

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

С 341.2

M-903

6-5240

Т.М. Муминов

ИССЛЕДОВАНИЕ  
ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДЕР  
СФЕРИЧЕСКОЙ, ДЕФОРМИРОВАННОЙ И ПЕРЕХОДНОЙ ОБЛАСТЕЙ  
МЕТОДОМ ЗАДЕРЖАННЫХ СОВПАДЕНИЙ

Специальность 055 - физика атомного ядра  
и космических лучей

Автореферат диссертации на соискание ученой  
степени кандидата физико-математических наук

Дубна 1970

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук

В.А. Морозов

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук

С.А. Баранов,

кандидат физико-математических наук

В.А. Карнаухов

Ведущее научно-исследовательское учреждение:

Радиевый институт Государственного комитета по использованию атомной энергии.

Автореферат разослан " " 1970 г.

Защита диссертации состоится " " 1970 г.

на заседании Ученого совета Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна, Московской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Ученый секретарь Совета

кандидат физико-математических наук

О.А. Займидорога

6-5240

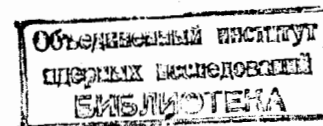
Т.М. Муминов

ИССЛЕДОВАНИЕ  
ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДЕР  
СФЕРИЧЕСКОЙ, ДЕФОРМИРОВАННОЙ И ПЕРЕХОДНОЙ ОБЛАСТЕЙ  
МЕТОДОМ ЗАДЕРЖАННЫХ СОВПАДЕНИЙ

Специальность 055 - физика атомного ядра  
и космических лучей

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

707369



Исследования вероятностей электромагнитных переходов при радиоактивном распаде дают ценную информацию о свойствах и структуре возбужденных и основных состояний атомных ядер. Такие сведения являются критерием применимости существующих модельных представлений при объяснении свойств ядер, а также способствуют дальнейшей разработке теории атомного ядра.

Вероятности электромагнитных переходов определяются различными прямыми и косвенными методами. Одним из таких методов является метод задержанных совпадений, который позволяет успешно измерять времена жизни возбужденных состояний ядер вплоть до  $10^{-11}$  сек.

Настоящая диссертация является частью исследований, проводимых в ОИЯИ в Дубне, по изучению возбужденных состояний нейтрондефицитных переходных, сильнодеформированных и сферических ядер. Эти ядра были получены как продукты реакции глубокого расщепления на Au, Ta и Cd при облучении их протонами с энергией  $E_p = 660$  Мэв на синхротроне ОИЯИ.

В работе основное внимание было уделено изучению времен жизни возбужденных состояний короткоживущих ядер и созданию аппаратуры для измерений времен жизни ядерных уровней в нано- и субнаносекундном диапазоне.

Диссертация состоит из введения и шести глав.

В первой главе описывается аппаратура, созданная нами для исследования методом задержанных  $e^-$ - $\gamma$  совпадений

возбужденных состояний ядер. Основой этой аппаратуры является магнитно-линзовый бета-спектрометр с треугольной формой магнитного поля (рис. 1). Отличительная черта этого прибора — его универсальность и простота конструкции при достаточно хороших основных характеристиках — светосиле и разрешении. Прибор особенно удобен для применения в установках для измерений времен жизни ядерных уровней (траекторный разброс электронов при длине траектории 30 см не превышает  $\pm 1$  см). Результаты методических исследований показали, что по основным характеристикам построенный нами бета-спектрометр превосходит свой прототип — спектрометр Герхольма <sup>1/1</sup>. В зависимости от установленного разрешения светосила нашего прибора меняется в пределах от 1% при разрешении 0,8% до 5,5% при разрешении 4%; у спектрометра Герхольма — от 1,2% при разрешении 1,2% до 4,5% при разрешении 5%. Построенный спектрометр позволяет измерять спектры конверсионных электронов в области от 20 до 800 кэВ.

При изучении короткоживущих радиоактивных изотопов важное значение приобретает быстрый поиск необходимой для проведения измерений конверсионной линии электронов. С этой целью была разработана и осуществлена система автоматической регистрации спектров конверсионных электронов с выводом данных на многоканальный анализатор импульсов.

На базе упомянутого бета-спектрометра была создана установка для измерений времен жизни возбужденных состояний ядер в нано- и субнаносекундной области (рис. 2). При этом были изготовлены блоки ядерной электроники, включающие в себя формирователи наносекундных импульсов, время-амплитудный конвертор, линейные усилители, дискриминаторы, схемы совпадений и т.д. По своим временным характеристикам эта установка находится на уровне лучших в мире аналогичных устройств. Временное разрешение установки в зависимости от энергии выделяемых излучений меняется от 1,6 нсек для  $E_{\alpha} = 47$  кэВ и  $E_{\gamma} = 600-900$  кэВ до 0,5 нсек для  $E_{\alpha} = 220$  кэВ и  $E_{\gamma} = 600-900$  кэВ.

