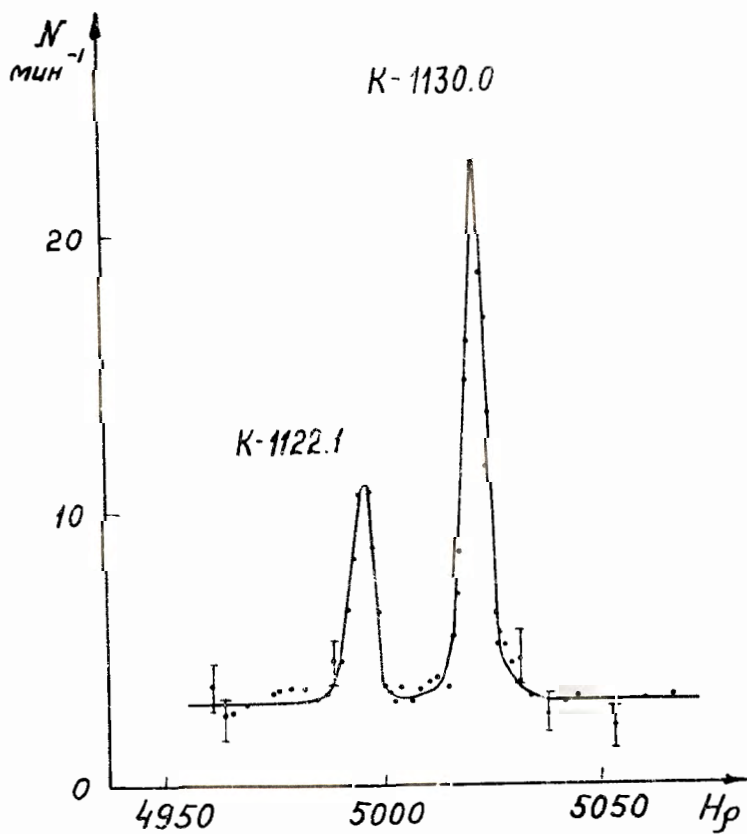


Рис. 14. Участок конверсионного спектра  $Gd^{147}$ .

