

С 341.2г

Ж-51

3/III-65 V

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-2196



Ж.Т. Желев, В.Г. Калинин, А.В. Кудрявцева,  
Н.А. Лебедев, С.П. Макаров,  
Г. Музиоль, Э. Херрманн

НОВЫЕ ИЗОТОПЫ  $\text{Er}^{157}$ ,  $\text{Er}^{156}$  и  $\text{Ho}^{157}$

299, 1965, т 2, в 5, с 956-957

АБСОРПЦИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1965

P-2198

3352/3 4.

Ж.Т. Желев, В.Г. Калининков, А.В. Кудрявцева,  
Н.А. Лебедев, С.П. Макаров,  
Г. Музюль, Э. Херрманн

НОВЫЕ ИЗОТОПЫ  $\text{Er}^{157}$ ,  $\text{Er}^{158}$  и  $\text{Ho}^{157}$  x/

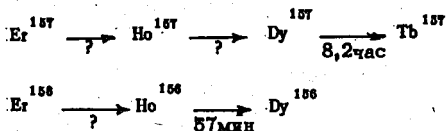
Направлено в журнал "Ядерная физика"

x/ Основные результаты работы были доложены на XV ежегодном совещании по ядерной спектроскопии и структуре ядра. Минск, январь, 1985 г.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БИБЛИОТЕКА

Поиски новых изотопов эрбия и гольмия проводились с помощью магнитного  $\beta$ -спектрометра с трехкратной фокусировкой и сцинтилляционного  $\gamma$ -спектрометра. Препараты для исследования выделялись хроматографическим методом из облученной прото-нами на синхротроне ОИЯИ тапталовой мишени ( $E_p = 660$  Мэв). Облучение мишени длилось 2 часа. Химическое разделение редких земель по фракциям начиналось через  $\approx 10$  минут после конца облучения, а фракции эрбия и гольмия были выделены через 2 часа.

Исследовались генетические связи в предполагаемых цепочках распада:



$A = 157$ . Из полученной эрбиевой фракции, в которой отсутствовали примеси  $\text{Ho}$ , методом экстракционной хроматографии на колонках с гидрофобизированным силикагелем, пропитанным ди (2-этилгексил) ортофосфорной кислотой, через равные интервалы времени три раза выделялись дочерние активности диспрозия и гольмия. (В качестве элюента использовали 2,3 N раствор соляной кислоты). При изготовлении источников для измерений из этих двух фракций ( $\text{Dy}$  и  $\text{Ho}$ ) были взяты определенные части их активности. С помощью сцинтилляционного спектрометра были изучены  $\gamma$ -спектры этих препаратов. Один из спектров диспрозия показан на рис. 1. Как видно из рисунка, самым интенсивным является фотопик с энергией 330 кэв.

Его интенсивность убывает с периодом полураспада 8,2 часа. Известно <sup>/1/</sup>, что при распаде  $\text{Dy}^{157}$  возникают характерные для этого изотопа гамма-кванты с энергией 327 кэв. Полученный нами результат, таким образом, доказывает существование цепочки распада, начинающейся с ранее неизвестного изотопа  $\text{Er}^{157}$ .

Период полураспада  $\text{Er}^{157}$  нами определен по количеству накопившегося дочернего

изотопа  $Dy^{157}$  в последовательных выделениях. При этом нет никакой необходимости делать какое-либо предположение о постоянной распада  $No^{157}$ . Полученный период полураспада  $E_{\gamma}^{157}$  оказался равным  $(24 \pm 2)_{-4}$  мин (рис. 2). Ошибка в определении периода полураспада в основном связана с малой активностью накопившегося  $Dy^{157}$  и с ошибкой в определении доли активности, взятой для измерения.

О существовании изотопа  $No^{157}$  было высказано предположение в работе Григорьева и др.<sup>12/</sup> на основе наблюдения конверсионной линии  $K_{327} Dy^{157}$  в гольмиевом препарате. Авторы связывают присутствие линии  $Dy^{157}$  с распадом неизвестного изотопа  $No^{157}$ , если его период полураспада составляет 10-20 мин. Однако в работе<sup>12/</sup> не исключается возможность присутствия  $Dy^{157}$  в гольмиевой фракции в виде примеси.

