

ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ ЯДЕР $\text{No}^{164\text{m}}$ И $\text{No}^{164\text{g}}$, -
ОБРАЗУЮЩИХСЯ В РЕАКЦИИ $\text{No}^{165}(\gamma, n)$

Г. М. Гуревич, И. С. Днепровский, Л. Е. Лазарева,
Н. В. Масленникова, Г. В. Солодухов

Данные о распаде ядер $\text{No}^{164\text{m}}$ и $\text{No}^{164\text{g}}$, образующихся в различных ядерных реакциях, содержатся в ряде работ. Наиболее полные исследования распада этих изомеров выполнены в работах /1-3/. В работе /1/ изомеры No^{164} получали в реакции $(d, 2n)$ на Dy^{164} . В работах /2,3/ для этой цели использовали реакцию $(n, 2n)$ на No^{165} .

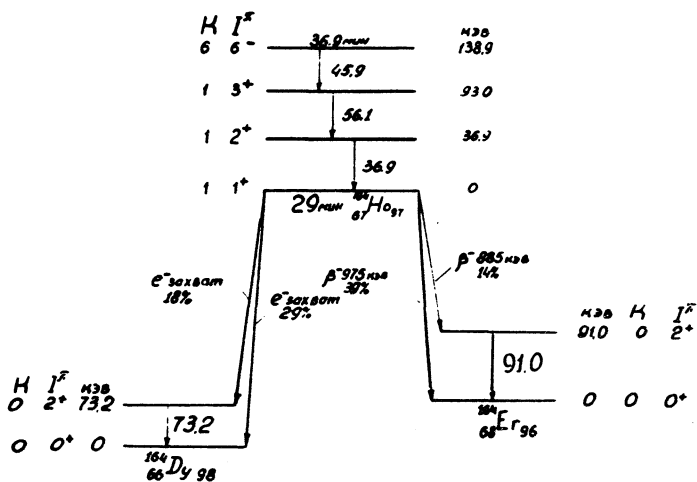
Исследуя распад основного и метастабильного состояний No^{164} можно, в частности, получать данные об относительных выходах или относительных сечениях образования изомеров в соответствующей реакции.

В настоящей работе исследовалось гамма-излучение $\text{No}^{164\text{m}}$ и $\text{No}^{164\text{g}}$, образующихся в реакции $\text{No}^{165}(\gamma, n)$. Для облучения использовались образцы металлического гольмия (чистотой 99,94%) в форме дисков диаметром 22 мм и толщиной 3 мм. Работа проводилась на синхротроне С-3,5 ИЯИ АН СССР. Максимальная энергия гамма-квантов тормозного спектра от мишени синхротрона составляла 20 Мэв. Облучение в пучке синхротрона продолжалось от 5 до 60 мин. Затем образец переносили к детектору для регистрации наведенной гамма-активности. Измерения начинались через 2 мин после конца облучения и продолжались в различных сериях от 1 до 2 час. Каждый диск использовался не чаще одного раза в сутки, чтобы остаточная активность от предыдущего облучения полностью распадалась.

Гамма-излучение изомеров No^{164} измерялось спектрометром с кристаллом $\text{Ge}(\text{Li})$ объемом 20 см^3 и 512-канальным амплитудным анализатором. Энергетическое разрешение спектрометра в ис-

следующем диапазоне энергий (30 – 100 кэв) составляло ~ 3,5 кэв.

