

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



С.ЗУ1.16

К-787

20/1-75

P15 - 8201

О.Е.Крафт, Ю.В.Наумов, И.В.Сизов

171/2-75

ГАММА-РАСПАД $P_{3/2}$

АНАЛОГОВОГО СОСТОЯНИЯ В ^{61}Cu

1974

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

P15 - 8201

О.Е.Крафт, Ю.В.Наумов, И.В.Сизов

ГАММА-РАСПАД $P_{3/2}$
АНАЛОГОВОГО СОСТОЯНИЯ В ^{61}Cu

Изучение гамма-распада изобар-аналоговых резонансов /ИАР/ привлекает внимание как большой информативностью в получении спектроскопических данных, так и интересными физическими проблемами. Основными проблемами являются: сравнение гамма-теллеровского β -распада и соответствующего M1 гамма-распада ИАР, изучение интенсивности переходов типа аналог-антианалог, положение и интенсивность заселения состояний типа поляризации остова, возникающие при изучении распада компонент тонкой структуры ИАР /1/.

Гамма-распад ИАР достаточно хорошо изучен для ядер s-d и $f_{7/2}$ оболочек, однако для более тяжелых ядер данных мало.

Мы исследовали гамма-распад $P_{3/2}$, $f_{5/2}$, $P_{1/2}$ и других ИАР в ^{61}Cu . Предварительные результаты были опубликованы ранее /2/. В настоящей работе представлены экспериментальные данные о гамма-распаде компонент тонкой структуры $P_{3/2}$ ИАР в ^{61}Cu , аналогового основному состоянию ^{61}Ni .

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

ИАР возбуждались в реакции $^{60}\text{Ni}(p, \gamma)^{61}\text{Cu}$. Мишень ^{60}Ni /95% обогащения/ толщиной 10 мкг/см^2 или 20 мкг/см^2 облучалась протонами, ускоренными на электростатическом генераторе / $E_{p \text{ max}} = 5 \text{ МэВ}$ / ЛНФ ОИЯИ. Токи составляли 5-10 мкА. Монохроматичность пучка лучше, чем $5 \cdot 10^{-4}$. В области $P_{3/2}$ ИАР

функция возбуждения измерялась в диапазоне энергий протонов /лабораторная система/ 1570-1640 кэВ. При измерении функции возбуждения гамма-лучи с энергией > 3 МэВ регистрировались кристаллом NaJ(Tl) /100x100 мм/, расположенным под углом 90° к пучку, на расстоянии 5 см от оси пучка.

После обнаружения и идентификации ИАР гамма-спектры его распада измерялись Ge(Li) детектором объемом ≈ 40 см³ и регистрировались 4000-канальным анализатором. Энергетическое разрешение составляло 7 кэВ для гамма-линии с энергией 6,4 МэВ. Стабильность системы - ± 1 канал / ≈ 2 кэВ/ за 100 час. работы. Время измерения одного гамма-спектра - от 10 до 20 час. В процессе измерений спектров осуществлялся контроль за тем, чтобы энергия протонов соответствовала максимуму резонанса.

Функция возбуждения в реакции $^{60}\text{Ni}(\text{p}\gamma)$ была измерена в 1957 году^{/3/} в диапазоне от 725 до 1793 кэВ. В этой работе, а также в работе^{/4/} измерены угловые распределения наиболее сильных гамма-переходов для некоторых резонансов. Несмотря на то, что в обеих работах использовались кристаллы NaJ(Tl), можно полагать, что спины наиболее сильных резонансов определены достаточно надежно. Естественно, что идентификация ИАР в этих работах не проводилась.

ИАР, соответствующий основному состоянию $^{61}\text{Ni}(3/2^-)$, должен находиться при энергии возбуждения $\approx 6,4$ МэВ в ^{61}Cu /разность кулоновских энергий $^{61}\text{Cu} - ^{61}\text{Ni}$ равна 9,41 МэВ, разность масс n и ^1H - 0,78 МэВ, разность масс $^{61}\text{Cu} - ^{61}\text{Ni}$ составляет 2,23 МэВ/. $\text{P}_{3/2}$ -аналоговое состояние в ^{61}Cu было идентифицировано в реакции $^{60}\text{Ni}(^3\text{He}, \text{d})^{61}\text{Cu}$ ^{/5,6/} при энергии возбуждения 6,402 МэВ. Обычно ИАР проявляются в функции возбуждения (p γ)-реакции как наиболее сильные резонансы, что объясняется, видимо, их относительно простой структурой. В нужной нам области энергий возбуждения есть четыре сильных резонанса / $E_p = 1588, 1599, 1605, 1620$ кэВ/. Спины последних трех, согласно работам^{/3,4/}, равны 3/2. Будем считать, что эти четыре резонанса являются компонентами

тонкой структуры $\text{P}_{3/2}$ -резонанса, аналогового основному состоянию ^{61}Ni .

