

Н. М. Кочарян, М. Т. Айвазян, З. А. Киракосян и С. Д. Кайтмазов

Спектр импульсов протонов на высоте 1000 м
 над уровнем моря

(Представлено А. И. Алиханяном 24 III 1952)

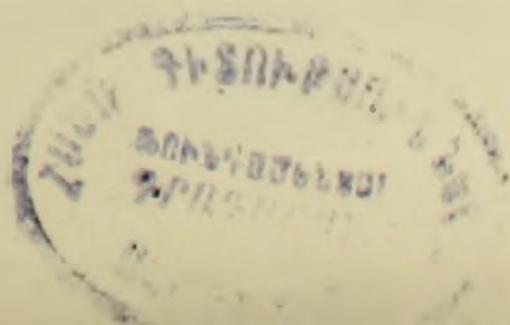
С помощью установки, описанной ранее (1), нами было зарегистрировано 308 положительных частиц с импульсами $P > 5,4 \cdot 10^8 \frac{eV}{c}$, застрявших в поглотителях. На фиг. 1 приведены спектры импульсов этих частиц для пробегов:

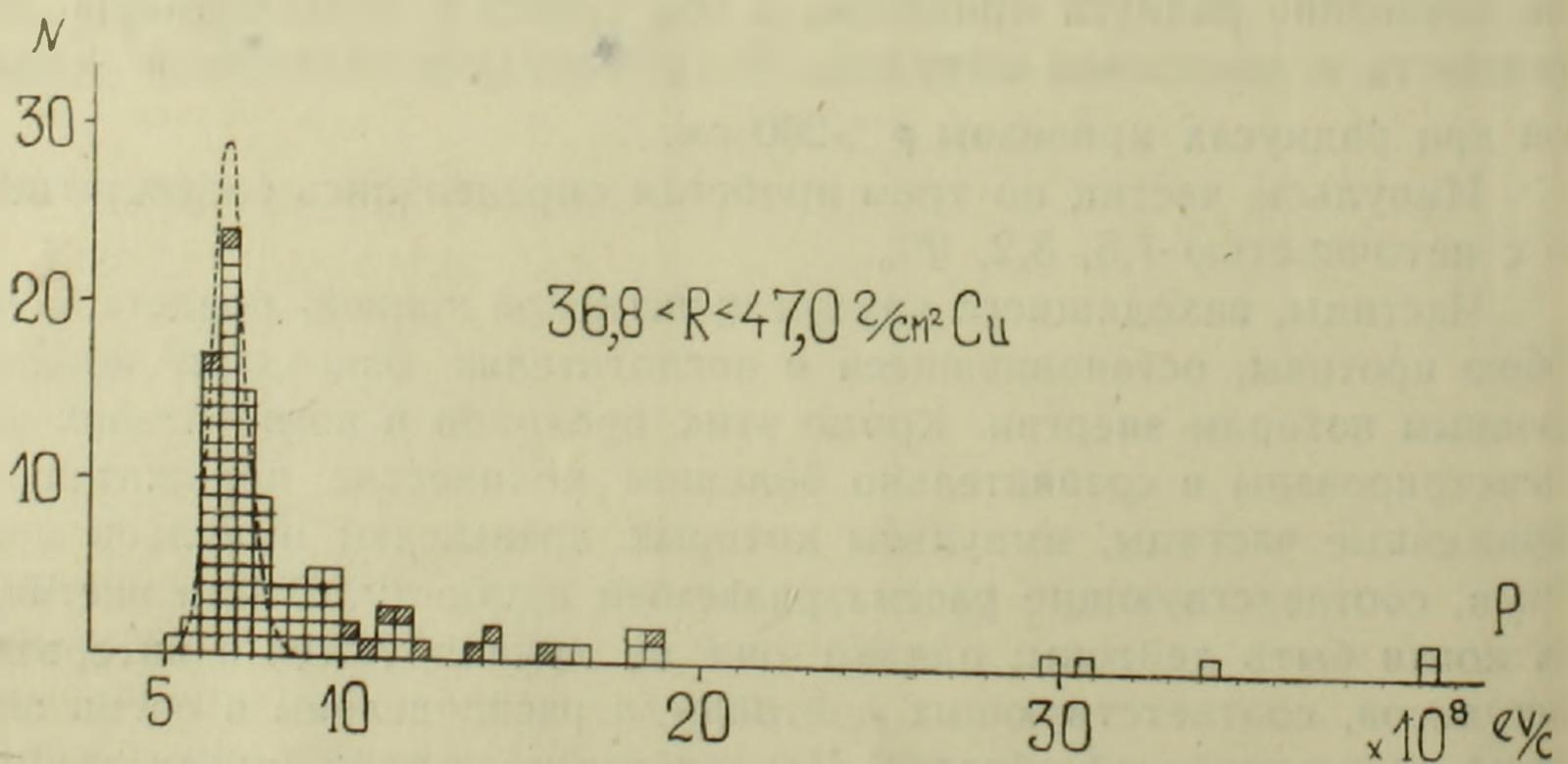
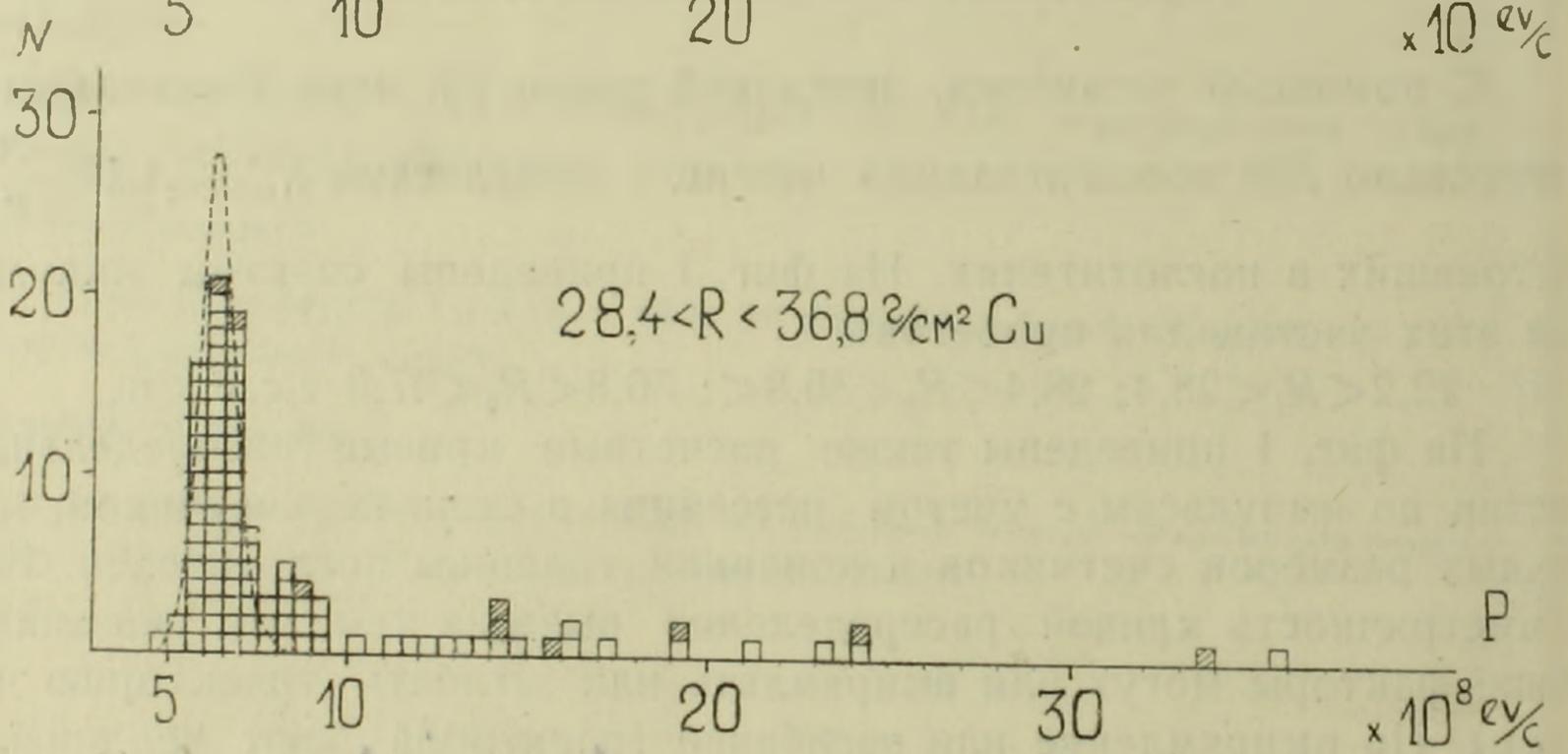
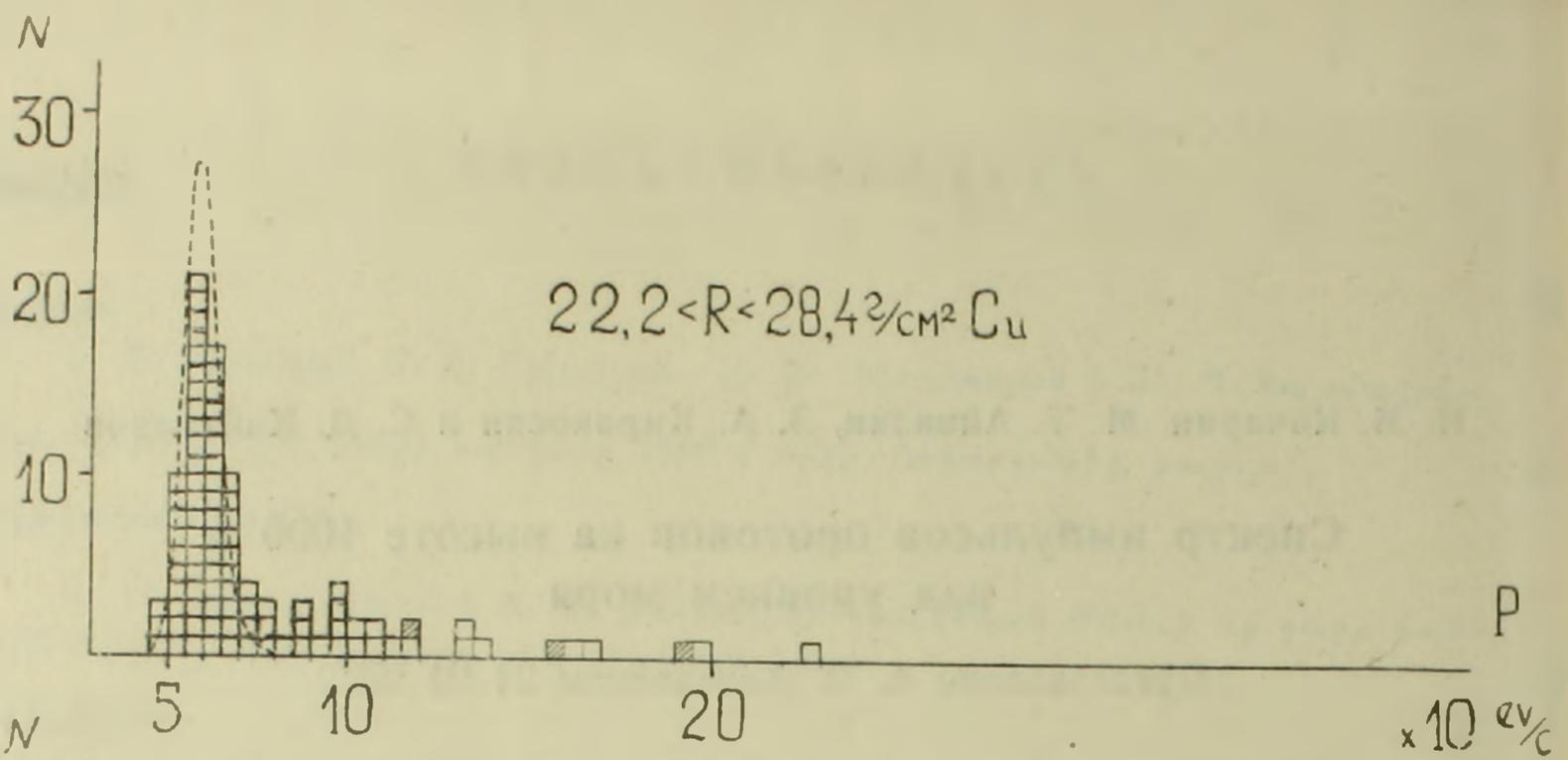
$$22,2 < R_1 < 28,4; 28,4 < R_2 < 36,8; 36,8 < R_3 < 47,0 \text{ г/см}^2 \text{ Си.}$$

