

ЛЯП

A-941

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2361/4-72

P6 - 6426



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

В.П.Афанасьев, И.И.Громова, Н.А.Лебедев,
В.А.Морозов, Т.М.Муминов, Х.Фуя, А.Б.Халикулов,
Ф.Ш.Хамраев

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕН ЖИЗНИ
ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ
В НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ЯДРАХ ^{165}Er ,
 ^{163}Er , ^{157}Tb , ^{153}Gd , ^{151}Gd И ^{135}La

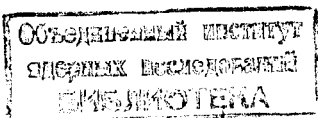
1972

P6 - 6426

В.П.Афанасьев, И.И.Громова, Н.А.Лебедев,
В.А.Морозов, Т.М.Муминов,* Х.Фуя, А.Б.Халикулов,*
Ф.Ш.Хамраев.*

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕН ЖИЗНИ
ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ
В НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ЯДРАХ ^{165}Er ,
 ^{163}Er , ^{157}Tb , ^{153}Gd , ^{151}Gd и ^{135}La

* Самаркандский государственный университет им. А. Навои.



Афанасьев В.П., Громова И.И., Лебедев Н.А.,
Морозов В.А., Муминов Т.М., Фуя Х.,
Халикулов А.Б., Хамраев Ф.Ш.

P6 - 6426

Измерение времен жизни возбужденных состояний в
нейтронодефицитных ядрах ^{165}Er , ^{163}Er , ^{157}Tb , ^{153}Gd , ^{151}Gd и ^{135}La

Методом $e-\gamma$ задержанных совпадений измерены времена жизни возбужденных уровней: 47,2; 77,3; 242,9; 296,1; 297,3; 356,5; 507,3; 589,6 и 745,7 кэВ в ^{165}Er ; 69,2; 83,9 и 104,3 кэВ в ^{163}Er ; 60,8 и 326,4 кэВ в ^{157}Tb ; 109,8 кэВ в ^{153}Gd ; 108,7; 395,2; 575,3; 587,5 и 839,3 кэВ в ^{151}Gd и 119,4 и 206,4 кэВ в ^{135}La .

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1972

Afanasiev V.P., Gromova I.I.,
Lebedev N.A., Morozov V.A., Muminov T.M.,
Fuia H., Khalikulov A.B., Khamraev F.Sh.

P6 - 6426

Measurement of Excited State Life-Times
in Neutron-Deficient Nuclei of ^{165}Er , ^{163}Er ,
 ^{157}Tb , ^{153}Gd , ^{151}Gd and ^{135}La

The life-times of the levels with energies 47.2; 77.3; 242.9; 296.1; 297.3; 356.5; 507.3; 589.6 and 745.7 keV in ^{165}Er ; 69.2; 83.9 and 104.3 keV in ^{163}Er ; 60.8 and 326.4 keV in ^{157}Tb ; 109.8 keV in ^{153}Gd ; 108.7; 395.2; 575.3; 587.5 and 839.3 keV in ^{151}Gd and 119.4 and 206 keV in ^{135}La .

Communications of the Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1972

В настоящей работе измерены времена жизни возбужденных состояний с энергиями 47,2; 77,3; 242,9; 296,1; 297,3; 356,5; 507,3; 589,6 и 745,7 кэВ ^{165}Er ; 69,2; 83,9 и 104,3 кэВ ^{163}Er ; 60,8 и 326,4 кэВ ^{157}Tb ; 109,8 кэВ ^{153}Gd , 108,1; 395,2; 575,3; 587,5 и 839,3 кэВ ^{151}Gd ; 119,4 и 206,4 кэВ ^{135}La .

Аппаратура

Измерение времен жизни исследуемых ядерных состояний проводилось на временном анализаторе с преобразователем "время-амплитуда", собранном на базе магнитно-линзового бета-спектрометра, аналогичного спектрометру Герхольма /1/.

