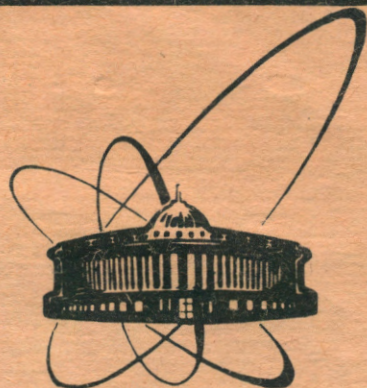


89-200



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

B 294

P6-89-200

Д.Венос, И.Адам*, Н.А.Бонч-Осмоловская,
З.Гонс, О.Кестарова, В.А.Морозов, Ю.В.Норсеев,
В.И.Стегайлов, П.Чалоун

КОРРЕЛЯЦИИ НАПРАВЛЕНИЙ γ -ЛУЧЕЙ В ^{211}At

* Институт ядерной физики ЧСАН, Прага

1989

1. ВВЕДЕНИЕ

Исследование ядер, у которых сверх заполненных оболочек имеется небольшое число частиц или дырок, представляет интерес для теории, так как позволяет изучать особенности остаточного взаимодействия нуклонов в относительно чистом виде /см., например, ^{1,2/}.

Распад ядра $^{211}\text{Rn} (I^\pi = 1/2^-, T_{1/2} = 14,6 \text{ ч})$ был изучен наиболее подробно в работах ^{3,4/}. Были измерены спектры γ -лучей, конверсионных электронов, $\gamma\gamma$ -совпадений, построена схема распада ^{211}Rn , определены мультипольности многих γ -переходов, предложены спины и четности ряда состояний. В основу интерпретации уровней ^{211}At авторы ^{3/} положили результаты теоретического анализа структуры околomagических ядер. В соответствии с теоретическими расчетами было высказано предположение, что уровни 674 и 2479 кэВ являются, соответственно, состояниями $\pi f_{7/2}^-$ и $\pi s_{1/2}^-$, а уровни 0,866, 947, 1116 кэВ суть состояния мультиплетта $\pi (h_{9/2}^3)$ со спинами $9/2^-, 7/2^-, 5/2^-, 3/2^-$ соответственно. Такая интерпретация не противоречила экспериментальным данным, но и не следовала из них однозначно. В связи с этим в компиляции ^{5/} для всех этих уровней; наряду с принятыми в ^{3/}, указаны и альтернативные, возможные с точки зрения эксперимента значения спинов уровней. Цель настоящей работы - получить более определенные экспериментальные данные о спинах уровней ^{211}At на основе изучения угловых корреляций γ -лучей при распаде ^{211}Rn .

Существует только одна работа по измерениям угловых корреляций гамма-излучения в ^{211}At ^{6/}. Однако в этой работе опубликованы результаты измерений только по трем каскадам, связанным с переходом 1363 кэВ. Измерения были проведены с помощью корреляционного спектрометра с $\text{Ge}(\text{Li})$ - $2\text{NaI}(\text{Tl})$ детекторами.

2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Изотопы радона получались при облучении ториевой мишени протонами с энергией 660 МэВ на фазотроне Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ. После химической обработки мишени смесь радиоактивных элементов выдерживалась 12-14 часов, в течение которых

короткоживущие изотопы радона практически распадались. Моноизотоп ^{211}Rn отделялся от других благородных газов на хроматографической колонке, заполненной молекулярными ситами^{/7/}. Дальнейшая очистка от газообразных примесей и приготовление источников для измерения проводились в вакууме. Охлаждаемый жидким азотом ^{211}Rn переводился в стеклянную ампулу размером $\phi 1,5 \times 8,0$ мм, которая затем запаивалась.