Была отработана методика измерений времен жизни ядерных уровней по методу сдвига центров тяжести кривых задержанных и мгновенных совпадений в субнаносекундном диапазоне вплоть до  $1 \cdot 10^{-11}$  сек даже при умеренном временном разрешении установки ( $2\tau_0 \approx 1$  нсек). Сущность предложенной методики заключается в применении полупроводниковых источников света (световых диодов на основе GaP) для контроля и учета аппаратных эффектов, приводящих к смещению центров тяжести исследуемых временных распределений. Проведенные исследования с целью установления применимости этого метода показали, что предельная ошибка, вносимая им в измеряемое время жизни, не превышает 1% (при  $2\tau_0 = 1$  нсек  $\Delta T = 1 \cdot 10^{-11}$  сек), а среднеквадратичная ошибка не превышает 0,2% ( $\Delta T = 2 \cdot 10^{-12}$  сек).

На основе магнитно-линзового бета-спектрометра была также собрана установка быстро-медленных  $e-\gamma$  совпадений с разрешающим временем от 10 до 100 нсек для исследования схем распада ядер.

Некоторые задачи решались нами на сцинтилляционной установке  $\gamma-\gamma$  задержанных совпадений, на которой можно было анализировать времена жизни ядерных уровней от 1 нсек до 5 мксек.

Во второй главе рассматриваются методы обработки результатов измерений времен жизни ядерных уровней и методы анализа сцинтилляционных гамма-спектров совпадений.

Третья глава посвящена исследованию времен жизни уровней  $2^+$  и  $4^+$  ротационной полосы основных состояний в четно-четных ядрах осмия, эрбия и диспрозия. Условия и результаты измерений представлены в табл. 1.

Значения периодов полураспада для уровней  $2^+$  и  $4^+$  в ядре  $^{184}\text{Os}$  определены впервые, а в ряде остальных случаев получены более достоверные данные. На рис. 3-6 представлены временные спектры, зарегистрированные при измерениях времен жизни уровней в четно-четных ядрах  $\text{Os}$ .

Таблица 1

Условия и результаты измерений времен жизни уровней  $2^+$  и  $4^+$  ротационной полосы основных состояний в четно-четных ядрах  $0_s$  (  $A = 184,186,188$  ),  $E_\gamma$  (  $A = 162,164,166$  ),  $Dy$  (  $A = 156,158,160$  )

Ядро	Уровень, $J^\pi$ кэВ	Цепочка распада	Время от кон- ца облучения до начала из- мерений	Совпадения, кэВ	$T_{1/2}$ (сек)
$184O_s$	$119,8$ $2^+$	$184I_4 \xrightarrow{3,2\text{ч}}$ $184O_s$	3 час.	( $\lambda-119,8$ ) ( $E_\gamma=300-900$ )	$(1,18 \pm 0,05) 10^{-9}$
$184O_s$	$384,0$ $4^+$	" "	" "	( $\lambda-264$ ) ( $E_\gamma=650-900$ )	$(4,6 \pm 1,3) 10^{-11}$
$186O_s$	$137,1$ $2^+$	$186I_4 \xrightarrow{15\text{ч}}$ $186O_s$	10 час.	( $\lambda-137$ ) ( $E_\gamma=300-900$ )	$(8,4 \pm 0,5) 10^{-10}$
$188O_s$	$155,0$ $2^+$	$188I_4 \xrightarrow{41\text{ч}}$ $188O_s$	2 сут.	( $\lambda-155$ ) ( $E_\gamma=300-900$ )	$(7,1 \pm 0,3) 10^{-10}$
$162Ez$	$102,0$ $2^+$	$162Y_1 \xrightarrow{21\text{м}}$ $162Tl_2 \xrightarrow{25\text{м}}$ $162Ez$	55 мин.	( $\lambda-102$ ) ( $E_\gamma=400-900$ )	$(1,17 \pm 0,10) 10^{-9}$
$164Ez$	$91,5$ $2^+$	$164Y_1 \xrightarrow{75\text{м}}$ $164Tl_2 \xrightarrow{2\text{м}}$ $164Ez$	1 час	( $\lambda-91$ ) ( $E_\gamma=400-900$ )	$(1,48 \pm 0,08) 10^{-9}$
$166Ez$	$80,6$ $2^+$	$166Y_1 \xrightarrow{58\text{ч}}$ $166Tl_7 \xrightarrow{1\text{ч}}$ $166Ez$	30 час.	( $\lambda-80$ ) ( $E_\gamma=400-900$ )	$(1,99 \pm 0,09) 10^{-9}$
$166Ez$	$264,9$ $4^+$	" "	" "	( $\lambda-184$ ) ( $E_\gamma=600-900$ )	$(1,11 \pm 0,10) 10^{-10}$
$156Dy$	$138,0$ $2^+$	$156Ho \xrightarrow{56\text{м}}$ $156Dy$	1,5 час.	( $\lambda-138$ ) ( $E_\gamma=300-900$ )	$(9,0 \pm 0,8) 10^{-10}$
$158Dy$	$99,0$ $2^+$	$158Ez \xrightarrow{2,4\text{ч}}$ $158Ho \xrightarrow{29\text{м}}$ $158Dy$	4 час	( $\lambda-99$ ) ( $E_\gamma=300-950$ )	$(1,63 \pm 0,08) 10^{-9}$
$160Dy$	$86,8$ $2^+$	$160Ez \xrightarrow{29\text{ч}}$ $160Ho \xrightarrow{5\text{ч}}$ $160Dy$	8 час.	( $\lambda-87$ ) ( $E_\gamma=300-800$ )	$(1,76 \pm 0,08) 10^{-9}$
$160Dy$	$283,8$ $4^+$	" "	20 час.	( $\lambda-197$ ) ( $E_\gamma=600-900$ )	$(9,5 \pm 1,0) 10^{-11}$

По экспериментальным значениям периодов полураспада исследуемых состояний определены приведенные вероятности  $E2$ -переходов, значения внутренних электрических квадрупольных моментов и параметров деформации ядер, вычислены факторы ускорения  $E2$ -переходов относительно одночастичных оценок (см. табл. 2).

