

В. Ш. КАМАЛЯН

ПЕРЕХОДНЫЙ ЭФФЕКТ π -МЕЗОНОВ, РОЖДЕННЫХ В СВИНЦЕ НЕЙТРАЛЬНОЙ КОМПОНЕНТОЙ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

(Представлено академиком А. И. Алихановым 3 II 1954)

В настоящей работе приводятся результаты экспериментального исследования переходного эффекта π -мезонов, рожденных в свинце быстрыми нейтронами космического излучения. Наблюдение переходного эффекта π -мезонов сопряжено со значительными экспериментальными трудностями, связанными с отделением π -мезонов от интенсивного потока μ -мезонов, составляющих значительную часть всех заряженных частиц космического излучения на горных высотах. В нашей работе это затруднение мы обошли, отбирая и рассматривая только те частицы (мезоны), которые генерировались нейтральной компонентой космического излучения в блоках свинца, непосредственно расположенных над регистрирующим устройством.

Описание установки. Измерения производились на Алагезской станции космических лучей (3250 м над уровнем моря) методом масс-спектрометра Алиханяна — Алиханова, позволяющего с хорошей точностью определять импульс и пробег заряженных частиц. Масс-спектрометр был снабжен дополнительным годоскопическим устройством, позволяющим надежно отделять от всех заряженных частиц, регистрируемых установкой, такие, которые зарождались в блоках свинца под действием нейтронного излучения.

На рис. 1 приведен разрез прибора в двух взаимно-перпендикулярных проекциях a и b . В плоскости магнитного отклонения кривизна траекторий частицы определялась 5 координатными рядами, содержащими по 50 тонкостенных счетчиков диаметром 4,6 мм. В проекции b , в которой частица не испытывает отклонения, прямолинейность траектории устанавливалась при помощи рядов I, II, III, IV и V , содержащих по 10 координатных счетчиков диаметром 6,6 мм. Напряженность магнитного поля в зазоре постоянного магнита была равна 6850 эрст.

В описанном масс-спектрометре среднеквадратичная ошибка в определении импульса, обусловленная конечными размерами счетчиков и многократным рассеянием частицы в стенках счетчиков, составляла для импульса, равного $2 \cdot 10^8$ эв/с 3,7%, а для импульса $1 \cdot 10^9$ эв/с 5%.

Непосредственно под зазором магнита помещалось улавливающее устройство, состоящее из нескольких рядов координатных счетчиков, чередующихся со слоями поглощающего вещества. В одной серии измерений таким веществом служили медные пластинки общей толщиной 6,6 см, в другой — пластинки из графита толщиной 2,2 см и меди 1,1 см. Дополнительное годоскопическое устройство состояло из 6 групп счетчиков. Самая верхняя группа A состояла из трех слоев счетчиков, катоды которых соединялись параллельно (см. рис. 1). Группа B состояла из двух слоев, причем в верхнем слое каждый счетчик был присоединен к индуктивному усилителю с неоновой лампочкой. Аналогично были выпол-

нены группы *В* и *Г*. Группы счетчиков *Д* и *Е* располагались с боков так, что свинцовые блоки толщиной до 35 см оказывались внутри своеобразной коробки из счетчиков.

Управляющим импульсом радиотехнической схемы установки служило тройное совпадение импульсов в счетчиках рядов 1, 3 и 5.

Срабатывание схемы происходило: а) когда заряженная частица, входящая извне в прибор, останавливалась в улавливающем устройстве, т. е. при наличии загораний лампочек ряда *А*, но в отсутствие загораний в *IX*; б) во всех случаях, когда заряженная частица зарождалась в блоках свинца нейтральным излучением, независимо от того, останавливалась она или проходила через все фильтры улавливающего устройства (отсутствие загораний в *А* или в *Б* или одновременно в обеих группах).