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Измеренная нами функция возбуждения в области $E_p \approx 1600$ кэВ приведена на рис. 1. Полные гамма-ширины, указанные на рисунке, получены из анализа спектров гамма-лучей распада резонансов, которые были измерены при энергиях протонов $E_p = 1588, 1599, 1605$ и 1620 кэВ.

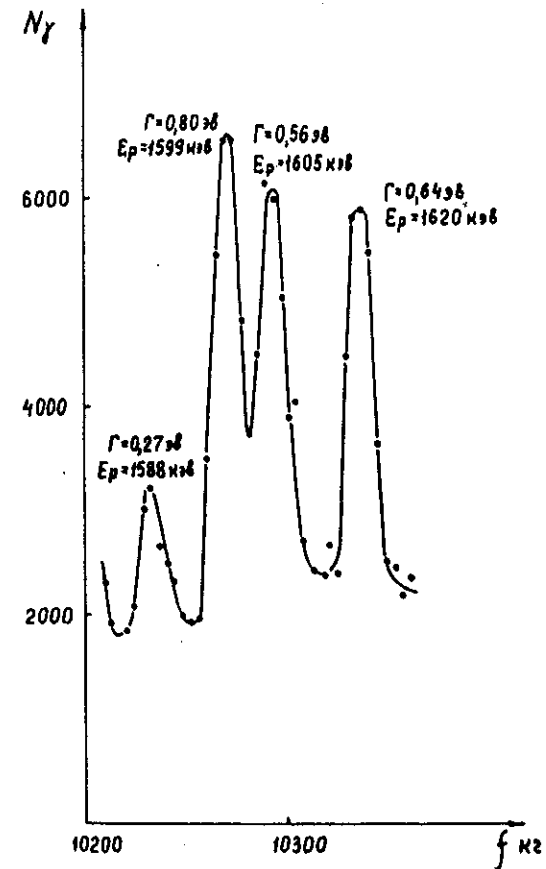


Рис. 1. Функция возбуждения $\text{P}_{3/2}$ -аналога в ^{61}Cu .

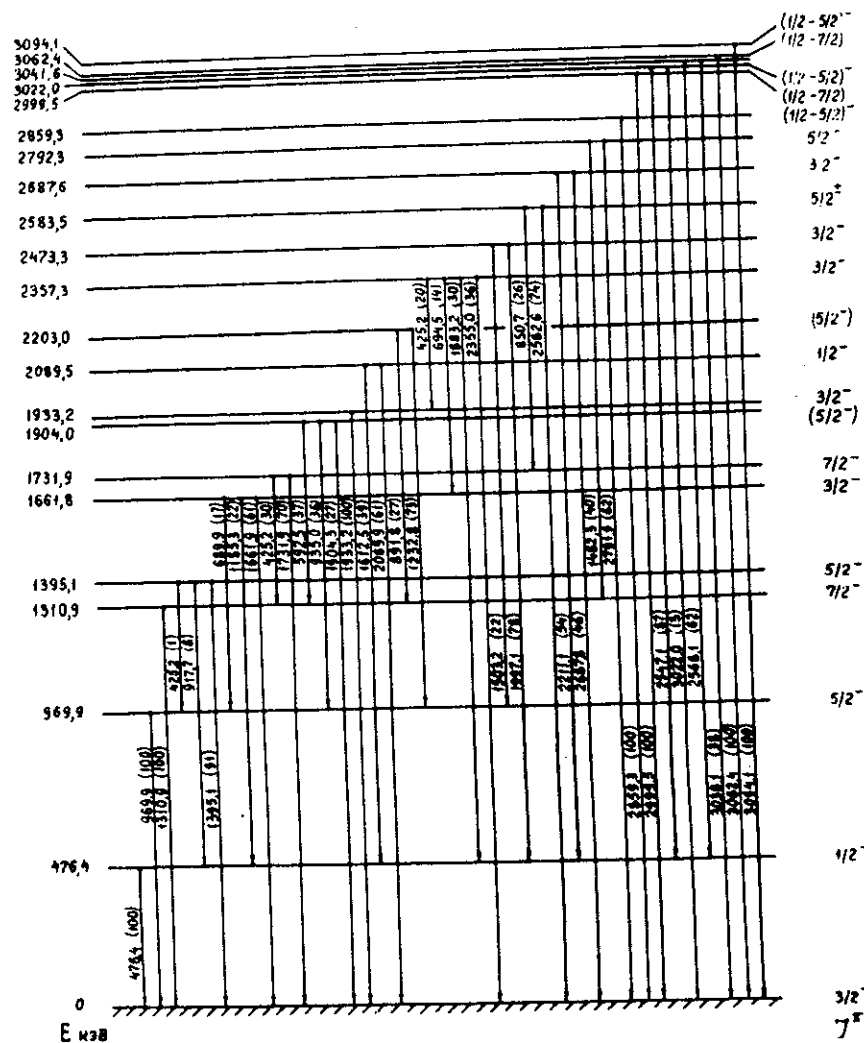


Рис. 2. Разрядка уровней ^{61}Cu .