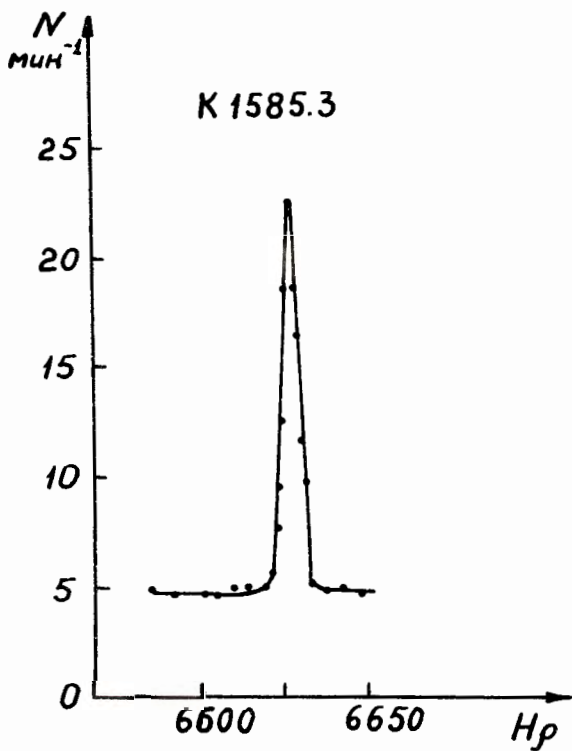


Рис. 15. Участок конверсионного спектра  $\text{Gd}^{147}$

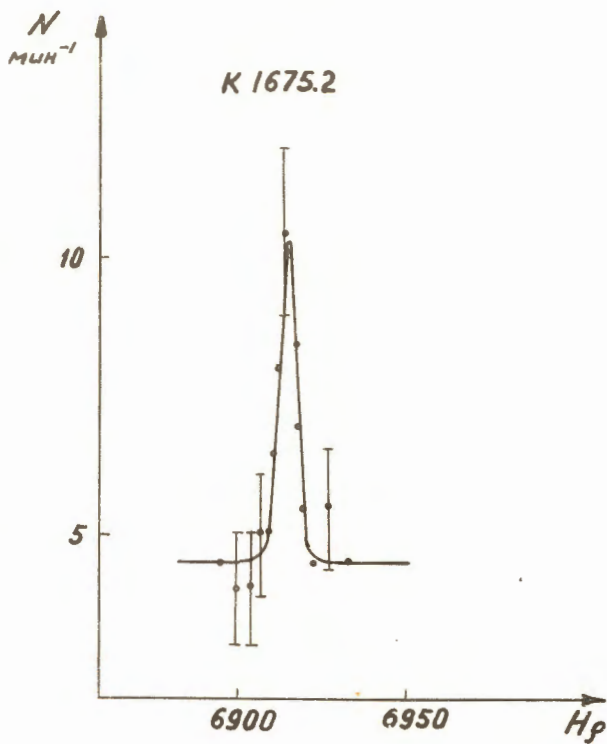
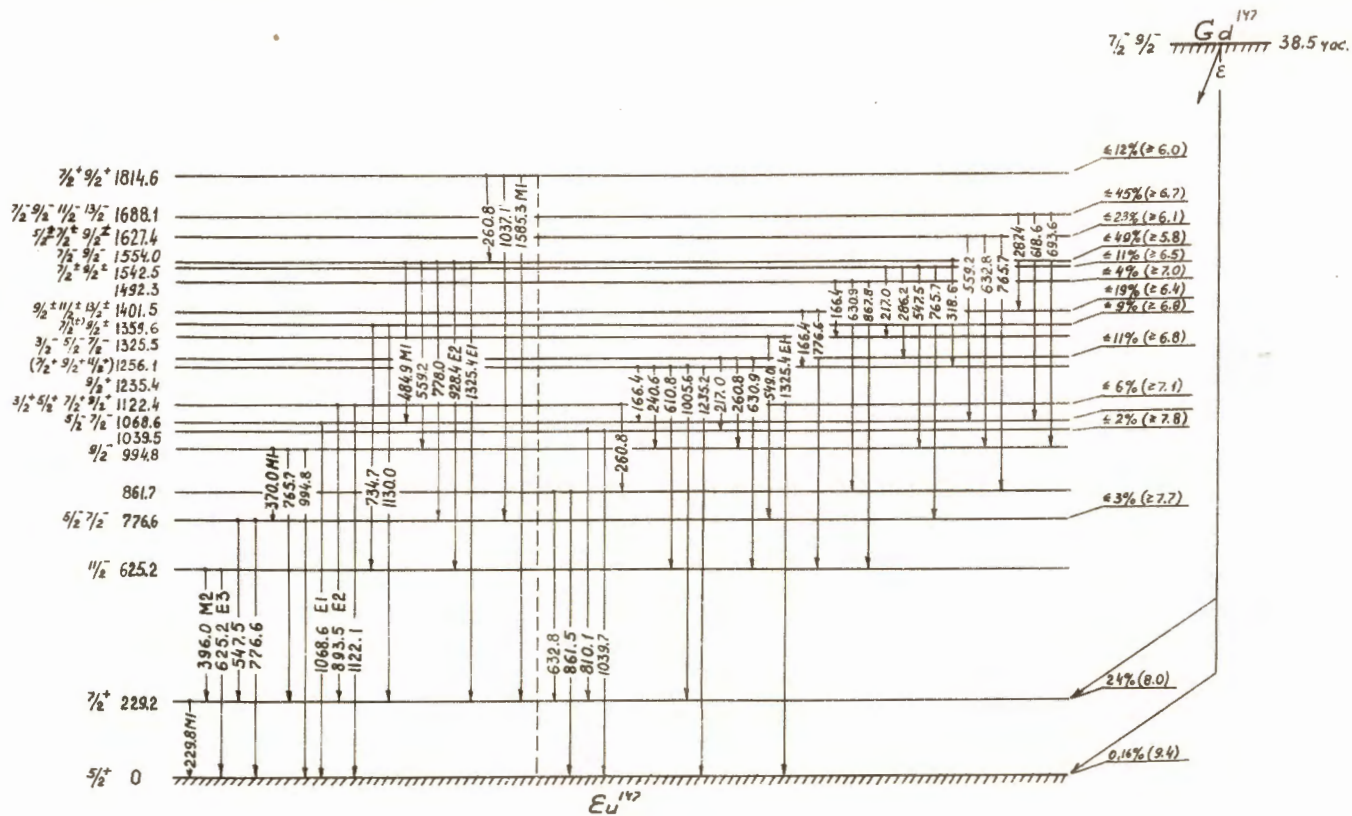


Рис. 16. Участок конверсионного спектра  $Gd^{147}$ .

