

СЗ41.26

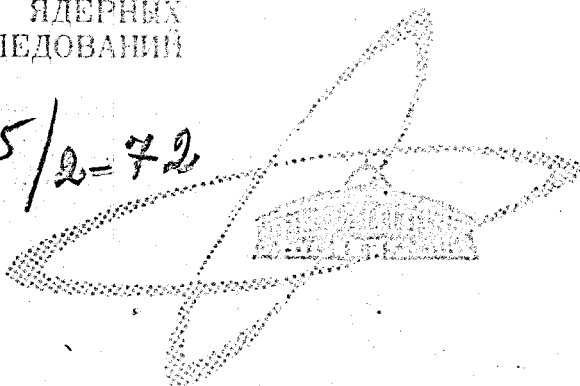
X-20

СООБШЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

4345/2-72

P6 - 6724



З.Харатым, Т.Кэмписты, А.Корман,
Т.Морек, Л.К.Пекер, С.Хойнацки

УРОВНИ $^{212}_{86}\text{Rn}$ $^{126}_{54}\text{Xe}$ ВОЗБУЖДАЮЩИЕСЯ
ПРИ ЕС-ЗАХВАТЕ С $^{212}_{87}\text{Fr}$ $^{125}_{52}\text{Te}$

ИЗДАТЕЛЬСТВО АТОМЭНЕРГЕТИКИ

1972

P6 - 6724

З.Харатым, Т.Кэмписты, А.Корман,
Т.Морек, Л.К.Пекар, С.Хойнацки

УРОВНИ ²¹²
86 **Rn** 126 , ВОЗБУЖДАЮЩИЕСЯ
ПРИ ЕС -ЗАХВАТЕ С ²¹²
87 **Fr** 125

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Харатым З., Кэмписты Т., Корман А., Морек Т.,
Пекер Л.К., Хойнацки С.

P6 - 6724

Уровни $^{212}_{86}\text{Rn}_{126}$, возбуждающиеся при EC -захвате с $^{212}_{87}\text{Fr}_{125}$
Исследовались возбужденные уровни ^{212}Rn из EC -захвата ^{212}Fr ,
полученного в реакциях $^{nat.}\text{Pb}(^{11}\text{B}, xn)$ и $^{nat.}\text{Tl}(^{12}\text{C}, xn)$. В результате про-
веденных измерений γ -спектров и γ - γ совпадений нами предложена
схема уровней ^{212}Rn .

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1972

Naratym Z., Kempisty T., Korman A., Morek T.,
Peker L.K., Chojnacki S.

P6 - 6724

The Excited States in $^{212}_{86}\text{Rn}_{126}$ from the
 EC -Decay of $^{212}_{87}\text{Fr}$

The excited states in ^{212}Rn have been investigated
in the electron capture decay of ^{212}Fr produced in the
reactions $^{nat.}\text{Pb}(^{11}\text{B}, xn)$ and $^{nat.}\text{Tl}(^{12}\text{C}, xn)$. On the
basis of the measurements of gamma rays and gamma-gamma
coincidences the level scheme of ^{212}Rn is suggested.

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

1. Введение

Исследование свойств ядер, у которых полностью заполнена протонная или нейтронная оболочка, всегда представляет большой интерес, так как дает уникальную возможность в сравнительно чистом виде изучать особенности остаточного взаимодействия нуклонов одного типа. Именно поэтому в последнее время столь тщательно изучаются спектры уровней таких ядер как ${}_{40}^{90}\text{Zn}_{50}$,

${}_{41}^{91}\text{Nb}_{50}$, ${}_{42}^{92}\text{Mo}_{50}$, ${}_{43}^{93}\text{Tc}_{50}$, ${}_{84}^{210}\text{Po}_{126}$, ${}_{85}^{211}\text{At}_{126}$, ${}_{82}^{210}\text{Pb}_{128}$ и т.д. Впервые данные об энергиях некоторых нижних уровней ${}_{86}^{212}\text{Rn}_{126}$ были получены нами при исследовании γ -спектра, сопровождающего EC -распад ${}^{212}\text{Fr}$ /1/.