При распаде каждого резонанса заселяется до 20 низколежащих состояний ^{61}Cu . Каждый спектр содержит 100-150 линий. В табл. 1 приводятся энергии и относительные интенсивности гамма-лучей для пиков полного поглощения. В тех случаях, когда идентификация перехода не приведена, интенсивность его указана в предположении, что это пик полного поглощения. В последней колонке таблицы указана идентификация гамма-линии. Для спектра каждого резонанса нами построена схема распада, сбалансированная по энергиям и интенсивностям. На рис. 2 приведена схема разрядки низколежащих состояний ^{61}Cu , полученная из наших измерений. Квантовые характеристики, указанные на этом рисунке, взяты из работы ^{17/}. На рис. 3 представлены прямые переходы с резонансов на низколежащие состояния.

В табл. 2 приводятся относительные интенсивности прямого заселения уровней, относительные интенсивности, рассчитанные на один протон, парциальные гамма-ширины и соответствующие величины $B(M1)$. Парциальные гамма-ширины получены из нормировки на результаты работы ^{13/} по измерению полных и парциальных гамма-ширин некоторых резонансов. Погрешность полученных парциальных ширин мы оцениваем в 20-25%.

Величины $B(M1)$ найдены в предположении, что все переходы - чистые $M1$. Это предположение кажется разумным, так как при гамма-распаде резонансов чистые $E2$ -переходы много слабее, чем $M1$ - или $E1$ -переходы. Как правило, наблюдавшиеся при распаде резонансов $E2$ -переходы заторможены по сравнению с одностичной оценкой. Если предположить наши переходы чистыми $E2$, то они оказались бы ускоренными в 2-10 раз, что маловероятно. $M1$ -характер переходов на основное состояние с резонансов 1599, 1605 и 1620 кэВ - подтвержден экспериментально в работе ^{14/}.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Детальный анализ полученных результатов будет сделан позднее. В настоящей работе приводятся только

