

47

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория ядерных проблем

М.С. КОЗОДАЕВ, Р.М. СУЛЯЕВ, А.И. ФИЛИПОВ,
Ю.А. ШЕРБАКОВУПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ π^+ и π^- -МЕЗОНОВ
НА ЯДРАХ ГЕЛИЯ ПРИ ЭНЕРГИИ 300 МЭВ

ИсЭТФ, 1957, т 33, в. 4, с 1047-1049.

1957 г.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория ядерных проблем

М.С.КОЗОДАЕВ, Р.М.СУЛЯЕВ, А.И.ФИЛИПОВ,
Ю.А.ЩЕРБАКОВ

УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ π^+ и π^- -МЕЗОНОВ
НА ЯДРАХ ГЕЛИЯ ПРИ ЭНЕРГИИ 300 МЭВ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

1957 г.

УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ π^+ и π^- - МЕЗОНОВ НА ЯДРАХ
ГЕЛИЯ ПРИ ЭНЕРГИИ 300 МЭВ

М.С. Козодаев, Р.М. Суляев, А.И. Филиппов и
Ю.А. Щербаков

В опубликованной нами ранее заметке /1/ были сообщены предварительные результаты исследования взаимодействия отрицательных π -мезонов с гелием при энергии 330 МэВ. Было обращено внимание на то, что в области малых углов $\theta = 15^\circ$ имеет место существенное уменьшение сечения упругого рассеяния. Такой характер изменения дифференциального сечения связывался с возможностью интерференции между кулоновским и ядерным рассеянием.

В настоящей заметке сообщается о дальнейших экспериментах по исследованию упругого рассеяния π^- и π^+ -мезонов на ядрах гелия при энергии около 300 МэВ, проведенных с целью уточнения углового распределения и правильности сделанного вывода о роли эффекта кулоновской интерференции.

Как и в первом опыте упругое рассеяние изучалось с помощью диффузионной камеры /2/ наполненной гелием при давлении 15 атм. Геометрия вывода пучка отрицательных π -мезонов и расположение экспериментальных устройств описаны в /1/, /2/. Положительные π -мезоны генерировались в мишени из полиэтилена толщиной 20 см, которая помещалась на пути выведенного из камеры синхротрона пучка протонов с энергией 660 МэВ. При помощи анализирующего магнита выделялся монохроматический пучок π^+ -мезонов от реакции $p + p \rightarrow \pi^+ + d$, выпускаемых под

углом 9° к направлению протонного пучка. После анализирующего магнита пучок π -мезонов направлялся через коллиматор в четырехметровой бетонной защите в экспериментальное помещение, где располагалась диффузионная камера. Для очистки пучка мезонов от примеси протонов, имеющих одинаковые с мезонами импульсы, перед камерой устанавливался фильтр из углерода толщиной 6 см. В опытах с π^- -мезонами при энергии 330 ± 6 МэВ всего было получено 24000 фотографий и с π^+ мезонами при энергии 273 ± 7 МэВ - 11000 фотографий.

Случаи упругого рассеяния π -мезонов на ядрах гелия отбирались на основе кинематических условий разлета частиц: компланарности, соответствующей корреляции углов и пробега α -частицы. При рассеянии на малые углы компланарности и угловое соответствие определяются лишь грубо. Более надежным критерием в этом случае является соответствие между углом рассеяния мезона и пробегом α -частицы. Из рассмотрения исключалась область малых углов, определяющая максимальным углом при $(\pi - \mu)$ -распаде $5,1^\circ$ при энергии 330 МэВ и $5,9^\circ$ при энергии 273 МэВ/.

В результате двукратного просмотра и последующего анализа фотографий было обнаружено 99 случаев упругого рассеяния π^- -мезонов и 76 случаев - π^+ -мезонов. Полные абсолютные сечения упругого рассеяния оказались соответственно равными $45 \pm 5 \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$ и $72 \pm 11 \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$. На рис. 1 и 2 приведены угловые распределения в системе центра масс. Полученные результаты с большей определенностью указывают на наличие эффекта интерференции между кулоновским и ядерным рассеянием в области малых углов. Существенно, что в рассматриваемой области энергии

знак ядерной амплитуды положителен, т.е. взаимодействие π -мезонов в ядрами соответствует отталкиванию. Расчет энергетической зависимости действительной части среднего ядерного потенциала (3,4) выполненный на основе оптической модели ядра с использованием свойств рассеяния π -мезонов на свободных нуклонах, указывает на изменение знака ядерной амплитуды в области первого резонансного максимума и, таким образом, находится в соответствии с полученными экспериментальными данными.