Рис. 17. Схема распада  $Gd^{147}$

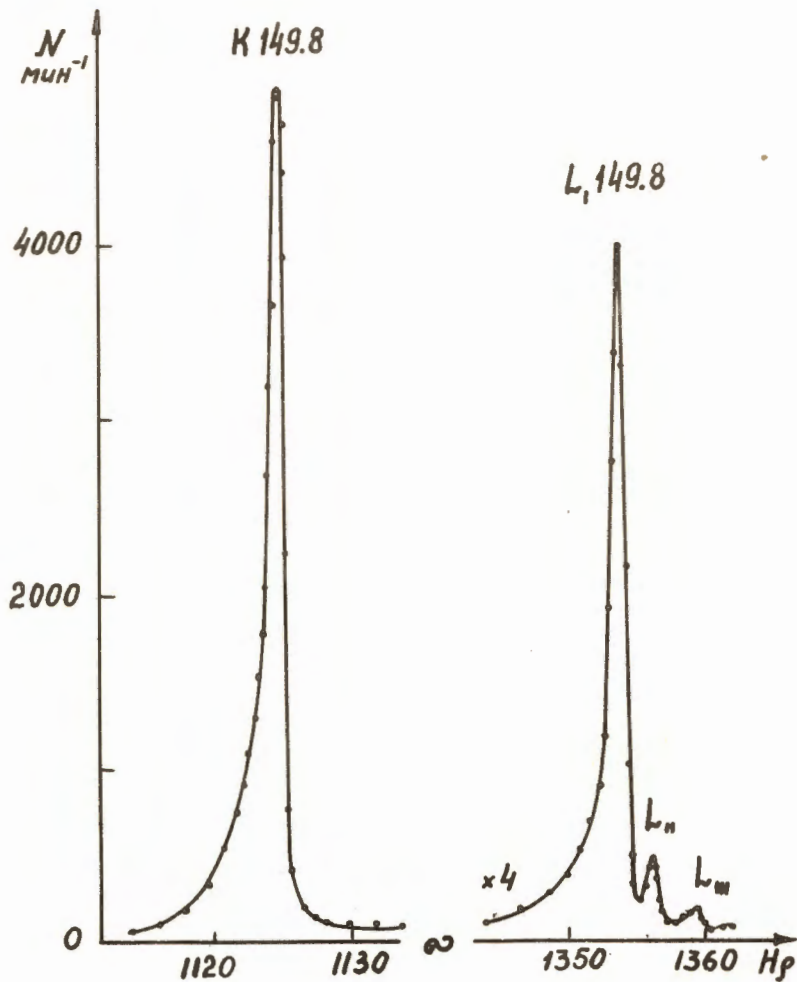


Рис. 18. Отдельные участки конверсионного спектра  $Gd^{149}$ .



