

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ОБРАЗОВАНИЕ π^+ -МЕЗОНОВ ПРИ СОУДАРЕНИИ ПРОТОН — ПРОТОН

Две реферируемые работы излагают результаты экспериментов, в которых исследовалось образование π^+ -мезонов при соударении протон — протон. В первой из них¹ искомый эффект отмечался по разности результатов для полиэтилена и углерода, во второй² использовалась мишень из жидкого водорода. Опыты проводились при энергии бомбардирующих протонов 345 Мэв, в выведенном наружу протонном пучке.

На рис. 1 показана схема одной из использовавшихся установок¹. π^+ - и π^- -мезоны, образовавшиеся в мишени, отклонялись магнитным полем в противоположных направлениях и попадали в широкие каналы, сделанные в медной защите. Протоны и другие тяжёлые частицы также

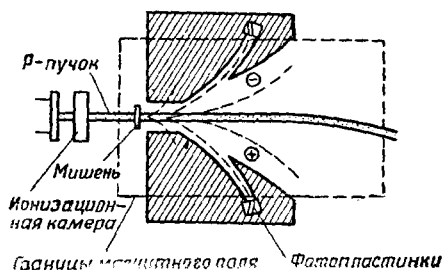


Рис. 1. Схема установки для наблюдения мезонов.

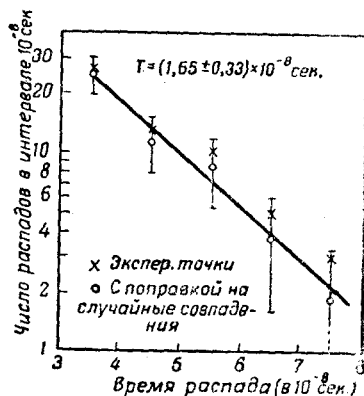
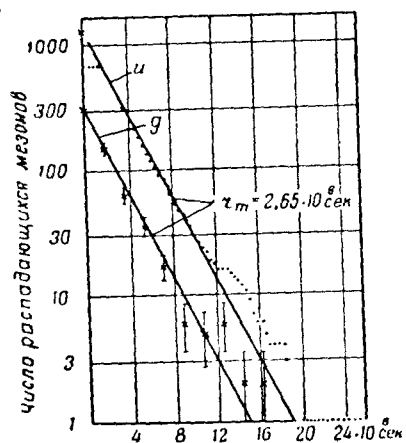


Рис. 2. Энергетический спектр мезонов (0°).

могли попадать в канал для π^+ -мезонов, но они обладали другими импульсами, и, кроме того, их пробеги были много меньше пробегов мезонов. Таким образом, достигалось полное разделение π^+ -мезонов и фона тяжёлых частиц. При наблюдении π^- -мезонов вообще не могло быть никаких помех, ибо в качестве детекторов мезонов использовались фотопластинки, не чувствительные к электронной ионизации. Поскольку порог образования мезонов при соударении протон — протон соответствует 232 мэв в лабораторной системе, максимальная кинетическая энергия получающихся мезонов в системе центра тяжести со-



u - по интегральному результату
g - по дифференциальным результатам

Рис. 3. Энергетический спектр мезонов (30°).

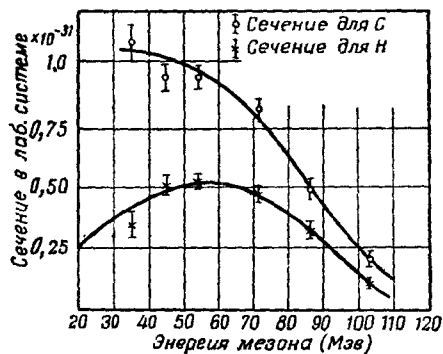


Рис. 4. Схема водородной мишени.

ставляет всего 25 *Мэв*, скорость мезонов лишь немного превышает скорость центра тяжести системы и поток образующихся мезонов отличается сильной направленностью вперёд, причём верхний предел энергии мезонов сильно зависит от угла (74 *Мэв* при 0° и 7 *Мэв* при 90° в лабораторной системе). Наблюдения поэтому интересно проводить в углах, близких к нулю по отношению к направлению первичного протонного пучка. В первой из реферируемых работ угол наблюдения был $0 \pm 5^\circ$. Всего наблюдался $231\pi^+$ -мезон от полиэтиленовой мишени и 176 π^+ -мезонов от углеродной мишени. Интенсивность протонного пучка была определена с помощью калиброванной по фарадеевому цилиндру ионизационной камеры, и таким образом можно было определить дифференциальные по энергиям сечения мезонообразования на протонах. На рис. 2 приводится энергетический спектр π^+ -мезонов. Близкий по виду спектр (рис. 3) бы получен и при бомбардировке протонами мишени из жидкого водорода, изображённой на рис. 4. В опытах с водородной мишенью³ детекторами мезонов также служили фотопластинки, но собирались мезоны, направленные под углом 30° к первичному протонному пучку. В этих опытах наблюдались треки от 115 π^+ -мезонов. В полученных в обеих работах энергетических спектрах мезонов особый интерес представляет резкий «пик» при энергии, близкой к верхнему пределу, и последующий резкий обрыв. Острый пик не может быть удовлетворительно объяснён, если предположить, что конечные продукты реакции $p + p = \pi^+ + p + n$ — протон и нейтрон не взаимодействуют (т. е. принять борновское приближение). Результаты опытов скорее свидетельствуют в пользу сильного взаимодействия образующегося нейтрона с протоном и даже, возможно, в пользу образования дейтерона. Из расчёта по энергиям и моментам следует, что если, кроме мезона, при pp -соударении образуются протон и нейтрон, то энергия мезонов при угле 0° не должна превышать 70 *Мэв*. Если же образуется дейтерон, то при 0° верхняя граница спектра равна 74 *Мэв*. В этом случае должна появиться монокроматическая «линия» в спектре мезонов при энергии, примерно на 4 *Мэв* (при 30°) превышающая границу непрерывности спектра. Форма спектров, изображённых на рис. 2 и 3, вблизи верхнего предела будто бы подтверждает наличие такой «линии» или смещения верхней границы спектра от 70 к 74 *Мэв*. Однако точность экспериментов ещё недостаточна, чтобы делать определённые выводы относительно взаимодействия протона с нейтроном, образующимся наряду с π^+ -мезоном.

Поскольку принцип Паули лимитирует возможные состояния исходной pp -системы, доказательство образования дейтерона в pp -реакции должно было бы наложить определённые ограничения на принимаемый тип взаимодействия мезон—нуклон. Поэтому были проведены дополнительные опыты, в которых размеры водородной мишени были уменьшены для улучшения углового разрешения, и фон рассеянных протонов был снижен до $1/500$ от счёта мезонов с помощью магнитного дефлектора. В этих опытах наблюдалось ещё 315 треков π^+ -мезонов, и первоначальные данные подтвердились. Но и в этих опытах точность ещё недостаточна для разрешения энергии до ± 4 *Мэв*, хотя бы потому, что сам первичный пучок протонов обладает энергией 345 ± 4 *Мэв*.

Г. И.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. W. F. Cartwright, C. Richman, M. N. Whitehead and H. A. Wilcox, Phys. Rev. 78, 823 (1950).
2. V. Z. Peterson, Phys. Rev. 79, 407 (1950).