При анализе случаев упругого рассеяния положительных π -мезонов было обращено внимание на азимутальную асимметрию в рассеянии, заметно превышающую среднеквадратичную ошибку. Из наблюдавшихся 76 случаев 47 - расположены в правой полусфере и 29 - в левой. На рис.3 сплошной линией показано азимутальное угловое распределение π^+ -мезонов. Так как распределение симметрично относительно горизонтальной плоскости, то случаи рассеяния, расположенные в верхней и нижней полусферах, объединены.

Анализ условий опыта показал, что наблюдающаяся асимметрия не может быть обусловлена систематическими ошибками. Вероятность случайного отклонения от изотропного распределения составляет около 0,05. Если этот результат не является случайной флуктуацией, а в действительности имеет место, то он может указывать на наличие в пучке образующихся в реакции $p + p \rightarrow d + \pi^+$ мезонов со спином, отличным от нуля и ~~поляризованных~~ поляризованных.

При упругом рассеянии отрицательных π -мезонов на гелии асимметрия не наблюдалась. Азимутальное угловое распределение для них представлено на рис.3 пунктирной линией.

Была предпринята попытка обнаружить азимутальную асимметрию при упругом рассеянии π^+ -мезонов на углероде. Измерения были проведены совместно с Б.С.Негановым и Л.Б.Парфеновым, используя технику сцинтилляционных счетчиков. Условия образования и вывода π^+ -мезонов были теми же, что и в опыте с гелием. Регистрировались π^- -мезоны, рассеянные на угол 15° вправо и влево. Угловое разрешение телескопа составляло 10° . Однако, результаты измерений показали, что если разница в рассеянии вправо и влево и существует, то ее величина не может превышать 10%.

Большой интерес с точки зрения возможности существования спина у π^- -мезонов представляют предварительные данные относительно $(\pi^- \mu)$ -распада, полученные в Лаборатории ядерных проблем группами А.И.Алиханяна и М.П.Баландина, которые, повидимому, наблюдают анизотропию в угловом распределении распада положительных π^- -мезонов.

В настоящее время нами продолжается исследование упругого рассеяния π^+ -мезонов на гелии с целью уточненности полученных результатов.

Л и т е р а т у р а

1. М.С.Козодаев, Р.М.Суляев, А.И.Филиппов и Ю.А.Щербаков
ЭФТФ, 31, 701 (1956).
2. М.С.Козодаев, Р.М.Суляев, А.И.Филиппов и Ю.А.Щербаков
АН СССР, 107, 236 (1956).
3. R. M. Frank, J. L. Gammel and M. Watson, *Phys Rev* 101, 891 (1956)
4. R. M. Sternheimer, *Phys Rev* 101, 384 (1956).

