

В. ХАРИТОНОВ

ИЗМЕРЕНИЕ ИОНИЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЧАСТИЦ НА НОВОМ МАГНИТНОМ СПЕКТРОМЕТРЕ

(Представлено академиком Л. Д. Ландау 26 IV 1952)

В заметке (1) был описан новый магнитный спектрометр космических лучей большой разрешающей силы, установленный на высоте 3200 м над уровнем моря, который позволяет измерять с большой точностью и достоверностью импульс частицы и ее пробег.

В начале 1951 г. на этом приборе была установлена система для измерения ионизирующей способности частиц с помощью пропорционального счетчика одновременно с определением их импульса и пробега. Предварительные данные, полученные с этой системой, были опубликованы в заметке (2). С тех пор эта система работала почти без перерыва до конца 1951 г., причем в последних сериях измерений был добавлен еще один пропорциональный счетчик. За это время был накоплен большой экспериментальный материал, позволяющий исследовать детальным образом ионизирующую способность различных групп частиц.

В настоящей заметке мы остановимся подробнее на исследовании свойств системы, для чего используем данные, полученные при определении ионизирующей способности проникающих частиц, а также мезонов и протонов различных пробегов.

Общая схема установки вместе с пропорциональными счетчиками показана на рис. 1. Пропорциональный счетчик № 1 помещался в магнитном зазоре под 5-м координатным рядом, счетчик № 2 — между 5-м и 6-м рядами; оба счетчика имели катод прямоугольной формы.

Счетчик № 1 был изготовлен из дуралюминиевых пластин с толщиной верхней и нижней стенок по 3 мм, а счетчик № 2 — из медного листа с толщиной верхней и нижней стенок по 3,5 мм каждая. Рабочее пространство в счетчике № 1 имело размеры $50 \times 100 \times 330$ мм, а в счетчике № 2 $50 \times 130 \times 300$ мм. Счетчики наполнялись смесью метана (75%) и аргона (25%) с полным давлением в 40 см рт. ст. и работали при напряжении около 2700 в. Оба счетчика работали с коэффициентом газового усиления ~ 300 , и коэффициент газового усиления менялся примерно вдвое при изменении рабочего напряжения на 120—130 в.

Величина импульсов на выходе схемы определялась с помощью многоканальных амплитудных анализаторов. Анализатор счетчика № 1 имел 18 каналов различной ширины, анализатор счетчика № 2 — 24 канала одинаковой ширины.

Проверка работы всей системы в целом производилась в течение всего периода измерений путем определений ионизирующей способности и спектра ионизаций проникающих частиц, а также мезонов и протонов, остановившихся в фильтрах. Ниже мы приводим основные результаты, позволяющие судить о надежности производимых измерений.

Постоянство коэффициента газового усиления для различных участков счетчика. Для проверки постоянства коэффициента газового усиления для различных участков счетчика определялась относительная величина импульсов от пропорционального счетчика для проникающих частиц ($R > 15$ см свинца), проходивших на различных расстояниях от нити при работе счетчика в рабочих условиях схемы рис. 1.