Наши опыты доказывают существование этого изотопа. Для определения периода полураспада  $No^{157}$  было сделано следующее: из гольмиевой фракции выделяли три раза дочерний диспрозий, причем время накопления изотопа было во всех случаях одним и тем же. Выделение диспрозия осуществлялось хроматографически на катионите "Дауэкс 50 x 8". Элюирование производилось раствором  $\alpha$ -оксизобутирата аммония<sup>13/</sup>. Этот метод позволяет значительно сократить интервалы времени между последовательными выделениями, что очень существенно в этом опыте, хотя и не дает такой высокой степени очистки диспрозия от материнского изотопа, какую дает метод экстракционной хроматографии.

По количеству накопившейся активности  $Dy^{157}$  из  $No^{157}$  в трех последовательных выделениях был определен период полураспада  $No^{157}$ . Он оказался равным  $(18 \pm 2)_{-4}$  мин (рис. 3).

Необходимо отметить, что при исследовании спектра конверсионных электронов препарата  $No^{157}$ , выделенного из эрбиевой фракции, нами также была обнаружена К-линия перехода 327 кэВ  $Dy^{157}$ , интенсивность которой убывала с  $T_{1/2} = (8,1 \pm 0,3)$  час

$A = 158$ . О существовании изотопа  $E_{\gamma}^{158}$  никаких сведений в литературе не было.

Наши опыты позволили обнаружить этот изотоп. Для этой цели на  $\beta$ -спектрометре были изучены позитронные спектры следующих препаратов: фракция гольмия (I); гольмий, выделенный из фракции  $E_{\gamma}$  (II), и эрбиевая фракция (III).

Более подробно нами исследовался  $\beta^+$ -спектр этих трех препаратов в жесткой области энергии ( $E_{\beta^+} > 1300$  кэВ). (Графики Кюри  $\beta^+$ -спектров приведены на рис. 4). Граничные энергии позитронов во всех трех случаях для обеих компонент в пределах

экспериментальных ошибок совпадают. По периоду убывания интенсивности позитронов препарата "I" ( $T_{1/2} = 57 \pm 2$  мин) компоненту  $E_{\text{гр}} = 3000$  кэВ и, по крайней мере, существенную часть интенсивности компоненты  $E_{\text{гр}} = 1850$  кэВ следует приписать изотопу  $No^{158}$ . Позитроны препарата "II" по периоду полураспада  $T_{1/2} = 60 \pm 10$  мин (рис. 5) также следует отнести к изотопу  $No^{158}$ , который накопился в результате распада  $E_{\gamma}^{158}$ . Необходимо отметить, что близкий период полураспада ( $T_{1/2} = 47$  мин) имеет изотоп  $No^{155}$ . Однако при исследовании  $\gamma$ -спектра и спектра конверсионных электронов препарата "II" не наблюдается перехода с энергией 227 кэВ  $Dy^{155}$ . Это дает нам возможность исключать присутствие  $No^{155}$  в препарате "II" и однозначно приписать позитроны с  $E_{\text{гр}} = 3000$  и 1850 кэВ  $No^{158}$ .

Таким образом, наши опыты доказывают существование нового изотопа  $E_{\gamma}^{158}$ .

Нами были проведены опыты по определению периода полураспада изотопа  $E_{\gamma}^{158}$ . Изучалось нарастание и убывание позитронной активности эрбиевой фракции ("III") в области энергий выше 1300 кэВ. Измерения были начаты спустя 15-25 минут после выделения фракции эрбия. Кривая изменения интенсивности позитронов показана на рис. 6.

Видно, что она сложная и состоит из двух компонент:  $T_{1/2} = (117 \pm 8)$  мин и  $T_{1/2} = (50 \pm 15)$  мин. Эти периоды полураспада мы относим к  $No^{158}$  и  $No^{156}$ , соответственно. Явного нарастания позитронной активности нам наблюдать не удалось. Можно заключить, что верхний предел для периода полураспада  $E_{\gamma}^{156}$  равен 10-12 мин.