Таблица I

| E _p = 1588 кэВ E = 6363,9 кэВ | | E _p = 1599 кэВ E = 6374,7 кэВ | | E _p = 1605 кэВ E = 6379,9 кэВ | | E _p = 1620 кэВ E = 6395,9 кэВ | | Идентификация | |
|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---------------|----------|
| E _x | J _x | E _x | J _x | E _x | J _x | E _x | J _x | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
| 423,1 | 63 | 426,0 | 29 | 425,3 | 15 | 427,2 | 13 | 1731,9 | - 1310,9 |
| 476,4 | 385 | 474,6 | 212 | 475,8 | 81 | 478,9 | 72 | 476,4 | - 0 |
| 584,7 | 23 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | 590,7 | 6,5 | 594,4 | 5,7 | 1904,0 | - 1310,9 |
| - | - | 688,3 | 6,6 | 689,6 | 5,0 | 691,7 | 5,2 | 1661,8 | - 969,9 |
| 694,5 | 12 | - | - | - | - | - | - | 2357,3 | - 1661,8 |
| - | - | 832,0 | 4,2 | - | - | - | - | - | - |
| 846,7 | 16 | 854,7 | 5,0 | - | - | - | - | 2583,5 | - 1731,9 |
| 890,3 | 7,8 | 893,4 | 15 | - | - | - | - | 2203,0 | - 1310,9 |
| 918,0 | 33 | 919,8 | 13 | 917,2 | 5,0 | 921,0 | 7,2 | 1395,1 | - 476,4 |
| 936 | 22 | - | - | 933,8 | 7,6 | 935,0 | 3,2 | 1904,0 | - 969,9 |
| 970,3 | 317 | 969,9 | 208 | 969,2 | 66 | 971,0 | 66 | 969,9 | - 0 |
| - | - | 990,6 | 11 | - | - | - | - | - | - |
| - | - | 1018 | 18 | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 1066,7 | 36 | - | - |
| 1082,0 | 5,4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1185,2 | 16 | 1185,7 | 3,4 | 1184,6 | 1,0 | 1185,6 | 2,7 | 1661,8 | - 476,4 |
| 1233,0 | 36 | 1232,7 | 29 | 1234,6 | 5,9 | 1231,1 | 5,0 | 2203,0 | - 969,9 |
| 1311,4 | 76 | 1311,9 | 49 | 1309,5 | 16 | 1310,8 | 18 | 1310,9 | - 0 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|---------|------------|
| - | - | - | - | - | - | 1341,3 | 1,2 | - | - |
| 1356,6 | 7,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1395,8 | 282 | 1395,5 | 188 | 1393,1 | 64 | 1394,3 | 81 | 1395,1 | - 0 |
| 1419,3 | 12 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1425,2 | 15 | 1426,5 | 6,3 | - | - | 1427,5 | 5,2 | - | - |
| 1436,9 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1483,8 | 14 | - | - | 1480,8 | 6,3 | 1482,2 | 5,2 | 2792,3 | - 1310,9 |
| 1489,7 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1505,3 | 15 | 1501,9 | 9,0 | 1502,3 | 3,1 | - | - | 2473,3 | - 969,9 |
| - | - | - | - | - | - | 1513,4 | 2,9 | - | - |
| 1522,8 | - | 1524,4 | - | - | - | - | - | (3022,0 | - 476,4) " |
| 1544,2 | - | - | - | - | - | - | - | (3041,6 | - 476,4) " |
| - | - | - | - | - | - | 1544,6 | 3,0 | - | - |
| - | - | 1556,4 | - | 1561,0 | - | - | - | (2583,5 | - 0) " |
| - | - | - | - | - | - | 1575,7 | 5,6 | - | - |
| 1614,1 | 36 | - | - | 1610,8 | 3,6 | 1612,6 | 16 | 2089,5 | - 476,4 |
| 1662,6 | 12 | 1663,3 | 17 | 1660,4 | 7,1 | 1661,1 | 11 | 1661,8 | - 0 |
| - | - | - | - | - | - | 1697,8 | 2,7 | - | - |
| 1732,1 | 32 | 1731,9 | 23 | 1732,8 | 5,9 | 1730,6 | 5,5 | 1731,9 | - 0 |
| 1751,4 | 5,9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 1771,1 | - | (2793,0 | - 0) " |
| 1820,6 | 4,5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1837,9 | - | 1836,9 | - | - | - | 1834,6 | - | (2859,3 | - 0) " |
| - | - | - | - | - | - | 1848,1 | 7,5 | - | - |
| 1883,9 | 46 | 1885,3 | 14 | 1880,4 | 2,9 | - | - | 2357,3 | - 476,4 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
|--------|----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|---------|------------|
