

Н. М. Кочарян, Г. С. Саакян и М. Т. Айвазян

Энергетический спектр μ -мезонов на высоте
 3200 м над уровнем моря

(Представлено А. И. Алиханяном 23.X.1956)

Энергетический спектр μ -мезонов на высоте 3200 м над уровнем моря был определен при помощи магнитного спектрометра, изображенного на рис. 1. Точность измерения импульсов частиц в этой работе, по сравнению с предыдущими, была большая. Мы имели возможность измерить импульсы частиц до $\frac{B_{эв}}{c}$. Подробности, относящиеся к установке, приведены в подписи к рисунку.

Протоны и π -мезоны отделялись от μ -мезонов по их ядерным взаимодействиям в графитовых поглотителях P_1-P_5 , расположенных под магнитным зазором. После вычета фона ядерно-активных частиц было вычислено энергетическое распределение μ -мезонов.

Все необходимые данные приведены в таблице. В первом столбце указаны интервалы отклонений, во втором—соответствующие интервалы импульсов, в третьем—средние значения импульсов. Средние значения импульсов вычислены по средним значениям отклонений. В четвертом и шестом столбцах указаны соответственно числа положительных и отрицательных частиц, а в пятом и седьмом—числа ядерных взаимодействий, среды μ -мезонов, в поглотителях P_1-P_5 . При

импульсах $p > 33 \frac{B_{эв}}{c}$ магнитное поле уже не позволяло определить знак заряда частиц. Поэтому для последнего интервала импульсов мы приводим суммарное число частиц обоого знака заряда. Число 7 в скобках представляет собою общее число ядерных взаимодействий протонов и π -мезонов в поглотителях P_1-P_5 при импульсах выше $33 \frac{B_{эв}}{c}$. В восьмом столбце дается общее число μ -мезонов. Эти числа получены вычитанием из суммы положительных и отрицательных частиц, число ядерно-активных частиц. А числа ядерно-активных частиц, содержащихся в потоке μ -мезонов, были получены путем деления чисел взаимодействующих частиц на вероятность взаимодействия про-

тонов и π -мезонов в поглотителях Π_1 — Π_5 . Эта вероятность равна

$W = 1 - e^{-\frac{x}{\lambda}}$, где $x = 43 \text{ г/см}^2$ — суммарная толщина поглотителей, а λ — величина пробега неупругого ядерного взаимодействия частиц в графите. В области энергии $E \leq 10$ Бэв согласно (1), для протонов и π -мезонов $\lambda \approx 95 \text{ г/см}^2$.

В соответствии с этим для всех интервалов импульсов частиц за исключением последних двух интервалов было принято $W = 0,365$. Для последних двух интервалов импульсов было предположено, что поперечное сечение неупругого ядерного взаимодействия протонов и π -мезонов в графите равно геометрическому сечению ядра. В соответствии с этим было принято $\lambda = 67 \text{ г/см}^2$ и $W = 0,48$.

Сначала было определено распределение μ -мезонов по их отклонениям ε , испытываемых в магнитном поле. После этого было вычислено импульсное распределение частиц. В этих измерениях импульс частиц был связан с их отклонением соотноше-

нием $p = \frac{5,09}{\varepsilon}$. Абсолютные величины ординат дифференциального спектра были получены путем сравнения импульсного распределения частиц с дифференциальным спектром μ -мезонов, определенным в области $p < 14 \frac{\text{Бэв}}{c}$ в работах (2,3). Оказалось, что ординаты на-