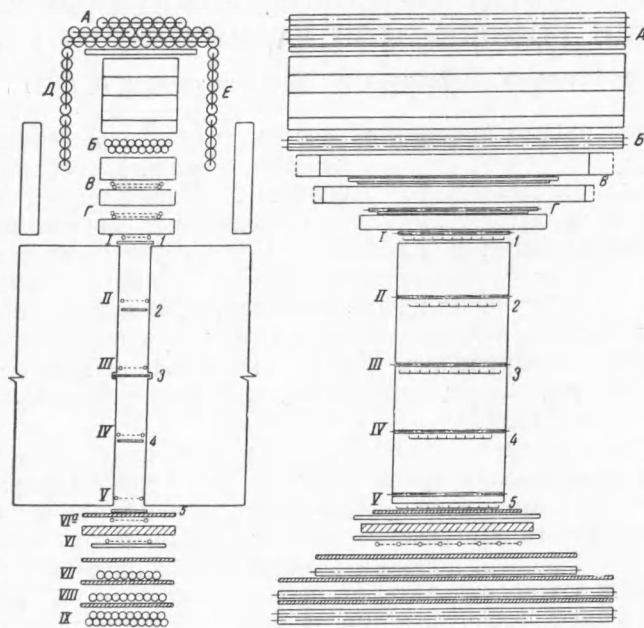


Рис. 1

Отбор траекторий. При отборе траекторий заряженных частиц, рожденных в блоках свинца, мы использовали только такие случаи, в которых отсутствовало срабатывание счетчиков в группах *Д* и *Е*. Кроме того, если в плоскости магнитного отклонения угол входа заряженной частицы больше, чем 24° , то такие случаи исключались из рассмотрения. При таком отборе практически полностью исключались случаи ложной генерации частиц, т. е. такие случаи, когда заряженные частицы, поступающие из воздуха, миновав группу *А* или *Б*, могли бы зарегистрироваться прибором.

Выделение и регистрация частиц, зарожденных в свинцовых блоках нейтральным излучением, возможно только при условии большой эффективности рядов *А* и *Б*.

Из наших измерений следует, что вероятность пропуска заряженной частицы рядом *А* значительно меньше, чем 10^{-3} , и скорее всего порядка 10^{-4} .

Результаты измерений. Определяя массу частиц, генерированных в свинце нейтральным излучением, испытавших остановку в улавливающих фильтрах, можно было убедиться, что большинство из них — протоны, а меньшая часть — мезоны. Такой результат еще раньше был получен в работах А. Дадаяна и Г. Мерзона ⁽¹⁾ и М. Дайона ⁽²⁾.

Для построения кривой переходного эффекта π -мезонов мы использовали траектории частиц только отрицательного знака. При этом к π -мезонам мы причисляли и более тяжелые частицы (550 и 950 m_e), однако это не очень существенно, так как последние составляют не более $1/5$ интенсивности π -мезонов.

Результаты, полученные за 2500 час. измерений, приведены в табл. 1 и на рис. 2. Хотя статистические ошибки в каждой точке кривой переходного эффекта и велики, все-таки видно, что число мезонов возрастает от 3 до 15 см Pb, и около этого значения наблюдается наибольшее число π -мезонов.

Этот результат и следовало ожидать, так как длина пробега быстрых нуклонов в свинце составляет 150—180 г/см². На рис. 2 пунктирной линией показана расчетная переходная кривая для π -мезонов, полученная Г. С. Саакяном⁽³⁾ при определенных предположениях о спектре нуклонов.

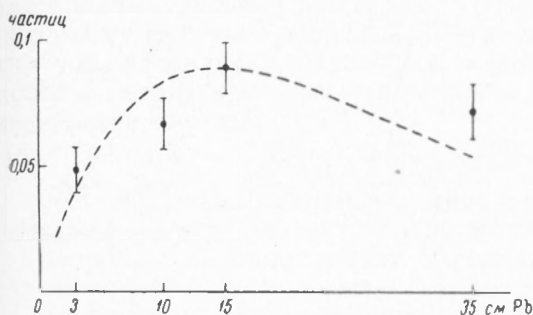


Рис. 2

Как видно из рисунка, расчетная кривая неплохо согласуется с экспериментальными данными полученными в настоящей работе.

Недавно А. Вайсенберг⁽⁴⁾, наблюдая локальное рождение π -мезонов методом

сдвинутых совпадений, обнаружил на переходной кривой максимум, соответствующий 25 г/см² углерода.

Ряд авторов⁽⁵⁻⁷⁾, изучавших переходный эффект для звездообразующей компоненты космических лучей на различных высотах, обнаруживали два максимума, один из которых наблюдался около 2 см свинца, а второй в интервале 10—20 см свинца. Максимумы в кривой переходного эффекта в области 20—30 г/см² не имеют до последнего времени никакого объяснения.

Из наших данных, к сожалению, нельзя сделать каких-либо заключений о существовании такого максимума, так как для этого необходимы детальные исследования в интервале 0—3 см свинца.

В заключение приношу глубокую благодарность чл.-корр. АН СССР А. И. Алиханяну за обсуждения результатов и постоянный интерес к работе. Приношу благодарность А. В. Хримяну за помощь, оказанную им в процессе осуществления этой работы, а также Л. Григоряну, Ф. Арутюняну, Л. Фукс и В. Плавнику за участие в монтаже и части измерений.

Физический институт
Академии наук Армянской ССР

Поступило
3 II 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Дадаян, Г. Мерзон, ДАН, 86, № 3 (1953). ² М. Дайоп, Изв. АН СССР, сер. физ., 17, № 192 (1953). ³ Г. Саакян, Изв. АН Арм.ССР, № 3, 65 (1953). ⁴ А. Вайсенберг, ДАН, 91, № 3 (1953). ⁵ Ж. С. Такибаев, ЖЭТФ, 23, 5 (1952). ⁶ Shapiro, Stiller, et al., Phys. Rev., 83, 455 (1951). ⁷ E. Shopper, K. H. Höcker et al., ibid., 82, 444 (1951).