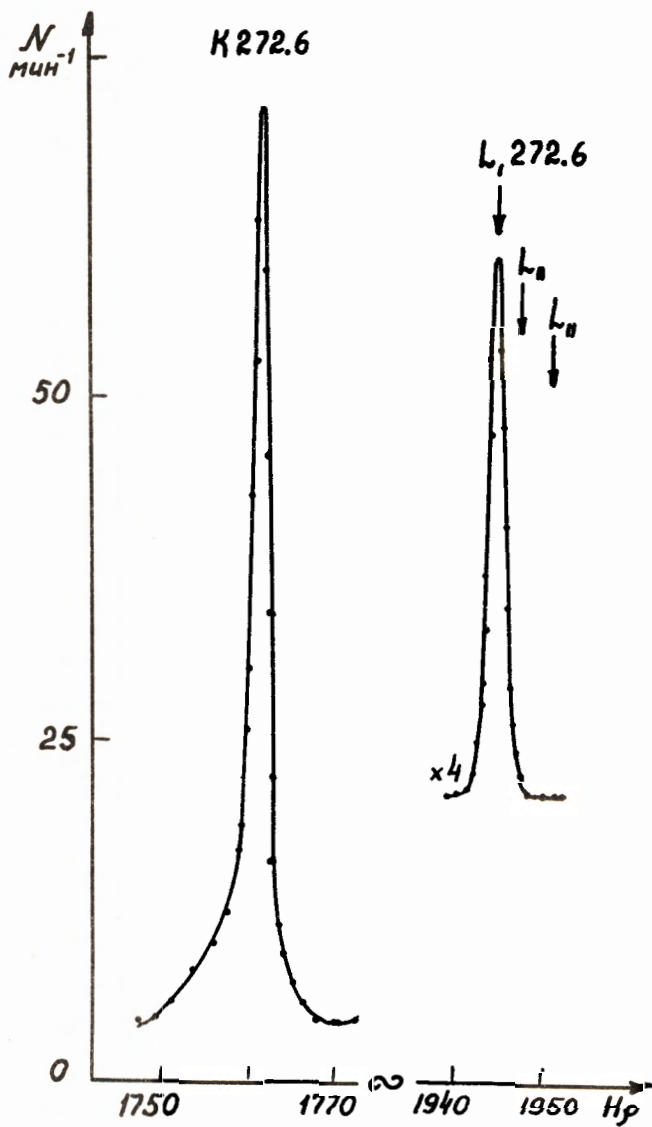


Рис. 18. Отдельные участки конверсионного спектра  $Gd^{149}$ .

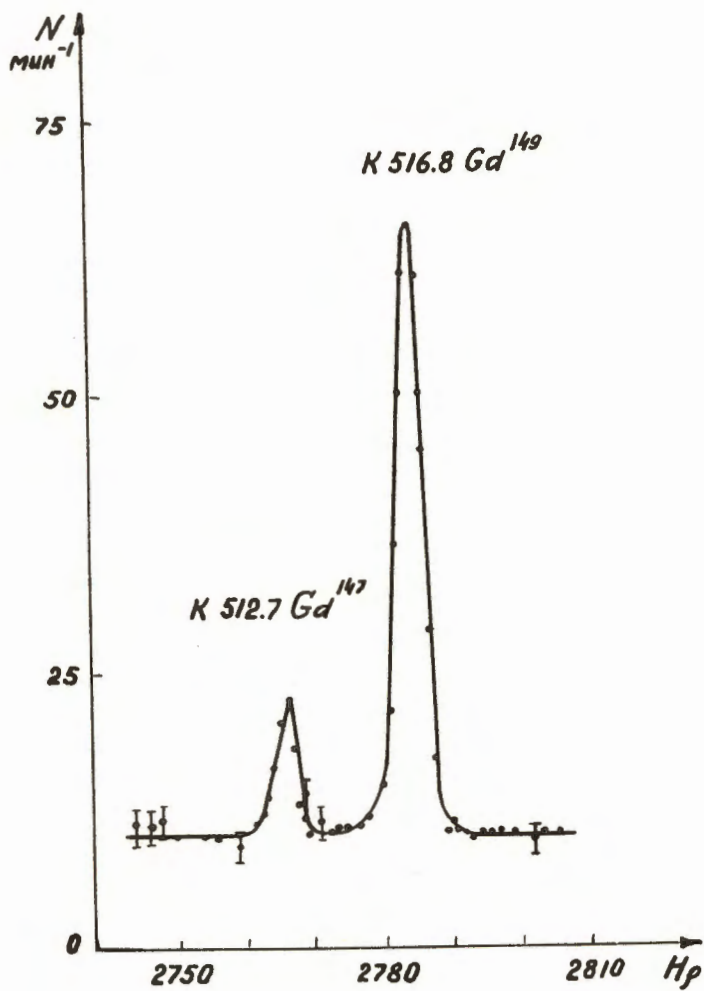


Рис. 20. Участок конверсионного спектра  $Gd^{149}$ .

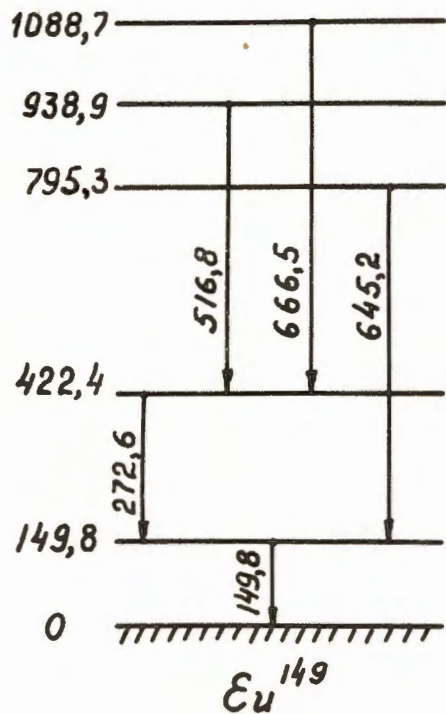


Рис. 22. Часть схемы распада  $\text{Gd}^{149}$  по работам Антоновой и др. <sup>/2/</sup> и Праска и др. <sup>/4/</sup>

