

ИЗУЧЕНИЕ БЫСТРЫХ ПРОТОНОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ФОТОРАСЩЕПЛЕНИИ ЯДЕР

В УФН уже сообщалось¹ о наблюдении энергетического и углового распределения фотопротонов с энергией до 70 Мэв, образующихся при облучении ряда элементов γ -пучком с максимальной энергией в спектре $E_{\gamma m} = 320$ Мэв. Исследования^{2,3}, проведённые на синхротроне с $E_{\gamma m} = 300$ Мэв в области протонов большей энергии дали дополнительные интересные результаты. В работе с фотопластинками² энергия быстрых протонов, образующихся в углеродной мишени, определялась по поглощению в алюминии. Полученное энергетическое распределение фотопротонов с энергией E_p до 124 Мэв, вылетающих под углами 135°, 90°, 60° и 30° к γ -пучку с $E_{\gamma m} = 195$ Мэв, соответствует экспоненте E^{-n} , где n близко к 4. Найденное значение n является минимальным вследствие просчёта треков протонов малых энергий. Зависимость дифферен-

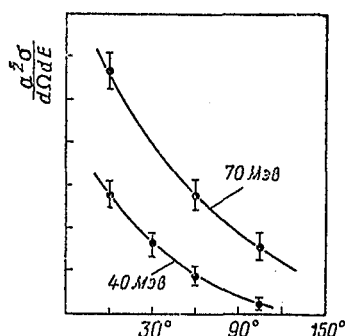


Рис. 1. Угловое распределение протонов, вызванных γ -пучком с $E_{\gamma m} = 195$ Мэв.

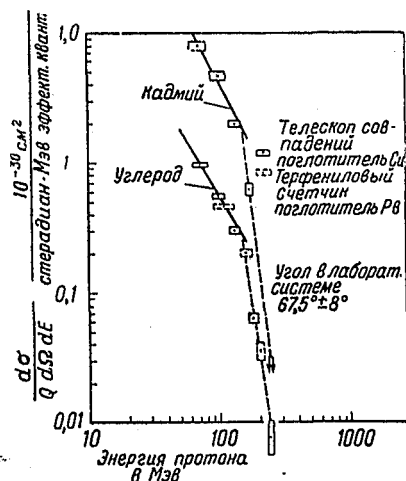


Рис. 2. Дифференциальный энергетический спектр протонов под углом 67,5°, вызванных γ -пучком с $E_{\gamma m} = 300$ Мэв.

циального поперечного сечения от угла вылета протонов для $E_p = 70$ Мэв и 90 Мэв представлена на рис. 1. В работе³ протоны регистрировались двумя сцинтилляционными счётчиками NaJ (Тl), включёнными на совпадения. Измерения с «медленными фосфорами» NaJ (разрешающее время схемы 1 мксек) оказались возможными благодаря расширению по времени γ -пучка до 2000 мксек. Интервал энергии сосчитываемых частиц определялся установкой порога срабатывания заднего счётчика.

Перед обоими счётчиками устанавливался поглотитель, толщина которого соответствовала минимальной энергии регистрируемых частиц. Измеренное дифференциальным дискриминатором распределение по амплитудам совпадательных импульсов в переднем счётчике позволило разделить мезоны, протоны и дейтероны, имеющие одинаковый остаточный пробег. Точность эксперимента в основном определялась стабильностью источника высокого напряжения, питающего фото-

умножитель; так, для получения постоянства в скорости счёта в пределах 10% напряжение на фотоумножителе должно быть стабилизировано до 0,5%.

Дифференциальный энергетический спектр протонов, вылетающих из углерода и кадмия под углом $67,5^\circ$ к направлению пучка при $E_{\gamma m} = 300$ Мэв (рис. 2), измерен описанным выше телескопом счётчиков с поглотителем из меди и частично с помощью терфенилового счётчика со свинцовым поглотителем. В области E_p менее 100 Мэв ход энергетического распределения согласуется с данными работ^{1,2}, однако около точки, соответствующей $E_p = 130$ Мэв, в спектре наблюдается перелом, после которого число протонов падает значительно быстрее (как $E_p^{-(6 \div 7)}$). Наличие в энергетическом спектре протонов при $E_p = \frac{1}{2} E_{\gamma m}$ перелома убедительно объясняется предположением о том, что фотон большой энергии взаимодействует не со всем ядром, а лишь с парой нуклонов. В этом случае частицей отдачи при образовании

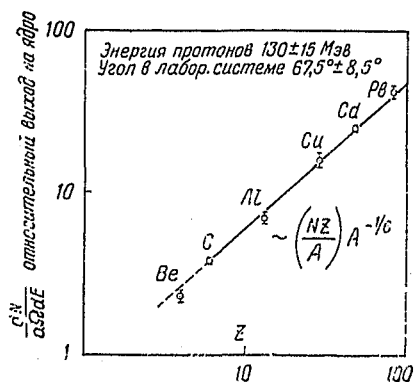


Рис. 3. Относительный выход на ядро протонов под углом $67,5^\circ$, вызванных γ -пучком с $E_{\gamma m} = 300$ Мэв.

протона является отдельный нуклеон (дейтронная модель)^{4,5}. Существование энергичных протонов с большей энергией может быть вызвано движением двухнуклонной системы в ядре⁴. Угловое распределение фотопротонов из углерода с энергией 100, 130 и 175 Мэв, полученное в работе, подобно измеренному ранее для $E_p = 40$ Мэв и 70 Мэв (рис. 1), имеет заметную направленность вперёд, что также подтверждает изложенные выше соображения.

В таблице I дано сравнение экспериментальных поперечных сечений для протонов с $E_p = 70$ Мэв, вылетающих под углом 90° к направлению пучка.

Близость поперечных сечений для γ -спектров с максимальной энергией 200 Мэв и 300 Мэв указывает на незначительный вклад фотонов с энергиями от 200 до 300 Мэв, что согласуется с представлением о прямом фотоядерном взаимодействии. Наоборот, в большей части процессов, связанных с рождением мезонов, роль этих фотонов должна быть весьма значительной.

Т а б л и ц а · I .

Поперечные сечения для протонов с $E_p = 70$ Мэв под 90°

Метод	Энергия синхротро- на в Мэв	Сечение в 10^{-27} см ² на стера- диан эф- фект. квант	Максималь- ная вероят- ная ошибка
Пропорциональные счётчики ¹	300	0,15	множит. 2
Фотопластинки ²	200	0,95	$\pm 55\%$
Сцинтилляционный счётчик ³ .	300	0,74	$\pm 30\%$

Была исследована также зависимость выхода протонов на ядро (Y) от Z ядра мишени для Be, C, Al, Cu, Cd и Pb (рис. 3), которая хорошо аппроксимируется кривой $Y \sim \left(\frac{NZ}{A}\right) \cdot A^{-1/4}$, что соответствует теоретическим данным ⁶.

Б. Р.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. УФН, т. XLV, 638 (1951); C. Levinthal and A. A. Silverman, Phys. Rev., 82, 822 (1951).
2. D. Walker, Phys. Rev., 81, 634 (1951).
3. J. C. Keck, Phys. Rev., 85, 410 (1951).
4. J. S. Levinger, Phys. Rev., 84, 43 (1951).
5. J. Heidmann, Phys. Rev., 80, 171 (1950).
6. J. S. Levinger and H. A. Bethe, Phys. Rev., 78, 115 (1951).