Период полураспада  $E_{\gamma}^{158}$ , по опубликованным данным, составляет 2,4 часа<sup>11/</sup>. Значение значения  $T_{1/2}$  для  $E_{\gamma}^{158}$  в нашем опыте, по-видимому, связано с присутствием изотопа  $No^{156}$ .

ДОПОЛНЕНИЕ. После того, как мы доложили свои результаты о новых изотопах  $E_{\gamma}^{157}$ ,  $E_{\gamma}^{158}$  и  $No^{157}$  на XV ежегодном совещании по ядерной спектроскопии в Минске (январь, 1965 г.), в апреле появилось краткое предварительное сообщение французских авторов<sup>14/</sup>, в котором также имеются данные о существовании этих изотопов:

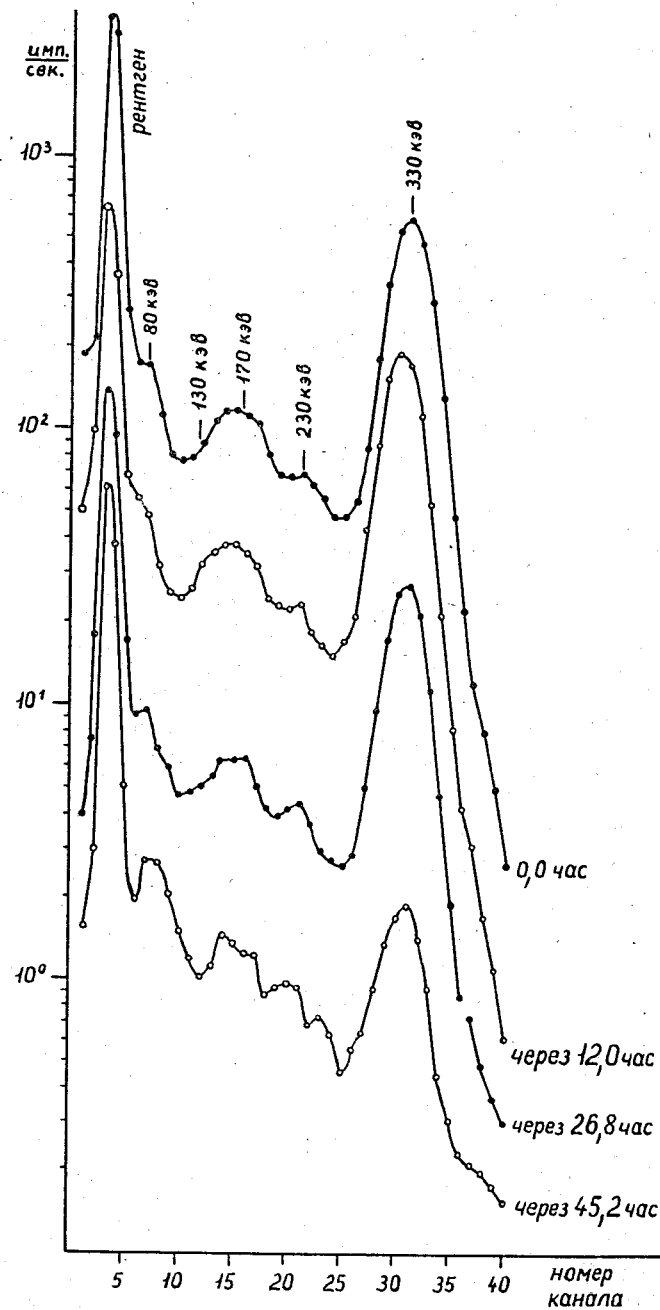
$E_{\gamma}^{157}$  (20 мин),  $E_{\gamma}^{158}$  (15 мин) и  $No^{157}$  ( $13 \pm 1$  мин).

В заключение авторы выражают искреннюю признательность К.Я. Громову за плодотворные обсуждения и дискуссию, аспиранту У. Назарову и студенту-дипломнику Н. Сирожеву за участие в измерениях и обработке результатов.