| - | - | - | - | 1903,I | 3,6 | 1905,6 | 6,5 | 1904,0 | - 0 |
| 1914,0 | 31 | 1913,9 | 20 | 1910,I | 3,6 | - | - | - | - |
| 1931,7 | 58 | 1932,6 | 28 | 1936,3 | 5,9 | 1932,4 | 14 | 1933,2 | - 0 |
| 1977,5 | - | - | - | - | - | - | - | (2999,5 | - 0)" |
| 1998,5 | 92 | 1996,6 | 22 | 1996,I | II | 1997,4 | 5,3 | 2473,3 | - 476,4 |
| 2023,2 | - | - | - | - | - | - | - | (3041,6 | - 0)" |
| 2038,4 | - | 2039,8 | - | 2042,5 | - | 2041,2 | - | (3062,4 | - 0)" |
| 2072,6 | - | 2076,4 | - | - | - | 2073,5 | - | (3094,1 | - 0)" |
| 2091,6 | 42 | 2090,4 | 23 | 2087,I | 15 | 2090,6 | 19 | 2089,5 | - 0 |
| - | - | - | - | - | - | 2132,4 | 2,7 | - | - |
| 2171,I | 25 | 2165,9 | 7,7 | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 2177,9 | 4,6 | - | - |
| 2214,5 | 15 | 2209,6 | 9,8 | 2208,5 | 7,6 | 2211,9 | 5,2 | 2687,6 | - 476,4 |
| - | - | - | - | - | - | 2221,4 | 5,2 | - | - |
| 2248,8 | 22 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2252,2 | - | 2261,5 | - | - | - | 2283,6 | - | (7 | - 3094,1)" |
| 2272,9 | - | 2290,2 | - | - | - | 2310,0 | - | (2 | - 3062,4)" |
| 2310,5 | - | - | - | - | - | - | - | (2 | - 3041,6)" |
| 2323,6 | - | 2335,4 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2340 | - | - | - | - | - | - | - | (2 | - 2999,5)" |
| 2357,4 | 54 | - | - | 2352,7 | 6,6 | 2355,I | 8,8 | 2357,3 | - 0 |
| - | - | - | - | - | - | 2456,4 | 13 | - | - |
| 2484,4 | - | 2496,7 | - | - | - | 2518,7 | - | (7 | - 2859,3)" |
| - | - | 2504,0 | 14 | - | - | 2503,I | 5,3 | - | - |
| - | - | - | - | 2511,I | 5,4 | - | - | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
|--------|----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|------------|
| 2545,8 | 74 | 2549,6 | 24 | - | - | 2545,9 | 6,1 | 3022,0 | - 476,4 |
| - | - | - | - | 2567,I | - | - | - | (2 | - 2792,3)" |
| 2568,I | 25 | - | - | - | - | - | - | 3041,6 | - 476,4 |
| 2582,9 | 29 | 2584,I | 24 | 2583,9 | 8,I | 2583,2 | 10 | 2583,5 | - 0 |
| - | - | - | - | - | - | 2596,2 | 10 | - | - |
| 2633,0 | 35 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2657,I | - | 2667,4 | - | - | - | 2690,9 | - | (2 | - 2687,6)" |
| - | - | - | - | - | - | 2664,9 | 5,5 | - | - |
| 2684,8 | 21 | - | - | - | - | 2690,9 | 3,3 | 2687,6 | - 0 |
| 2708,8 | 43 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2725,4 | 16 | 2723,3 | II | - | - | - | - | - | - |
| 2754,9 | - | 2768,3 | - | - | - | - | - | (2 | - 2583,5)" |
| - | - | - | - | 2765,9 | 4,9 | - | - | - | - |
| 2791,7 | 65 | 2791,6 | 19 | 2794,4 | 6,0 | 2788,8 | 1,8 | 2792,3 | - 0 |
| - | - | - | - | - | - | 2816,5 | - | (2 | - 3062,4)" |
| 2837,6 | 44 | 2838,2 | 8,5 | - | - | - | - | 2837,9 | - 0 |
| - | - | 2848,9 | - | - | - | - | - | (2 | - 3022,0)" |
| 2863,3 | 36 | - | - | 2856,3 | II | 2860,7 | 9,0 | 2859,3 | - 0 |
| - | - | - | - | - | - | 2873,6 | 6,2 | - | - |
| 2868,I | - | 2881,I | - | 2885,0 | - | - | - | (2 | - 2473,3)" |
| - | - | 2934,5 | 14 | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | 2948,0 | 2,7 | - | - | - | - |
| 2956,6 | 61 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2982,2 | - | - | - | - | - | 3014,7 | - | (2 | - 2357,3)" |
| 2994,9 | - | 3005,6 | - | - | - | - | - | (2 | - 2859,3)" |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
|--------|------|--------|------|--------|-----|--------|------|--------|-----------|
| - | - | - | - | 3011,2 | 2,1 | - | - | - | - |