Блок-схема установки представлена на рис. 1. В установке использовались фотоумножители типа XP-1020 и сцинтилляторы типа NE - 104. В качестве дискриминаторов Д, Д1 и Д2 применялись быстрые интегральные дискриминаторы с порогом срабатывания 0,1 в и максимальной частотой следования входных сигналов 60 Мгц. В гамма-канале дискриминаторы Д1 и Д2 включены параллельно. Импульсы с выходов дискриминаторов поступали на схему совпадений с разрешающим временем $2\tau_0 = 10$ нсек. Порог первого дискриминатора устанавливался в соответствии с необходимым выбором порога γ -лучей; а второй дискриминатор был практически полностью открыт. Такая система включения дискриминаторов по-

зволяет уменьшить амплитудную зависимость времени поступления импульса на конвертор, что приводит к улучшению временного разрешения установки.

В установке использовался конвертор, собственное электрическое разрешение которого было не хуже 10 псек, интегральная нелинейность не более 1%, диапазон преобразования устанавливался от 50 нсек до 16 мсек ^{1/2}.

Временной спектр измерений регистрировался 1024-канальным анализатором типа NTA -512В.

Разрешающее время установки в наших измерениях в зависимости от энергии выделяемых излучений менялось от 0,6 нсек до 1,2 нсек.

Источники

Измерения проводились с моноизотопными источниками ¹⁶⁵Tm, ¹⁶³Tm, ¹⁵⁷Dy, ¹⁵³Tb, ¹⁵¹Tb и ¹³⁵Ce. Указанные изотопы были получены в реакции глубокого расщепления при облучении танталовой мишени (для ¹³⁵Ce -гадолиниевой мишени) на внутреннем пучке протонов синхроциклотрона ОИЯИ ($E_p = 660$ Мэв, $I = 2$ мка). Из облученной мишени методом хроматографии ^{1/3,4/} выделялись фракции соответствующих элементов. Затем производилось разделение фракции по изобарам на электромагнитном масс-сепараторе ^{4/} Отдела ядерной спектроскопии и радиохимии ЛЯП ОИЯИ.

Результаты измерений

Временные спектры измерений представлены на рис. 2-7, там же приведены участки спектров конверсионных электронов и фрагменты схем распада исследуемых изотопов. Значения периодов полураспада уровней определялись по экспоненциальному спаду кривых задержанных совпадений. Обработка экспоненциальных участков кривых проводилась по методу наименьших квадратов. Погрешности определения периодов полураспада уровней включают в себя, помимо статистической ошибки, ошибку калибровки

цены канала временного анализатора. Полученные значения периодов полураспада исследуемых уровней, а также результаты, известные по литературе, приведены в таблице.

Рассмотрение таблицы показывает, что для большинства измеренных значений периодов полураспада уровней наблюдается хорошее согласие с ранее известными результатами. В случае ¹⁵³Gd (рис. 5) на кривой задержанных совпадений наблюдается затяжка кривой с периодом $T_{1/2} = 1,64$ нсек, которая, по-видимому, обусловлена временем жизни состояния с энергией 129 кэв ¹⁵³Gd.

Обсуждения полученных результатов будут проведены в последующих работах.

В заключение авторы выражают благодарность К.Я.Громову за постоянную поддержку в работе и Н.З.Марупову за помощь в проведении измерений.