Л и т е р а т у р а

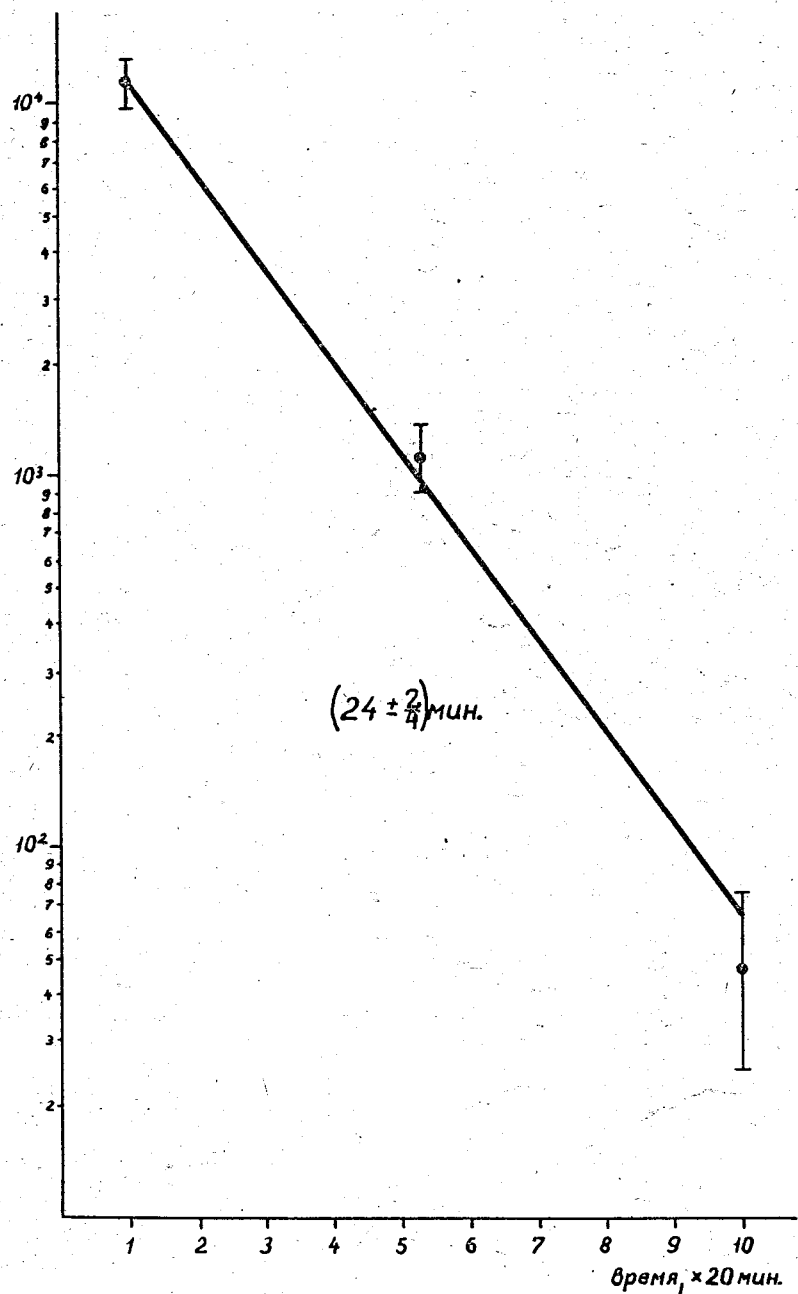
1. Б.С. Джеленов, Л.К. Пекер, В.О. Сергеев. Схемы распада радиоактивных ядер с  $A \geq 100$ . Изд-во АН СССР, М-Л, 1963.
2. Е.П. Григорьев, К.Я. Громов, В.Г. Калинин. Препринт ОИЯИ, 1479, Дубна, 1963, стр. 28.
3. M.Vobecky, A.Mařalka. Collection Czechoslovak Chemical Communications, 22, N 3, 709 (1963).
4. A.Gizon, J.Treche, J.Valentia (N.Perrin). Physique Nucléaire, Annuaire 1964, Institut du Radium.

Рукопись поступила в издательский отдел  
29 мая 1965 г.

