

С 341.1

A-13



**ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**  
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

---

А.А. Абдумаликов, А.А. Абдуразаков, К.Я. Громов,  
Ф.Н. Мухтасимов, Г.Я. Умаров

P-1509

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ  
КОНВЕРСИОННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ  
ИЗОТОПОВ ЭРБИЯ И ГОЛЬМИЯ  
С  $T_{1/2} \leq 18$  КСЕК

Дубна 1984

А.А. Абдумаликов, А.А. Абдуразаков, К.Я. Громов,  
Ф.Н. Мухтасимов, Г.Я. Умаров

P-1509

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ  
КОНВЕРСИОННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ  
ИЗОТОПОВ ЭРБИЯ И ГОЛЬМИЯ  
С  $T_{1/2} \leq 18$  КСЕК

2298/148.  
  
Дубна 1964

С помощью  $\beta$ -спектрографа с постоянным магнитным полем и фотографической регистрацией электронов изучались спектры конверсионных электронов фракций эрбия и гольмия, полученных при облучении танталовой мишени протонами с энергией 660 Мэв на синхротроне Объединенного института ядерных исследований. Источники для  $\beta$ -спектрографа изготавливались электролитически. От каждого источника снято по несколько спектрограмм, в области энергий от 25 до 1000 кэв, при разрешении прибора около 0,07%. При определении энергии и относительных интенсивностей линий конверсионных электронов мы пользовались методами, описанными в работе <sup>1/</sup>.

Изотопы  $Er^{159}$  ( $T_{1/2} = 3000$  сек)     $No^{159}$  ( $T_{1/2} = 1980$  сек)

Изотоп  $Er^{159}$  был открыт Абдуразаковым и др. <sup>2/</sup>. Изотоп  $No^{159}$  впервые обнаружен Тосом <sup>3/</sup>. В работе <sup>2/</sup> мы сообщали, что  $Er^{159}$  имеет период полураспада около 3600 сек, и при его распаде возникает  $\gamma$ -переход с энергией 205,9 кэв. К распаду  $No^{159}$  были отнесены  $\gamma$ -переходы с энергиями 56,7; 79,8; 173,0; 177,5; 249,8; 253,0 и 309,7 кэв. Была предложена возможная схема распада цепочки, начинающейся с  $Er^{159}$ .

Продолжая исследования этой цепочки распада, мы обнаружили несколько новых переходов, возникающих при распаде  $No^{159}$ , и получили данные об относительных интенсивностях конверсионных линий. Результаты наших исследований цепочки распада  $Er^{159} \rightarrow No^{159} \rightarrow Dy^{159}$  представлены в таблице 1.

Конверсионные линии  $\gamma$ -перехода с энергией 205,9 кэв наблюдаются только в спектре фракции эрбия. Все остальные линии наблюдаются как во фракции эрбия, так и во фракции гольмия. По разностям энергий конверсионных линий установлено, что переход с энергией 205,9 кэв происходит в ядре гольмия, а остальные — в ядре диспрозия. Мы измеряли период полураспада, с которым изменяется интенсивность  $K$ -линии  $\gamma$ -перехода с энергией 205,9 кэв, с помощью  $\beta$ -спектрометра с двойной фокусировкой. Он оказался равным  $(3000 \pm 600)$  сек. Идентификация  $\gamma$ -перехода 249,8 кэв, указанного в нашей работе <sup>2/</sup>, оказалась ненадежной. Поэтому он не включен в таблицу 1. Мы считаем необходимым отметить, что исследования спектров конверсионных электронов производились в сложных условиях: в присутствии линий конверсионных электронов других изотопов эрбия и гольмия. Мы не имели возможности надежно идентифицировать линии конверсионных электронов  $Er^{159}$  и  $No^{159}$ ,

Т а б л и ц а 1

Энергия  $\gamma$ -переходов и относительных интенсивностей конверсионных линий  
цепочки  $Ef^{159} \rightarrow Ho^{159} \rightarrow Dy^{159}$

