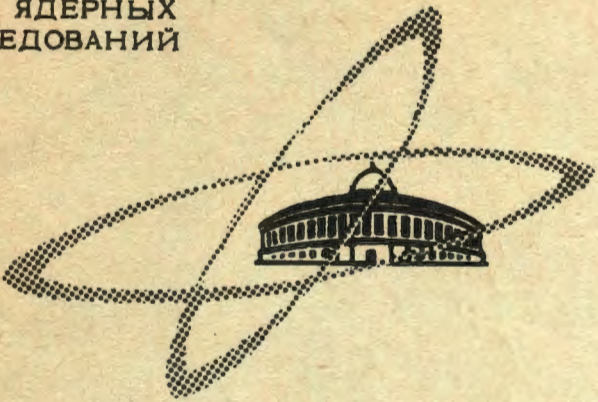


15-44

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P6 - 3823



Ж. Желев, В. Г. Калинин, Я. Липтак, Л. К. Пекер

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

136  
НОВЫЙ ИЗОТОП  ${}_{60}^{136}\text{Nd}$  И ПРОДУКТЫ ЕГО  
60 76  
РАСПАДА

1968

P6 - 3823

Ж. Желев, В. Г. Калинин, Я. Липтак, Л. К. Пекер

НОВЫЙ ИЗОТОП  $^{136}_{60}\text{Nd}$  И ПРОДУКТЫ ЕГО  
РАСПАДА



7311/3 29.

Желез Ж., Калининков В.Г., Липтак Я., Пекар Я.К. Р6-3823

Новый изотоп  $^{136}\text{Nd}$  и продукты его распада

Идентифицирован ранее неизвестный изотоп  $^{136}\text{Nd}$  ( $T_{1/2} = 55 \pm 1,5$  мин). Изучены спектры позитронов, гамма-лучей и электронов внутренней конверсии цепочки  $^{136}\text{Nd} \rightarrow \text{Pr} \rightarrow \text{Ce}$ . Определены мультиплетность ряда переходов. Предлагается схема возбужденных уровней  $^{136}\text{Pr}$  и  $^{136}\text{Ce}$ . Уровень  $^{136}\text{Pr}$  приписаны характеристики 1, а основному состоянию  $^{136}\text{Ce}$  ( $T_{1/2} = 13,5$  мин) - 2+. Уровень  $^{136}\text{Ce}$  с энергиями 551,5 и 1090,4 кэВ имеют характеристики 2+, а уровень 1551,3 кэВ 1<sup>+</sup>. Проведена оценка возможных квантовых характеристик и других уровней  $^{136}\text{Ce}$  путем сопоставления спектров состояний четно-четных ядер, содержащих так же, как и  $^{136}\text{Ce}$  78 нейтронов.

### Препринт Объединенного института ядерных исследований Дубна, 1968.

Zhelez Zh., Kalinnikov V.G., Lipzak J., Pekar J.K. P6-3823  
New  $^{136}\text{Nd}$  Isotope and its Decay Products

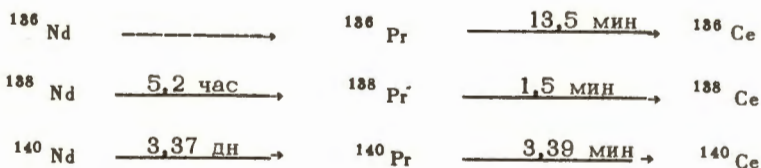
Previously unknown  $^{136}\text{Nd}$  isotope ( $T_{1/2} = 55 \pm 1.5$  min) has been identified. The positron,  $\gamma$ -ray and conversion electron spectra of the decay chain of  $^{136}\text{Nd} \rightarrow ^{136}\text{Pr} \rightarrow ^{136}\text{Ce}$  have been investigated. The multiplet structure of a number of transitions have been determined. The scheme of the  $^{136}\text{Pr}$  and  $^{136}\text{Ce}$  excited levels is suggested. The characteristics 1 are ascribed to the 108.8 keV  $^{136}\text{Pr}$  level while the characteristics 2<sup>+</sup> are ascribed to the ground state ( $T_{1/2} = 13.5$  min). The  $^{136}\text{Ce}$  levels with the energies 551.5 and 1090.4 keV have characteristics 2<sup>+</sup> while that of 1551.3 keV have 1<sup>+</sup>. Possible quantum characteristics and other  $^{136}\text{Ce}$  levels are estimated by comparing the spectra of even-even states containing, as well as  $^{136}\text{Ce}$ , 78 neutrons.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.  
Dubna, 1968

В работе /1/ сообщалось об открытии изотопа  $^{137}\text{Nd}$  с периодом полураспада  $T_{1/2} = 55,0 \pm 1,5$  мин. В настоящей заметке мы покажем, что обнаруженное у 55-минутной активности неодима  $\beta^+$ - и  $\gamma$ -излучение связано с распадом нового изотопа  $^{136}\text{Nd}$  и дочернего ядра  $^{136}\text{Pr}$ , а не  $^{137}\text{Nd}$ .

### 1. Введение

Рассмотрим ожидаемые свойства  $^{136}\text{Nd}$ . Для этого сравним свойства цепочек с  $A = 136, 138, 140$ .