Таблица 2

Приведенные вероятности и факторы ускорения для  $E2$ -переходов, квадрупольные моменты и параметры деформации четно-четных ядер  $0_s$  (  $A = 184,186,188$  ),  $E_\gamma$  (  $A = 162,164,166$  ),  $Dy$  (  $A = 156,158,160$  )

Ядро	$E_{\gamma, \text{кэВ}}$	$J_i^\pi - J_f^\pi$	$B(E2; I+2 \rightarrow I)$ $e^2 10^{-48} \text{см}^4$	$F_{\text{ук}}(E2)$	$Q_0$ $10^{-24} \text{см}^2$	$\beta$
$184O_s$	$119,8$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$0,615 \pm 0,030$	$102 \pm 5$	$5,56 \pm 0,10$	$0,201 \pm 0,002$
$184O_s$	$264,0$	$4^+ \rightarrow 2^+$	$0,840 \pm 0,040$			
$186O_s$	$137,2$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$0,610 \pm 0,040$	$95 \pm 5$	$5,54 \pm 0,15$	$0,200 \pm 0,003$
$188O_s$	$155,0$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$0,419 \pm 0,020$	$76 \pm 3$	$4,96 \pm 0,08$	$0,176 \pm 0,002$
$162Ez$	$102,0$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$1,334 \pm 0,097$	$214 \pm 21$	$7,58 \pm 0,30$	$0,328 \pm 0,009$
$164Ez$	$91,5$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$1,104 \pm 0,060$	$205 \pm 18$	$7,45 \pm 0,27$	$0,320 \pm 0,006$
$166Ez$	$80,6$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$1,048 \pm 0,048$	$192 \pm 10$	$7,27 \pm 0,15$	$0,310 \pm 0,005$
$166Ez$	$184,4$	$4^+ \rightarrow 0^+$	$1,79 \pm 0,15$			
$156Dy$	$138,0$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$0,673 \pm 0,060$	$134 \pm 12$	$5,81 \pm 0,25$	$0,268 \pm 0,008$
$158Dy$	$99,0$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$0,957 \pm 0,047$	$187 \pm 9$	$6,94 \pm 0,10$	$0,315 \pm 0,006$
$160Dy$	$86,8$	$2^+ \rightarrow 0^+$	$1,191 \pm 0,054$	$229 \pm 12$	$7,75 \pm 0,19$	$0,348 \pm 0,006$
$160Dy$	$197,0$	$4^+ \rightarrow 2^+$	$1,59 \pm 0,17$			

ж Расчет  $Q_0$  и  $\beta$  проводился по экспериментальным данным  $T_{1/2}$  для  $2^+$  состояний.

Отношения приведенных вероятностей  $V(E2, 4^+ \rightarrow 2^+)/V(E2, 2^+ \rightarrow 0^+)$  в пределах экспериментальных ошибок совпадают со значением 1,43, вытекающим из обобщенной модели ядра.

Рассмотрение хода изменения значений квадрупольных моментов четно-четных ядер  $O_8$ ,  $E_7$  и  $D_9$  (рис. 7) в зависимости от массового числа  $A$  показывает, что эти изменения находятся в согласии с обобщенной моделью ядра: квадрупольные моменты уменьшаются по мере приближения к границам области деформированных ядер  $150 \leq A \leq 190$ .

Характер изменения экспериментальных значений квадрупольных моментов для ядер  $O_8$  и  $D_9$  в зависимости от  $A$  довольно грубо описывается значениями квадрупольных моментов, рассчитанных с использованием распределения заряда ядра фермиевского типа (расчеты Гареева и др. <sup>/2/</sup>). Для ядер  $E_7$  характер изменения теоретических значений квадрупольных моментов вообще не совпадает с экспериментальным. Интересно отметить скачкообразное изменение квадрупольных моментов в зависимости от  $A$  для ядер  $O_8$ . Изотопы  $O_8$  лежат в переходной области, где можно ожидать изменения ядерных свойств при переходе от деформированных ядер к сферическим. Расчеты минимальной энергии деформации для изотопов  $O_8$ , проведенные Кумаром и Беранже <sup>/3/</sup> на основе нелинейной адиабатической теории, учитывающей парные плюс квадрупольные остаточные взаимодействия, показывают, что при переходе от  $A = 186-188$  к  $A = 190-192$  вид кривой потенциальной энергии меняется от симметричной к асимметричной. Возможно, это является причиной скачкообразного изменения стабильной формы ядра.

В четвертой главе обсуждаются результаты измерений времен жизни нижних возбужденных состояний в сферических ядрах  $P_7$  и  $La$ . Условия и результаты измерений приведены в табл. 3.  $M1$ -переходы между исследуемыми и основными состояниями (за исключением перехода  $97$  кэВ в  $^{133}La$ ) вызывают определенный интерес в связи с тем, что эти переходы запрещены по квантовому числу  $l$ .