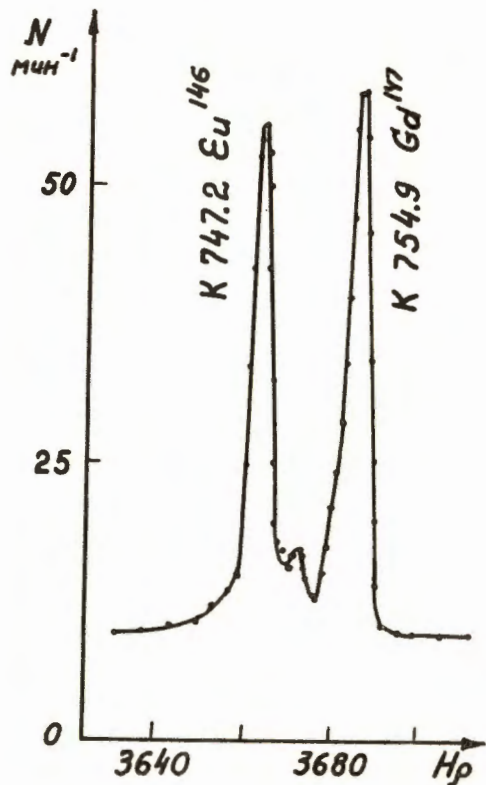


Рис. 23. Положение предполагаемой К-конверсионной линии перехода  $\approx 780$  кэв, отнесенного в <sup>/4/</sup> к распаду  $\text{Gd}^{149}$ .

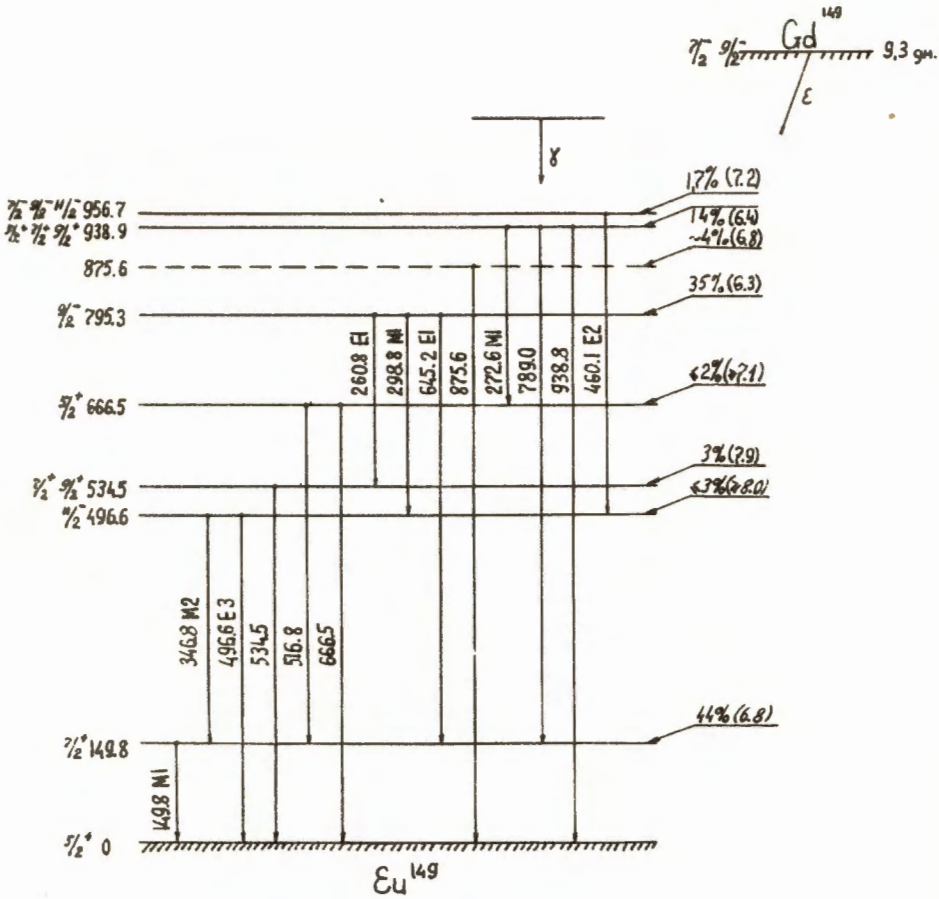


Рис. 21. Схема распада  $G_d$  149