Известно, что указанные в "цепочках" основные состояния  $^{138}\text{Pr}$  и  $^{140}\text{Pr}$  имеют спин и чётность  $I^\pi = 1^+$  и конфигурацию  $\{p(d_{5/2}), n(d_{3/2})\}$ . Бета-распад ядер  $\text{Pr}$  на основное состояние  $\text{Ce}$  ( $I^\pi = 1^+ \rightarrow I^\pi = 0^+$ ) связан с превращением  $p(d_{5/2}) \rightarrow n(d_{3/2})$ , что обеспечивает разрешенный характер бета-переходов  $^{138}\text{Pr} \rightarrow ^{138}\text{Ce}$  ( $\log ft = 4,7 \pm 0,2$ )<sup>/2/</sup> и  $^{140}\text{Pr} \rightarrow ^{140}\text{Ce}$  ( $\log ft = 4,41 \pm 0,05$ )<sup>/3/</sup>. Можно ожидать, что бета-переходы в первой

половине "пепочек"  $^{138}\text{Nd} + ^{140}\text{Nd} + ^{140}\text{Pr}$ ,  $^{140}\text{Pr}$ ,  $^{140}\text{Nd} + ^{140}\text{Pr}$  типа  $I^{\pi} = 0^+ + I^{\pi} = 1^+$  (связывающие аналогичные конфигурации) должны иметь близкие значения  $I_{gr}$ .

Что касается "пепочки" с  $A = 136$ , то сопоставление значений  $T_{1/2}$  и  $Q_{\beta^+}$  для распада  $^{136}\text{Pr}$  /4/ со значениями этих величин у  $^{138, 140}\text{Pr}$  показывает, что основное состояние  $^{136}\text{Pr}$  не принадлежит к конфигурации  $\{p(d_{5/2}), n(d_{5/2})\} | I^{\pi} = 1^+$ . В противном случае период полураспада этого изотопа составил бы не 13,5 мин, а  $< 1$  мин. Однако несомненно, что состояние  $I^{\pi} = 1^+ \{p(d_{5/2}), n(d_{5/2})\}$ , аналогичное основным состояниям  $^{138, 140}\text{Pr}$ , должно встретиться среди нижних возбужденных состояний  $^{136}\text{Pr}$  и можно ожидать, что  $\beta^+$ -распад  $^{136}\text{Nd}$  в основном будет идти через этот уровень ( $I^{\pi} = 0^+ + I^{\pi} = 1^+$ ).

К сожалению, нам не известны значения  $Q_{\beta^+}$  в первой половине "цепочек" с  $A = 138$  и  $A = 140$ . Однако их величину можно грубо оценить по методу Леви /5/:  $Q_{\beta^+} \approx 330$  кэв ( $^{140}\text{Nd}$ ) и  $Q_{\beta^+} \approx 1100$  кэв ( $^{138}\text{Nd}$ ). Соответствующие значения  $I_{gr}$   $\approx 5,2$  ( $^{140}\text{Nd}$ ) и  $\approx 5,1$  ( $^{138}\text{Nd}$ ) совпадают с ожидаемыми и в какой-то мере оправдывают такие оценки  $Q_{\beta^+}$ . Принимая по Леви /5/ для  $^{136}\text{Nd}$   $Q_{\beta^+} \approx 2000$  кэв и значение  $I_{gr} \approx 5,2$ , получим ожидаемую для его периода полураспада величину  $T_{1/2} \approx 1$  час. Приведем экспериментальные факты о распаде 55-минутной активности неолима, и покажем, что они согласуются с ожидаемыми свойствами "пепочки"  $^{136}\text{Nd}$  55 мин  $\rightarrow$   $^{136}\text{Pr}$  13,5 мин  $\rightarrow$   $^{136}\text{Ce}$ .

## 2. Экспериментальные результаты

В спектре гамма-лучей и электронов внутренней конверсии неодима с  $T_{1/2} = 55$  мин наблюдается ряд линий (табл. 1 и 2). Измерения спектра гамма-лучей выполнены при помощи спектрометра с  $\text{Ge}(\text{Li})$ -детектором с чувствительным объемом  $12 \text{ см}^3$ .

Измерения конверсионного спектра выполнялись на магнитном бета-спектрометре с двукратной фокусировкой пучка частиц на угол  $\pi\sqrt{2}$ . Разрешающая способность бета-спектрометра  $\approx 0,2\%$  при светосиле  $\approx 0,1\%$  от полного телесного угла.

Кроме того, проведены измерения  $\beta^+$ -спектра 55-минутной активности неодима на бета-спектрометре с трехкратной фокусировкой пучка частиц в однородном магнитном поле.

Во всех измерениях источником служила фракция неодима, хроматографически выделенная из гадолиниевой мишени, облученной в течение 2 часов быстрыми протонами ( $E_p = 660 \text{ МэВ}$ ). Фракция содержит помимо активности неодима с  $T_{1/2} = 55$  мин другие нейтронодефицитные изотопы неодима с  $A = 141$  ( $T_{1/2} = 2,4$  час),  $A = 140$  ( $T_{1/2} = 3,37$  дн),  $A = 139$  ( $T_{1/2} = 5,53$  час),  $A = 138$  ( $T_{1/2} = 5,2$  час).