Литература

1. В.А. Морозов, Т.М. Муминов. Препринт ОИЯИ, P13-3437, Дубна, 1967.
2. Ю.Г. Будяшов, В.Г. Зинов. Препринт ОИЯИ, 13-3700, 339, Дубна, 1968.
3. Б.К. Преображенский, О.М. Лилова, А.Н. Добронравова, Е.Д. Тетерин. ЖНХ, 1, 2294, 1956.
4. F.Molnar, A.Horvath, V.A.Khalkin. J. of Chromatography, 26, 225 (1967).
5. В.П. Афанасьев, А.Т. Василенко, И.И. Громова, Ж.Т. Желев, В.В. Кузнецов, М.Я. Кузнецова, Д. Мончка, Ю. Поморски, В.И. Райко, А.В. Ревенко, В.М. Сороко, В.А. Уткин. Сообщение ОИЯИ, 13-4763, Дубна, 1969.
6. J.Jastzebski, M.Moszynski, A.Sglinski. Nucleonika, 11, 471 (1968).
7. Р. Бабаджанов, В.А. Морозов, Т.М. Муминов. ЯФ, 12, 1970.
8. Г.Т. Адылов, Р. Бабаджанов, А.С. Кучма, В.А. Морозов. ЯФ, 8, 417, 1968.
9. Р. Бабаджанов, В.А. Морозов, Т.М. Муминов. Сообщение ОИЯИ, 6-5203, Дубна, 1970.
10. M. Vetter. Z.Physik, 225, 336 (1969).
11. U.Hauser, G.Knissel. Phys.Lett., 24B, 232 (1967).

12. S.G.Malmskog, A.Marelius, S.Wahlborn. Nucl.Phys., A103, 481 (1967).
13. В.А. Андрейчев, В. Майлинг, Ф. Стари. Тезисы докладов XI совещания по ядерной спектроскопии нейтронодефицитных изотопов и теории деформированных ядер. Препринт ОИЯИ, 6-4756, 84, Дубна, 1969.
14. E.Bozek, R.Broda, J.Golczenski, A.Z.Hryniewicz, J.Styczen, R.Kulesa, W.Walus. Int.Conf. Montreal, 107, 1969.
15. В.А. Морозов, Т.М. Муминов, В.И. Райко. Препринт ОИЯИ, 6-4406, Дубна, 1969.
16. А. Баланда, М. Гонсиор, В.В. Кузнецов, Г.И. Лизурей, В. Мончински, М. Михайлов. Тезисы докладов XI совещания по ядерной спектроскопии нейтронодефицитных изотопов и теории деформированных ядер. ОИЯИ, 6-4756, Дубна, 1969.
17. M.Akiba, Y.Nagai, K.Hisatake. Submitted to J.Phys.Soc. Japan (Nov. 18, 1971).
18. Р. Бабаджанов, В.А. Морозов, Т.М. Муминов, В.И. Разов, А.Б. Халикулов. Сообщение ОИЯИ, P8-5200, Дубна, 1970.
19. Y.Nagai, M.Akiba, K.Hisatake. J.Phys.Soc.Japan, 29, 790 (1970).

Рукопись поступила в издательский отдел
30 апреля 1972 года.

Таблица I

Периодн полураспада возбужденных состояний
 ^{165}Er , ^{163}Er , ^{157}Tb , ^{153}Gd , ^{151}Gd и ^{135}La .

Ядро	E_{γ} , кэВ	$T_{1/2}$, нсек	
		Настоящая работа	Известные данные
^{165}Er	47,2	$3,98 \pm 0,11$	$3,25 \pm 0,20$ /6/ $4,4 \pm 0,7$ /7/ $1,10 \pm 0,13$ /7/ $0,321 \pm 0,051$ /8/
	77,3	$1,01 \pm 0,06$	
	242,9	$0,30 \pm 0,02$	
	296,1	$\leq 0,24$	
	297,3	$0,77 \pm 0,07$	$\leq 1,0$ /9/
	356,5	$0,38 \pm 0,05$	
	507,3	$0,70 \pm 0,12$	
	589,6	$\leq 0,6$	
745,7	$0,98 \pm 0,14$		
^{163}Er	69,2	$7,72 \pm 0,61$	$8,80 \pm 0,50$ /10/
	83,9	$0,92 \pm 0,05$	
	104,3	$0,52 \pm 0,02$	$0,30 \pm 0,05$ /9/
^{157}Tb	60,8	$0,49 \pm 0,12$	
	326,4	$\leq 0,23$	$0,41 \pm 0,09$ /11/ $0,20 \pm 0,04$ /12/
^{153}Gd	109,8	$0,35 \pm 0,08$	$\leq 1,2$ /13/
	108,1	$3,00 \pm 0,10$	$2,64 \pm 0,15$ /14/ $2,60 \pm 0,13$ /15/ $2,72 \pm 0,25$ /16/
^{151}Gd	395,2	$0,31 \pm 0,04$	$0,24 \pm 0,04$ /15/ $0,34 \pm 0,04$ /16/
	575,3	$0,23 \pm 0,03$	$0,23 \pm 0,04$ /15/
	587,3	$0,30 \pm 0,02$	$\leq 0,3$ /16/
	839,3	$0,26 \pm 0,03$	$0,32 \pm 0,05$ /15/
			$\leq 1,0$ /16/
^{135}La	119,4	$4,75 \pm 0,75$	$4,15 \pm 0,16$ /17/ $1,54 \pm 0,15$ /18/
	206	$0,68 \pm 0,14$	$0,59 \pm 0,04$ /19/