Важные сведения об уровнях ${}_{86}^{212}\text{Rn}_{126}$ были получены также в реакциях с тяжелыми ионами ${}^{209}\text{Bi}({}^7\text{Li}, 4n)$ ${}^{212}\text{Rn}$, ${}^{205}\text{Tl}({}^{11}\text{B}, 4n)$ ${}^{212}\text{Rn}$ и ${}^{204}\text{Hg}({}^{12}\text{C}, 4n)$ ${}^{212}\text{Rn}$ /2/.

В настоящей работе детально изложены результаты, полученные нами при исследовании EC -распада ${}^{212}\text{Fr} \rightarrow {}^{212}\text{Rn}$.

2. Эксперимент

Изоотоп ${}^{212}\text{Fr}$ синтезировался в реакциях $\text{ест } \text{Pb}({}^{11}\text{B}, xn)$ ${}^{212}\text{Fr}$ и $\text{ест } \text{Tl}({}^{12}\text{C}, xn)$ ${}^{212}\text{Fr}$. Мишени в виде фольг облучались на вые-

денном пучке тяжелых ионов циклотрона У-300. После облучения источники не подвергались химической обработке. Измерения γ -спектров проводились $Ge(Li)$ -детектором объемом 20 см^3 . Для исследования совпадений между γ -квантами был использован спектрометр совпадений типа кодировщика время-амплитуда. В качестве детекторов применялись $Ge(Li)$ -детектор объемом 20 см^3 и кристалл $NaJ(Tl)$ размером $1 \frac{1}{2}'' \times 2''$. Массовое число ядер определялось по изменению выходов γ -переходов с изменением энергии падающих ионов, а также по периоду полураспада.

3. Результаты измерений

${}_{87}^{212}Fr_{125}$ был получен при облучении мишени из свинца ионами ${}^{11}B$ с энергией 91 Мэв, а также мишени из таллия ионами ${}^{12}C$ с энергией 82 Мэв. На рис. 1 приведен γ -спектр ${}^{212}Fr$ из реакции $Pb({}^{11}B, xn)$. Гамма-переходы, сопровождающие ЕС-захват этого изотопа, имеют период полураспада $T_{1/2} = 19 \pm 2$ мин. Их энергии и интенсивности приведены в таблице 1. Полученные нами значения $T_{1/2}$ согласуются с результатами предыдущих работ, в которых исследовался α -распад ${}^{212}Fr / T_{1/2} = 19,3 \text{ мин} / {}^{13} /$. Измерения γ - γ совпадений рис. 2 показали, что три основных перехода 1272, 227 и 137 кэв образуют каскад, что хорошо согласуется с данными работы [2].

Наши данные показывают также, что с γ -переходами 1272 и 227 кэв совпадают γ -переходы 1184 и 802 кэв. Учитывая интенсивности в одиночном спектре и спектрах γ - γ совпадений, а также тот факт, что сумма энергии переходов 137,1 и 1046,6 кэв равна энергии перехода 1183,6 кэв, мы построили схему уровней ${}_{86}^{212}Rn_{126}$ показанную на рис. 3.

4. Обсуждение

Основное состояние ${}_{87}^{212}Fr_{125}$, согласно модели оболочек, должно иметь конфигурацию $p(h9/2)^5 \quad n(p1/2)^{-1}$, и, следова-

тельно, спин $I = 5+$ подобен однотипным основным состояниям

${}^{208}_{83}\text{Bi}_{125}$ и ${}^{210}_{85}\text{At}_{125}$. Следовательно, при его EC -распаде

могут заселяться уровни с $I \leq 6$.

Наши выводы о свойствах трех нижних возбужденных уровней ${}^{212}\text{Rn}$ с $I = 2+, 4+, 6+$, приведенные в работе ^{1/1/}, хорошо согласуются с более полными данными работы ^{2/2/}. Эти три уровня совместно с основным состоянием, несомненно, относятся к мультиплету $P(h\ 9/2)^4$ и характеризуются значением сеньорити $\nu = 2$. Уровни конфигурации $p(h\ 9/2)^4$ с $\nu = 4$ имеют значительно большую энергию возбуждения и поэтому не могут возбуждаться при β -распаде. Сопоставление схем распада ${}^{212}\text{Fr}$ и ${}^{210}\text{At}$ ^{4/4/} позволяет предположить, что уровень ${}^{212}\text{Rn}$ 2302 кэВ аналогичен уровню ${}^{210}\text{Po}$ 2383 кэВ. В этом случае уровень 2302 кэВ имеет $I = 4+$ и конфигурацию $p(h\ 9/2)^3 (f\ 7/2)$.