Измерения  $\beta^+$ -спектра 55-минутной активности неодима позволили уточнить граничную энергию жесткой компоненты ( $E_{\text{гр}} = 2970 \pm 50 \text{ кэВ}$ ) и обнаружить компоненту с меньшей граничной энергией ( $E_{\text{гр}} = 1330 \pm 50 \text{ кэВ}$ ) (рис. 1).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что  $\beta^+$ -компонента с  $E_{\beta^+} = 2970 \text{ кэВ}$  и практически все гамма-линии, кроме  $\gamma_{108,8}$  и  $\gamma_{575,5}$ , хорошо соответствуют гамма-лучам (табл. 1) и компоненте

позитронного излучения ( $E_{\text{тр}} = 2954 \pm 18$  кэв), наблюдавшимся в распаде  $^{135}\text{Pb}$  -минутного  $^{136}\text{Pb}$  /4/.

Наши данные, приведенные в табл. 3, свидетельствуют о том, что по крайней мере три наиболее интенсивных перехода 538,9; 551,5 и 1080,4 кэв конветрируют в ядре  $^{88}\text{Ce}$ , т.е. возникают при  $\beta^+$ -распаде  $\text{Pr}$ . В табл. 4 приведены данные о мультипольности этих переходов.

Что касается интенсивного гамма-перехода с  $E_{\gamma} = 108,8$  кэв, то его конверсионные линии были изучены особенно тщательно (рис. 2). По их энергии и интенсивности можно было установить, что этот переход происходит в ядре  $^{88}\text{Pr}$ , а не  $^{88}\text{Ce}$  (табл. 3), и, следовательно, возникает при  $\beta^+$ -распаде неодима и имеет мультипольность  $M1 + (2,85 \pm 0,25)\% E2$  (табл. 5).

### 3. Схема распада $^{186}\text{Pr}$

Схема распада  $^{186}\text{Pr}$  ( $T_{1/2} = 13,5$  мин) впервые предложена в работе /4/. Примем ее за основу и внесем необходимые изменения и дополнения (рис. 3). По данным /4/  $\beta^+$ -компонента с  $E_{\beta^+} = 2954 \pm 18$  кэв обнаруживает совпадения с гамма-квантами с  $E_{\gamma} = 1090$  кэв. Так как более жесткой компоненты в "прямом"  $\beta^+$ -спектре мы не наблюдали, то, следовательно, нет заметного  $\beta^+$ -распада  $^{186}\text{Pr}$  на основное состояние  $^{186}\text{Ce}$ . Вследствие этого по данным об относительных интенсивностях

$^{186}\text{Ce}$ . Вследствие этого по данным об относительных интенсивностях гамма-переходов мы смогли провести баланс интенсивности и определить значения  $lg ft$  для бета-переходов на различные уровни  $^{186}\text{Ce}$ .

Установленная нами мультипольность типа  $E2$  у гамма-переходов 538,9; 551,5 и 1090,4 кэв позволяет однозначно приписать уровням 551,5 и 1090 кэв спин и четность  $1^{\pi} = 2^+$ .

Значение  $\lg f r = 5,4$  для бета-перехода на уровень 1090,4 кэВ ( $I^\pi = 2^+$ ) и отсутствие бета-перехода на основное состояние  $^{136}\text{Ce}$  ( $I^\pi = 0^+$ ) показывают, что основное состояние материнского ядра  $^{136}\text{Pr}$  имеет спин и четность  $I^\pi = 2^+$  или  $3^+$  (в работе <sup>/4/</sup>  $^{136}\text{Pr}$  приписаны спин и четность  $I^\pi = 1^+$ ).

Для оценки квантовых характеристик других уровней  $^{136}\text{Ce}$  сопоставим спектры уровней нескольких четно-четных ядер  $^{180}_{52}\text{Te}_{78}$  <sup>/9/</sup>;  $^{132}_{54}\text{Xe}_{78}$  <sup>/10/</sup>;  $^{134}_{56}\text{Ba}_{78}$  <sup>/11/</sup>, содержащих как и  $^{136}\text{Ce}$  78 нейтронов (рис. 4). Из этого рисунка, а также из особенностей заселения и разрядки уровня  $^{136}\text{Ce}$  1551,3 кэВ, следует, что ему должны быть приписаны спин и четность  $I^\pi = 3^+$ . В этом случае становится понятным значение  $\lg f r = 6,0$  для бета-перехода на него, отсутствие гамма-перехода с этого уровня на основное состояние и другие особенности.

Существование уровня 760 кэВ, введенного в  $^{136}\text{Ce}$  авторами работы <sup>/4/</sup> согласно систематике, показанной на рис. 4, крайне невероятно. Возможно, у 760 кэВ возникает при разрядке первого уровня с  $I^\pi = 4^+$ . Баланс интенсивностей гамма-переходов показывает, что этот уровень  $I^\pi = 4^+$  (если он существует) практически не заселяется непосредственно при бета-распаде. Если этот вывод справедлив, то у основного состояния  $^{136}\text{Pr}$  более вероятно значение спина  $I^\pi = 2^+$ , чем  $I^\pi = 3^+$ .

По энергетическим и спиновым соображениям в ядрах с  $N = 78$  могут быть выделены по крайней мере две квазиротационные полосы, связанные с основным состоянием ( $K = 0^+$ ), и вторым уровнем с  $I^\pi = 2^+$  ("гамма-вибрационным" уровнем с  $K = 2^+$ ), (рис. 5) <sup>/12/</sup>. Такая классификация уровней подтверждается тем, что в рассматриваемых ядрах гамма-переходы внутри полосы с  $K = 2^+$  ( $I^\pi = 3^+ \rightarrow I^\pi = 2^+$ ) имеют приве-



наблюдаемом на опыте гамма-спектре такие переходы не наблюдаются, в частности возникали бы весьма интенсивные гамма-переходы. В принципе был бы осуществлен сильный заселенный уровень  $\approx 2750$  кэв, при этом бы эта компонента относилась к распаду  $^{186}\text{Pr}$ , то в  $^{186}\text{Ce}$ .