Корректировка спектров, связанная с дрейфом параметров всего амплитудного спектрометрического тракта в целом (вклю-



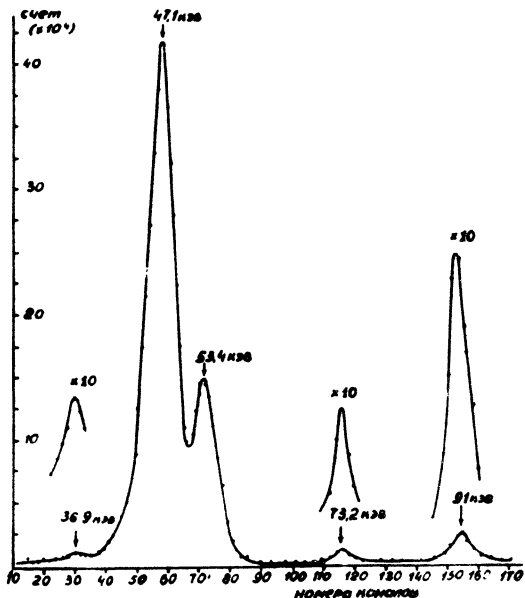
Р и с. 1. Схема распада изомеров No^{164} .

чая детектор и анализатор), осуществлялась в ходе измерений на ЭВМ "Урал-11Б" методом, предложенным И. В. Штринхом /4/. Схема связи анализатора с ЭВМ и программа обработки спектров подробно изложены в работах /5-6/.

На рис. 1 приведена схема распада изомеров No^{164} . Период полураспада $\text{No}^{164\text{m}}$, равный $36,9 \pm 0,3$ мин, приведен по данным настоящей работы. Период полураспада $\text{No}^{164\text{g}}$, равный 29 ± 2 мин, был измерен в работе /1/, где для выделения активности $\text{No}^{164\text{g}}$ использовалась методика собирания на платиновой фольге ядер отдачи, вылетающих из образца вследствие отдачи от электронов внутренней конверсии.

Типичный спектр гамма-излучения изомеров No^{164} представлен на рис. 2. Линия 36,9 кэв соответствует распаду метастабильного состояния No^{164} . Линии с энергией 73,2 и 91,0 кэв возникают в результате распада возбужденных состояний ядер Dy^{164} и Er^{164} , которые образуются при электронном захвате и бета-распаде соответственно из ядер $\text{No}^{164\text{g}}$. Наиболее интенсивная линия в

спектре с энергией 47,1 кэв соответствует рентгеновскому K_{α} -излучению диспрозия, гольмия и эрбия. Линия 53,4 кэв связана с рентгеновским K_{β} -излучением этих элементов. Полученные



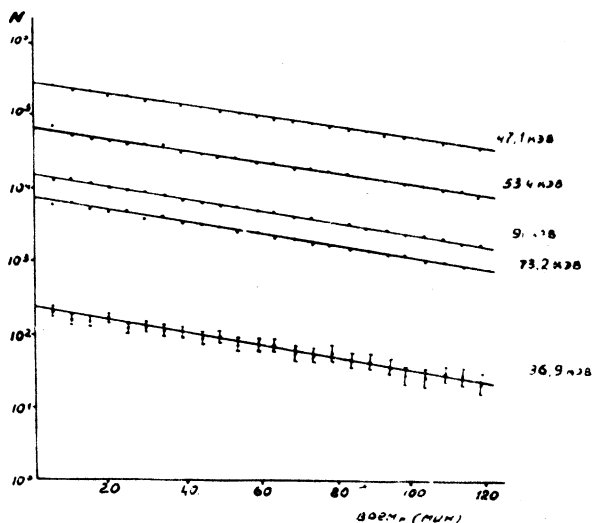
Р и с. 2. Спектр гамма-излучения ядер ^{164}Dy и ^{164}Gd , образующихся при облучении ^{165}Dy тормозным гамма-излучением с $E_{\text{max}} = 20$ Мэв.

данные находятся в хорошем согласии со спектром, приведенным, в работе /3/.

На рис. 3 приведены кривые распада, измеренные для отдельных пиков в спектре рис. 2. Как видно из рис. 3, изменение скорости счета со временем для всех пиков происходит по экспоненциальному закону, соответствующему одному определенному периоду полураспада. В пределах ошибок измерений все прямые на рис. 3 имеют одинаковый наклон. Период полураспада, полученный из этих данных, $T = 36.9 \pm 0.3$ мин, хорошо согласуется с периодом полураспада ^{164}Dy , найденным в работе /1/ и подтвержден-

ным в работе /3/. Измерения, выполненные при различной длительности облучения, дали один и тот же результат.