Таблица 3

Условия и результаты измерений времени жизни нижних возбужденных состояний в сферических ядрах  $P_7$  ( $A = 189, 186$ ) и  $La$  ( $A = 139, 135, 133$ )

Ядро	Е ур, кэВ	$I_i \pi_i \rightarrow I_f \pi_f$	Цепочка распада	Время от конца облучения до начала измерения	Совпадения, кэВ	$T_{1/2}$ (сек)
$^{139}P_7$	113,8	$7/2^+ \rightarrow 5/2^+$	$^{139}Nd \xrightarrow{5,5ч} ^{139}Pr$	5 час.	(K-113,8)( $E_f = 200 - 800$ )	$(2,60 \pm 0,08) 10^{-9}$
$^{136}P_7$	108,8	$1^+ \rightarrow 2^+$	$^{136}Nd \xrightarrow{55ч} ^{136}Pr$	1,5 час.	(K-108,8)( $E_f = 200 - 800$ )	$(2,18 \pm 0,08) 10^{-9}$
$^{139}La$	165,8	$5/2^+ \rightarrow 7/2^+$	$^{139}Ce \xrightarrow{140д} ^{139}La$	10 дн.	(K+L + 165)(KK)	$(1,47 \pm 0,06) 10^{-9}$
$^{135}La$	119,4	$7/2^+ \rightarrow 5/2^+$	$^{135}Ce \xrightarrow{17ч} ^{135}La$	30 час.	(L-119,4)( $E_f = 300 - 900$ )	$(1,54 \pm 0,15) 10^{-9}$
$^{133}La$	130,7	? $\rightarrow 5/2^+$	$^{133}Ce \xrightarrow{5,4ч} ^{133}La$	1,5 час.	(K-130+L-97)( $E_f = 300-900$ )	$(1,19 \pm 0,20) 10^{-9}$
$^{133}La$	97,0	? $\rightarrow 5/2^+$	— " —	1,5 час.	(K-97) ( $E_f = 300 - 900$ )	$\leq 10^{-10}$

Времена жизни уровней 108,8 кэв в  $^{136}\text{Pr}$ , 119,4 кэв в  $^{135}\text{La}$  и 97,0 кэв в  $^{133}\text{La}$  определены впервые. Значения периодов полураспада уровней 113,8 кэв в  $^{139}\text{Pr}$  и 130,7 кэв в  $^{133}\text{La}$  уточнены.

По экспериментальным значениям периодов полураспада исследуемых состояний и на основе данных о примеси  $\delta^2 = E2/M1$  вычислены квадраты матричных элементов и факторы замедления M1-переходов, а также факторы ускорения E2-переходов относительно одночастичных значений (табл. 4, рис.8).

Таблица 4

Вероятности M1- и E2-переходов относительно одночастичных значений и квадраты матричных элементов M1-переходов в ядрах Pr (A=139,136) и La (A=139,135,133)

Ядро	$E_{\gamma}$ , кэв	$I_{\gamma} \pi_i \rightarrow I_{\gamma} \pi_f$	$F_{\text{зам}} (M1)$	$F_{\text{уск}} (E2)$	$m^2 (M1)$
$^{139}\text{Pr}$	113,8	$7/2^+ \rightarrow 5/2^+$	402	20,6	0,18
$^{136}\text{Pr}$	108,8	$1^+ \rightarrow 2^+$	428	24,2	0,17
$^{139}\text{La}$	165,8	$5/2^+ \rightarrow 7/2^+$ $\rho (d_{5/2} \rightarrow g_{7/2})$	635	5,5	0,116
$^{135}\text{La}$	119,4	$7/2^+ \rightarrow 5/2^+$	266	14,7	0,26
$^{133}\text{La}$	130,7	$7/2^+ \rightarrow 5/2^+$	225	22	0,32
$^{133}\text{La}$	9,60	$3/2^+ \rightarrow 5/2^+$	$\leq 21$		

Полученные нами результаты и сравнение их с систематикой  $\ell$ -запрещенных переходов типа  $P(g_{7/2} \rightarrow d_{5/2})$  позволило:

1) подтвердить квантовые характеристики основных и исследуемых состояний в ядрах  $^{139}\text{Pr}$ ,  $^{136}\text{Pr}$ ,  $^{139}\text{La}$ ,  $^{135}\text{La}$ ;

2) для основного и возбужденного состояний  $^{136}\text{Pr}$  установить структуру состояний  $P(g_{7/2}, n(d_{3/2}))$  и  $P(d_{5/2}, n(d_{3/2}))$  соответственно;

3) заключить, что уровень 130,7 кэв в  $^{133}\text{La}$  имеет квантовые характеристики  $I\pi = 7/2^+$ , а уровень 97 кэв имеет, по-видимому, значение спина  $3/2^+$ .

Большую роль в снятии  $\ell$ -запрета в исследуемых переходах, как показали вычисления матричных элементов на основе схемы Арима <sup>14/</sup>, по-видимому, следует отнести за счет смешивания конфигураций.