| 3022,3 | 7,3 | - | - | - | - | - | - | 3022,0 | 0 |
| 3035,0 | I4 | - | - | - | - | 3036,5 | 2,5 | 3014,6 | 0 |
| - | - | 3046,3 | 6,9 | 3050,9 | I0 | - | - | - | - |
| - | - | - | - | 3072,5 | 9,1 | 3067,6 | 3,8 | 3062,4 | 0 |
| - | - | 3074,6 | I7 | - | - | - | - | - | - |
| 3084,I | I5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3093,2 | 29 | 3096,6 | I2 | - | - | 3093,2 | I3 | 3094,I | 0 |
| - | - | - | - | - | - | 3125,3 | 3,9 | - | - |
| - | - | 3151,2 | - | - | - | - | - | (7 - | 2203,0) " |
| - | - | 3180,2 | - | - | - | - | - | (7 - | 2687,6) ' |
| 3207,3 | I8 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | 3220,9 | 5,3 | - | - | - | - |
| - | - | 3231,0 | I6 | - | - | - | - | - | - |
| 3239,8 | I7 | - | - | 3243,9 | 4,8 | - | - | - | - |
| 3254,3 | - | 3265,9 | - | 3270,2 | - | 3287,4 | - | (7 - | 2089,5) " |
| 3272,3 | 27 | 3283,5 | 9,1 | - | - | 3301,8 | I0 | (7 - | 3094,1) " |
| - | - | 3309,6 | 8,7 | - | - | 3330,7 | 4,2 | (7 - | 3062,4) " |
| 3322,7 | 7,9 | - | - | - | - | - | - | (7 - | 3041,6) " |
| 3344,3 | 76 | 3356,6 | 8,7 | - | - | 3379,4 | 8,3 | (7 - | 3022,0) " |
| 3369,5 | 7,8 | 3372,2 | 6,2 | - | - | - | - | - | - |
| 3382,0 | I6,3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 3395,6 | 9,3 | (7 - | 2999,5) " |
| - | - | - | - | 3453,2 | - | 3465,7 | - | (7 - | I904,0) " |
| 3505,6 | 82 | 3522,8 | I6,2 | - | - | 3541,0 | I3,I | (7 - | 2859,3) " |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
|--------|-----|--------|------|--------|-----|--------|-----|-------|-----------|
| - | - | - | - | 3521,5 | I4 | - | - | - | - |
| - | - | - | - | 3589,6 | II | - | - | (7 - | 2792,3) " |
| - | - | 3661,9 | - | - | - | - | - | (7 - | 2203,0) " |
| 3675,6 | 22 | 3689,2 | I2,5 | 3694,6 | 6,8 | 3714,I | 5,7 | (7 - | 2687,6) " |
| 3763,4 | - | 3776,2 | - | 3783,2 | - | 3795,8 | - | (7 - | 2089,5) " |
| - | - | 3791,5 | 24 | - | - | - | - | (7 - | 2583,5) " |
| - | - | - | - | 3799,2 | 3,5 | - | - | - | - |
| 3890,5 | 40 | 3898,3 | I9 | 3908,2 | 7,0 | - | - | (7 - | 2473,3) " |
| 3925,6 | 9,6 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3946,7 | - | 3957,4 | - | 3962,5 | - | 3979,5 | - | (7 - | I395,1) " |
| 4004,7 | I2 | - | - | - | - | 4033,8 | 3,9 | (7 - | 2357,3) " |
| - | - | - | - | 4034,2 | 4,9 | - | - | - | - |
| - | - | 4170,5 | I5 | - | - | - | - | (7 - | 2203,0) " |
| - | - | 4177,4 | I5 | - | - | - | - | - | - |
| 4277,I | 25 | 4287,0 | 39 | 4294,I | I3 | 4306,6 | 25 | (7 - | 2089,5) " |
| 4369,0 | - | 4381,5 | - | 4383,9 | - | 4404,2 | - | (7 - | 969,9) " |
| 4455,6 | - | 4468,9 | - | 4475,0 | - | 4490,9 | - | (7 - | I395,1) " |
| - | - | - | - | 4718,2 | 8,2 | 4735,5 | 2,3 | (7 - | I661,8) " |
| 4866,0 | - | 4875,0 | - | 4880,2 | - | - | - | (7 - | 476,4) " |
| 4886,5 | - | 4890,4 | - | - | - | 4909,8 | - | (7 - | 969,9) " |
| 4964 | I46 | 4978,6 | II8 | 4982,3 | 46 | 5002,I | 4I | (7 - | I395,1) " |
| 5339,5 | - | 5348,5 | - | 5357,6 | - | 5371,I | - | (7 - | 0) " |
| - | - | 5381,9 | - | 5388,2 | - | - | - | (7 - | 476,4) " |
| - | - | 5401,I | 57 | 5411,I | 8,9 | 5424,9 | 5,9 | (7 - | 969,9) " |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|---------------------|
| 5850,5 | - | 5861,0 | - | 5868,6 | - | 5881,2 | (γ - 0)' |
| - | - | 5894,9 | 67 | 5907,3 | 20 | - | (γ - 476,4) |
| 6361,5 | 100 | 6374,2 | 100 | 6379,6 | 100 | 6393,8 | (γ - 0) |