Особенно интересен уровень ${}^{212}\text{Rn}$ 2683 кэВ. Близкие по величине относительные интенсивности γ -переходов 1183,6 и 1046,6 кэВ на уровни с $I = 6+$ и $I = 4+$ указывают на одинаковую мультипольность обоих переходов и, следовательно, на спин уровня 2683 кэВ $I = 5$. Судя по большой интенсивности указанных переходов, этот уровень сильнее всех других заселяется при EC -распаде ($lg\ ft \approx 6$) ${}^{212}\text{Fr}$. Такие же особенности характерны для уровня

${}^{210}\text{Po}$ кэВ с $I = 5-$, в ${}^{210}_{84}\text{Po}_{126}$, заселяющегося при EC -распаде

${}^{210}\text{At}$ ^{4/4/} $lg\ ft = 6,2/$, они позволяют провести между обоими уровнями аналогию. Такое значение $lg\ ft$ характерно для однократно запрещенного β -перехода типа $p(s\ 1/2) \rightarrow n(p\ 1/2)$ или $p(h\ 9/2) \rightarrow n(g\ 9/2)$. Сходные β -переходы в нечетных ядрах ${}^{207}\text{Tl} \rightarrow {}^{207}\text{Pb}$ $p(s\ 1/2) \rightarrow n(p\ 1/2)$ и ${}^{209}\text{Pb} \rightarrow {}^{209}\text{Bi}$ $p(h\ 9/2) \rightarrow n(g\ 9/2)$ имеют соответственно $lg\ ft = 5,2$ и $5,5$ ^{5/5/}. Поэтому уровни с $I = 5-$ в ${}^{208}\text{Pb}$ 3198 или 3708 кэВ, ${}^{210}\text{Po}$ 2910 кэВ и ${}^{212}\text{Rn}$ 2683 кэВ могут иметь конфигурацию $p[(h\ 9/2)^n\ \nu = 1\ s\ 1/2]$ или $p(h\ 9/2)^{n-1} n(g\ 9/2)^1\ p\ 1/2^{-1}$, т.е. они связаны с возбуждением нейтрона ($p\ 1/2$) или протона ($s\ 1/2$) из остова с полностью заполненными оболочками $Z = 82$; $N = 126$, соответствующего ядру ${}^{208}_{82}\text{Pb}_{126}$.

Авторы выражают благодарность академику Г.Н.Флерову за интерес к работе, а также группе эксплуатации циклотрона У-300, обеспечившей хорошую работу ускорителя.