Распад	$h\nu$ , кэВ	Относительная интенсивность					Мультипольность	
		K	$L_I$	$L_{II}$	$L_{III}$	M		N
$Ef^{159} \rightarrow Ho^{159}$	205,9	1000	120	850	550	350	200	$E3 (\frac{1^+}{2} \rightarrow \frac{7^-}{2})$
	56,7	-	3300	670	700	1000	140	$M1 + E2 (\frac{5^-}{2} \rightarrow \frac{3^-}{2})$
	79,8	-	400	120	Сложн.	Сложн.	-	$E1, M1 + E2 (\frac{7^-}{2} \rightarrow \frac{5^-}{2})$
$Ho^{159} \rightarrow Dy^{159}$	121,0	2700	215	55	75	-	-	$E1$
	155,8	150	-	-	-	-	-	-
	159,3	270	45	-	-	-	-	$M1 (?)$
	173,0	500	Сложн.	-	-	-	-	-
	177,5	210	25	-	-	-	-	-
	202,5	200	60	40	-	-	-	-
	253,0	1000	100	15	-	-	-	$E1$ или $M1$
	309,7	900	150	-	-	о.о.с.	-	$E1$ или $E1 + M2, M1$

Обозначения: Сложн. - сложный,  
о.о.с. - очень, очень слабый

если их энергия близка к энергии конверсионных линий других изотопов. Например, согласно схеме распада (рис. 1), должен существовать  $\gamma$ -переход с энергией 136,5 кэВ. Мы не наблюдали такого перехода, так как при распаде  $Ho^{156}$  и, возможно,  $Ho^{155}$  возникают интенсивные  $\gamma$ -переходы с близкой энергией. В связи с этим при распаде  $Er^{159}$  или  $Ho^{159}$  могут возникать конверсионные линии заметной интенсивности, которых мы не наблюдали.

В таблице 2 экспериментальные отношения интенсивностей конверсионных линий некоторых переходов таблицы 1 сравниваются с теоретическими отношениями для различных мультиполей. Однозначно устанавливается мультипольность перехода 205,9 кэВ  $E3$ . Переходы 58,7 кэВ и 79,8 кэВ оказались смешанными, типа  $M1 + E2$ ; переход 121,0 кэВ есть переход типа  $E1$ . Для остальных переходов не удается сделать однозначного вывода о мультипольности; возможные мультипольности их указаны в последних колонках таблицы 1 и таблицы 2. Обращают на себя внимание относительные интенсивности  $\gamma$ -перехода 202,5 кэВ (см. табл. 1). Отношения интенсивностей конверсионных линий этого перехода не могут быть объяснены при любых предположениях о мультипольности, вплоть до  $E3$  и  $M1$ . Хотя разности энергий линий конверсионных электронов, приписанных переходу с энергией 202,5 кэВ, прекрасно совпадают с разностями энергий связи на  $K$  и  $L$  оболочках диспрозия, по-видимому, не исключено, что это совпадение случайное, т.е. не исключено, что идентификация перехода 202,5 кэВ неверна.

Полученные результаты позволяют теперь более уверенно высказаться о схеме распада цепочки  $Er^{159} \rightarrow Ho^{159} \rightarrow Dy^{159}$  (рис. 1). Прежде всего следует обратить внимание на изомерный переход типа  $E3$  с энергией 205,9 кэВ, возникающий при распаде  $Er^{159}$ . Изомерные переходы такого типа наблюдаются в соседних ядрах гольмия  $Ho^{164}$  (энергия 211 кэВ) и  $Ho^{163}/5/$  (энергия 305 кэВ). Эти переходы истолкованы как переходы из изомерного состояния типа  $\frac{1}{2} + [411]$  в основное состояние типа  $\frac{7}{2} - [523]$ . Очевидно, что в  $Ho^{159}$  мы имеем дело с таким же переходом, т.е. можно считать установленным, что основное состояние  $Ho^{159}$  имеет характеристики  $\frac{7}{2} - [523]$  и что наблюдается изомерный уровень типа  $\frac{1}{2} + [111]$  с энергией 205,9 кэВ.

