

СЕЧЕНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ γ - КВАНТОВ ЯДРАМИ КИСЛОРОДА
В ИНТЕРВАЛЕ ЭНЕРГИИ 13,5 - 22 МЭВ

Б.С.Долбилкин, В.И.Корин, Л.Е.Лазарева, Ф.А.Николаев

Сечение полного поглощения γ - квантов ядрами O^{16} было измерено методом поглощения в интервале 13-27 Мэв в работах [1, 2]. В настоящей работе приводятся результаты

более точных измерений сечения поглощения γ -квантов ядрами O^{16} , выполненных той же методикой в интервале 13,5 - 22 Мэв.

Измерения проводились на синхротроне ФИАН - 260 Мэв. Поглотитель (дистиллированная вода) имел толщину 100 г/см².

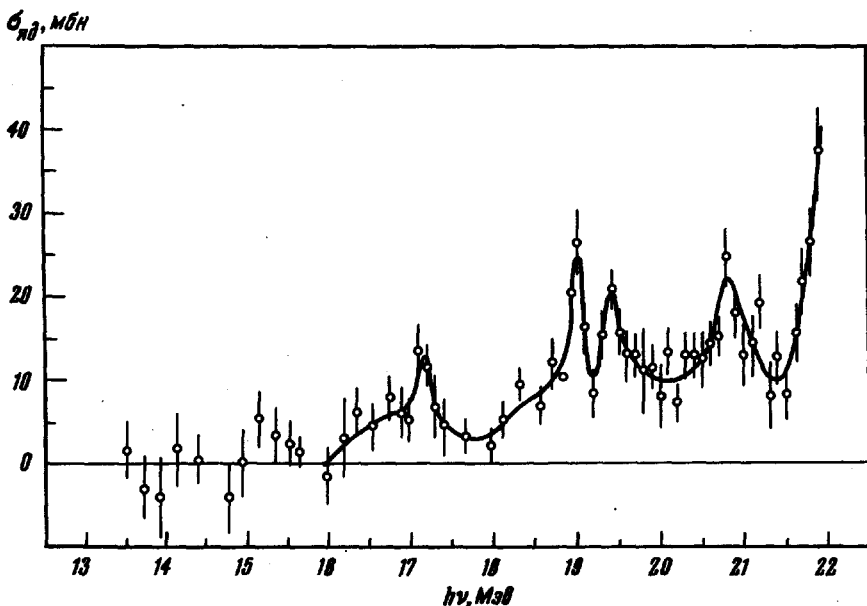


Рис. I. Сечение поглощения γ -квантов ядрами O^{16} в интервале энергии 13,5 - 22 Мэв

Чтобы повысить эффективность метода, γ -лучи детектировались 9-канальным парным магнитным спектрометром, подробно описанным в работе [3]. Разрешающая способность спектрометра в исследуемом интервале энергии составляла ~ 100 кэв (10 Мэв ~ 70 кэв; 20 Мэв ~ 110 кэв).

На рис. I приведено сечение ядерного поглощения σ_{99} , полученное после вычитания сечений комптоновского рассея-

ния и рождения пар в поле ядра и электронов. Вычитаемое суммарное сечение этих процессов нормировалось в области 13,5 - 15,6 Мэв [1]. Абсолютная шкала ядерного сечения определена с точностью ± 1 мбн. Приведенные ошибки - среднеквадратичные. Шкала энергии скорректирована на конечное разрешение спектрометра.

Из кривой, приведенной на рис. I, видно, что сечение поглощения γ -лучей ядрами O^{16} ниже 21,5 Мэв имеет четыре резонанса. Максимумы наблюдаемых пиков расположены при энергиях 17,2, 19,0, 19,4 и 20,9 Мэв. Первые три пика имеют полуширину $\Gamma = 300 - 400$ кэв, пик 20,9 Мэв - около 700 кэв.

В таблице суммированы основные экспериментальные результаты об уровнях ядра O^{16} , возбуждаемых при поглощении γ -квантов в области энергии 16 - 21,5 Мэв. В каждом столбце указана непосредственно измеряемая величина, метод измерения и разрешение метода (ΔE).