В пятой главе рассмотрены результаты по  $e^-$ -совпадениям при распаде  $^{139}\text{Nd}$ , которые позволили уточнить схему возбужденных уровней  $^{139}\text{Pr}$ . В спектре совпадений обнаружен интенсивный аннигиляционный пик, который не может быть объяснен в рамках схемы распада  $^{139}\text{Nd}$  <sup>15/</sup>. В схему распада  $^{139}\text{Nd}$  введен новый уровень с энергией 2315,5 кэв.

На установке  $\gamma$ - $\gamma$  задержанных совпадений было измерено время жизни уровня с энергией 822 кэв ( $I\pi = 11/2^-$ )  $^{139}\text{Pr}$ . Период полураспада этого состояния оказался равным  $T_{1/2} = 36,78 \pm 2,03$  нсек. Анализ вероятностей переходов 708,1 кэв (M2) и 821,9 кэв (E3), разряжающих состояние 822 кэв, позволил интерпретировать природу уровня как суперпозицию октупольной вибрации четно-четного остова ядра и одночастичного протонного состояния  $d_{5/2} : 3^-$ ,  $d_{5/2} / 11/2^-$ .

В шестой главе перечисляются основные результаты, представленные в диссертации, и делаются краткие выводы.

1. Был создан комплекс аппаратуры для измерений времен жизни ядерных уровней в нано- и субнаносекундной области.

2. Проведены исследования времен жизни уровней  $2^+$  и  $4^+$  ротационной полосы основных состояний в четно-четных сильнодеформированных ядрах Er и Dy и ядер Os в переходной области. Измеренные периоды полураспада исследуемых состояний находятся в диапазоне от  $4 \cdot 10^{-11}$  сек до  $2 \cdot 10^{-9}$  сек.

3. Исследованы времена жизни  $\ell$ -запрещенных переходов в сферических ядрах  $^{136}\text{Pr}$ ,  $^{139}\text{Pr}$ ,  $^{133}\text{La}$ ,  $^{135}\text{La}$  и  $^{139}\text{La}$ . Для ядер  $\text{Pr}$  и  $\text{La}$  проведена систематика  $\ell$ -запрещенных переходов, типа  $P(g_{7/2} \rightarrow d_{5/2})$ . Проведено сравнение экспериментальных результатов с теорией, сделаны выводы о структуре исследуемых состояний.

4. Исследована схема уровней  $^{139}\text{Pr}$ , возбуждаемых при распаде  $^{139}\text{Nd}$ , и определена природа изомерного состояния с энергией 822 кэВ в ядре  $^{139}\text{Pr}$ .

Основные результаты, изложенные в диссертации, докладывались на Международном симпозиуме по структуре ядра (Дубна, 1968 год), на XIX ежегодном совещании по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра (Ереван, 1969 год) и на XI совещании по ядерной спектроскопии нейтронодефицитных изотопов и теории деформированных ядер (Дубна, 1969 год) и опубликованы в работах /6-13/.