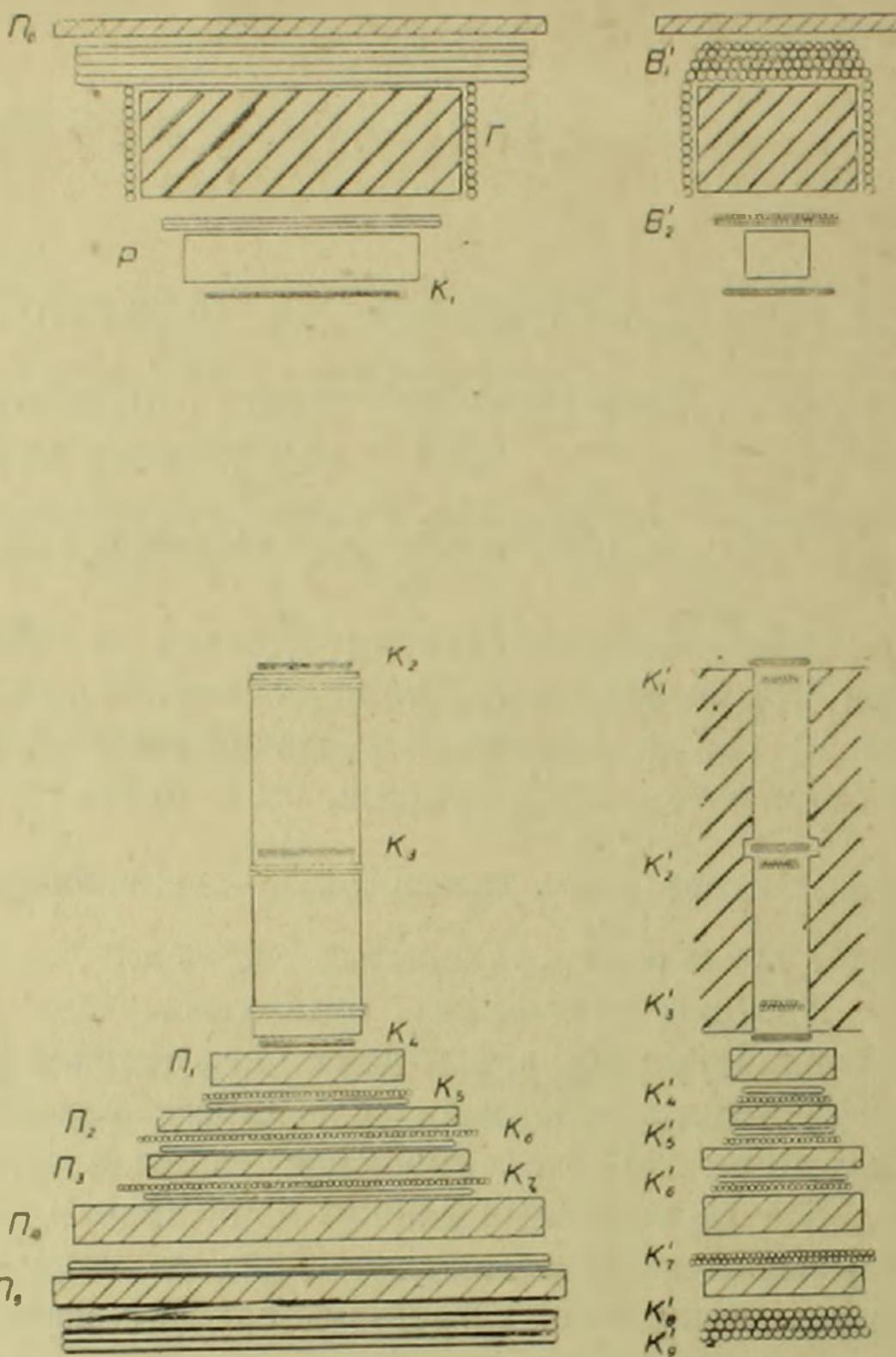


Рис. 1. Вертикальные разрезы установки магнитного спектрометра — перпендикулярный и параллельный силовым линиям магнитного поля. Π_0 — свинцовый поглотитель толщиной 32 г/см^2 для поглощения электроно-фотонной компоненты. Γ — графитовый поглотитель. P — пропорциональный счетчик. K и B с индексами и штрихами — ряды счетчиков Гейгера-Мюллера. Π_1 — Π_5 — графитовые поглотители, k_1 — k_4 — координатные ряды счетчиков.