Квантовые характеристики основного состояния  ${}_{66}^{159}Dy_{93}$  должны определяться 93-м нейтроном. Рассматривая диаграммы одночастичных состояний деформированных ядер Нильссона, можно ожидать, что 93-й нейтрон находится в состоянии  $\frac{3}{2} - [521]$ . Имеющиеся сведения о распаде  $Dy^{159}$  не противоречат предположению, что основное состояние  $Dy^{159}$  имеет спин 3/2 и отрицательную четность. Энергия первого уровня ротационной полосы состояния  $\frac{3}{2} - [521]$  равна 55 кэВ в  ${}_{64}^{157}Cd_{93}$  и 60 кэВ в  ${}_{64}^{158}Cd_{91}$ . Можно ожидать, что энергия первого ротационного уровня  $Dy^{159}$  близка к этим значениям. Среди наблюдаемых  $\gamma$ -переходов (табл. 1) имеется переход

Т а б л и ц а 2

Сравнение экспериментальных отношений  $K : L_I : L_{II} : L_{III}$  с теоретическими для разных мультипольностей  $у$  -переходов  $E_1^{159}, E_2^{159}, E_3^{159}, E_1^{159}, E_2^{159}, E_3^{159}, E_1^{159}, E_2^{159}, E_3^{159}$

№, кэВ	Отношение	Эксперимент	Т е о р и я						Мультипольность
			E1	E2	E3	M1	M2	M3	
205,9 (z =67)	$K : L_{III}$	$1,8 \pm 0,6$	57,68	8,31	1,99	614,5	56,3	10,5	E3
	$L_I : L_{II}$	$0,14 \pm 0,02$	7,08	0,66	0,15	12,44	7,94	5,25	
	$L_{II} : L_{III}$	$1,54 \pm 0,3$	0,935	1,32	1,58	6,67	1,26	0,46	
56,7	$L_I : L_{II}$	$4,9 \pm 1,0$	2,40	0,33	0,01	9,98	10,00	6,60	M1(69%) + E2(31%)
	$L_{II} : L_{III}$	$0,95 \pm 0,20$	0,78	0,83	0,85	6,95	0,36	0,09	
79,8	$L_I : L_{II}$	$3,3 \pm 0,7$	3,60	0,105	0,016	10,96	8,91	0,66	M1(93%) + E2(7%), E1
121,0	$K : L_I$	$12,5 \pm 3,0$	9,84	10,00	8,93	7,71	5,01	2,95	E1
	$L_I : L_{II}$	$3,9 \pm 0,8$	5,33	0,27	0,05	11,57	8,32	5,62	
	$L_{II} : L_{III}$	$0,73 \pm 0,16$	0,75	1,02	1,26	7,00	0,79	0,22	
159,3	$K : L_I$	$6,0 \pm 1,5$	9,12	10,00	8,07	7,41	5,50	3,40	M1(?)
253,0	$K : L_I$	$10,0 \pm 2,5$	8,72	9,33	8,14	7,44	6,03	4,78	E1 или M1
	$L_I : L_{II}$	6,6	8,41	0,96	0,26	12,50	8,12	5,50	
309,7	$K : \Sigma L$	$6,0 \pm 1,2$	7,01	3,85	1,72	6,68	5,37	3,82	E1 или M1, E1 + M2

с энергией 56,7 кэв типа  $(M1+E2)$ . Допустим, что этот переход определяет энергию первого ротационного уровня. Тогда энергия второго уровня полосы может быть вычислена по формуле  $E_I = A[I(I+1) - I_0(I_0+1)]$ . Она оказывается равной 136,5 кэв. Мы наблюдаем переход с энергией 79,8 кэв типа  $M1+E2$ . Вероятно, это переход со второго уровня ротационной полосы на первый. Таким образом, устанавливаются энергии двух ротационных уровней основного состояния  $Dy^{159}$  с энергиями 56,7 кэв ( $\frac{5}{2} \frac{3}{2}^- [521]$ ) и 136,5 кэв ( $\frac{7}{2} \frac{3}{2}^- [521]$ ). Энергетические соображения позволяют также ввести уровень с энергией 309,7 кэв. С этого уровня идут три перехода с энергиями 309,7 кэв; 253,0 кэв и 173,0 кэв.