Как видно из таблицы, приведенные результаты, полученные самыми различными методами, достаточно хорошо согласуются между собой. Отсутствие в сечении поглощения резонансного пика при энергии ~ 16 Мэв вполне объясняется недостаточной точностью измерений (интегральное сечение этого максимума по данным работ [4,5] равно 0,5 Мэв.мбн, в то время как ошибки измерений составляют ~ 3 мбн. Работы [5,6], выполненные с лучшим энергетическим разрешением, показывают, что резонанс, наблюдаемый в сечении поглощения при энергии 17,2 Мэв, состоит из двух бо-

Энергии уровней O^{16} в интервале 16-21,5 Мэв

Полное сечение ядерного поглощения (данная работа)	Сечение реакции (γ, n) [4]	Сечение обратной реакции $N^{15} (p, \gamma)$ [5]	Спектр фотонейтронов [6]	Спектр протонов при расщеплениях ($e, e'p$) [7]	Полное сечение поглощения [8]
Метод поглощения. Разрешение детектора $\Delta E \sim 100$ кэв	Измерения с ангилационным γ -излучением быстрых позитронов $\Delta E \sim 500$ кэв	Измерения на тандем-генераторе $\Delta E < 30$ кэв	Метод времени пролета $\Delta E =$ от ~ 5 до 50 кэв	Детектирование протонов магнитным спектрометром. $\Delta E \sim 150$ кэв	Измерения с монохроматическими γ -лучами [$\gamma (p, \gamma)$] $\Delta E = 40-50$ кэв

	16,0	16,2			
		17,1	17,10		
17,2	17,1	17,3	17,25	17,3	
				18,1	
19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	
19,4	19,3	19,6	19,4	19,6	
			20,1		
20,9	20,8	21,0	20,9	20,6	20,6 21,0

лее узких резонансов - 17,1 и 17,3 Мэв. В работах [6,7] резонансы в сечениях соответствующих реакций определяются из спектров фотонуклонов. Резонанс 18,1 Мэв, найденный только в работе [7] и отсутствующий во всех других данных, по-видимому, связан с переходом из более высоко-

50

го состояния O^{16} на возбужденный уровень N^{15} . Вероятно, такое же объяснение имеет отсутствие во всех других работах резонанса 20,1 Мэв, полученного в [6]. В работе [8] сечение поглощения было измерено в узком интервале 20,4 - 22 Мэв. Интегральное сечение обоих пиков (положения максимумов 20,6 и 21,0 Мэв; $\Gamma_1 = 190$ кэв, $\Gamma_2 \sim 400$ кэв), равное по данным [8] 14 Мэв.мбн, хорошо согласуется с интегральным сечением 15 Мэв.мбн, полученным в данных измерениях для резонансного пика 20,9 Мэв.

Теоретические расчеты, выполненные по модели оболочек для ядра O^{16} [9-11], дают пять Γ^- переходов: $\sim 13,5$, $\sim 17,5$, ~ 20 , ~ 22 и ~ 25 Мэв. По данным всех расчетов относительная величина суммы сил осцилляторов для трех первых переходов не должна превышать 4-6%.

Как видно из рис.2, на котором приведена сводная кривая сечения поглощения, по данным настоящей работы [I] I), это не соответствует эксперименту. Интегральное сечение в интервале 13,5 - 21,5 Мэв составляет (45 ± 10) Мэв.мбн, т.е. около 25% от интегрального сечения во всем интервале энергии 13,5 - 27 Мэв, равного (170 ± 20) Мэв.мбн.

Как уже указывалось в работе [I], для области энергии выше 21,5 Мэв (резонансы 22,3, 23,1, 24,3, 25,2, 25,8), а также и ниже 21,5 Мэв (резонансы 17,2, 19,0, 19,4, 20,9), число переходов, получаемых экспериментально, больше предсказываемого теоретически. Одна из возможностей объяснить это расхождение заключается в том, что часть резонансов обусловлена не E 1-, а M 1-или E 2-пере-