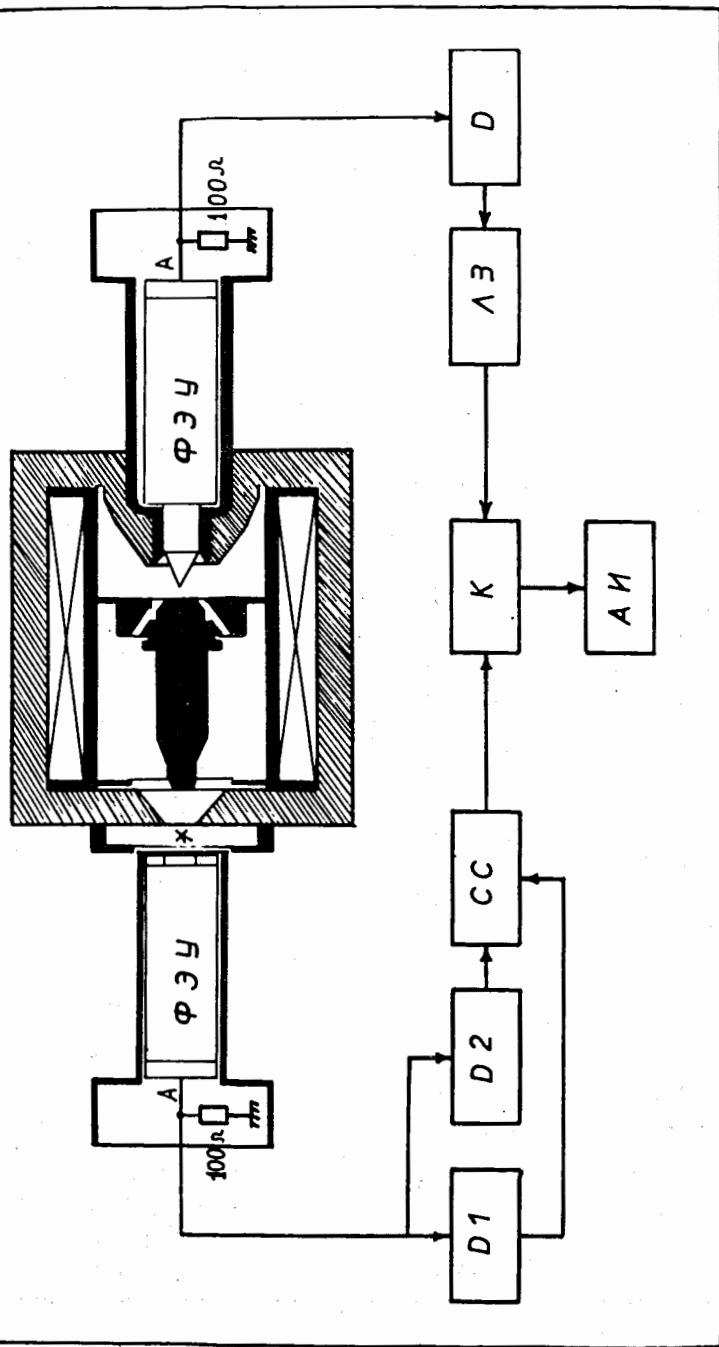


Рис. 1. Блок-схема установки $e-\gamma$ задержанных совпадений для измерения времен жизни ядерных уровней.