Примечание: В таблице приняты следующие обозначения:
 в графе "идентификация" (E - E ур) - означает фотопик γ -перехода с резонанса на уровень соответствующей энергии;
 (γ - E ур)' - пик одиночного вылета дивного перехода и
 (γ - E ур)'' - пик двойного вылета.

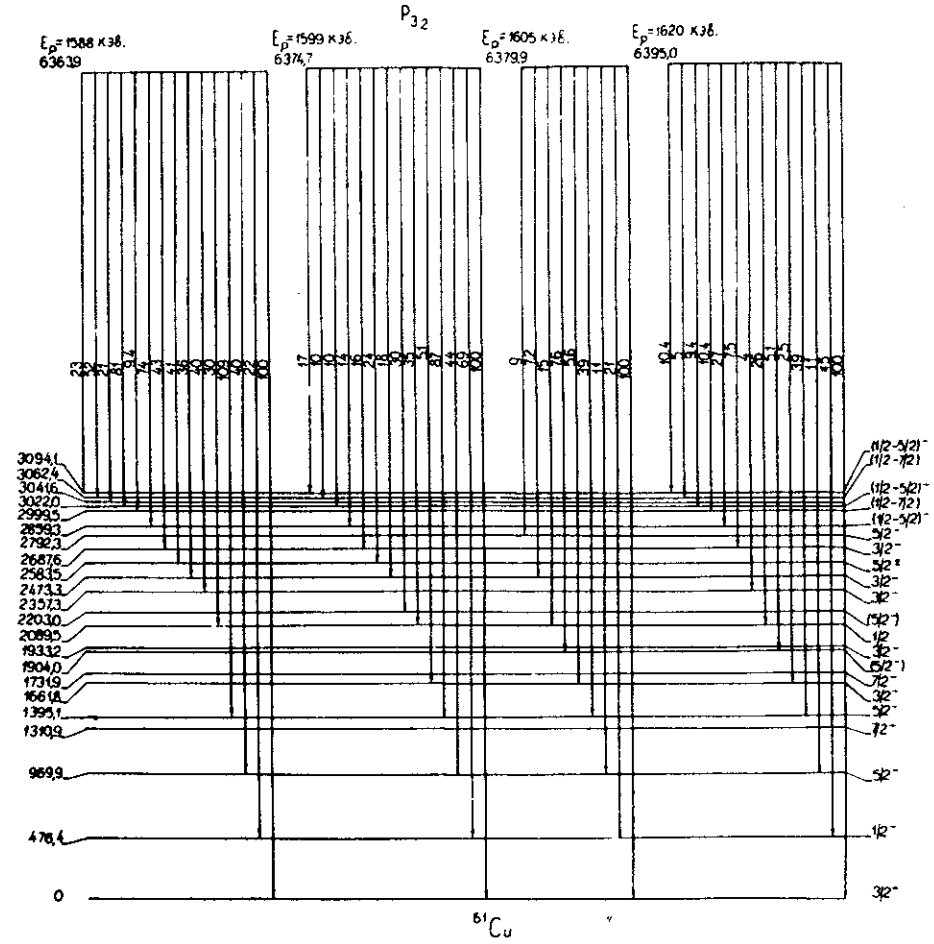


Рис. 3. γ -переходы с $P_{3/2}$ -ИАР на низколежащие уровни ^{61}Cu .

Таблица 2

| E _x кэВ | J П | | J отн. | | | | J отн./Ip | | | | Γγ · 10 ² эв | | | | B(M1) · 10 ² м.э. | | | |
|-----------------------|---------------------|------|--------|------|------|------|-----------|------|------|------|-------------------------|-------|------|------|------------------------------|-------|--|--|
| | I588 | I599 | I605 | I620 | I588 | I599 | I605 | I620 | I588 | I599 | I605 | I620 | I588 | I599 | I605 | I620 | | |
| 0 | 3/2 ⁻ | 100 | 100 | 100 | I4 | 65 | 100 | 96 | 3,7 | 16,8 | 25,9 | 25,1 | 1,2 | 5,6 | 8,6 | 8,2 | | |
| 476,4 | 1/2 ⁻ | 22 | 69 | ≤ 5 | 3,2 | 45 | 21 | ≤ 5 | 0,8 | 11,6 | 5,4 | ≤ 1,2 | 0,3 | 4,9 | 2,3 | ≤ 0,5 | | |
| 969,9 | 5/2 ⁻ | 40 | 44 | II | 5,8 | 29 | II | 10 | 1,5 | 7,4 | 2,8 | 2,7 | 0,8 | 4,0 | 1,5 | 1,5 | | |
| 1395,1 | 5/2 ⁻ | 109 | 87 | 39 | 16 | 56 | 39 | 37 | 4,0 | 14,6 | 10,1 | 9,8 | 2,8 | 10,1 | 7,0 | 6,7 | | |
| 1661,8 | 3/2 ⁻ | - | 5,1 | 5,6 | 2,5 | - | 3,3 | 5,6 | 2,4 | 0,8 | 1,5 | 0,6 | - | 0,7 | 1,2 | 0,5 | | |
| 1904,0 | (5/2 ⁻) | - | - | 7,6 | 5,1 | - | - | 7,6 | 4,9 | - | 2,0 | 1,3 | - | - | 1,9 | 1,2 | | |
| 2089,5 | 1/2 ⁻ | 30 | 35 | 15 | 4,3 | 23 | 15 | 25 | 1,1 | 5,8 | 3,9 | 6,5 | 1,1 | 6,4 | 4,2 | 7,0 | | |
| 2203,0 | (5/2 ⁻) | - | - | - | - | - | 19 | - | - | 5,0 | - | - | - | 6,7 | - | - | | |
| 2357,3 | 3/2 ⁻ | 40 | - | 4 | 5,8 | - | - | 3,8 | 1,5 | - | - | 1,0 | - | - | - | 1,3 | | |
| 2473,3 | 3/2 ⁻ | 36 | 18 | 7,2 | - | 5,2 | 12 | 7,2 | - | 3,0 | 1,9 | - | - | 1,9 | 4,4 | 2,7 | | |
| 2583,5 | 5/2 [±] | 41 | 24 | - | 5,9 | 16 | - | - | 1,5 | 4,0 | - | - | - | 2,4 | 6,3 | - | | |
| 2687,6 | 3/2 ⁻ | 43 | 16 | - | 7,5 | 6,2 | II | - | 7,2 | 1,6 | 2,8 | 1,9 | 2,7 | 4,9 | - | 3,2 | | |
| 2792,3 | 5/2 ⁻ | - | - | 9 | - | - | - | 9 | - | - | 2,3 | - | - | - | 4,3 | - | | |
| 2859,3 | (2-5/2) | 74 | 14 | - | 21 | II | 9,1 | - | 20 | 2,7 | 2,3 | - | - | 5,5 | 4,6 | 10,2 | | |
| 2999,5 | (1/2-7/2) | 9,4 | - | - | 10 | 1,4 | - | - | 9,6 | 0,4 | - | 2,5 | 0,8 | - | - | 5,5 | | |
| 3022,0 | (1/2-5/2) | 81 | 10 | - | 9,4 | 12 | 6,5 | - | 9,0 | 3,0 | 1,7 | 2,3 | 6,9 | 3,8 | - | 5,2 | | |
| 3041,6 | - | 21 | - | - | - | 3,0 | - | - | - | 0,8 | - | - | 1,8 | - | - | - | | |
| 3062,4 | (1/2-7/2) | 52 | 10 | - | 5 | 7,5 | 6,5 | - | 4,8 | 1,9 | 1,7 | 1,2 | 4,6 | 4,0 | - | 2,9 | | |
| 3094,1 | (1/2-3/2) | 23 | 17 | - | 10 | 3,3 | II | - | 9,6 | 0,8 | 2,8 | 2,5 | 2,1 | 6,9 | - | 6,0 | | |