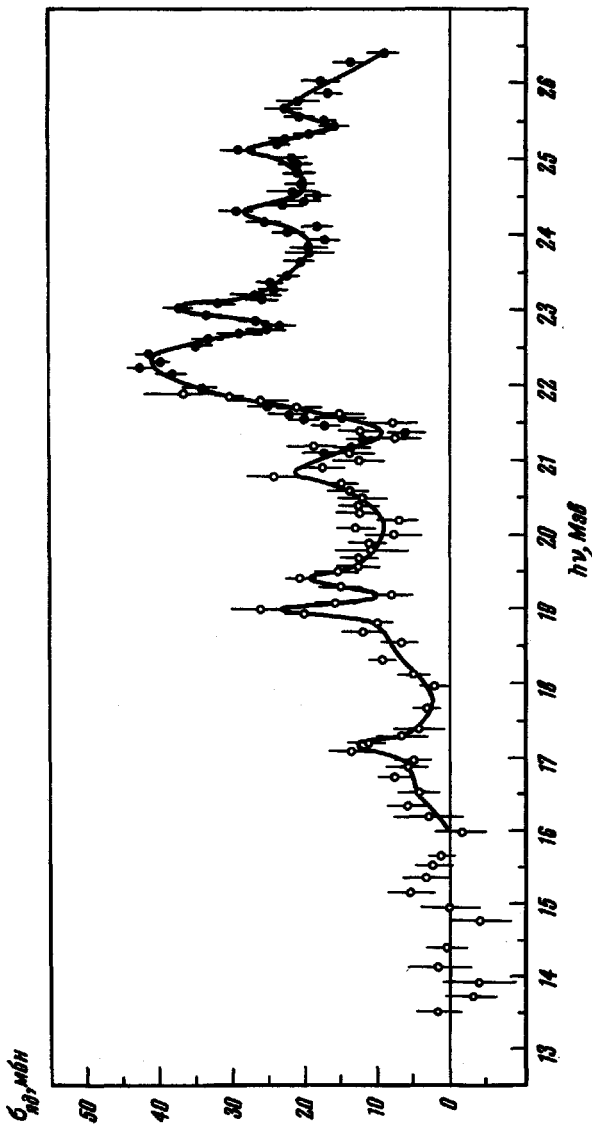


Рис.2. Сечение полного ядерного поглощения χ - квантов для O^{16} в интервале 13,5 - 27 Мэв по данным настоящей работы (белые кружочки) и работы [1] (черные кружочки). Шкала энергии для обеих кривых скорректирована на разрезные спектрометра. В интервале 21 - 22 Мэв, где данные перекрываются, обе кривые в пределах ошибок совпадают

ходами. Частичное подтверждение этому в настоящее время получено в опытах по неупругому рассеянию электронов [12,13]. С другой стороны, как показано в [14], число переходов, рассчитанное для дипольного поглощения, должно быть больше, если учесть взаимодействие нуклонов с поверхностными колебаниями ядра.

Физический институт
им. П.Н. Лебедева
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
28 апреля 1965 г.

Литература

- [1] Н.А.Бургов, Г.В.Данилян, Б.С.Долбилкин, Л.Е.Лазарева, Ф.А.Николаев. ЖЭТФ, 43, 70, 1962.
- [2] Н.А.Бургов, Г.В.Данилян, Б.С.Долбилкин, Л.Е.Лазарева, Ф.А.Николаев. Изв. АН СССР, сер.физ., 27, 866, 1963.
- [3] Б.С.Долбилкин, В.А.Запевалов, В.И.Корин, Л.Е.Лазарева, Ф.А.Николаев. Nucl. Phys. (в печати).
- [4] R.L.Bramblett, J.T.Caldwell, R.R.Harvey, S.C.Fultz. Phys. Rev., 133, B869, 1964.
- [5] N.W.Tanner, G.C.Thomas, E.D.Earle. Nucl. Phys., 52, 45, 1964.
- [6] F.W.K. Firk. Nucl. Phys., 52, 437, 1964.
- [7] W.R.Dodge, W.C.Barber. Phys. Rev., 127, 1746, 1962.
- [8] G.Tessler, W.E.Stephens. Phys. Rev., 135, B129, 1964.
- [9] J.P.Elliott, B.H.Flowers. Proc. Roy. Soc., A242, 57, 1957.
- [10] G.E.Brown, L.Gastillejo, J.A.Evans. Nucl. Phys., 22, I, 1961.

- [11] V.Gillet, N.Vinh Mau. Nucl. Phys., 54, 321, 1964.
- [12] G.R.Bishop, D.B. Isabelle. Phys. Lett ., I, 323, 1962.
- [13] W.C.Barber, J.Goldemberg, G.A.Peterson, Y. Torizuka.
Nucl. Phys., 41, 461, 1963.
- [14] Н.П.Юдин. Изв.АН СССР, сер.физ., 26, 1222, 1962.

1) В интервале энергии выше 25,3 Мэв, где находится резонанс 25,8 Мэв, экспериментальные данные были дополнительно уточнены.