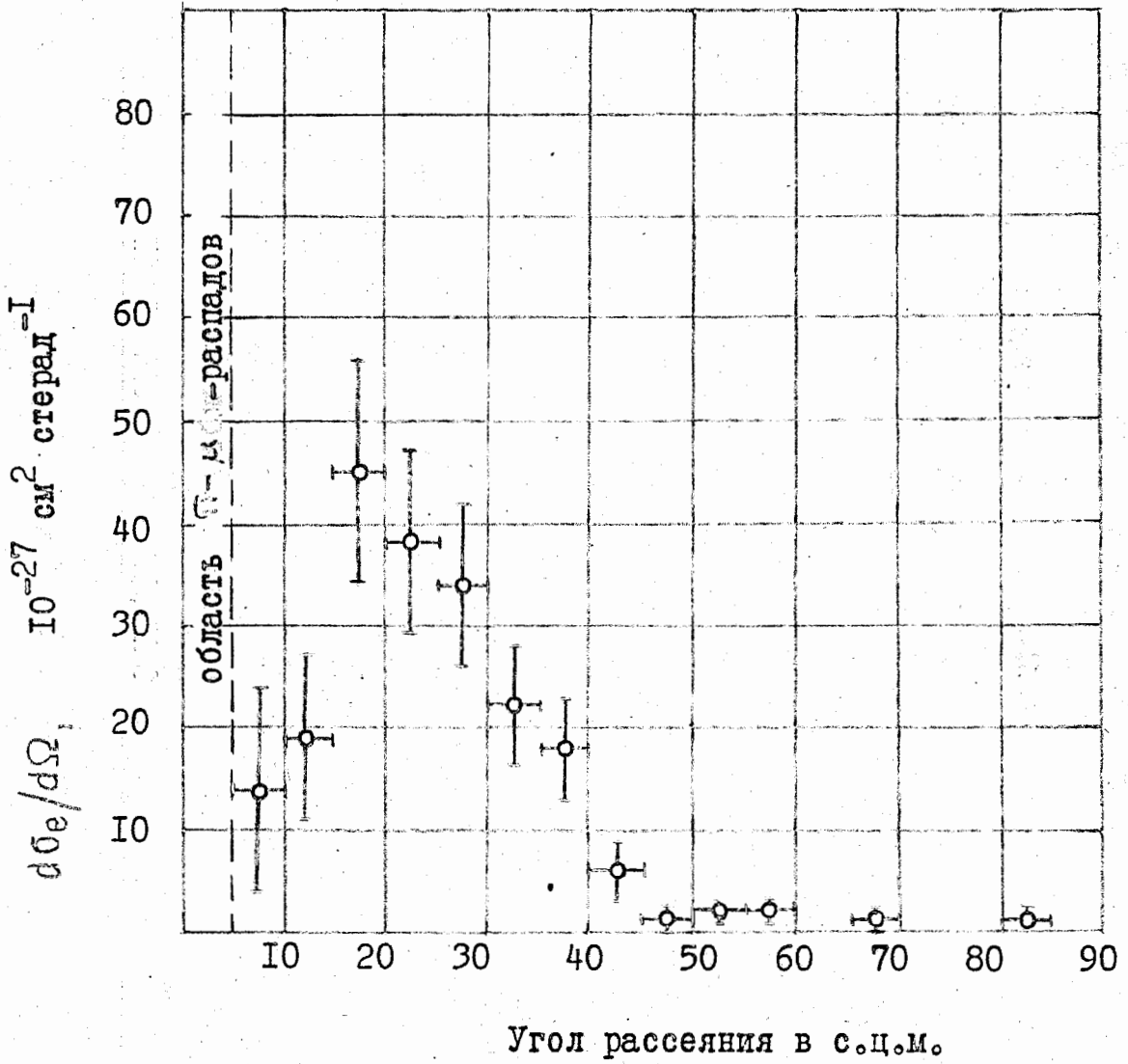


Рис. 1

Угловое распределение упругого рассеяния π - мезонов на ядрах гелия при энергии 330 Мэв.