На фиг. 1 приведены также расчетные кривые распределения частиц по импульсам с учетом рассеяния в стенках счетчиков, конечных размеров счетчиков и конечной толщины поглотителей. Несимметричность кривой распределения вызвана тем, что указанные выше факторы могут или выпрямлять, или загибать траекторию частицы. Но выпрямление или загибание траектории дают неодинаковое изменение радиуса кривизны, а тем самым и неодинаковую погрешность в измерении импульса. Эта асимметрия становится заметной при радиусах кривизны $\rho > 200 \text{ см.}$

Импульсы частиц по трем пробегам определялись соответственно с неточностью 7,5, 8,2, 9%.

Частицы, находящиеся внутри пунктирной кривой, представляют собою протоны, остановившиеся в поглотителях благодаря ионизационным потерям энергии. Кроме этих протонов в поглотителях зарегистрированы в сравнительно большом количестве положительно заряженные частицы, импульсы которых превышают импульсы протонов, соответствующие рассматриваемым пробегам. Этими частицами могли быть дейтоны; однако они не группируются в интервале импульсов, соответствующих дейтонам, а распределены в очень широкой энергетической области. Исходя также из ряда других соображений, изложенных ниже, мы считаем эти частицы быстрыми протонами, претерпевшими ядерные поглощения.





Фиг

В дальнейшем мы будем называть протоны, остановившиеся благодаря только ионизационным потерям, „нормальными“, а благодаря и ионизационным и ядерным — „аномальными“.

В таблице 1 приводится число нормальных и аномальных протонов.

Таблица 1

Пробеги	Число „нормальных“ протонов N_n	Число „аномальных“ протонов N_a	$\frac{N_a}{N_n}$
I	61	32	0,52
II	65	39	0,60
III	66	45	0,68

Как видно из таблицы, отношение $\frac{N_a}{N_n}$ возрастает с пробегом.

Число аномальных протонов резко убывает с возрастанием импульса. Это можно объяснить тем, что как импульсный спектр потока падающих протонов, так же и поперечное сечение неупругого рассеяния протона на ядре падает с ростом энергии (²).

Благодаря применению счетчиков малых диаметров, мы имели возможность измерять углы рассеяния в (0) поглотителе с точностью $\pm 3^\circ$.

Особенный интерес представляет изучение рассеяния тех протонов, которые остановились в (1) фильтре. В таблице 2 приведено угловое распределение этих частиц для областей „нормальных“ ($4,5 < P < 6,5 \cdot 10^8 \frac{ev}{c}$) и „аномальных“ ($6,5 < P < 11 \cdot 10^8 \frac{ev}{c}$) протонов.

Таблица 2

Области импульсов	0—6°	6—12°	12—18°	18—24°	24—30°
$4,5 < P < 6,5 \cdot 10^8 \frac{ev}{c}$	22	10	0	0	0
$6,5 < P < 11 \cdot 10^8 \frac{ev}{c}$	34	6	3	2	2

Расчетное значение среднеквадратичного угла рассеяния нормальных протонов в (0) фильтре составляет 8° , а для второй области импульсов 4° . Отсюда видно, что в области импульсов „аномальных“ протонов имеется заметное число частиц с большими углами рассеяния, что может быть объяснено только ядерными столкновениями.

Нами зарегистрировано 26 случаев остановки частиц в поглотителях, когда прошедшая через магнитное поле одиночная положительная частица в одном из слоев счетчиков вызывает зажигание

более чем одного счетчика (заштрихованные квадраты). Импульсы у этих частиц превышают $6 \cdot 10^8 \frac{ev}{c}$, а для большинства частиц

$P > 10^9 \frac{ev}{c}$. Очевидно, здесь мы наблюдаем ядерные расщепления,

вызванные протонами, когда из ядра вылетают несколько заряженных частиц, которые и регистрируются счетчиками.