Имеющиеся экспериментальные данные не позволяют определенно высказаться о спине и четности уровня с энергией 309,7 кэв. Однако тот факт, что возможными мультипольностями для переходов 253,0 и 309,7 являются только  $M1$  или  $E1$ , позволяет сказать, что этот уровень имеет спин  $5/2$  или  $3/2$ .

В таблице 3 интенсивности  $\gamma$ -переходов рассчитаны по интенсивностям линий конверсионных электронов таблицы 1. При этом использованы теоретические значения коэффициентов конверсии по Сливу<sup>/6/</sup>. Привлекая эти данные к рассмотрению схемы уровней  $Dy^{159}$ , можно утверждать, что переход 253,0 кэв имеет мультипольность  $M1$ , так как в случае, если он типа  $E1$ , его интенсивность почти в два раза больше интенсивности перехода 56,7 кэв, находящегося с ним в каскаде.

Определение мультипольности перехода 253,0 кэв ( $M1$ ) устанавливает четность уровня 309,7 кэв. Четность этого уровня отрицательна, а спин  $3/2$  или  $5/2$ . В схеме уровней Нильссона вблизи уровня  $3/2^- [521]$  (основное состояние  $Dy^{159}$ ) нет состояний типа  $3/2$ , и есть только одно состояние типа  $5/2^- - 5/2^- [523]$ . Возбуждение такого состояния при распаде  $Ho^{159}$ , имеющего в основном состоянии характеристики  $7/2^- [523]$ , следует ожидать. Это разрешенный незадержанный  $\beta$ -переход. Пока трудно сказать, как расположены в схеме уровней другие переходы таблицы 1.

Обращает на себя внимание переход с энергией 121,0 кэв. Этот переход типа  $E1$ . Как видно из таблицы 3, он обладает значительной интенсивностью. Очевидно, что этот переход в схеме уровней  $Dy^{159}$  должен быть связан с уровнем положительной четности.

Распад  $Ho^{159}$  на уровень положительной четности запрещен, поэтому появление такого уровня непонятно.

Изотопы  $Ho^{156}$  ( $T_{1/2} = 3360 \pm 120$  сек) и  $Ho^{155}$  ( $T_{1/2} = 2760 \pm 180$  сек)

Изотоп  $Ho^{156}$  был открыт Михеликом и др.<sup>/7/</sup> в 1957 году. Спектр конверсионных электронов изучался Михеликом и др.<sup>/7/</sup>, Громовым и др.<sup>/8/</sup>, Басиной и др.<sup>/9/</sup> и Григорьевым и др.<sup>/10/</sup>. Григорьев и др. показали, что при распаде  $Ho^{156}$  возникают

Т а б л и ц а 3

Интенсивности  $\gamma$ -переходов, возникающих при распаде  $Er^{159}$  и  $Po^{159}$ 

$h\nu$ , кэВ	Мультипольность	$I_{\gamma}^*$	$I_{\gamma} + I_e^*$
205,9	E3	2090	5160
56,7	M1	2500	8400 <sup>xx/</sup>
79,8	M1	762	3960
121,0	E1	17080	20230
253,0	E1	45660	46830
	M1	5000	6170
309,7	E1	68160	69310
	M1	10330	11480

x) Использованы те же единицы интенсивности, что и в таблице 1.

xx) Интенсивность перехода 56,7 кэВ оценена без учета интенсивности K-конверсионной линии. Если принять, что отношение  $K/L \approx 5$ , то интенсивность перехода 56,7 должна быть около 25000.