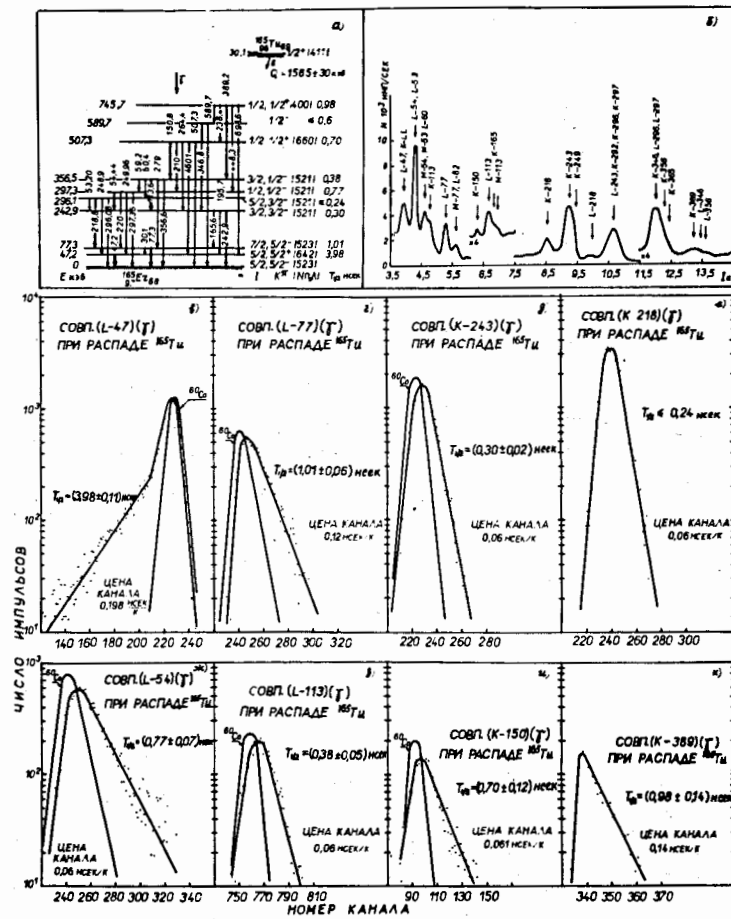


Рис. 2. а - фрагмент схемы распада ^{165}Tm ; б - участок спектра конверсионных электронов ^{165}Er ; в, г, д, е, ж, з, и, к - временные спектры измерений времен жизни уровней ^{165}Er с энергиями 47,2; 77,3; 242,9; 297,3; 356,5; 507,3 и 745,7 кэВ соответственно.