3. АППАРАТУРА И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Измерения проводились на многодетекторной корреляционной установке МУК с семью $\text{Ge}(\text{Li})$ -детекторами^{/8/} в режиме офф-лайн методом трехмерных гамма-гамма совпадений. Объем каждого из детекторов составлял приблизительно 40 см^3 , и их энергетическое разрешение находилось в пределах 4-6 кэВ при $E_\gamma = 1332$ кэВ. Равномерное распределение семи детекторов по кругу позволяет в одном опыте провести измерение корреляционной функции для углов между детекторами: $\theta = 51,4^\circ, 102,8^\circ$ и $154,3^\circ$. При данном числе детекторов набор статистической информации происходит в 21 раз быстрее по сравнению с двухдетекторным корреляционным спектрометром. Расстояние от каждого из детекторов до источника составляло 75 мм.

Все детекторы были оснащены системой конусообразных коллиматоров и цилиндрических экранов, роль которых заключалась в защите детекторов от комптоновского излучения, возникающего в другом детекторе. Методические исследования показали, что влияние регистрации в одном детекторе комптоновского рассеянного излучения от другого детектора пренебрежимо мало.

Величина временного окна для регистрации совпадений была выбрана равной 180 нс. Полуширина общей временной кривой совпадений от всех пар детекторов и от всех регистрируемых энергий в энергетическом диапазоне 60-1600 кэВ не превышала 15 нс. Доля случайных совпадений по сравнению с истинными совпадениями составляла от 1 до 2%.

Экспериментальные данные накапливались на магнитную ленту. Фильтрация данных проводилась на базе цифровых окон, которые вводились перед началом эксперимента в программу набора, заложенную в интеллектуальный контроллер КМ 086^{/9/}. Цифровые окна устанавливались на осях энергий так, чтобы охватить линии от нужных гамма-переходов, включая комптоновский фон рядом с линиями. Таким образом, было возможно получить набор двумерных окон для каждой пары детекторов в соответствии с заданными каскадами, пример приведен на рис.1. В верхней части ри-

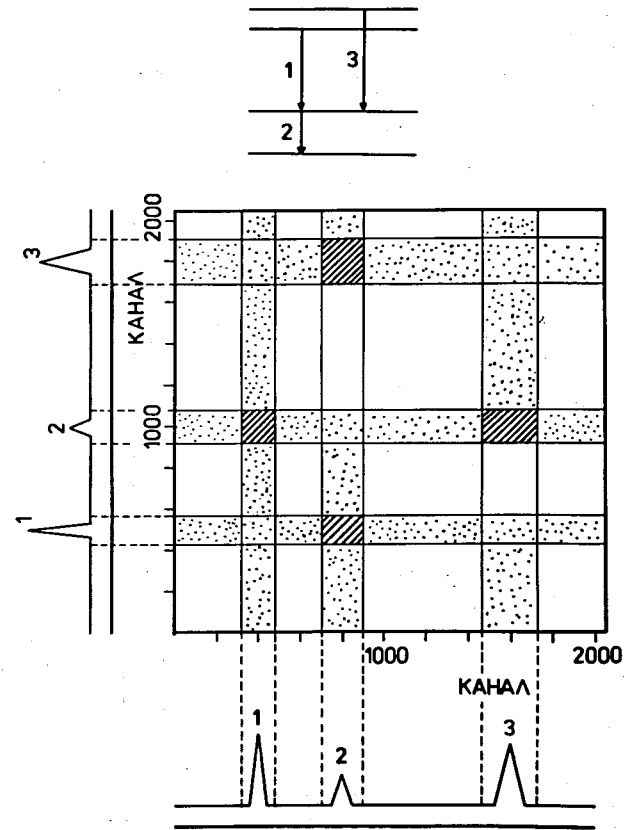


Рис.1. Схематическое изображение двумерных окон для случая двух каскадов, образованных из трех гамма-переходов.