$\gamma$ -переходы с энергиями 138,0; 266,5; 366,7 и 685,2 кэВ. Принадлежность всех этих переходов  $Po^{156}$  доказана измерением периода полураспада K-линий. Во всех случаях было получено значение  $3360 \pm 120$  сек. Было показано, что первые три перехода имеют мультипольность E2 и образуют ротационную полосу основного состояния  $Dy^{156}$ . Других сведений о распаде  $Po^{156}$  нет.

Существование  $Po^{155}$  установлено Михеликом и др.<sup>/7/</sup> и Далхсуреном и др.<sup>/11/</sup>. Далхсурен и др. измерили период полураспада  $Po^{155}$  путем измерения активности пре-паратов  $Dy^{155}$ , последовательно выделенных из гольмиевой фракции. Период полураспада оказался равным  $2760 \pm 180$  сек. Никаких сведений об излучении, возникающем при распаде  $Po^{155}$ , нет.

В спектре конверсионных электронов фракции гольмия мы наблюдали ряд линий (табл. 4 и 6), интенсивность которых убывала с периодом полураспада меньше двух часов. В спектре фракции эрбия они не наблюдались. Эти факты позволяют сделать вывод, что обсуждаемые линии возникают при распаде  $Po^{156}$  или  $Po^{155}$ . Используемый нами метод (фоторегистрация) не позволяет разделить линии этих изотопов по периоду полураспада. В таблице 4 приведены экспериментальные данные о  $\gamma$ -переходах, которые Григорьев и др.<sup>/10/</sup> приписывают распаду  $Po^{156}$ . Остальные линии, которые,



по нашему мнению, принадлежат  $Ho^{156}$  или  $Ho^{155}$ , перечислены в таблице 6.

Как видно из таблицы 4, полученные нами данные о  $\gamma$ -переходах (137,85 кэв; 266,6 кэв; 366,5 кэв и 684,7 кэв) хорошо согласуются с результатами Григорьева и др. Более высокая разрешающая способность нашего прибора позволила нам лучше разрешить  $L$ -линии  $\gamma$ -переходов 137,85 кэв; 266,6 кэв и на этой основе более надежно установить мультипольность этих переходов (см. таблицу 5).

Выше указано, что линии таблицы 6 могут принадлежать либо  $Ho^{156}$ , либо  $Ho^{155}$ . Для удобства сравнения интенсивности этих линий указаны в тех же единицах, что и в таблице 4 (т.е. линия К-266 принята за 100 единиц).

При исследовании спектра конверсионных электронов гольмиевой фракции мы наблюдали ряд слабых конверсионных линий. Мы не можем уверенно сказать, какому из известных изотопов принадлежат эти линии, однако считаем полезным привести списки этих линий. В таблице 7а перечислены линии конверсионных электронов, интенсивность которых спадает с  $T_{1/2} < 9000$  сек. В таблице 7б приведены линии, интенсивность которых убывает с периодом полураспада  $T_{1/2} \leq 18000$  сек. Представляется наиболее вероятным, что линии таблицы 7а и возникают при распаде  $Ho^{155}$ ,  $Ho^{159}$  или  $Ho^{159}$ , а линии таблицы 7б, возможно, возникают при распаде  $Ho^{160}$ .