Таблица 7

Энергетическое распределение μ -мезонов на высоте 3200 м над уровнем моря

Интервалы отклонений в с.м	Интервалы импульсов в $\frac{\text{Бэв}}{c}$	Средний импульс	Число положительных частиц		Число отрицательных частиц		Общее число μ -мезонов	Ординаты дифференциального спектра μ -мезонов $\text{см}^{-2} \text{сек}^{-1} \text{стер}^{-1} \text{Бэв}^{-1}$
			общее число	число взаимодейств.	общее число	число взаимодейств.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,47—2,30	2,06—2,20	2,12	416	21	285	1	641	$(2,47 \pm 0,09) \cdot 10^{-3}$
2,30—2,14	2,20—2,38	2,30	434	23	325	0	702	$(2,30 \pm 0,09) \cdot 10^{-3}$
2,14—1,97	2,38—2,58	2,48	456	18	306	1	710	$(1,98 \pm 0,07) \cdot 10^{-3}$
1,97—1,81	2,58—2,82	2,70	443	14	322	2	721	$(1,70 \pm 0,06) \cdot 10^{-3}$
1,81—1,64	2,82—3,09	2,95	476	12	360	2	798	$(1,53 \pm 0,05) \cdot 10^{-3}$
1,64—1,48	3,09—3,45	3,27	525	17	366	2	839	$(1,35 \pm 0,05) \cdot 10^{-3}$
1,48—1,31	3,45—3,88	3,65	527	20	362	1	832	$(1,07 \pm 0,03) \cdot 10^{-3}$
1,31—1,14	3,88—4,44	4,10	530	18	375	2	848	$(8,42 \pm 0,30) \cdot 10^{-4}$
1,14—0,980	4,44—5,20	4,8	574	15	370	1	900	$(5,61 \pm 0,20) \cdot 10^{-4}$
0,980—0,815	5,20—6,25	5,7	537	17	367	1	855	$(4,50 \pm 0,15) \cdot 10^{-4}$
0,815—0,649	6,25—7,80	7,0	528	12	376	1	869	$(2,97 \pm 0,09) \cdot 10^{-4}$
0,649—0,484	7,8—10,4	9,0	559	10	327	2	853	$(1,76 \pm 0,05) \cdot 10^{-4}$
0,484—0,319	10,4—16	12,7	474	8	293	2	740	$(7,60 \pm 0,30) \cdot 10^{-5}$
0,319—0,153	16—33,2	21,5	363	6	203	2	545	$(1,94 \pm 0,11) \cdot 10^{-5}$
0,153—0	33,2— ∞	66,5	407	(7)			388	$(1,59 \pm 0,11) \cdot 10^{-6}$

блюденного нами импульсного распределения частиц следует умножить на множитель $5,47 \cdot 10^{-7} \text{ см}^{-2} \text{ сек}^{-1} \cdot \text{стер}^{-1}$, чтобы получить абсолютную величину ординат. В области $2 < p < 14 \frac{\text{Бэв}}{c}$ формы найденного нами импульсного распределения μ -мезонов совпадают с распределением, приведенным в работах (2, 3). Поэтому в пределах статистических ошибок обоих экспериментов вышеприведенный коэффициент перехода имеет постоянное значение.

В девятом столбце таблицы приведены ординаты дифференциального спектра энергии μ -мезонов. Этот спектр изображен на рис. 2. Часть кривой при $E < 2$ Бэв взята из работы (2). Полученный спектр