следует отнести также интенсивную  $\beta^+$ -компоненту  $1330 \pm 50$  кэв (рис. 1). Мы уже отметили, что к распаду  $^{186}\text{Nd}$  относится интенсивный гамма-переход  $108,8$  кэв и, возможно, гамма-переход  $575$  кэв. К распаду  $^{186}\text{Nd}$

### Схема распада $^{186}\text{Nd}$

$z = 50$  и приближение к сильнодеформированным ядрам.

увеличения  $z$  происходит удаление от ядер с заполненной оболочкой  $180$  ( $^{184}\text{Ba}$ ) и  $95$  ( $^{186}\text{Ce}$ ). Этого следовало ожидать, так как по мере сматриваемых ядер это отношение уменьшается от  $680$  ( $^{182}\text{Xe}$ ) до

это отношение должно меняться от бесконечности ( $\infty$ ) до  $\approx 0,7$ . В рас-

фонной модели сферических ядер к модели сильнодеформированных ядер  
вый уровень  $I^\pi = 2^+$  и основное состояние  $I^\pi = 0^+$ . При переходе от  
типа  $E2$   $\frac{B(E2; 2^+ \rightarrow 0^+)}{B(E2; 2^+ \rightarrow 2^+)}$  с гамма-вращающегося уровня  $I^\pi = 2^+$  на пер-

рес сопоставление отношения приведенных вероятностей гамма-переходов  
онные" возбужденные состояния с  $I^\pi = 0^+$   $K = 0^+$ . Представляет инте-

Ни в одном из указанных ядер пока не обнаружены "бета-враща-

чем у основного состояния.

трех ядер момент инерции "гамма-вращающегося" уровня больше ( $n \approx 20\%$ ),

тапной полосы с  $I^\pi = 2^+$  (если оба перехода типа  $E2$ ). Во всех

гамма-переход с уровня  $I^\pi = 3^+$  на уровень другой (основной) квазиро-

лентную вероятность  $\approx 55$  ( $^{182}\text{Xe}$ ),  $\approx 70$  ( $^{184}\text{Ba}$ )  $\approx 80$  ( $^{186}\text{Ce}$ ) большую, чем

и, следовательно,  $\beta^+$ -компонента 1330 кэВ не связана с распадом  $^{136}\text{Pr}$ .

Обратим теперь внимание на то, что полная интенсивность гамма-перехода 108,8 кэВ ( $\gamma + e$ ) приблизительно составляет  $\sim 0,6$  от суммы интенсивностей гамма-переходов 551,5 и 1090,4 кэВ, возникающих в 92% случаев распада  $^{136}\text{Pr}$ . Так как 55 мин  $^{136}\text{Nd}$  и 13,5 мин  $^{136}\text{Pr}$  в исследуемом источнике находятся в равновесии, то этот результат означает, что гамма-переход 108,8 кэВ ( $\gamma + e$ ) возникает в  $\approx 65\text{--}70\%$  случаев распада  $^{136}\text{Nd}$  (эта оценка грубая). Из соотношения интенсивностей  $\beta^+$ -компонент 1330 кэВ, 2970 кэВ и гамма-линии 108,8 кэВ вытекает также, что  $I_{\beta^+ + e}(\beta^+ 1330) \approx I_{\gamma + e}(\gamma 108,8)$ . Эти оценки (хотя и довольно грубые) показывают, что  $\beta^+$ -распад  $^{136}\text{Nd}$  не может идти непосредственно на основное состояние  $^{136}\text{Pr}$ , а идет, в основном, на уровень 108,8 кэВ с  $lg f r \approx 5,2$ .

Такое значение  $lg f r$  показывает, что этому уровню  $^{136}\text{Pr}$  следует приписать спин и четность  $1^\pi = 1^+$  и конфигурацию  $p(d_{5/2}), n(d_{3/2})$ , что оправдывает высказанные в начале статьи предположения. М1 - мультипольность гамма-перехода 108,8 кэВ позволяет однозначно выбрать для основного состояния  $^{136}\text{Pr}$  спин и четность  $1^\pi = 2^+$ , исключив  $1^\pi = 3^+$ .

Для гамма-перехода 575,5 кэВ известна интенсивность гамма-линии (табл. 1). Имеются также данные об интенсивности конверсионной линии с энергией 538,9 кэВ (табл. 2), которая интерпретируется как сумма  $K 575,5 + L 538,9$ .

Так как известно, что гамма-переход 538,9 кэВ типа E2, то, используя теоретическое значение отношения интенсивности K и L конверсионных линий  $K/L = 6,3$  и экспериментальное значение интенсивности

В частности, одна из возможных по Нильссону конфигураций  $p\ 5/2^+ [413]$ ;

Одной из причин такого расхождения может быть деформация  $^{186}\text{Pr}$ .

Основного состояния  $^{186}\text{Pr}$   $1\pi = 2^+$  не согласуется с этими правилами.