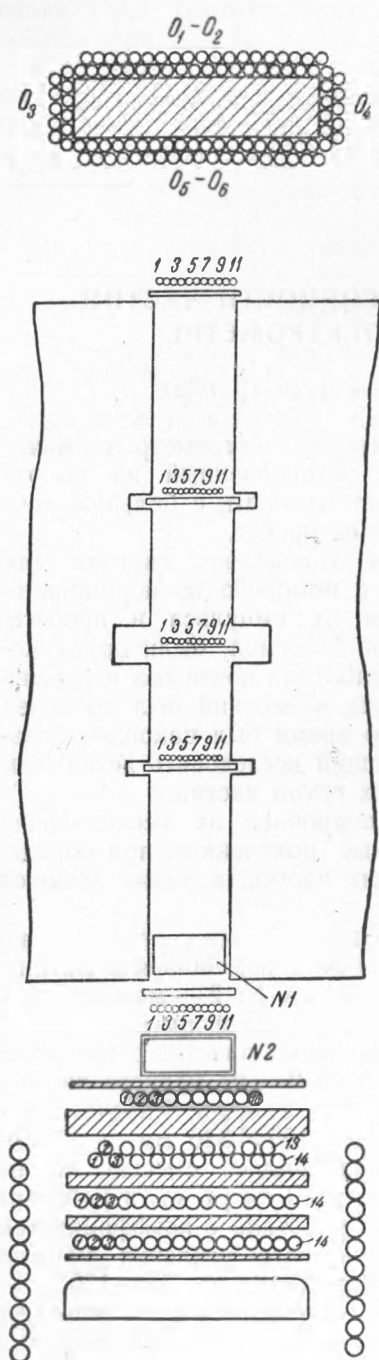


Рис. 1. Проекция В

частиц учитывалась фактическая длина их пути в рабочем объеме счетчика.

В приводимых ниже данных средние значения ионизации частиц выражены в единицах средней ионизации для частиц с минимальной иони-

задания определялась относительная величина импульсов от пропорционального счетчика для проникающих частиц ($R > 15$ см свинца), проходивших на различных расстояниях от нити при работе счетчика в рабочих условиях схемы рис. 1.

Соответствующие результаты приведены в табл. 1, причем зоны 1 и 6 являются крайними, а 3 и 4 — средними. Незначительное падение коэффициента газового усиления у самых стенок счетчика может быть полностью объяснено неоднородностью электрического поля у поверхности нити счетчика.

Стабильность характеристик системы во времени. Данные табл. 1 получены за 3 мес. работы счетчика № 2. Если их разбить по декадам, то можно убедиться, что распределение величины коэффициента газового усиления по зонам оставалось (с точностью до ошибок измерений в $\pm 2-3\%$) одинаковым за все время измерений, что свидетельствует о достаточной стабильности характеристик счетчика (добавим к этому, что счетчик № 2 был наполнен за 3 мес. до начала измерений).

Если интересоваться не распределением усиления по зонам, а изменением во времени полного усиления всей системы, то получим данные, приведенные в табл. 2, где за единицу принято среднее значение величины импульсов за первую декаду измерений. Статистическая неточность большинства значений табл. 2 не больше 0,6—0,8%.

Из табл. 2 видно систематическое уменьшение средней величины импульсов. Это уменьшение связано с падением напряжения рабочей батареи, которое каждые 1,5—2 мес. приходилось увеличивать на 10—15 в.

Ионизирующая способность проникающих частиц. Спектр ионизаций проникающих частиц для счетчика № 2, полученный в рабочих условиях, приведен в (2). Для градуировки системы определялась средняя ионизирующая способность проникающих частиц для каждой серии измерений. При определении ионизирующей способности различных

Таблица 1

Номер зоны	1	2	3	4	5	6
Относит. величина импульсов	0,96	1,02	1,01	1,02	1,01	0,98

Таблица 2

Номер серии (декада)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Относит. величина импульсов	1,00	0,95	0,98	0,97	0,92	0,88	0,93	0,85	0,83

зующей способностью, которая в $1,22 \pm 0,03$ раза меньше средней ионизации проникающих частиц (коэффициент перехода был определен в (2) на основании экспериментального спектра проникающих частиц, полученного на этой же установке).