сунка показан фрагмент схемы уровней ядра с каскадами переходов 1-2 и 3-2, для которых надо провести корреляционный опыт. Заштрихованные области определяют те случаи совпадений, которые записывались на магнитную ленту. На их основе определялись числа истинных совпадений для всех пар детекторов с учетом фона от комптоновского распределения и случайных совпадений. Акты совпадений, попадающие в двумерные окна и отмеченные точками, записывались тогда, когда они являлись только случайными совпадениями. Так как гамма-кванты случайных совпадений не коррелированы в пространстве, они служили для коррекции чисел совпадений на относительную эффективность регистрации детекторов.

Информация, накопленная на магнитных лентах, обрабатывалась с помощью системы программ, описанной в работе /10/. Там же приведена и методика определения экспериментальных значений коэффициентов угловой корреляции A_{22} , A_{44} и их погрешностей.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При выборе каскадов для измерений за основу была принята схема распада $^{211}\text{Rn} \rightarrow ^{211}\text{At}$, приведенная в работе /5/ /рис.2/. В табл.1 представлены коэффициенты функции угловых корреля-

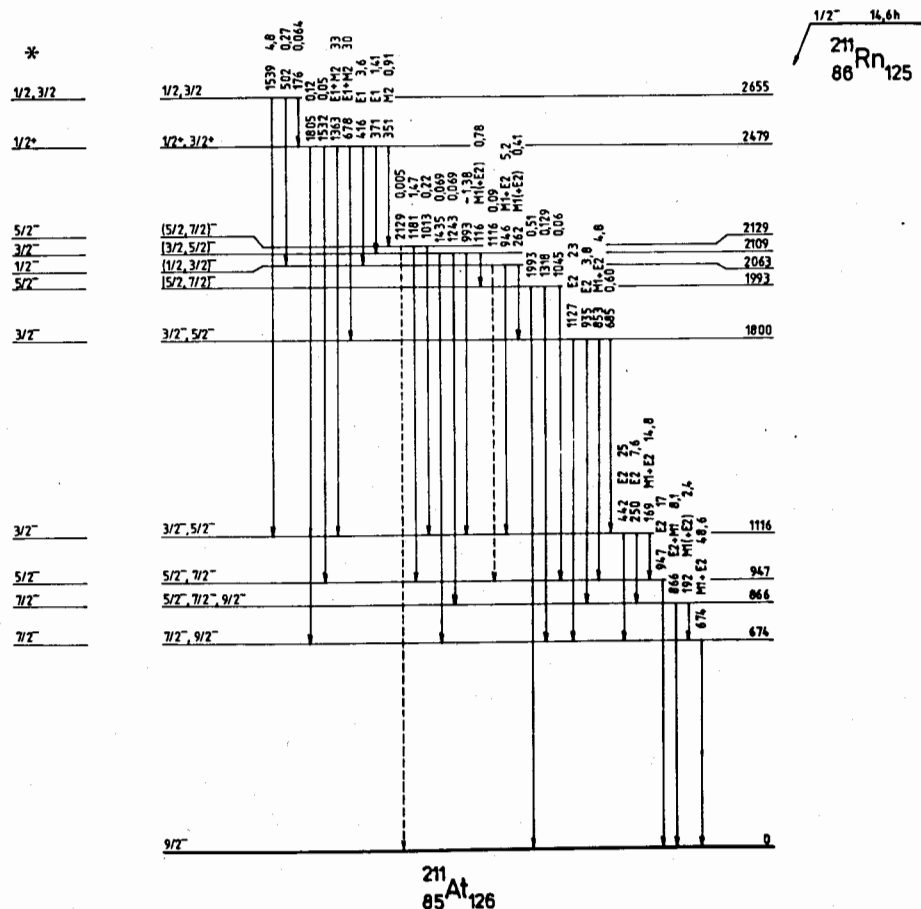


Рис.2. Схема распада $^{211}\text{Rn} \rightarrow ^{211}\text{At}$ /5/. Для переходов 678, 866, 947, 1363 кэВ в схеме приведены мультипольности, уточненные нами по сравнению с /5/. * - I^{π} соответствуют настоящей работе.