Количество ядер $\text{No}^{164\text{m}}$ и $\text{No}^{164\text{g}}$, имеющих в образ-



Р и с. 3. Кривые распада для отдельных пиков, наблюдаемых в спектре гамма-излучения $\text{No}^{164\text{m}}$ и $\text{No}^{164\text{g}}$.

це через время t после конца облучения, описывается выражениями

$$N_m(t) = N_m(0)\exp(-\lambda_m t), \quad (1)$$

$$N_g(t) = \left[N_g(0) - \frac{\lambda_m}{\lambda_g - \lambda_m} N_m(0) \right] \exp(-\lambda_g t) + \frac{\lambda_m}{\lambda_g - \lambda_m} N_m(0) \exp(-\lambda_m t), \quad (2)$$

где $N_g(0)$ и $N_m(0)$ - число ядер $\text{No}^{164\text{g}}$ и $\text{No}^{164\text{m}}$, имеющих в образце к концу облучения, λ_g и λ_m - постоянные распада основного и метастабильного состояний No^{164} соответственно. Из экспериментальных данных следует, что $N_m(t)$ и $N_g(t)$

изменяются со временем по одному и тому же экспоненциальному закону с показателем экспоненты $-\lambda_m t$. Это означает, что выражение в квадратных скобках в правой части формулы (2) должно быть близко к нулю. Отсюда следует, что

$$N_g(0)/N_m(0) \cong \frac{\lambda_m}{\lambda_g - \lambda_m}. \quad (3)$$

Зная величину $N_g(0)/N_m(0)$, можно получить относительную вероятность образования No^{164g} и No^{164m} в реакции $\text{No}^{165}(\gamma, n)$. Если обозначить через ξ_g и ξ_m число ядер No^{164g} и No^{164m} , образовавшихся в образце в течение одного гамма-импульса синхротрона, то

$$N_g(0)/N_m(0) = \left[\frac{\xi_g}{\xi_m} - \frac{\lambda_m}{\lambda_g - \lambda_m} \right] \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_g \tau) \lambda_m}{1 - \exp(-\lambda_m \tau) \lambda_g} + \frac{\lambda_m}{\lambda_g - \lambda_m}, \quad (4)$$

где τ - время облучения.

Сопоставление выражений (3) и (4) дает

$$\xi_g/\xi_m \cong \frac{\lambda_m}{\lambda_g - \lambda_m} = \frac{T_g}{T_m - T_g}. \quad (5)$$

Используя значения периодов полураспада основного и метастабильного состояний $T_g = 29 \pm 2$ мин, $T_m = 36,9 \pm 0,3$ мин, получаем $\xi_g/\xi_m = 3,7 \pm 0,5$.

Институт Ядерных Исследований АН СССР

Поступила в редакцию

20 января 1972 г.

Л и т е р а т у р а

1. M. H. Jørgensen, O. B. Nielsen, O. Skilbreid. Nucl. Phys., 84, 569 (1966).
2. B. Sethi, S. K. Mukherjee. Nucl. Phys., 85, 227 (1966).
3. B. P. Pathak, S. K. Mukherjee. Nucl. Phys., A 160, 618 (1971).

4. И. В. Штраних, А. Т. Матачун, Р. М. Мусаэлян, И. В. Суркова.
Препринт ФИАН СССР, № 57, 1967 г.
5. И. Д. Бараковский, В. А. Запевалов, В. И. Яворовский. Труды
Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР, т. 63.
6. Е. М. Гуревич, М. Н. Костин, Л. Е. Лазарева, Г. В. Солодухов.
Препринт ИЛИ АН СССР, 1971 г.