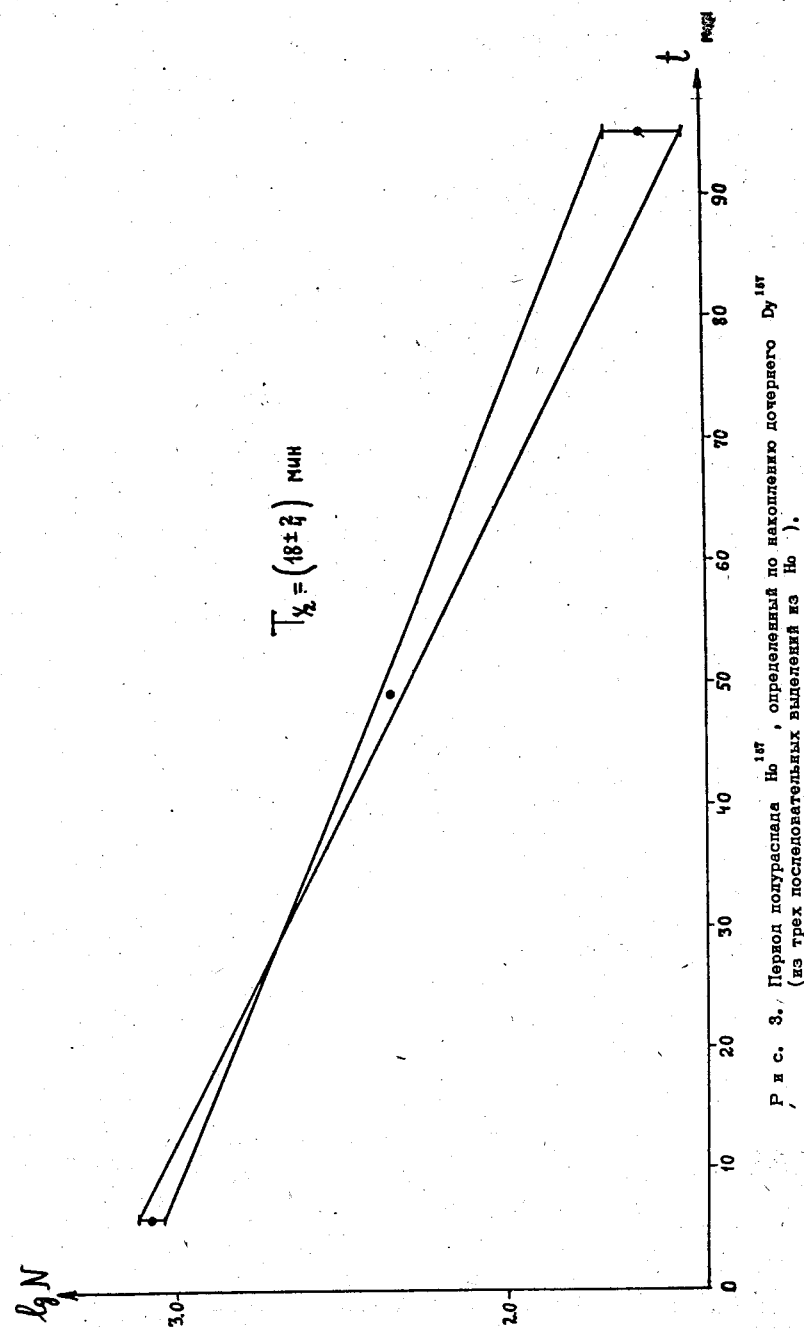


Р и с. 1. Спектр гамма-лучей Dy, выделенного из эрбиевой фракции.