ций A_{22} , A_{44} , значения которых являются средневзвешенными по результатам трех опытов, а также характеристики каскадов и определенные нами значения параметров смешивания γ -переходов. Там же для сравнения приведены результаты работы /6/. При анализе экспериментальных данных A_{22} , A_{44} и, соответственно, при выборе возможных комбинаций спинов уровней и параметров δ -переходов мы использовали помимо схемы распада ^{211}Rn также значения $|\delta|$, следующие из данных по конверсии. В табл.2 приведены эти значения $|\delta|$, рассчитанные нами по α_K /3,4/ при использовании теоретических значений КВК из работы /11/, наши значения δ , усредненные /по методу /12// в случаях, где это было возможно /табл.1/, а также мультипольности каскадных γ -переходов.

Каскады (442-674) + (678-(685)-442) кэВ

Гамма-переход 442 кэВ совпадает с линиями 674 и 678 кэВ, причем с линией 678 кэВ через переход 685 кэВ /рис.2/. Таким образом, в спектре совпадений появляется дублет, который в нашем эксперименте не разрешается. В этом случае измеряемые коэффициенты углового распределения $A_{ii}^{\text{эксп}}$ определяются с учетом ветвления и влияния промежуточных переходов из соотношения /13/:

$$A_{ii}^{\text{эксп}} = \frac{X I_{\gamma\gamma}(442, 674) + Y I_{\gamma\gamma}(442, 678)}{I_{\gamma\gamma}(422, 674) + I_{\gamma\gamma}(422, 678)}, \quad /1/$$

где $X = A_{ii}(442, 674)$ и $Y = A_i(678) \times U_i(685) \times A_i(442)$ - коэффициенты углового распределения для каскадов 442-674 и 678-(685)-442 кэВ соответственно; $I_{\gamma\gamma}(442, 674)$ и $I_{\gamma\gamma}(442, 678)$ - интенсивности совпадений для соответствующих каскадов; $U_i(685)$ - фактор ослабления корреляции от перехода 685 кэВ. Поскольку отношение $I_{\gamma\gamma}(442, 678) / I_{\gamma\gamma}(442, 674) = 1/100$, влиянием каскада 442-678 кэВ можно пренебречь, то есть значения A_{22} , A_{44} в равенстве /1/ можно целиком отнести к каскаду 442-674. Анализ возможных вариантов спинов уровней 1116 и 674 кэВ /рис.2/ при условии, что мультипольностью перехода 442 кэВ является $E2$ /14/, однозначно определяет для них спины $3/2^-$ и $7/2^-$ соответственно. Другие альтернативные значения спинов уровней 674, 1116 кэВ противоречат либо экспериментальному значению A_{44} , либо мультипольности $E2$ γ -переходов 442 кэВ. Для перехода 674 кэВ с мультипольностью $M1+E2$ определен параметр смеси δ , который находится в согласии с конверсионными данными /табл.2/.

Коэффициенты угловых γ - γ -корреляций и параметры δ в 2^{11}At

Каскад $E_{\gamma}/\text{кэВ}$	$I_i (L_1, L_2) \dots I_f$	A_{22}			δ
		2	3	4	
442-674 ^a	3/2(2)7/2(1,2)9/2	0,228(9)	-0,026(15)	-0,67 ^{+0,08} -0,05	
I363 ^a -442	I/2(I,2)3/2(2)7/2	-0,040(12)	0,007(17)	-0,12(5)	
I363 ^a -250	I/2(I,2)3/2(2)7/2	-0,068(8) ^б	-0,014(15) ^б		
250-866 ^a	3/2(2)7/2(1,2)9/2	-0,039(18)	-0,026(62)	-0,12(7)	
I363-I69 ^a	I/2(I,2)3/2(1,2)5/2	-0,079(9) ^б	0,001(19) ^б		
250-I92 ^a	3/2(2)7/2(1,2)9/2	-0,178(19)	-0,018(48)	I7 ^{+I7} -6	
I363-(250)-I92 ^a	3/2(2)7/2(1,2)7/2	-0,001(17)	0,011(36)	-3,2(7)	
I363-...-674	3/2(2)7/2(1,2)7/2	0,296(5) ^б	0,008(9) ^б		
250-(I92)-674	3/2(2)7/2(1,2)7/2	0,185(62)	-0,16(14)	I,2(5) или -0,05 ^{+0,15} -0,20	
I363-(250)-I92 ^a	в)	-0,28(18)	-0,02(34)	0,03 < δ < 1,0	
I363-...-674	в)	-0,113(13)	-0,003(24)	-	
250-(I92)-674	в)	0,30(16)	0,07(28)	-	