Литература

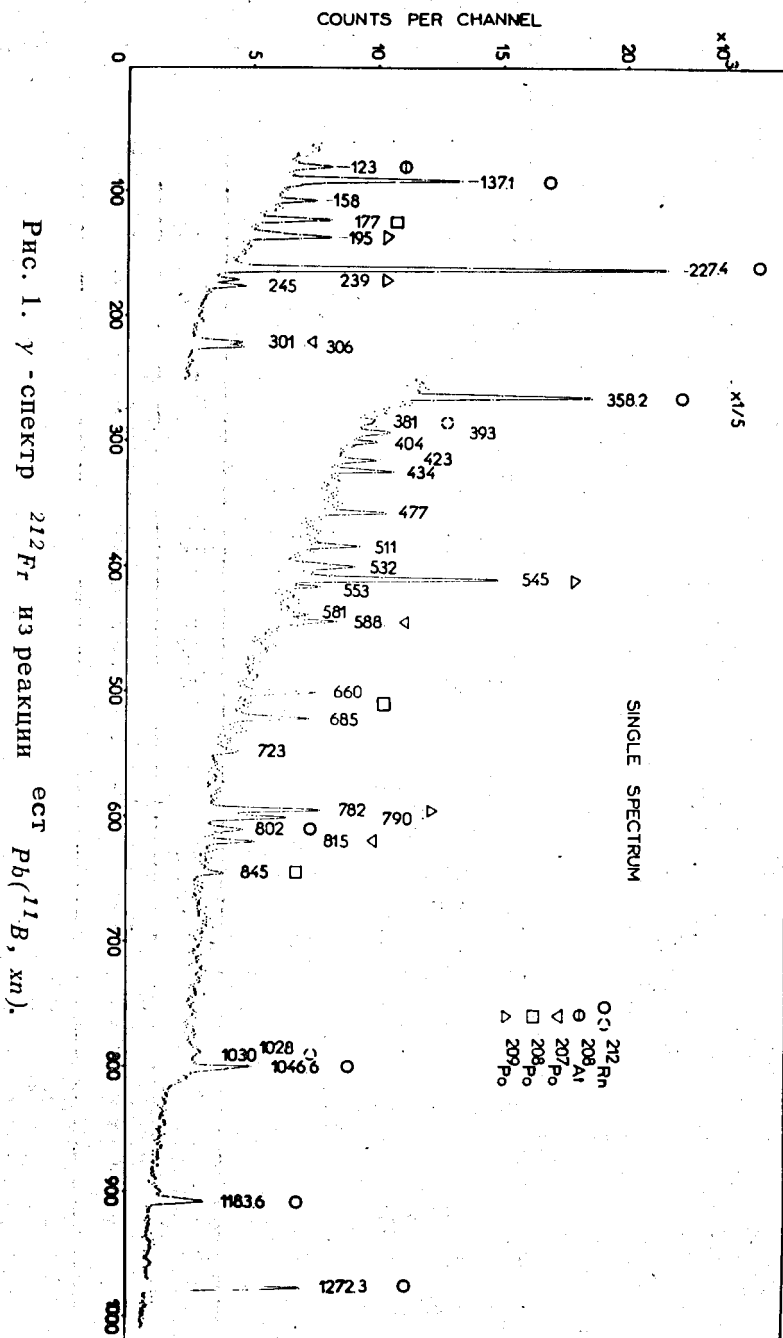
1. З.Харатым, Т.Кэмписты, А.Корман, Т.Морек, Л.К.Пекар, С.Хойнацки. Программа и тезисы докладов XXII совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. Киев, 1972, стр.166.
2. K. H. Maier, J. R. Leigh, R. M. Diamond, F. S. Stephens. Nucl. Chem. Ann. Report (1970) UCRL 20426.
3. E. K. Hyde, A. Chiorso and G. T. Seaborg. Phys. Rev. 77, 765 (1950).
4. S. G. Prussin, J. M. Hollander. Nucl. Phys., A110, 176 (1968).
5. N. D. S. Vol. 5 No. 5 (1971).

Рукопись поступила в издательский отдел
18 сентября 1972 года.

Таблица 1

γ - переходы в 212 Rn

E	137,1	227,4	358,2	802	1030	1046,6	1183,6	1272,3
I _γ	15+2	95+5	13+2	10+2	-	20+4	30+5	100