Чётность  $1\pi = 3^+$ , а верхний уровень  $-1\pi = 2^+$ . Наблюдаемый спин

согласно правилам для сферических ядер  $13-15/$ , должен иметь спин и

$p(5/2^+)$ ,  $n(1/2^+)$  соответствует дублет, нижний уровень которого,

находится на уровне  $1 = 1/2^+$ . В нечётно-нечётном ядре конфигурация

на уровне с  $1 = 5/2^+$ , а 77-ой нейтрон в основном состоянии  $^{186}\text{Ce}$   $77$

Нечётный 59-й протон в основном состоянии  $^{187}\text{Pr}$   $76$  находится

сдвиг нечётных ядрах с тем же значением  $z$  и  $N$ .

определяются по данным о состояниях нечётных протона и нейтрона в со-

Конфигурации основных состояний нечётно-нечётных ядер обычно

### О спине основного состояния $^{186}\text{Pr}$ $77$

приведена на рис. 3.

рядке уровня  $^{186}\text{Pr}$  684 кэВ. Принятая нами схема распада  $^{186}\text{Nd}$

линией 684 кэВ (если последнюю отнести к  $^{186}\text{Nd}$ ) возникает при раз-

она вместе с наблюдающейся в гамма-спектре  $^{186}\text{Nd} + ^{186}\text{Pr}$  слабей

Положение этой линии в схеме распада не совсем ясно. Возможно,

польность типа  $M1$  (не исключена небольшая примесь  $E2$ ).

спин гамма-перехода 575,5 кэВ  $a_k \approx 1,1 \cdot 10^{-2}$ , что указывает на мульти-

величины  $1\gamma$  и  $1\sigma_k$  приводят к величине коэффициента внутренней конвер-

гамма-перехода 575,5 кэВ. Она составляет  $\approx 160$  в единицах табл. 2. Эти

одной линии, а, следовательно, и интенсивность  $K$ -конверсионной линии

$K$ -линии (табл. 2), можно оценить интенсивность его  $L$ -конверси-

$n 1/2^+ [400]$ , согласно правилам Галлахера-Мошковского, приводит к спину и чётности основного состояния  $^{186}\text{Pr } I^\pi = +2^+$ .

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить В.Докузову и А.Липтак за помощь в работе.

### Л и т е р а т у р а

1. K.Gromov, V.Kalinnikov, V.Kuznetsov, N.Lebedev, G.Musiol, E.Herrman, Z.Zhelev, B.Dzheleпов, A.Kudryavtseva. Nucl. Phys., 73, 65 (1965).
2. В.С.Бутцов, Ж.Т.Желев, В.Г.Калинников, А.В.Кудрявцева, Я.Липтак, Ф.Молнар, У.Назаров, Я.Урбанец. Препринт ОИЯИ Р6-3541, Дубна, 1967.
3. Л.Н.Абосалашвили, Ж.Желев, В.Г.Калинников, Я.Липтак, У.Назаров, Я.Урбанец. Препринт ОИЯИ Р6-3348, Дубна 1967.
4. A.R.Brosi, B.N.Ketelle, J.R.Van. Hise. ORNL-3994 (1966).
5. J.Riddell. AECL - 339 (1957).
6. М.П.Авотина, Ж.Т.Желев, В.Г.Калинников. Препринт ОИЯИ 2412, Дубна 1965.
7. Б.С.Джелспов, Л.К.Пекер, В.О.Сергеев. Схемы распада радиоактивных ядер с  $A > 100$  Изд. АН СССР, М.,-Л, 1963.
8. Л.А.Слив, И.М.Банд. Таблица КВК гамма-излучения на К и L-оболочках. В книге "Гамма-лучи" Изд. АН СССР, М.-Л, 1960.
9. J.A.Cookson and W.Darcey. Nucl. Phys., 62, 326 (1965).
10. H.W.Boyd, N.R. Johnson, E.Eichler, J.H.Hamilton. Bull. Amer. Phys. Soc., 10, 82 (1965).
11. D.E.Raeside, J.J.Reidy and M.L.Wiendenbeck. Nucl. Phys., A98, 54 (1967).
12. Л.К.Пекер. Лекции в зимней школе ФТИ им. А.Ф.Иоффе (1968).
13. A.De-Shalit. Nucl. Phys., 22, 677 (1961).
14. Л.А.Слив, Г.А.Согомонова, Ю.И.Харитонов. ЖЭТФ, 40, 946 (1960). Изв. АН СССР (сер. физ) 28, 315 (1964).
15. Л.К.Пекер, Ю.Н.Новиков. Ядерная физика, 4, 261 (1966).

Рукопись поступила в издательский отдел

18 апреля 1968 года.

Таблица I  
 Оценки о гамма-лучах, сопровождающих  
 распад № (T<sub>1/2</sub> = 55 мин), и о гамма-лучах 186P.

Работа/ч		Линия работы	
г. каб	г. отн	г. каб	г. отн
-	-	108,8	65+10
460	14	461,2	13,5+0,5
540	100*	538,9	100*
552	144	551,5	143+3
-	-	575,5	14+1
673	0,6	-	-
-	-	(684)	-
760	3,1	-	-
976	1,6	(971)	2,0+0,6
1001	8,5	999,5	9,3+1,2
1047	2,1	1045,5	2,6+0,6
1092	36	1090,4	33,0+1,6
1361	2,3	1358	3,3+0,8
1433	2,2	1430	2,7+0,8
1519	3,1	1511	2,5+0,9
1578	1,6	1573	2,0+0,8
1601	5,0	1596,6	слож.
1904	1,7	-	-
2074	3,5	-	-
2249	1,4	-	-
2458	1,1	-	-

\*) принята за 100 ед.