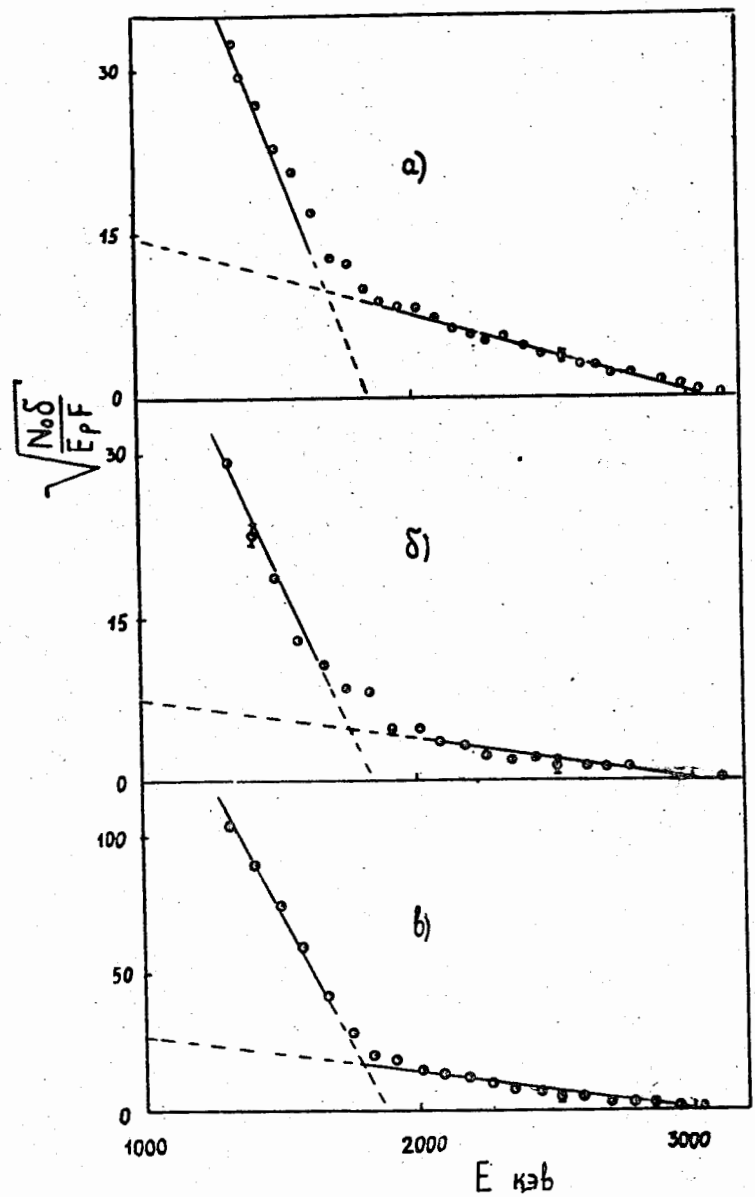
относительные  
единицы



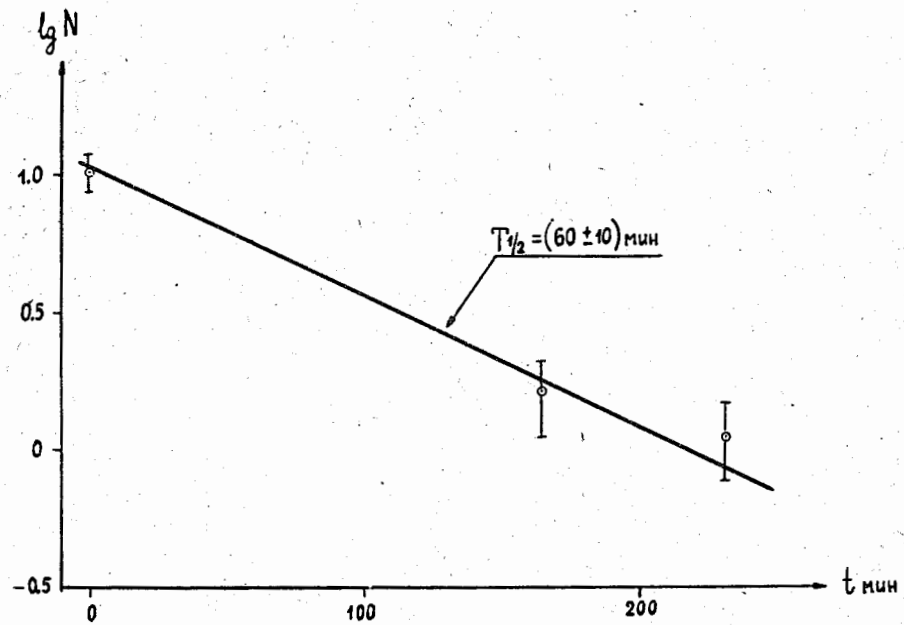
Р и с. 2. Период полураспада  $Er^{157}$ , определенный по накоплению дочернего  $Dy^{157}$  (из трех последовательных выделений из  $Er^{157}$ ).