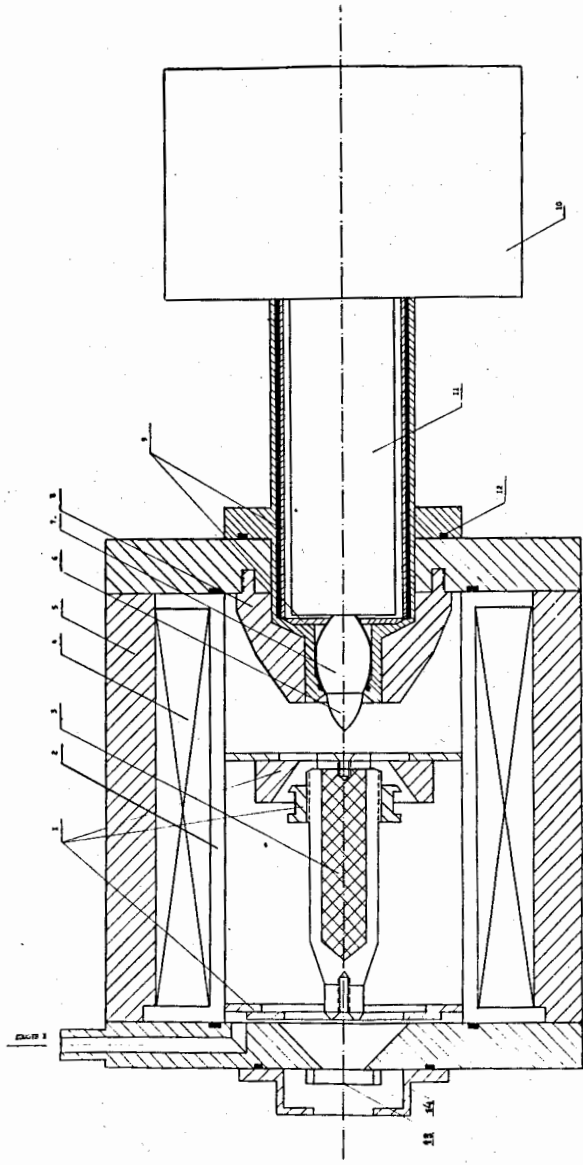
#### Л и т е р а т у р а

1. T.R. Gerholm, I. Lindskog. Ark.Fys., 24, 171 (1963).
2. F.A. Gareev, S.P. Ivanova, V.V. Pashkevitch. Препринт ОИЯИ, Е4-4704, Дубна, 1969.
3. K. Kumar, M. Baranger. Nucl.Phys., A122, 241 (1968).
4. A. Arima, H. Horie, M. Sano. Progr.Theor.Phys., 17, 567 (1957).
5. М.П. Авотина, В.Л. Докузова, Ж.Т. Желев, В.Г. Калинин, Я. Липтак, У. Назаров, Я. Урбанец. Аннотации докладов на X совещании по нейтронодефицитным изотопам и теории ядра. Дубна, 1967; ОИЯИ, 6-3699, Дубна, 1968.
6. В.А. Морозов, Т.М. Муминов. Препринт ОИЯИ, P13-3437, Дубна, 1967.
7. В.А. Морозов, Т.М. Муминов. Препринт ОИЯИ, 13-4625, Дубна, 1967; ПТЭ, 2, 53 (1970).
8. В.А. Морозов, Т.М. Муминов, В.И. Разов, В.И. Стегайлов. Препринт ОИЯИ, 13-5195, Дубна, 1970.

9. Т. Бэдики, Н.Г. Зайцева, В.А. Морозов, Т.М. Муминов, С. Сэлэджеану. Препринт ОИЯИ, 6-4350, Дубна, 1969; Ядерная физика, 14, 481 (1970).
10. В.А. Морозов, Т.М. Муминов, А.Б. Халикулов. Сообщения ОИЯИ, P6-5201, Дубна, 1970.
11. Т. Бэдики, В.А. Морозов, Т.М. Муминов. Материалы международного симпозиума по структуре ядра, стр. 21, Дубна, 1968; ОИЯИ, Д-3893, Дубна, 1968.
12. Р. Бабаджанов, В.А. Морозов, Т.М. Муминов, В.И. Разов, А.Б. Халикулов. Сообщение ОИЯИ, P6-5200, Дубна, 1970.
13. Т. Бэдики, В.А. Морозов, Т.М. Муминов. Программа и тезисы докладов на XIX ежегодном совещании по ядерной спектроскопии и структуре ядра. "Наука", стр. 87, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел  
9 июля 1970 года.



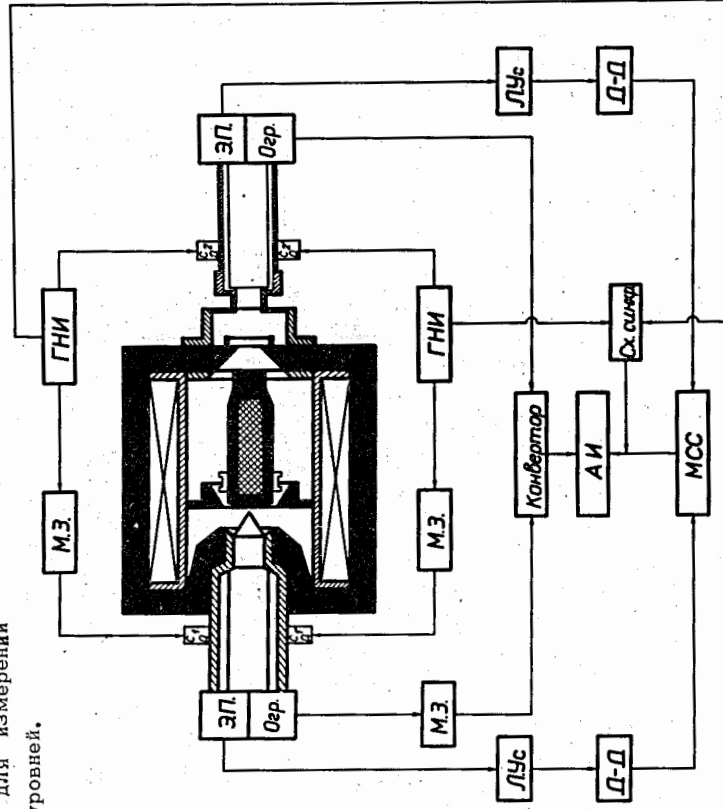


1 - система коллимации электронов, 2 - магнитная линза, 3 - экран / $\alpha$ -частиц,  
 4 - экран, 5 - экран, 6 - электрические конденсаторы, 7 - конденсатор,  
 8 - экран, 9 - экран, 10 - экран, 11 - экран, 12 - экран, 13 - экран.

0 5 10 СМ

Рис. 1. Общий вид магнитно-линзового бета-спектрометра.

Рис. 2. Блок-схема установки е-у задержанных совпадений для измерений времен жизни ядерных уровней.