Таблица 2

Электронные внутренней конверсии  $^{186}\text{Pr}$  и  $^{186}\text{Nd}$ 

№ ПП	Работа /6/		Данная работа			Изотоп
	Е. кЭВ	Относит. интенс.	Е. кЭВ	Относит. интенс.	Идентифик. линий	
1.	498,7	765 $\pm$ 60	498,4 $\pm$ 0,4	756 $\pm$ 60	K538,9	$^{186}\text{Pr}$
2.	511,25	1000 <sup>ж)</sup>	511,0 $\pm$ 0,4	1000 <sup>ж)</sup>	K551,5	$^{186}\text{Pr}$
3.	533,5	276 $\pm$ 28	-	-	L 539+K575,5	$^{186}\text{Pr}$
4.	545,5	143 $\pm$ 15	-	-	L 552,0	$^{186}\text{Pr}$
5.	-	-	1050,0 $\pm$ 0,7	45,0 $\pm$ 4,5	K 1090,4	$^{186}\text{Nd}$
6.	-	-	66,80 $\pm$ 0,08	$\approx$ 37000	K 108,8	$^{186}\text{Nd}$
7.	-	-	102,05 $\pm$ 0,10	$\approx$ 6200	L <sub>I</sub> 108,8	
8.	-	-	102,35 $\pm$ 0,10		L <sub>II</sub> 108,8	
9.	-	-	102,86 $\pm$ 0,10		L <sub>III</sub> 108,8	

ж)  $I_{K551,5}$  принята за 1000.

жж) Данные работы /6/ заново пересмотрены.

Таблица 3  
 Определение заряда ядра, в котором осуществляется  
 конверсия гамма-переходов с энергиями 108,8; 538,9;  
 551,5; и 1090,4 кэВ

h кэВ	Метод опреде- ления	эксперимент (кэВ)	Теория <sup>/7/</sup> кэВ			
			z = 60	z = 59	z = 58	z = 57
108,80±0,08	K - L <sub>I</sub>	35,25±0,10	36,44	35,16	33,90	-
	K - L <sub>II</sub>	35,55±0,10	36,85	35,55	34,28	
	K - L <sub>III</sub>	36,06±0,10	37,36	36,03	34,73	
538,9±0;4	E <sub>γ</sub> - E <sub>ок</sub>	40,9±0,6	-	42,00	40,45	38,93
551,5±0,4	E <sub>γ</sub> - E <sub>ок</sub>	40,7±0,6	-	"-	"-	"-
1090,4±0,7	E <sub>γ</sub> - E <sub>ок</sub>	40,4±0,9	-	"-	"-	"-

Таблица 4

Мультипольности некоторых гамма-переходов в ядре  $^{188}\text{Ce}$ .

$h\nu$ кэВ	Метод определения	Эксперимент	E1	E2	Теория <sup>8/</sup> E3	M1	M2	M3	Вывод о мульт типоль ности E2
538,9	$\alpha_k$	$(7,95 \pm 0,95)10^{-3}$	2,72(-3)	7,61(-3)	1,97(-2)	1,16(-2)	3,63(-2)	9,65(-2)	E2
551,5	K/L	$7,0 \pm 0,9$	7,6	6,3	5,5	7,2	6,7	5,8	E2
	$\alpha_k$	7,2(-3)	2,57(-3)	2,57(-3)	1,85(-2)	1,10(-2)	3,4(-2)	9,0(-2)	
1090,4	$\alpha_k$	$(1,46 \pm 0,30)10^{-3}$	6,4(-4)	1,5(-3)	3,1(-3)	2,15(-3)	5,3(-3)	1,05(-2)	E2



Таблица 5

Определение мультипольности перехода 108,8 кэВ

---

$(\alpha_{L_I} / \alpha_{L_{II}})$	ЭКСП = $7,6 \pm 0,8$
$(\alpha_{L_I} / \alpha_{L_{III}})$	ЭКСП = $15,0 \pm 3,7$
$(\alpha_{L_{II}} / \alpha_{L_{III}})$	ЭКСП = $1,90 \pm 0,44$

Тип мультипольности:  $(97,16 \pm 0,25)\% \text{ м1} + (2,84 \pm 0,25)\% \text{ Е2}$