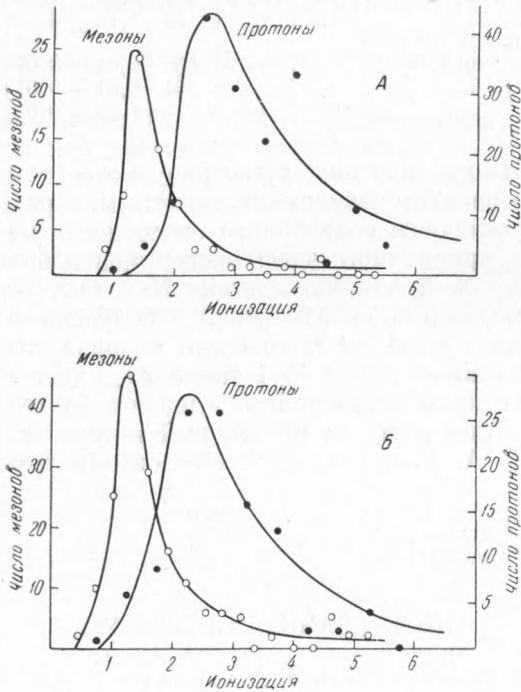


Рис. 2. А — пробег 2,5—3,5 см; Б — пробег 3,5—4,5 см

Ионизирующая способность отдельных частиц в прилагаемых спектрах выражена всюду в единицах вероятной ионизации для частиц с минимальной ионизирующей способностью. Для коэффициента перехода от вероятного значения к среднему мы пользовались всюду экспериментальным значением $1,36 \pm 0,05$, определенным на основании кривой, приведенной в (2). Теоретическое значение этого коэффициента, рассчитанное по формуле (15) (3), равно $\sim 1,5$.

Ионизирующая способность мезонов и протонов. На рис. 2 приведены спектры ионизаций для мезонов и протонов различных пробегов, а в табл. 3 — соответствующие средние значения.

Из таблицы видно, что экспериментальные значения во всех случаях совпадают в пределах ошибок с расчетными, кроме случая протонов самых малых пробегов, для которых экспериментальные значения оказываются несколько заниженными. Это связано с тем, что средняя ионизирующая способность таких протонов очень велика, и импульсы от пропорционального счетчика в значительном числе случаев оказываются

Таблица 3

Род частиц	Остаточный пробег в см Рв		Число частиц	Относительная ионизирующая способность			
	от	до		расчетная	эксперим.	ошибки	
						статистическая	градуировки
Протоны	1,5	2,5	164	3,4	2,98	0,11	0,09
"	2,5	3,5	191	2,7	2,50	0,08	0,08
"	3,5	4,5	115	2,2	2,17	0,09	0,06
Мезоны	2,5	3,5	71	$1,29 \pm 0,03$	1,30	0,07	0,04
"	3,5	4,5	167	$1,23 \pm 0,02$	1,25	0,04	0,04
"	4,5	6	62	$1,14 \pm 0,02$	1,07	0,07	0,03
Мезоны с импульсами от 2,8 до $4,8 \cdot 10^8$ эв/с для счетчика № 1	—	—	104	$1,01 \pm 0,01$	0,92	0,05	0,03
То же для счетчика № 2	—	—	104	$1,01 \pm 0,01$	1,06	0,05	0,03
Проникающие	14	—	—	$1,22 \pm 0,03$	—	—	—

больше максимального значения, регистрируемого схемой. Из графиков рис. 2 видно, что спектры смещаются заметным образом даже при изменении средней величины ионизирующей способности на 10—15%.

Большая часть приводимого здесь экспериментального материала относится к счетчику № 2, так как счетчик № 1 был установлен и запущен лишь в последней стадии измерений и полученный с ним материал не позволяет сделать столь же подробного анализа его работы. Однако общие характеристики счетчика № 1 такие же, как и счетчика № 2.

В заключение считаю своим долгом выразить благодарность чл.-корр. АН СССР А. И. Алиханяну за постоянный интерес к работе, а также А. Т. Дадаюну, Г. А. Марикяну и Г. Мерзону за помощь в ее выполнении.

Физический институт
Академии наук Арм.ССР

Поступило
27 II 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Алиханян, А. Дадаян, Н. Шостакович, Г. Акопян и М. Дайон, ДАН, 80, № 1, 37 (1951). ² В. Харитонов, Г. Марикян и А. Алиханян, ДАН, 80, № 2, 201 (1951). ³ Л. Ландау, Journ. of Physics, 8, 201 (1944).