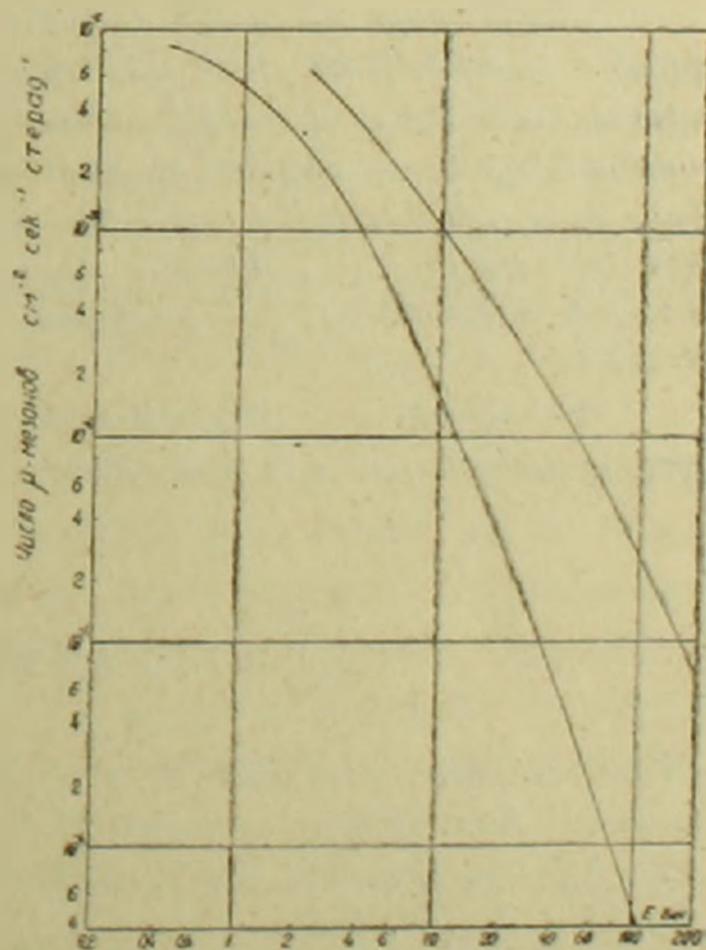


Рис. 2. Дифференциальный (нижняя кривая) и интегральный (верхняя) энергетические спектры μ -мезонов на высоте 3200 м над уровнем моря.

μ -мезонов хорошо согласуется с известными в литературе спектрами в той области энергии, в которой они были определены. Мы не будем здесь приводить соответствующие ссылки и сравнения с другими экспериментами, так как полученное энергетическое распределение μ -мезонов согласовано с распределением, приведенным в работе (2), которое, на наш взгляд, является наиболее точным из известных в литературе, в смысле измерения абсолютных интенсивностей. Преимуществом полученного нами спектра по сравнению с другими является большая область охватываемой энергии, достигающей порядка 100 Бэв. В области энергии $E > 4$ Бэв с большой точностью энергетический спектр μ -мезонов описывается степенной функцией вида

$$n(E) dE = 0,50 (5+E)^{-3} dE.$$

Физический институт Академии наук
Армянской ССР
Ереванский государственный университет

Ն. Մ. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Գ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ ԵՎ Ս. Տ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ

μ — մեզոնների էներգետիկ սպեկտրը ծովի մակարդակից 3200 մ բարձրության վրա

Ներկա աշխատանքում բերված է μ -մեզոնների էներգետիկ սպեկտրը: Չափումները կատարված են եղել մազնիսական սպեկտրոմետրի օգնությամբ, որի սխեման պատկերված է նկար 1-ում: Որոշ կատարելագործումների շնորհիվ հնարավոր է եղել զգալի չափով բարձրացնել մասնիկների իմպուլսների չափման վերին սահմանը, հասցնելով այն մինչև $65 \frac{\text{Bev}}{c}$:

Չափումների ժամանակ մազնիսի բևեռների բացվածքի տակ դրված են եղել գրաֆիտե 5 կլանիչներ 43 գ/սմ^2 ընդհանուր հաստությամբ: Ուսումնասիրելով միջուկային ակտիվ մասնիկների փոխազդեցությունը այդ կլանիչներում, մենք կարողացանք հաշվել պրոտոնների և π — մեզոնների ինտենսիվությունը կոսմիկական ճառագայթման ընդհանուր հոսքում: Այդպիսով հաջողվեց ստանալ μ -մեզոնների ինտենսիվության բաշխումը ըստ էներգիայի: Այդ սպեկտրին վերաբերող բոլոր անհրաժեշտ տվյալները բերված են տեքստի աղյուսակում, իսկ ինտեգրալ և դիֆերենցիալ սպեկտրները բերված են նկար 2-ում:

Էներգիայի $E > 4 \text{ Bev}$ տիրույթում μ -մեզոնների դիֆերենցիալ էներգետիկ սպեկտրը բավականաչափ մեծ ճշտությամբ նկարագրվում է $0,5(5+E)^{-3} dE$ բանաձևով:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Н. М. Кочарян, Г. С. Саакян, А. С. Алексанян и Х. Б. Пачаджян, Известия АН Арм. ССР, в печати. ² Н. М. Кочарян, Докторская диссертация ФИАН СССР, 1954 ³ Н. М. Кочарян, М. Т. Айвазян, З. А. Киракосян и А. С. Алексанян, ДАН АрмССР 10, 169, 1955.