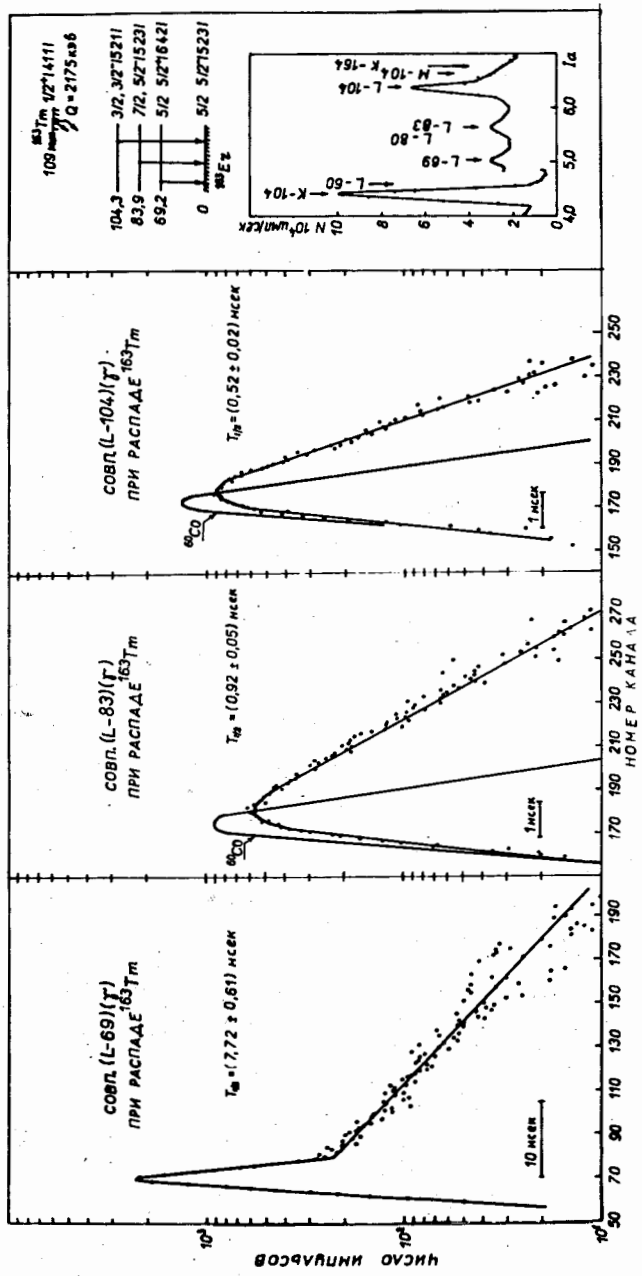


Рис. 3. Временные спектры измерений времен жизни уровней ^{163}Tm с энергиями 69,2; 83,9 и 104,3 кэВ, фрагмент схемы распада ^{163}Tm ; участок спектра конверсионных электронов ^{163}Tm .

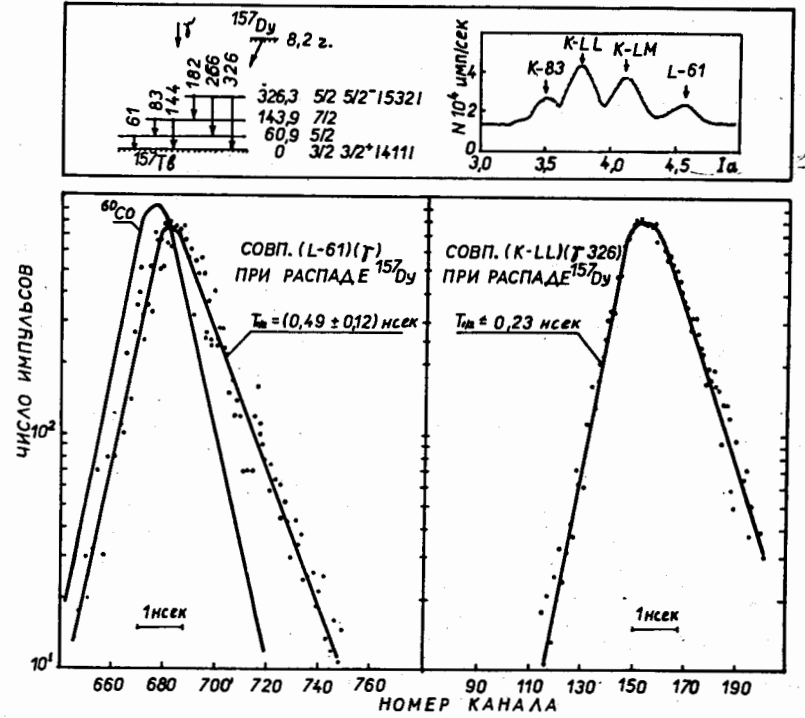


Рис. 4. Временные спектры измерений времен жизни уровней ^{157}Tb с энергиями 60,9 и 326,3 кэВ; фрагмент схемы распада ^{157}Dy и участок спектра конверсионных электронов ^{157}Dy .