---

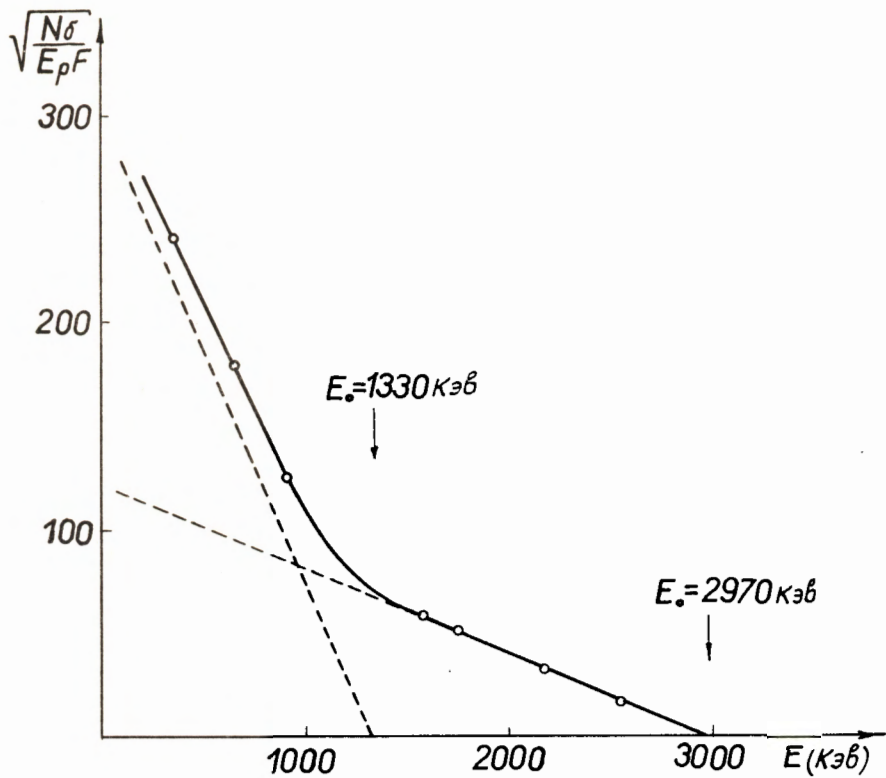


Рис. 1. График Кюри-Ферми позитронного спектра  $^{136}\text{Nd}$  и  $^{136}\text{Pr}$ .

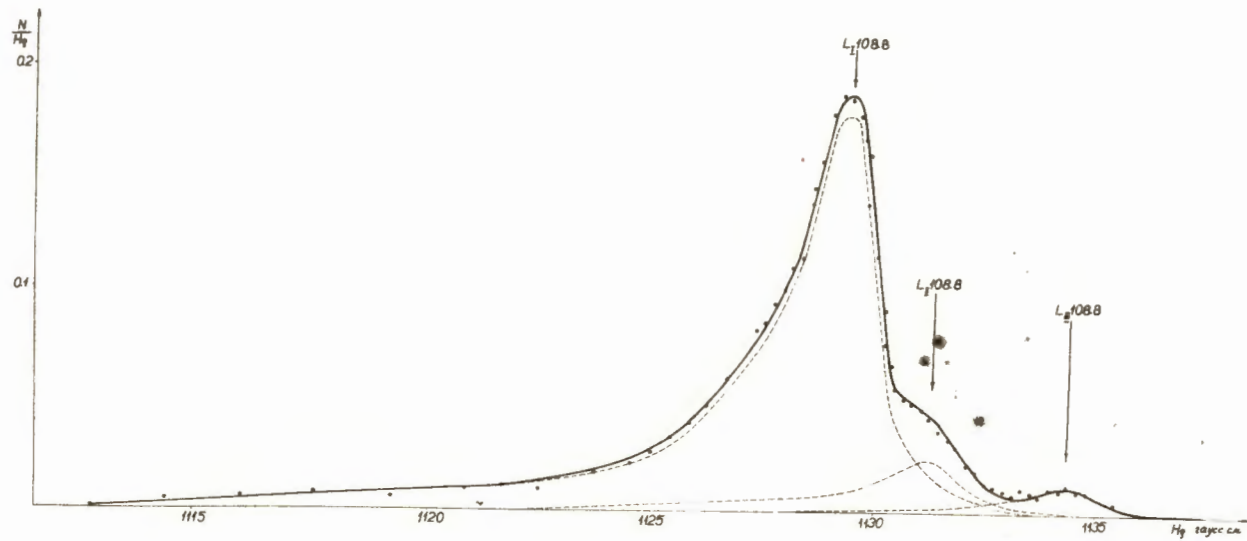


Рис. 2. L -линии перехода 108,8 кэВ.