#### Л и т е р а т у р а

1. А.А.Абдуразаков, Ф.М.Абдуразакова, А.А.Абдумаликов, К.Я.Громов и Г.Я.Умаров. Изв. АН Узб.ССР, сер.физико-матем., № 1, 37 (1962).
2. А.А.Абдуразаков, Ф.М.Абдуразакова, К.Я.Громов и Г.Я.Умаров. ЖЭТФ, 41, 1729 (1961).
3. Toth K.S. Inorg. and Nucl. Chemistry, 7, 1 (1958).
4. И.С.Днепровский, Л.Нюмет, Л.К.Пекар. ЖЭТФ, 39, 13 (1960).
5. S.L.Hammer, M.G.Stewart. Phys. Rev., 106, 1001 (1957).
6. Гамма-лучи. Под редакцией Л.А.Слива. Изд-во АН СССР, 1961.
7. J.W.Mihelich, V.Harmatz, T.H.Handley. Phys. Rev., 108, 489 (1957).
8. К.Я.Громов, Б.С.Джелепов, Зыонг Чонг Бай, В.Г.Чумин. Материалы второго совещания по нейтронодефицитным изотопам редких земель, т.3, стр. 37, препринт ОИЯИ Р-483, Дубна, 1959.
9. А.Басина, К.Я.Громов, Б.С.Джелепов. Материалы третьего совещания по нейтронодефицитным изотопам, т.1, стр. 197. Препринт ОИЯИ Р-613, Дубна, 1960.
10. Е.П.Григорьев, Б.С.Джелепов. ДАН СССР, 135, 504 (1960).
11. Б.Далхсурен, И.Ю.Левенбург, Ю.В.Норсеев, В.Н.Покровский, С.С.Хойнацкий. Атомная энергия, т.8, 248 (1960).

Р.копись поступила в издательский отдел  
26 декабря 1963 г.

Т а б л и ц а 4

Конверсионные линии  $\text{No}^{156}$  ( $T_{1/2} = 3360$  сек)

Григорьев и др. /10/			Наши данные			
$E_e$ , кэв	Интенсивн.	$E_e$ , кэв	Интенсивн.	Линии	$h\nu$ , кэв	
1. 84,1	480 $\pm$ 145	84,02	613	K - 137,81	} 137,85 $\pm$ 0,2	
2. -	-	128,87	70	$L_I$ - 137,95		
3. 129,4	165	129,36	165	$L_{II}$ - 137,98		
4. 130,2	106	130,11	145	$L_{III}$ - 137,96		
5. -	-	135,70		$M_I$ - 137,74		
6. -	-	135,91	88	$M_{II}$ - 137,76		
7. -	-	136,08		$M_{III}$ - 137,76		
8. -	-	137,38	16	N - 137,80		
9. 212,6	100 $\pm$ 11	212,68	100 <sup>x/</sup>	K - 266,47		} 266,6 $\pm$ 0,35
10. } 257,6	24 $\pm$ 3	257,52	12	$L_I$ - 266,60		
11. } 257,98		257,98	95	$L_{II}$ - 266,60		
12. 258,6	9,4 $\pm$ 1	258,71	7,5	$L_{III}$ - 266,56		
13. -	-	264,50	5,3	M - 266,60		
14. 312,9	9,9 $\pm$ 1	312,63	9,3	K - 366,4	} 366,5 $\pm$ 0,5	
15. 357,6	1,5 $\pm$ 0,2	357,55	С <sup>xx/</sup>	$L_I$ - 366,6		
16. 359,0	0,43 $\pm$ 0,1	-	-	$L_{II}$ - 366,5		
17. 631,4	6,1 $\pm$ 0,8	630,9	4,3	K - 684,7	484,7 $\pm$ 1,0	

x) Интенсивность K-266,6 кэв для удобства сравнения приняты за 100 произвольных единиц.

xx) С - слабый.

Т а б л и ц а 5  
 Определение мультипольности переходов в  $Dy^{156}$

Переходы в кэв	Отношение	Эксперимент	Т е о р и я						Мультипольность
			E1	E2	E3	M1	M2	M3	
137,9	$K : L_I$	8,84±2,2	9,16	9,95	5,75	7,42	5,49	3,31	E2
	$L_I : L_{II}$	0,43±0,08	5,60	0,36	0,11	12,02	7,76	5,50	
	$L_{II} : L_{III}$	1,20±0,25	0,85	1,10	1,35	3,29	0,35	0,08	
266,6	$K : L_I$	8,20±2,0	8,70	8,84	8,23	7,33	6,04	5,00	E2
	$L_I : L_{II}$	1,25±0,25	8,51	1,02	0,28	12,85	8,27	5,52	
	$L_{II} : L_{III}$	1,28±0,25	0,93	1,40	1,72	6,36	1,74	5,45	