Таблица 1 / продолжение /

I	2	3	4	5
934-866 ^a	3/2(2)7/2(1,2)9/2	-0,094(50)	-0,038(89)	-I6 ⁺⁸ δ > I30
853 ^a -947	3/2(I,2)5/2(2)9/2	0,037(30)	-0,058(61)	-0,3(1) или δ > II
678-853 ^a	I/2(I,2)3/2(1,2)5/2	-0,103(43)	-0,029(78)	-0,20(7)
946 ^a -442	I/2(I,2)3/2(2)7/2	-0,152(65)	0,04(14)	0,07 < δ < 1,5
(416-946) ⁺ (416-...-947)	в)	0,037(32)	0,042(87)	
(946-I69 ^a) ⁺ (169-947)	I/2(I,2)3/2(1,2)5/2 ⁺ 3/2(I,2)5/2(2)9/2	0,143(19)	-0,055(35)	-4 < δ < -1,5
I539-I69		-0,046(58)	-0,09(11)	
I539-442		-0,053(34)	-0,05(8)	

Примечание: а/ б относится к обозначенному γ -переходу; б/ значения из работы /6/;
в/ см. рис.2.

Таблица 2

Параметры смеси и мультипольности γ -переходов

E_γ /кэВ/	Astner /3,4/		Настоящая работа	
	$ \delta $ из КВК	Мульти.	δ из $\gamma\gamma(\theta)$	Мульти.
169	$2,59^{+0,25^a}_{-0,21}$	MI+E2	-3,1(7)	MI+E2
192	0,44(44)	MI	$0,0(2)$ или $1,2(4)$	MI(+E2)
250	>9,4	E2	-	E2
442	-	E2 ^{b)}	-	E2
674	0,51(12)	MI+E2	$-0,67^{+0,08}_{-0,05}$	MI+E2
678	0,23(7)	E1	$0,30^{+0,30}_{-0,25}$	E1+M2
853	0,83(26)	MI+E2	-0,24(6)	MI+E2
866	>4,7	E2	17^{+17}_{-6}	E2+MI
935	$2,1^{+18}_{-0,8}$	E2	-	E2
946	$0,2^{+0,8^b}_{-0,2}$	(MI)	$0,07 < \delta < 1,5$	MI+E2
947	-	(E2)	-	E2
1127	>2,5	E2	-	E2
1363	$0,073^{+0,097}_{-0,073}$	E1	-0,12(4)	E1+M2

Примечание: а/ δ вычислено из $E2+M1 / 13 \pm 2\% / 4 /$; б/ γ -442 кэВ, по определению E2, используется в ^{3/} для связи шкал I_γ и I_e ; в/ δ вычислено при предположении, что переход 947 кэВ имеет мультипольность E2.

Каскад 1363-442 кэВ

Этот каскад интересен, поскольку он позволяет решить вопрос о спине уровня 2479 кэВ и тем самым проверить предположение, сделанное в работе ^{3/} /1^π = 1/2⁺/. В принципе, значение коэффициента углового распределения A_{22} не противоречит как спине 1/2⁺, так и 3/2⁺ для уровня 2479 кэВ. Но в первом случае мультипольность E1-перехода 1363 кэВ имеет примесь M2, равную $1,4\% / \delta = -0,12 /$, что хорошо согласуется со значением $|\delta|$ из ^{3/} /табл.2/. В случае же спина 3/2⁺ уровня 2479 кэВ мы по-

лучаем два решения для δ : $\delta_1 = 0,48(8)$ и $\delta_2 = 5,1^{+2,4}_{-1,4}$, которые оба противоречат данным по конверсии.