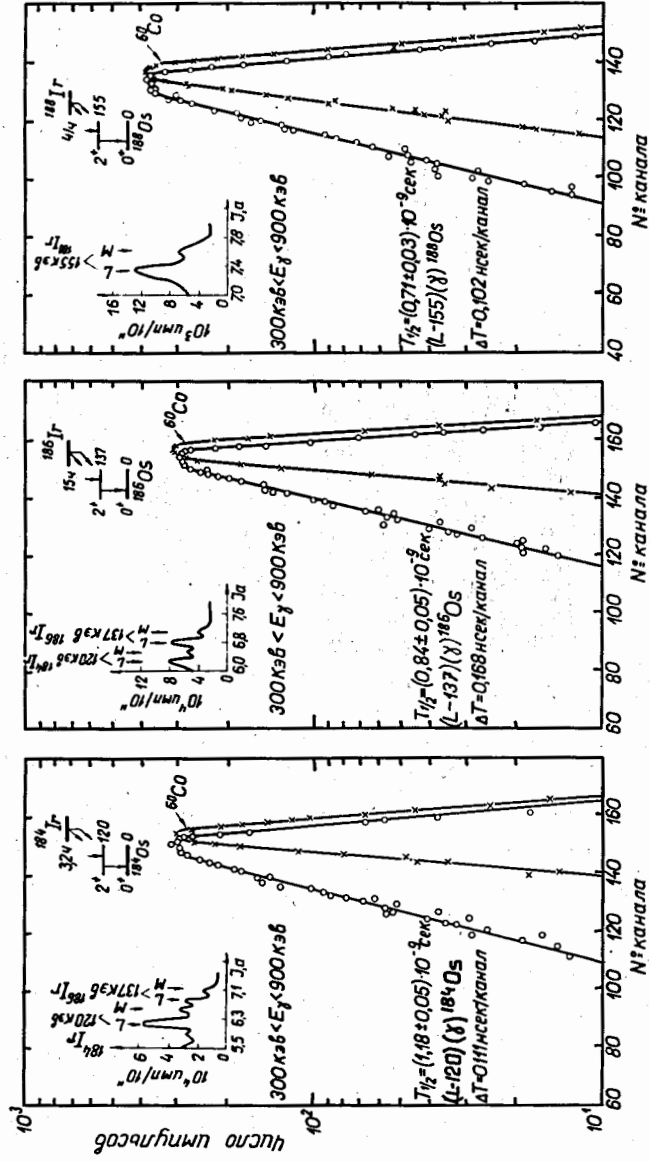


Рис. 3. Кривая распада уровня  $2^+$  в ядре  $^{184}\text{Os}$ .

Рис. 4. Кривая распада уровня  $2^+$  в ядре  $^{186}\text{Os}$ .

Рис. 5. Кривая распада уровня  $2^+$  в ядре  $^{188}\text{Os}$ .

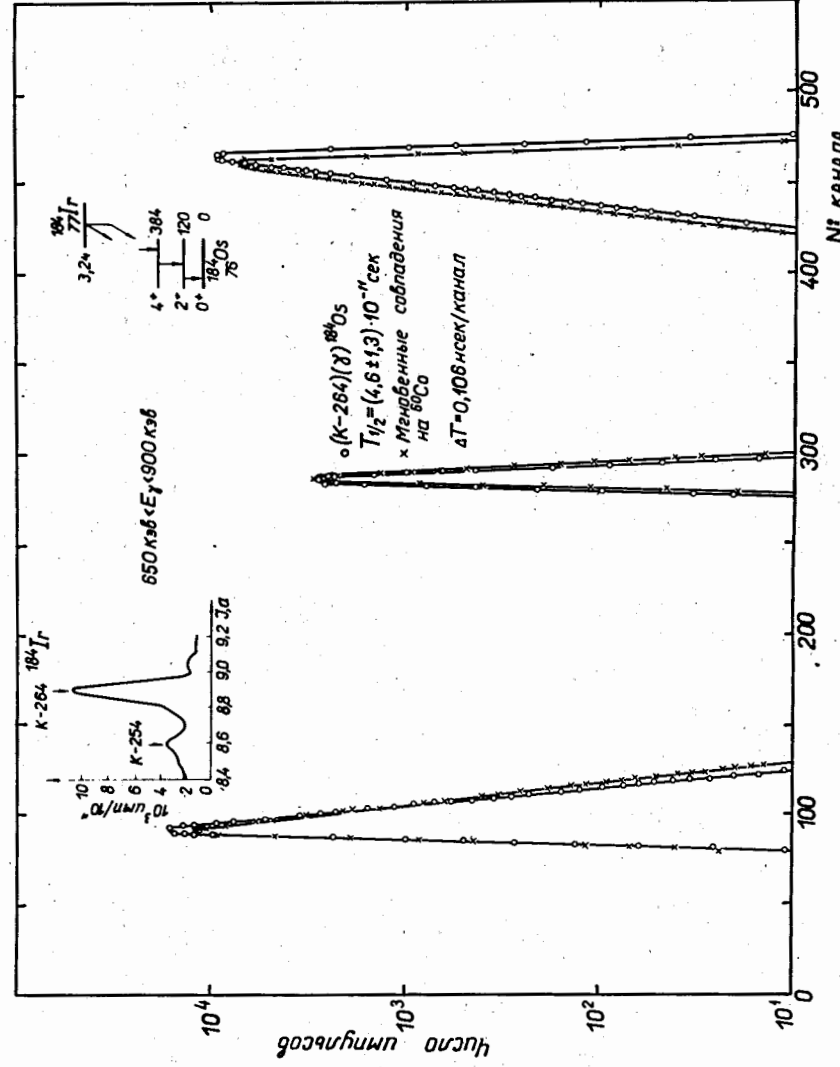


Рис. 6. Временной спектр измерений времени жизни уровня  $4^+$  в ядре  $^{184}\text{Os}$ .