Из 26 случаев мы наблюдали 18 двойных, 4 тройных и 4 четверных зажиганий счетчиков. В 14-ти случаях частицы, вызывавшие кратные зажигания счетчиков, поглотились в следующем фильтре: в 10-ти случаях по крайней мере одна из частиц прошла через один поглотитель, а в двух случаях — через два поглотителя.

За исключением 4-х случаев, импульсы частиц, вызвавших кратные зажигания, значительно превышали импульсы протонов, нормально остановившихся в фильтрах, доходя до $3 \cdot 10^9 \frac{ev}{c}$.

Среди остановившихся в поглотителях протонов, мы наблюдали в небольшом количестве случаи остановки частиц больших энергий, не давших размножения в фильтрах и с малыми углами рассеяния. По всей вероятности, значительная часть их представляет собою процесс перезарядки, когда протон почти полностью передает всю свою энергию нейтрону, а сам застревает в поглотителе (2).

Нами была зарегистрирована 51 траектория частиц, генерированных нейтронами в верхнем блоке свинца. Все они имели положительный знак с импульсами от 2,5 до $9 \cdot 10^8 \frac{ev}{c}$.

Из них 34 частицы застряли в (0) поглотителе и 17 — в остальных 3-х поглотителях. Очевидно, что основная доля генерированных частиц является протонами.

Исходя из таблицы 2, мы находим, что средний ядерный пробег для всего потока протонов в космических лучах на высоте 1000 метров над уровнем моря составляет около $100 \text{ г/см}^2 \text{ Си}$.

Из анализа спектра импульсов протонов вытекает невозможность точного определения массы протона по импульсу и пробегу из-за неионизационных потерь энергии протона в веществе при больших энергиях.

Повидимому этим объясняется то обстоятельство, что в экспериментах с космическими лучами, при одновременном определении массы мезона и протона по пробегу и импульсу, авторы обычно получают при правильном значении массы протона заниженное значение для массы мезона и наоборот (3,4).

Авторы считают своим долгом выразить глубокую благодарность А. И. Алиханяну за ценное обсуждение результатов настоящей работы.

Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам Ин-та А. Алексаняну и Х. Пачаджяну за участие в работе.

Физический институт
АН Армянской ССР

Ն. Մ. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Մ. Տ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Զ. Ա. ԿԻՐԱԿՈՍՅԱՆ ԵՎ Ս. Դ. ԿԱՅՏՄԱԶՈՎ

**Պրոտոնների իմպուլսների սպեկտրը 1000 մ ծովի
մակարդակից բարձր**

Իմպուլսների սպեկտրում հաշվարկելով իոնիզացիայի հետևանքով պրոտոնների բաշխման կորը երեք տարբեր վազքերի համար, հաջողվել է իրարից բաժանել իոնիզացիայի և կորիզային բախման հետևանքով կլանիչներում կանգ առած պրոտոնները: Պարզված է, որ անոմալ կերպով կանգ առած պրոտոնները կազմում են նորմալ կերպով կանգ առածների 0,5-0,7 մասը:

Յուրյց է տրված, որ այդ վազքի մեծացման դուզընթաց այդ հարաբերությունը աճում է:

Դիտված են զրալի թվով վերալիցքավորված պրոտոններ: Հաշվված է կորիզային վազքը սղնձի մեջ, որի համար ստացվել է մոտավորապես 100 գ/սմ²:

Նշված է այն սխալը, որը ստացվում է կոսմիկական ճառագայթների մեջ մտնող մասնիկների մասսան որոշելիս, երբ ելակետ է ընդունվում պրոտոնի մասսան:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ի Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- ¹ Н. М. Кочарян, М. Т. Айвазян, З. А. Киракосян и С. Д. Кайтмазов. ДАН Арм. ССР, XV, № 2. ² Н. М. Кочарян, Г. С. Саакян. ДАН Арм. ССР, XV, № 3. ³ Э. Л. Глодвассер и Т. С. Меркль, Phys. Rev. 83, 43 (1951). ⁴ Т. С. Меркль, Э. Л. Глодвассер и Р. Броде. Phys. Rev. 79, 926, (1950).