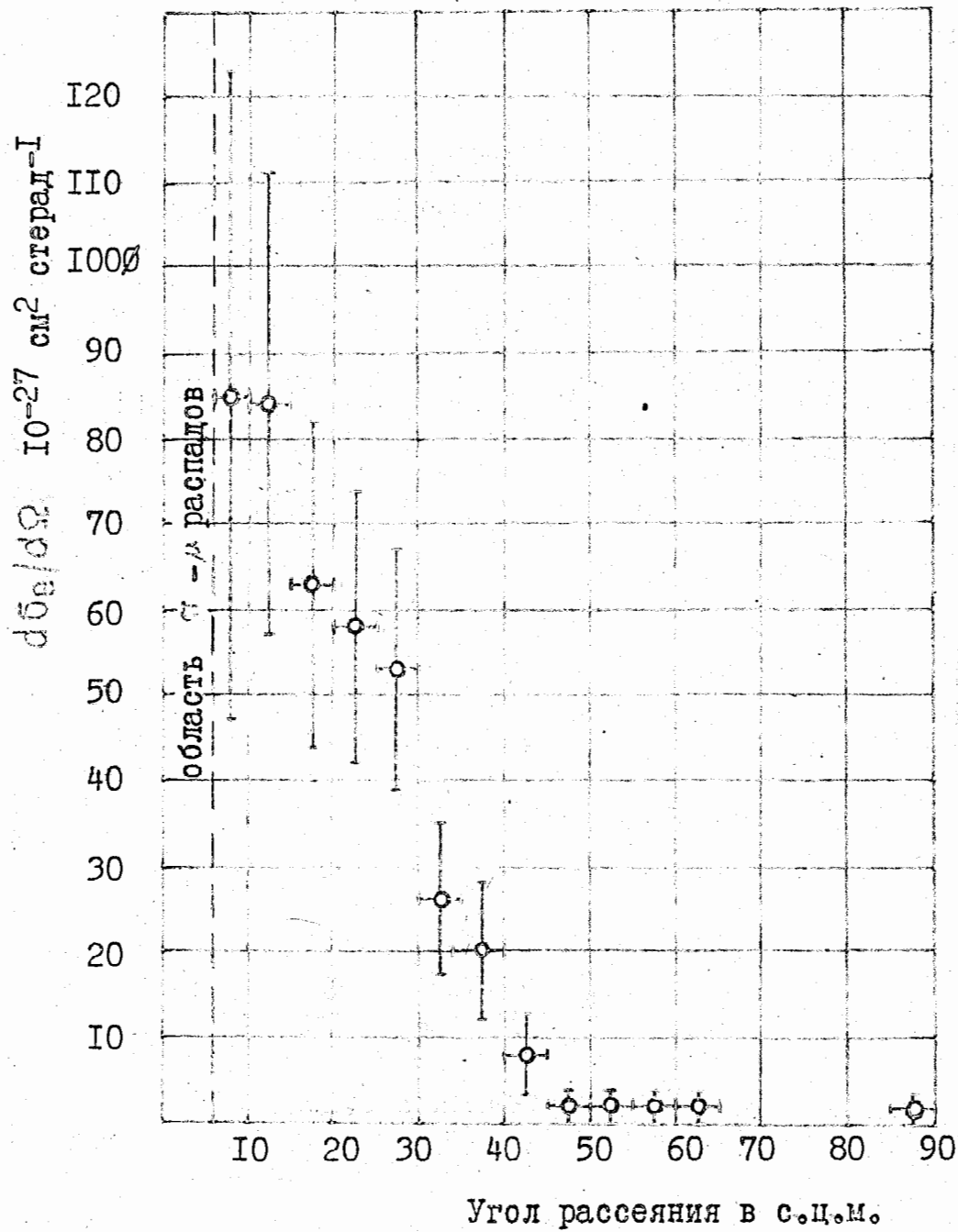


Рис. 2.

Угловое распределение упругого рассеяния
 π^+ - мезонов на ядрах гелия при энергии 273 Мэв.

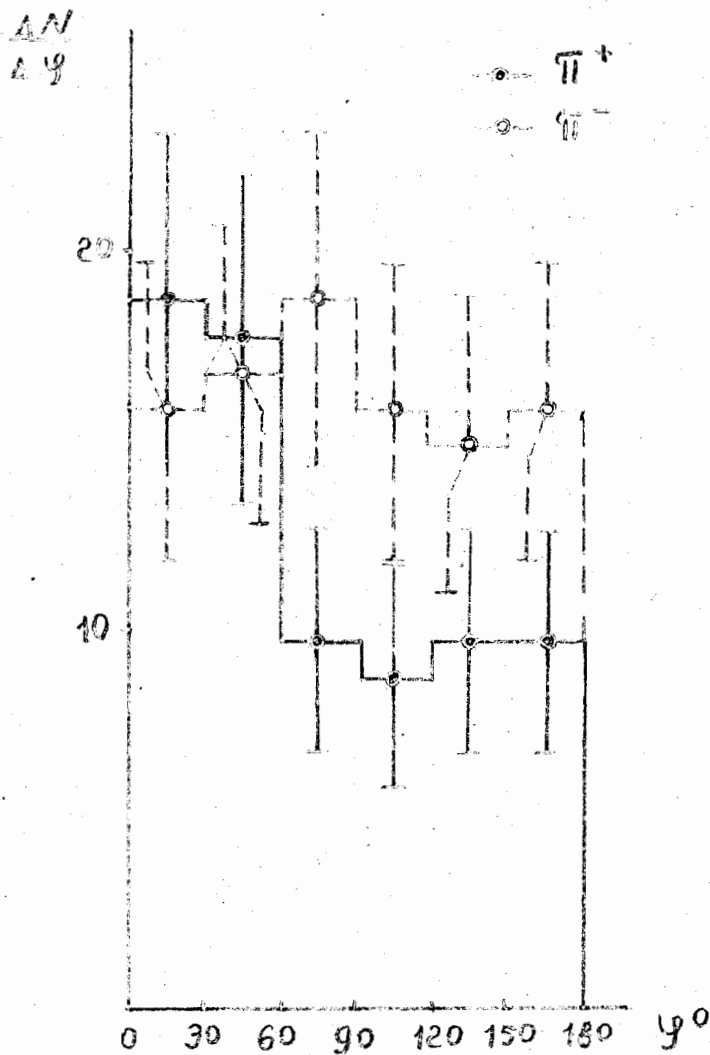


Рис 3. Азимутальное угловое распределение при рассеянии π^+ и π^- -мезонов на ядрах.