сравнение интенсивностей β -перехода и M1-гамма-перехода из ИАР, а также обсуждается вопрос об интенсивности перехода аналог-антианалог.

Из значения f_t для β -перехода $^{61}\text{Cu} - ^{61}\text{Ni}$ можно получить величину $B(M1, \sigma)$ и сравнить ее с экспериментальной величиной $B(M1)$ для перехода из ИАР в основное состояние ^{61}Cu . Величина $B(M1, \sigma)$ равна $0,035 \mu_0^2$, экспериментальное значение $0,236 \mu_0^2$, просуммированное по четырем компонентам аналога, равно $0,236 \mu_0^2$.

Столь сильная разница свидетельствует, по-видимому, о различном влиянии коллективных эффектов на спиновую и орбитальную части оператора M1 гамма-перехода. Коллективные эффекты, связанные, возможно, с взаимодействием типа $\sum_i \tau_i \tau_j \sigma_i \sigma_j$ /8,9/, проявляются и в значительном торможении перехода аналог-антианалог /экспериментальное значение $B(M1) = 0,236 \mu_0^2$ / по сравнению с расчетной одночастичной величиной /10/, равной $2,13 \mu_0^2$.

В ядрах s-d-оболочки интенсивность перехода аналог-антианалог соответствует одночастичной оценке, а в ядрах f_{7/2} оболочки этот переход заторможен очень сильно. Как показано в данной работе, а также в предварительном сообщении /2/, при распаде P_{3/2} ИАР мы встречаемся с промежуточным случаем - торможением на 1-2 порядка. Интенсивность перехода аналог-антианалог P_{1/2}, f_{5/2} /2/ и g_{9/2} /11/ по порядку величины соответствует одночастичной оценке.

Что касается переходов на высоколежащие состояния ^{61}Cu , то обращает на себя внимание избирательность заселения, связанная с тем, что при гамма-распаде ИАР проявляются наиболее сильно уровни с большими компонентами корполяризационных состояний типа поляризации остова.

В заключение авторы выражают благодарность Я.Бжоско, А.Солтану, Э.Герлику, К.Вуйцеку за помощь в проведении экспериментов и группе эксплуатации ЭГ-5 под руководством И.А.Чепурченко за обеспечение бесперебойной работы ускорителя.

Литература

1. Ю.В.Наумов, О.Е.Крафт. Изоспин в ядерной физике. Изд. "Наука", Ленинград, 1972.
2. О.Е.Крафт, П.П.Лебедев, Ю.В.Наумов, И.В.Сизов. Сообщение ОИЯИ, P15-7072, Дубна, 1973.
3. J.Butler and G.Gossett. *Phys.Rev.*, 108, 1473 (1957).
4. C.Gossett and L.August. *Phys.Rev.*, 137B, 381 (1965).
5. B.Rosner, C.Halbrow and D.Pullen. *Isobaric Spin in Nuclear Physics.*, 595, 1966.
6. D.Pullen and B.Rosner. *Phys.Rev.*, 170, 1034 (1968).
7. E.Hoffman, G.Sarantites and N.Lee. *Nucl.Phys.*, A173, 146 (1971).
8. C.Gaarde, K.Kemp, Y.Naumov, P.Amudson. *Nucl.Phys.*, A143, 497 (1970).
9. C.Gaarde, K.Kemp, C.Petresch, F.Folkman. *Nucl.Phys.*, A184, 241 (1972).
10. S.Maripuu. *Nucl. Phys.*, A 123, 357 (1969).
11. I.Szentpetery, J.Szucs. *Phys.Rev. Lett.*, 28, 378 (1972).

Рукопись поступила в издательский отдел
14 августа 1974 года.