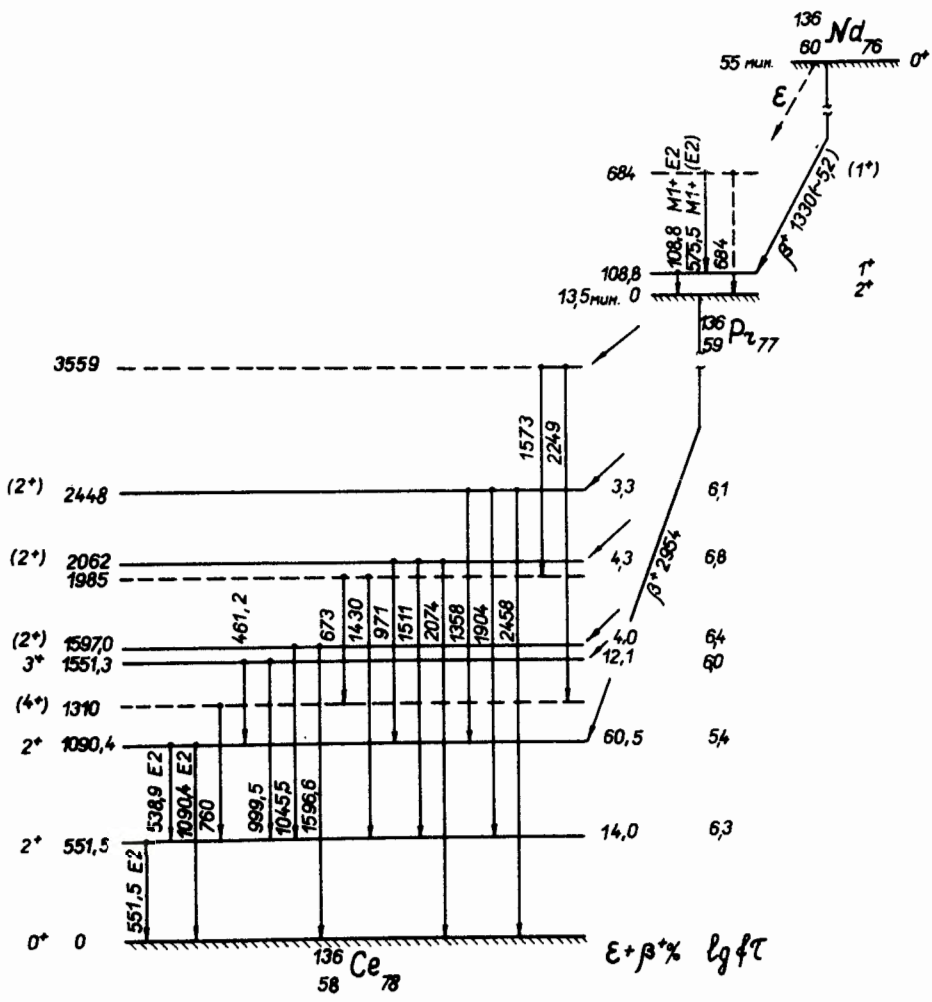


Рис. 3. Схемы распада  $^{136}_{80}\text{Nd}_{76}$  и  $^{136}_{59}\text{Pr}_{77}$

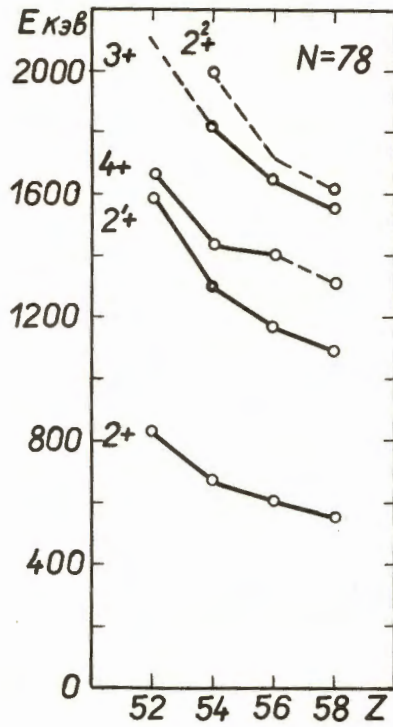


Рис. 4. Нижние уровни чётно-чётных ядер с  $z = 52-58$ ,  $N = 78$ .

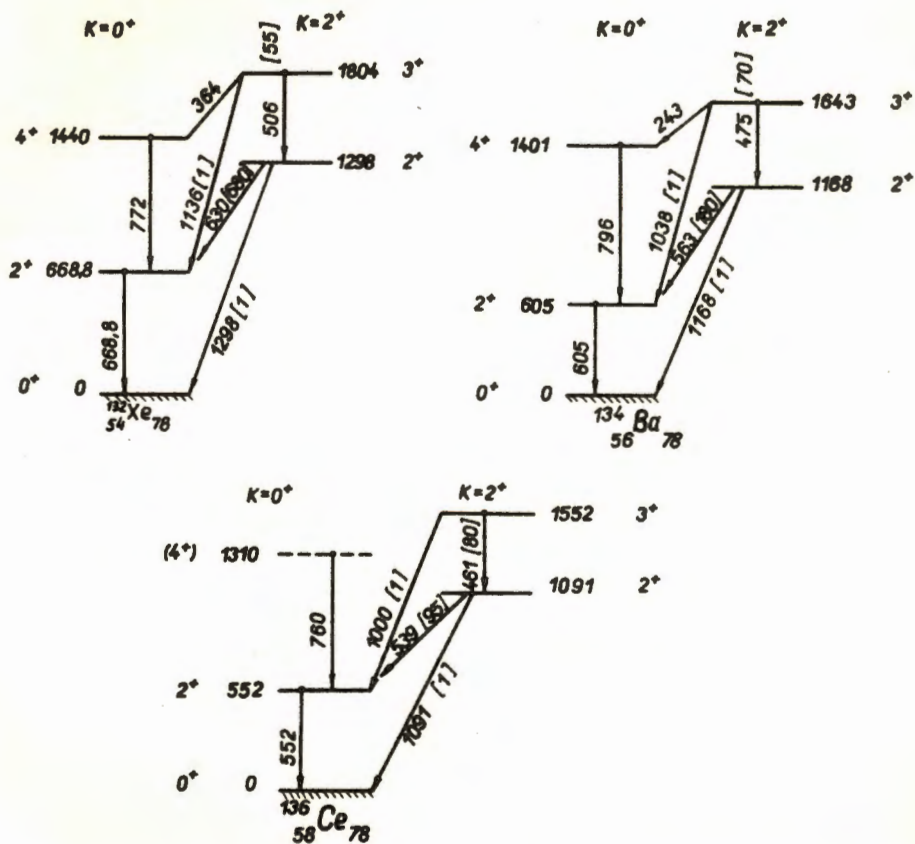


Рис. 5. Квазиротационные полосы с  $K = 0^+$  и  $K = 2^+$  в ядрах с  $N = 78$ .  
 (В квадратных скобках указаны величины  $B(E2)$  в произвольных единицах).