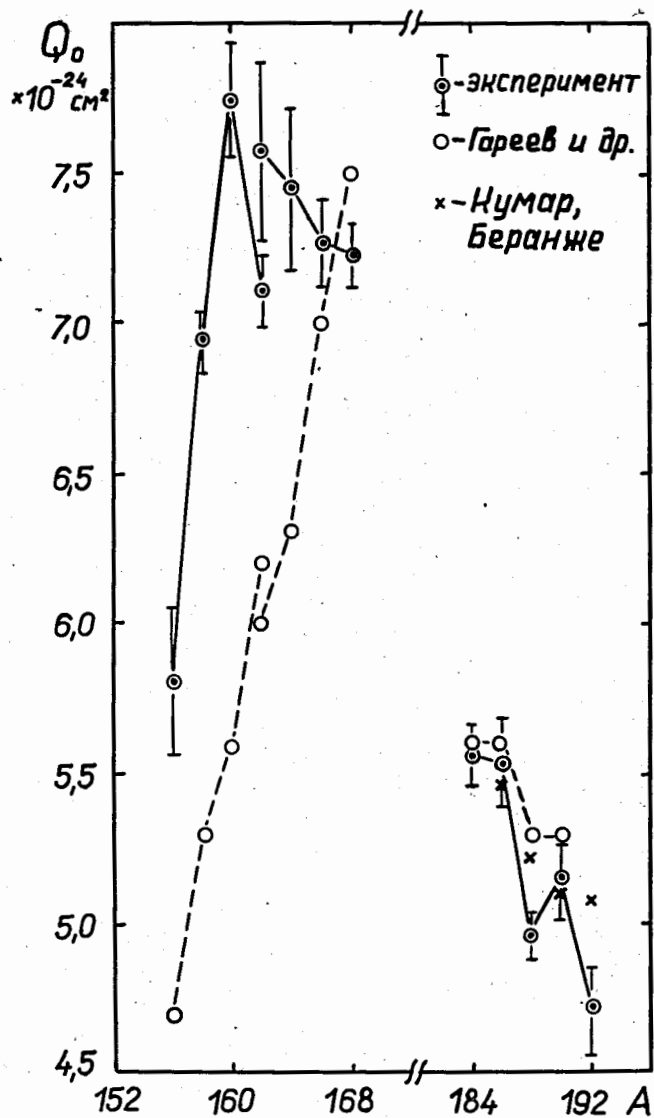


Рис. 7. Внутренние электрические квадрупольные моменты чётно-чётных ядер Dy, Er и Os.

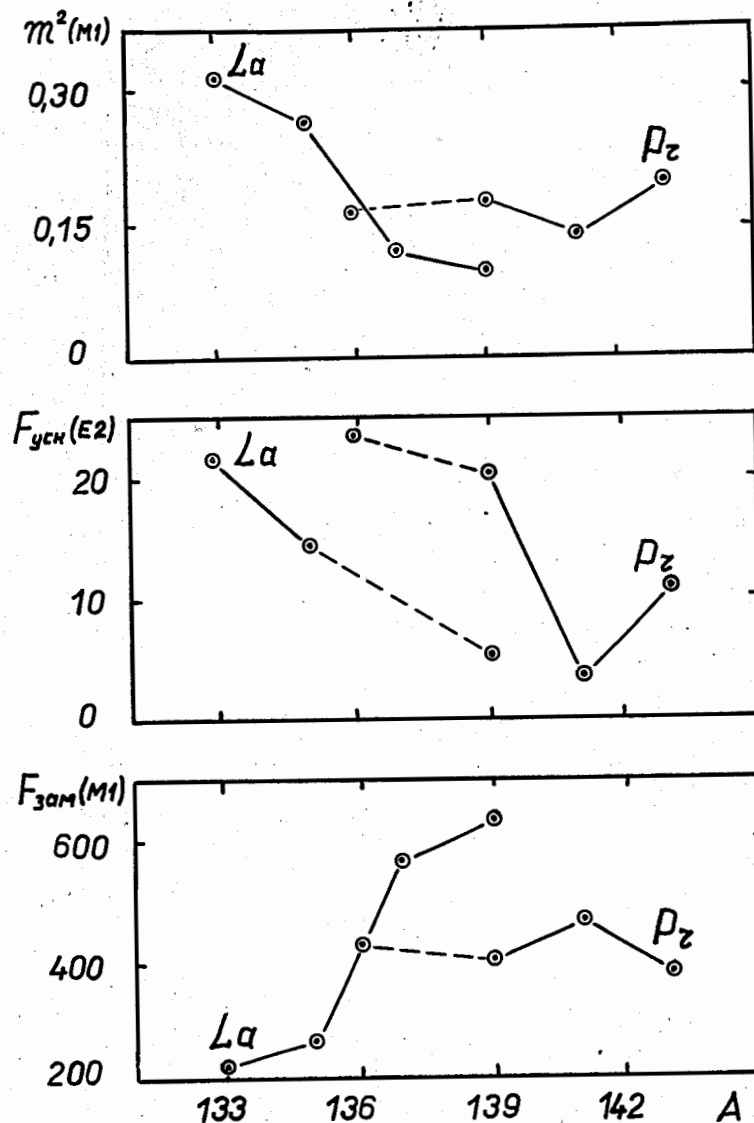


Рис. 8. Квадраты матричных элементов и вероятности M1- и E2-переходов относительно одночастичных оценок в сферических ядрах Pr и La.