Т а б л и ц а 6

Конверсионные электроны  $Ho^{156}$  ( $T_{1/2} = 3360$  сек) +  $Ho^{155}$  ( $T_{1/2} = 2760$  сек)

№№ пп	$H_p$	$E_e$ , кэВ	Интенсивн. <sup>1)</sup>	Идентификация	Энергия гамма- переходов в кэВ
1	2	3	4	5	6
1.	597,2	30,45	226	$L_I - 39,53$	} 39,55±0,05
2.	602,2	30,95	120	$L_{II} - 39,57$	
3.	609,9	31,72	165	$L_{III} - 39,57$	
4.	664,6	37,46	-	$M_I - 39,50$	
5.	666,4	37,65	-	$M_{II} - 39,50$	
6.	667,9	37,82	-	$M_{III} - 39,50$	
7.	679,4	39,08	0 <sup>4)</sup>	$N - 39,50$	
8.	684,6	39,69	12	-	-
9.	863,1	61,76	53	(K-II5,55)	(115,6±0,1)
10.	936,5	72,03	3,5 <sup>2)</sup>	-	-
11.	941,8	72,79	2,8	-	-
12.	1006,4	82,40	33,3	K - 136,19	136,2±0,15
13.	1158,8	106,88	4,88	-	-
14.	1163,7	107,71	2,4	-	-
15.	1172,5	109,21	30,6	-	-
16.	1275,3	127,16	6,7	$L_I - 136,24$	136,2±0,15
17.	1278,0	127,65	1,1	$L_{II} - 136,27$	
18.	- <sup>3)</sup>	-	-	$L_{III} - 136,2$	
19.	1298,5	131,35	-	(K - 185,14)	(185,1±0,2)
20.	1477,0	165,10	2,7	(K - 218,9)	(218,9±0,25)
21.	1530,5	175,72	1,5	-	-
22.	1538,3	177,3	1,1	-	-
23.	1583,2	186,38	2,9	(K - 240,17)	(240,2±0,3)
24.	1977,3	271,57	2,8	K - 325,4	325,4±0,35
25.	3427,0	636,3	1,7	K - 690,1	690,1±1,0

1) Интенсивность дается по отношению интенсивности K-286,6  $Ho^{156}$ , принятой за 100 единиц. Часть линий этой таблицы, вероятно, относится к  $Ho^{155}$ . В связи с этим интенсивности этих линий, по-существу искусственно связаны с интенсивностями  $Ho^{156}$ . Однако указанные интенсивности, по нашему мнению, могут быть полезны в дальнейших исследованиях.

2) Линия сложная, не отделена от  $L_{III} - 79,8 Ho^{159}$ .

3) Совпадает с  $L_I - 137,9 Ho^{159}$ .

4) С. - слабый.

Т а б л и ц а 7

Список неидентифицированных линий конверсионных электронов, которые не наблюдались при исследовании гольмиевой фракции

№№ ин	$H_p$	$E_e$ , кэв	Интенсивность <sup>х)</sup>
			а) $T_{1/2} < 2,5$ час
1.	677,9	38,92	5,9
2.	1041,1	87,76	3,2
3.	1043,5	88,14	0,93
4.	1065,3	91,57	1,1
5.	1073,8	92,93	1,1
6.	1379,1	146,28	0,53
7.	1382,0	146,80	0,93
8.	1505,0	170,50	с <sup>хх/</sup>
9.	1507,0	171,0	с
10.	1793,0	230,6	с
11.	1792,0	231,9	0,7
12.	1812,0	234,7	0,7
13.	1879,8	249,7	0.с.
14.	1886,8	251,2	с.
15.	2056,8	289,8	с.
16.	2078,5	294,8	с.
б) $T_{1/2} \leq 5$ час.			
17.	1086,1	94,90	с.
18.	1313,8	134,14	1,1
19.	1406,0	151,38	с.
20.	1413,1	152,73	1,1
21.	1423,2	154,67	0,8
22.	1445,0	158,9	0.0.с.
23.	1458,0	161,4	0.0.с.
24.	1503,6	190,5	0.с.
25.	1761	223,7	0.с.