Каскады 1363-250 и 250-866 кэВ

Эти каскады позволяют решить вопрос о спине уровня 866 кэВ: 5/2⁻ или 7/2⁻. Первый возможный вариант - 1/2(1,2)3/2(1,2)5/2 - для описания каскада 1363-250 кэВ вряд ли имеет место, поскольку оба решения для параметра смеси γ -перехода 250 кэВ:

$\delta_1 = -0,22^{+0,22}_{-0,07}$ и $\delta_2 = -2,2^{+0,5}_{-0,8}$, противоречат данным по конверсии /табл.2/. Более удовлетворителен второй вариант - 1/2(1,2)3/2(2)7/2, при котором γ -250 кэВ имеет чистую мультипольность E2 и значение параметра δ для перехода 1363 кэВ совпадает со значением δ , полученным из каскада 1363-442 кэВ /табл.1/. Таким образом, для второго каскада 250-866 кэВ остается единственно возможная комбинация: 3/2(2)7/2(1,2)9/2 /рис.2/, откуда следует значение δ для перехода 866 кэВ /табл.1/, которое не противоречит данным конверсии /табл.2/.

Каскад 1363-169 кэВ

Данный каскад позволяет определить спин уровня 947 кэВ. Вследствие того, что ранее установлено значение спина состояния 1116 кэВ 3/2⁻, и того, что переход 169 кэВ имеет смешанную мультипольность M1+E2, спин уровня 947 кэВ может быть равным только 5/2⁻. При использовании уже полученного параметра смеси для перехода 1363 кэВ было вычислено значение δ для перехода 169 кэВ /табл.1/. Каскад 1363-169 кэВ измерялся также в работе ^{6/}. Как видно из табл.1, наблюдается большое расхождение в значениях A_{22} , причины которого неясны. По-видимому, следует отдать предпочтение нашему результату, так как наше значение δ хорошо согласуется с $|\delta|$ из конверсии /табл.2/, в то время, как оба параметра смешивания, соответствующие приведенному в ^{6/} коэффициенту A_{22} : $\delta_1(\gamma 169) = 0,46(2)$ и $\delta_2(\gamma 169) = 4,6(3)$, противоречат данным по конверсии. Следует отметить, что в работе ^{6/} значение δ_1 дано со знаком минус, что является ошибкой.

Каскады 250-192, 1363-(250)-192, 1363-...-674 и (250-(192)-674)+(678-(685)-250) кэВ

Эта каскады связывают состояния 674, 866, 1116, 2479 кэВ, спины которых уже определены /см. выше/. Из первого и второго каскадов следует параметр смеси δ для перехода 192 кэВ. Третий

и четвертый каскады не являются прямыми каскадами /рис.2/. На основе формул, которые учитывают влияние промежуточных переходов и разветвление каскада, зная спины всех уровней и мультипольный состав переходов, мы рассчитали соответствующие коэффициенты углового распределения /влиянием малоинтенсивного каскада 678-(685)-250 кэВ можно пренебречь/:

$$1363-\dots-674: A_{22}^{\text{расч.}} = -0,088(24) \text{ и } A_{44} = 0,0 \text{ и}$$

$$250-(192)-674: A_{22}^{\text{расч.}} = 0,18(11) \text{ и } A_{44}^{\text{расч.}} = -0,03(4).$$

Вычисленные A_{22} находятся в хорошем согласии с измеренными нами. Значение A_{44} для каскада 1363-...-674 равно нулю, поскольку спин состояния 1116 кэВ равен $3/2^-$.