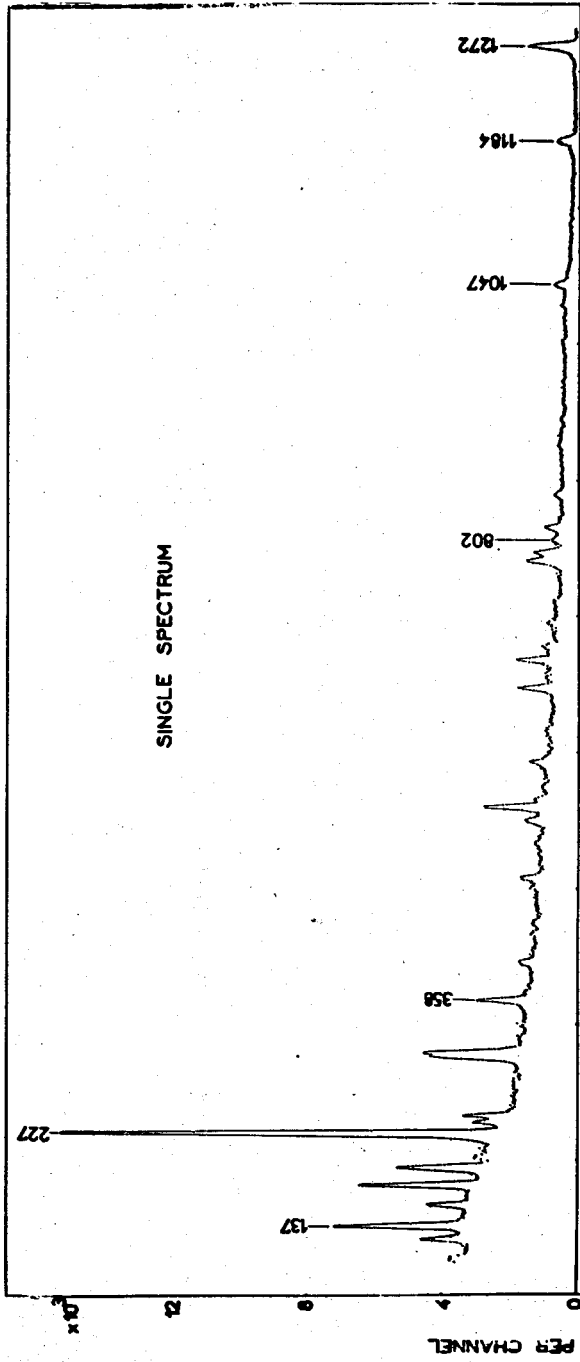


Рис. 2а. Одночный γ -спектр 212Fr.

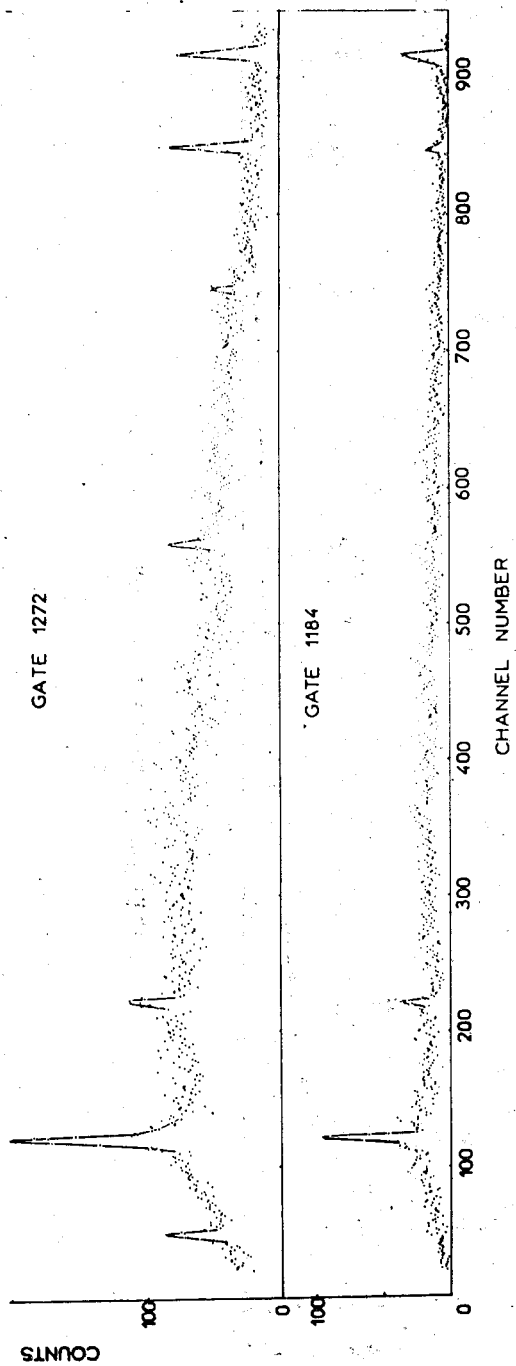


Рис. 26. Спектры γ - γ -совпадений с линиями 1272 кэВ и 1184 кэВ.