х) Для ориентировочной оценки интенсивности перечисленных линий в таблице даны интенсивности линий, полученные при фотометрировании одной из пластинок, где интенсивность линии К-266  $Ho^{156}$  была принята за 100.

хх) В настоящей и во всех предыдущих таблицах интенсивности конверсионных линий, которые трудно или невозможно количественно определить при помощи микрофотометра МФ-2, оценены визуально и разделены на три группы:

С. - слабый, О.с. - очень слабый, О.О.с. - очень, очень слабый.

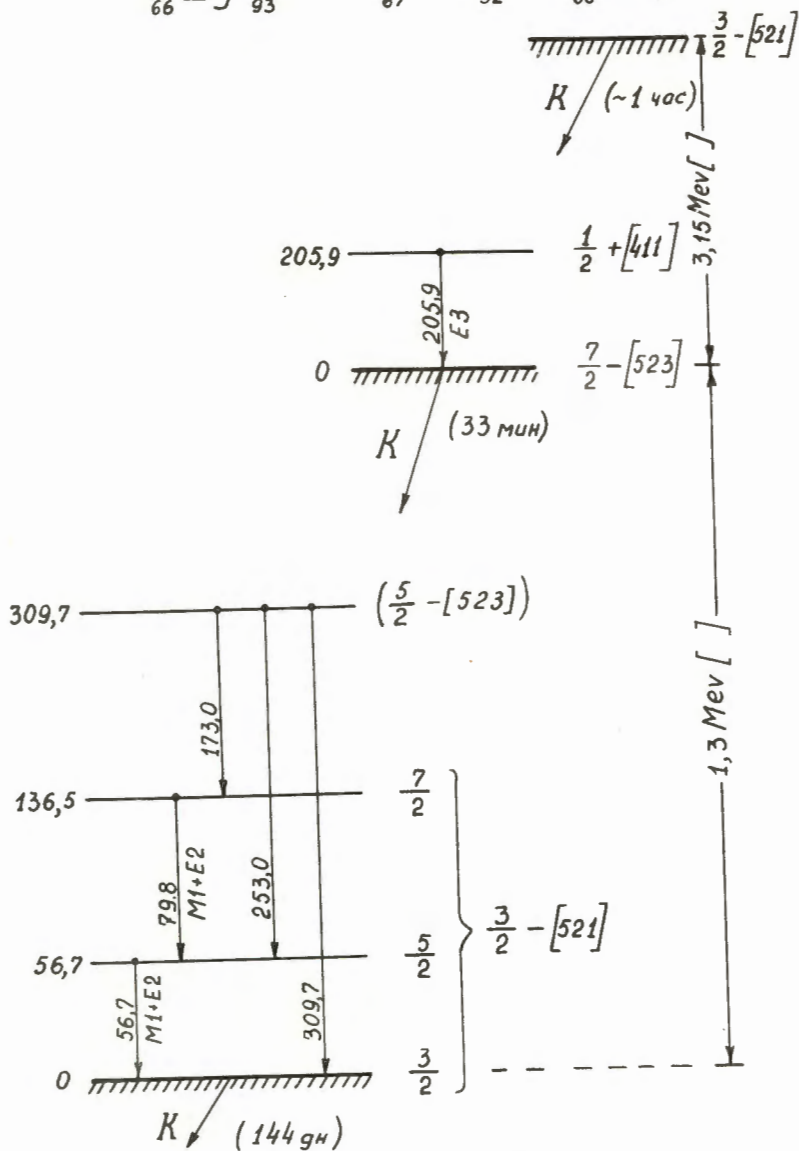
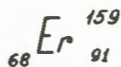
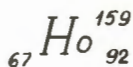


Схема распада цепочки  
 ${}_{68}^{159}\text{Er}_{91} \rightarrow {}_{67}^{159}\text{Ho}_{92} \rightarrow {}_{66}^{159}\text{Dy}_{93}$