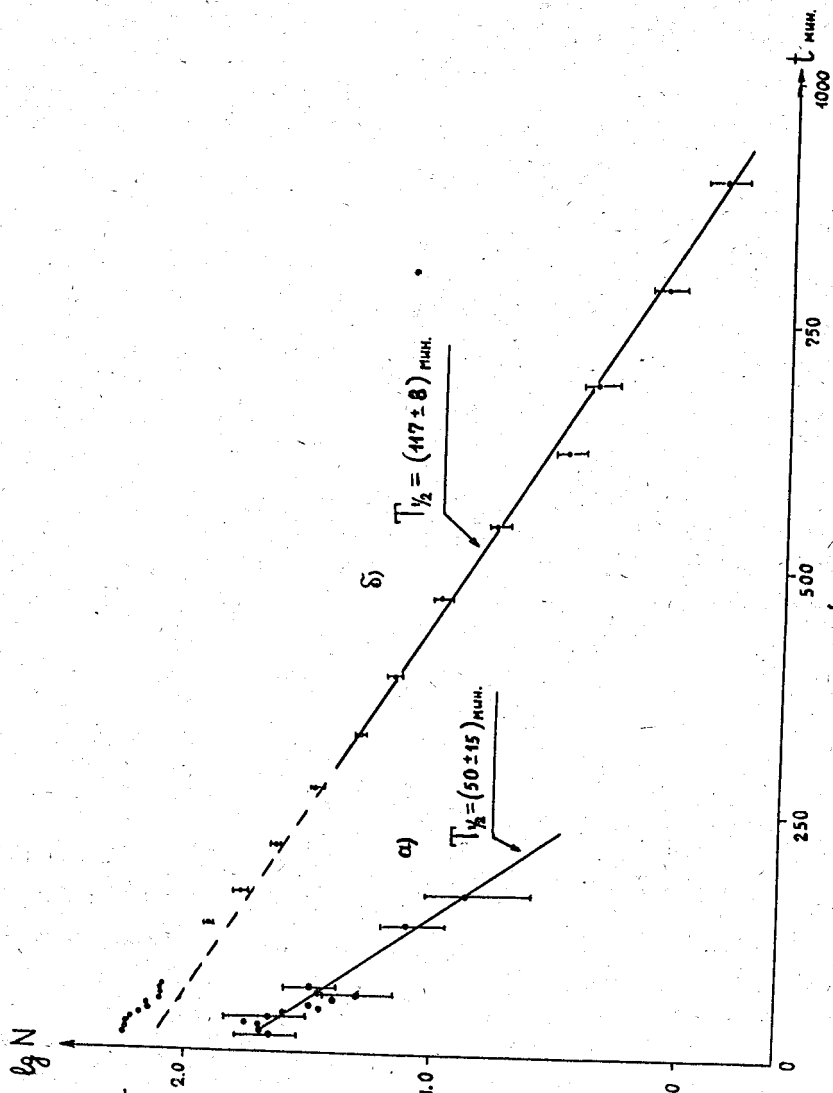
Р и с. 3. Период полураспада  $Er^{157}$ , определенный по накоплению дочернего  $Dy^{157}$  (из трех последовательных выделений из  $Er^{157}$ ).



Р и с. 4. Графики Кюри  $\beta^+$  - спектров: а) фракции зрбия, б) гольмия, выделенного из  $E_r$ , и в) фракции  $N_0$  (в области энергий 1300-3000 кэв).



Р и с. 5. Период убывания интенсивности позитронов гольмиевого препарата, выделенного из  $E_r$  ( $E_{\beta^+} = 2000$  кэв).



Р и с. 6. Кривая изменения интенсивности позитронной активности в арбеновой фракции при  $E_{\beta^+} = 2500$  кэв:  
 а)  $T_{1/2} = (50 \pm 15)$  мин -  $№ 106$   
 б)  $T_{1/2} = (117 \pm 8)$  мин -  $№ 108$