Каскады (678-1127) + (1127-674) кэВ

Эти неразрешенные каскады связывают между собой четыре уровня: основное состояние, 674, 1800, 2479 кэВ, из которых не определен однозначно только спин уровня 1800 кэВ. В принципе, значения A_{22} , A_{44} для суммарного каскада не дают однозначного ответа: равен ли спин $3/2^-$ или $5/2^-$. Однако в случае $I^\pi = 5/2^-$ мультипольность γ -перехода 678 кэВ должна быть M2, что противоречит значению коэффициента конверсии^{3/}. Таким образом, спин уровня 1800 кэВ должен иметь значение $3/2^-$. В этом случае для каскада 678-1127 кэВ с учетом $A_{22}^{\text{эксп.}}$, $A_{44}^{\text{эксп.}}$ были определены коэффициенты углового распределения $A_{22} = -0,127(44)$, $A_{44} = 0,031(33)$, из которых получается соответствующий параметр смеси $\delta(678)$, согласующийся с $|\delta|$ из конверсионных данных /табл.2/.

Каскады 934-866, 853-947 и 678-853 кэВ

Спины уровней, с которыми эти каскады связаны, уже определены. Первый каскад дает параметр смеси δ для перехода 866 кэВ, а из остальных каскадов получается параметр смеси для перехода 853 кэВ. В случае перехода 853 кэВ согласие с конверсионными данными наблюдается только при удвоенной ошибке δ из α_γ /табл.2/. Но поскольку в нашей работе оба полученных значения $\delta(853)$ весьма близки /табл.1/, следует, по-видимому, отдать предпочтение нашему результату.

Каскады 946-442, (416-946)+(416-...-947) и (946-169)+(169-947) кэВ

Все приведенные каскады связаны с состоянием 2063 кэВ, спин которого может принимать значение $1/2^-$ или $3/2^-$ ^{5/}. Из анализа величины A_{22} для каскада 946-442 следует, что $I^\pi = 3/2^-$ и $L = 1,2$ для перехода 946 кэВ не совместимы. Таким образом, спин уровня 2063 кэВ однозначно определяется как $1/2^-$ и для перехода 946 кэВ мы получаем интервал допустимых значений параметра δ , который не противоречит данным конверсии /табл.2/. При $I^\pi = 1/2^-$ коэффициенты углового распределения второго каскада должны быть равны нулю. Наши экспериментальные данные подтверждают этот вывод. Обработка данных по третьему каскаду приводит к такому значению величины $\delta(169)$, которое находится в хорошем согласии со значением, полученным из анализа каскада 1363-169 кэВ.

Каскады 1539-442 и 1539-169 кэВ

Точность экспериментальных данных не позволяет однозначно определить спин уровня 2655 кэВ. Если предположить, что мультипольный состав перехода 1538 кэВ есть $L = 1,2$ и спин состояния 2655 кэВ - $3/2^-$, то $0,35 < \delta(1538) < 2,5$. Если предположить вторую возможность, то есть спин $1/2^-$, то получается

$$\delta(1538) = 2,0^{+1,0}_{-0,5} \text{ или } 0,0 < \delta(1538) < 0,5.$$

Спины уровней 1993, 2109 и 2129 кэВ

Интенсивность гамма-переходов, связанных с этими уровнями, недостаточна для проведения корреляционного опыта в условиях нашего эксперимента. Но на основе определенных нами спинов состояний 2479, 947, 674 кэВ и мультипольностей γ -переходов из работы^{3/} можно сделать следующие выводы: поскольку каскад 371 кэВ (E1)-116 кэВ (M1) связывает состояния 2479 кэВ $1/2^+$, 2109 кэВ с уровнем 1993 кэВ, то спины двух последних могут принимать значения $1/2^-$, $3/2^-$ и $1/2^-$, $3/2^-$, $5/2^-$ соответственно. Но поскольку с уровня 1993 кэВ наиболее сильный переход идет на основное состояние $9/2^-$, то более вероятно приписать ему спин $5/2^-$. Тогда спин уровня 2109 кэВ должен быть равен $3/2^-$.