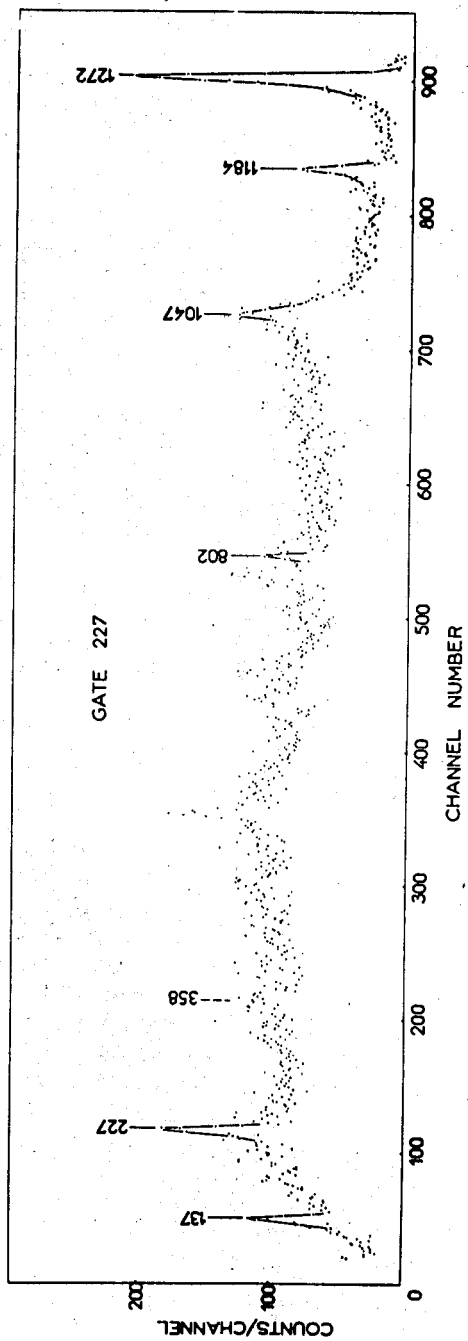


Рис. 2в. Спектр γ - γ -совпадений с линиями 227 кэВ.

$^{212}_{87}\text{Fr}_{125}$
EC

$^{210}_{85}\text{At}_{125}$
EC

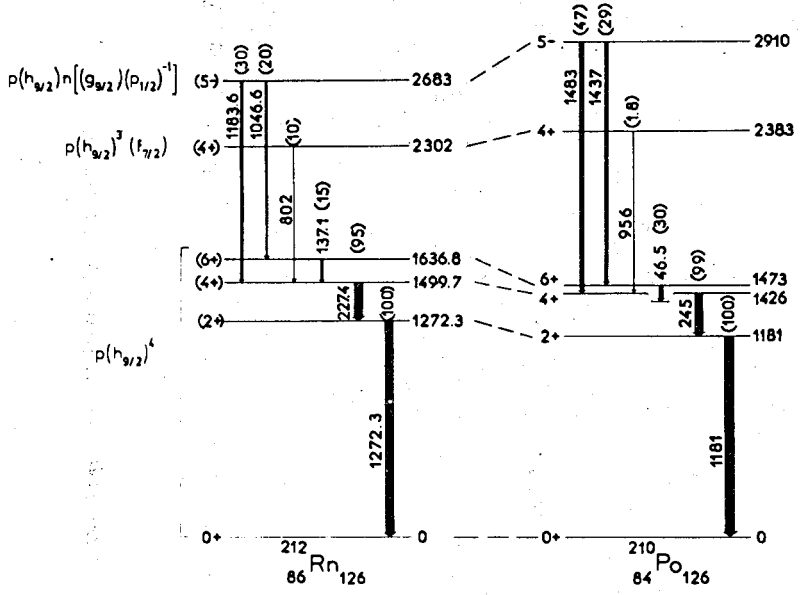


Рис. 3. Схемы уровней ^{212}Rn и ^{210}Po