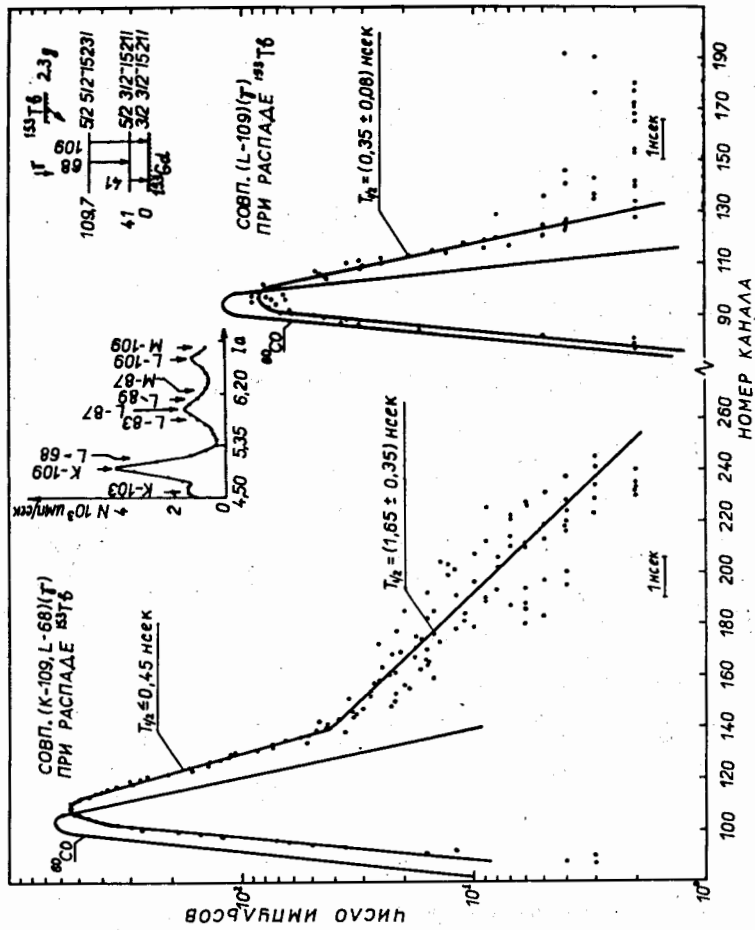


Рис. 5. Временные спектры измерений времен жизни уровня ^{153}Cd с энергией 109,7 кэв; фрагмент схемы распада ^{153}Tb и участок спектра конверсионных электронов ^{153}Tb .