Уровень 2479 кэВ $1/2^+$ разряжается переходом 351 кэВ (M2) на состояние 2129 кэВ, следовательно, его спин должен равняться $5/2^-$.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе были измерены коэффициенты углового распределения для 18 каскадов гамма-переходов в ядре ^{211}At , из них для 15 каскадов впервые.

В результате анализа наших значений A_{22} , A_{44} и данных по конверсии^{3,4,14/} впервые экспериментально были определены однозначно значения спинов 10 уровней: 674 кэВ $7/2^-$, 866 кэВ $7/2^-$, 947 кэВ $5/2^-$, 1116 кэВ $3/2^-$, 1800 кэВ $3/2^-$, 1993 кэВ $5/2^-$, 2063 кэВ $1/2^-$, 2109 кэВ $3/2^-$, 2129 кэВ $5/2^-$ и 2479 кэВ $1/2^+$. Следует отметить, что наши заключения относительно спинов уровней подтверждают выводы работы^{3/}, в которой для однозначного приписания спинов использовались теоретические предпосылки.

Определены также значения параметра смеси δ для восьми переходов.

В заключение авторы выражают признательность К.Я.Громову и Я.Ваврышуку за плодотворную дискуссию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arvieu R., Bohigas O., Quesne C. - Nucl.Phys., 1970, A143, p.577.
2. Исаков В.И., Кожамкулов Т.А., Гуман В.Н. - Изв. АН СССР, сер.физ., 1972, 36, 848.
3. Astner G. - Physica Scripta, 1972, v.5, p.31.
4. Astner G., Berg V. - Physica Scripta, 1972, v.5, p.55.
5. Martin M.J. - In.: Nucl.Data Sheets, 1978, v.25, p.397.
6. Акбаров А. и др. - Сообщение ОИЯИ Р6-85-760, Дубна, 1985.
7. Колчаковски А., Норсеев Ю.В. - Сообщение ОИЯИ Р6-6923, Дубна, 1973.
3. Абросимов В.Н. и др. - Сообщение ОИЯИ Р6-86-320, Дубна, 1986.
9. Гонс З., Сидоров В.Т., Чижек П. - Сообщение ОИЯИ Р10-87-815, Дубна, 1987.
10. Венос Д. и др. - Сообщение ОИЯИ Р6-88-100, Дубна, 1988.
11. Rosel F., Fries H.M., Alder K. - In: Atomic data and nuclear data tables, 1978, v.21, p.291.
12. Желепов Б.С. - В кн.: Современные методы ядерной спектроскопии. Л.: Наука, 1983, с.186.
13. Hamilton W.D. - In.: The Electromagnetic Interaction in Nuclear Spectroscopy. North-holland publishing company, Amsterdam, 1975, p.582.
14. Stoner A.W. Ph.D.Thesis UCRL - 3471, 1956.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 марта 1989 года.

Венос Д. и др.

Р6-89-200

Корреляции направлений γ -лучей в ^{211}At

Методами гамма-гамма угловых корреляций на установке с семью Ge(Li)-детекторами измерены коэффициенты углового распределения для 18 каскадов гамма-переходов, образующихся при распаде $^{211}\text{Rn} \rightarrow ^{211}\text{At}$. В результате анализа полученных данных впервые экспериментально определены однозначные значения спинов 10 уровней, а также значения параметра смеси δ для восьми гамма-переходов.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1989

Перевод О.С.Виноградовой

Venos D. et al.

Р6-89-200

Gamma-Gamma Directional Correlations
in ^{211}At

By means of gamma-gamma angular correlations with a multidetector device (seven Ge(Li) detectors) angular distribution coefficients have been measured for 18 cascades of gamma-transitions observed at $^{211}\text{Rn} \rightarrow ^{211}\text{At}$ decay. For the first time unambiguous spin values for 10 levels were determined, as well as the values of mixing parameter δ for eight gamma-transitions.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1989