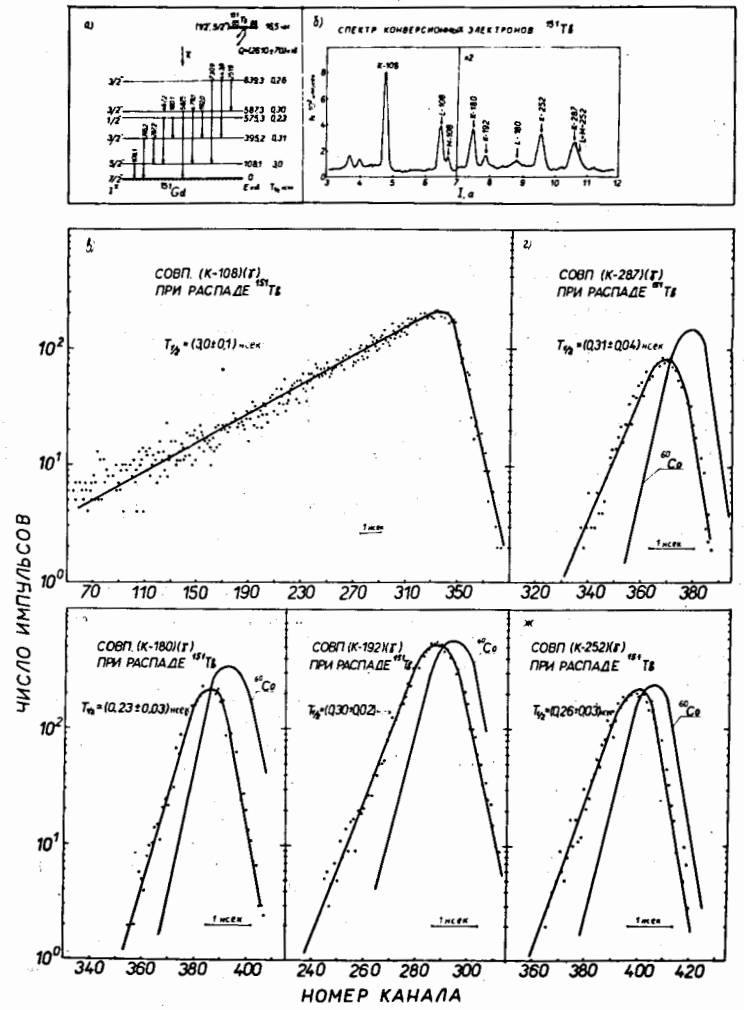


Рис. 6. а - фрагмент схемы распада ^{151}Tb ; б - участок спектра конверсионных электронов ^{151}Tb ; в, г, д, е, ж - временные спектры измерения времен жизни уровня ^{151}Cd с энергиями 108,1; 395,2; 575,3; 587,3 и 839,3 кэв соответственно.

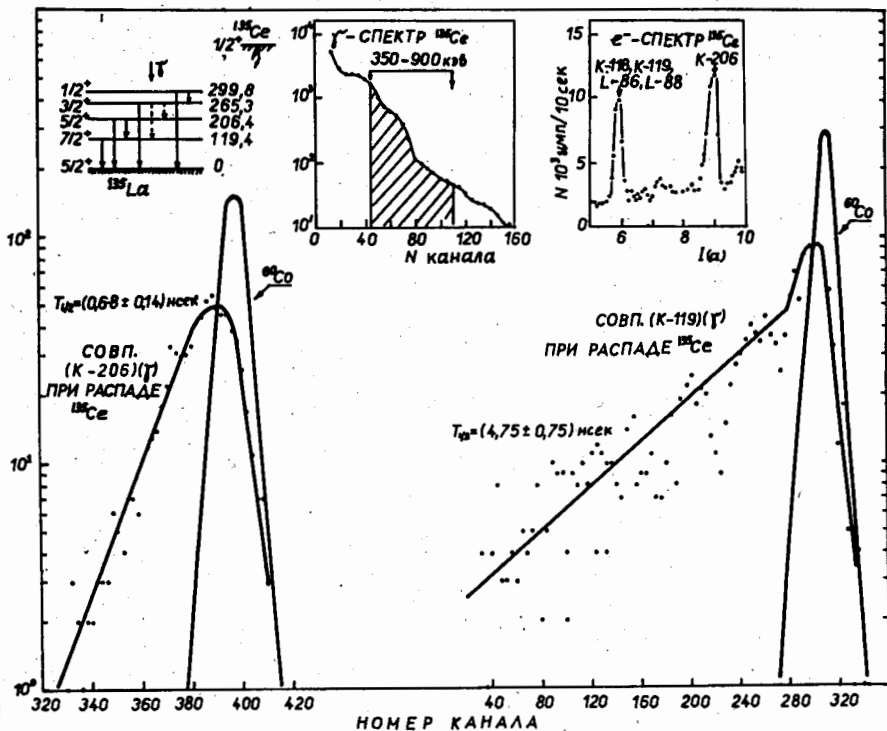


Рис. 7. Временные спектры измерения времен жизни уровней ^{133}La с энергиями 119,4 и 206,4 кэВ; гамма-спектр и участок спектра конверсионных электронов ^{133}Ce .