

М. В. НЕЗЛИН, И. Л. РОЗЕНТАЛЬ и С. А. СЛАВАТИНСКИЙ

УЗКИЕ АТМОСФЕРНЫЕ ЛИВНИ ЧАСТИЦ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

(Представлено академиком Д. В. Скобелевым 15 II 1949)

В предыдущей заметке (1) было показано присутствие электронов и фотонов в узких ливнях. Исследование проводилось методом двух телескопов. Совпадение разрядов в них вызывалось, в основном, прохождением двух частиц через счетчики телескопов. Случаи, когда подобные совпадения не сопровождалась разрядом счетчиков, оставленных на расстояние 2 м от телескопа, вызывались либо узкими ливнями, либо коррелированными парами. Роль электронно-позитронных пар оценивалась А. Алиханяном и Т. Асатиани (2) из вычислений В. Берестецкого (3) и оказывалась пренебрежимо малой. Но в основу вычислений Берестецкого было положено предположение о том, что спектр мягкой компоненты является равновесным. В действительности недавние эксперименты (4, 5) показали, что на высотах 3—4 км примерно 40—50% всех частиц мягкой компоненты не являются равновесными электронами. Так как спектр неравновесной мягкой компоненты не известен с достаточной точностью, то сравнение опытных результатов с теоретическими становится невозможным.

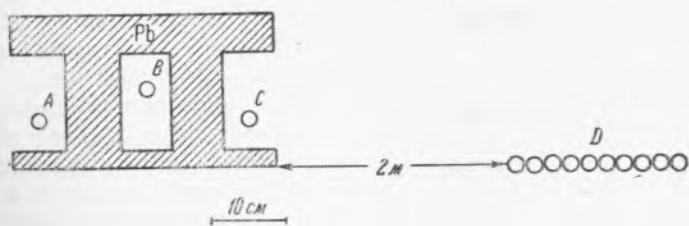


Рис. 1

Следует также отметить, что, согласно Ричардсу и Нордгейму (6), равновесный спектр содержит значительно больше фотонов, чем спектр Тамма — Беленького, который был использован Берестецким. Поэтому при исследовании узких ливней следует использовать установку, регистрирующую ливни с числом частиц больше 2. Летом 1948 г. на Памире на высоте 3860 м измерения проводились с помощью установки, поперечный разрез которой изображен на рис. 1.

Одновременно регистрировались тройные совпадения разрядов счетчиков A, B, C (C_3) и четверные (C_4). Счетчики A, B, C были отделены друг от друга свинцовыми перегородками толщиной 7 см. Эффективная площадь каждого счетчика A, B, C равнялась 100 см^2 ; суммарная площадь счетчиков D 1000 см^2 . Измерялась зависимость разно-

сти C_3-C_4 от толщины свинца сверху d . Результаты измерений представлены на рис. 2.

Резко выраженный максимум числа отсчетов C_3-C_4 при $d = 1-2$ см мог быть вызван следующими явлениями: 1) мягкой компонентой мало плотных широких ливней; 2) „особыми“ ливнями (⁷, ⁸), генерируемыми

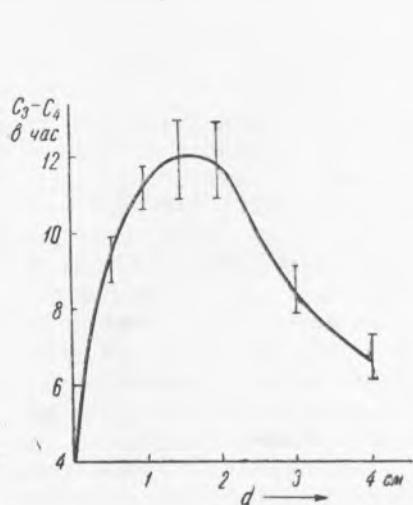


Рис. 2

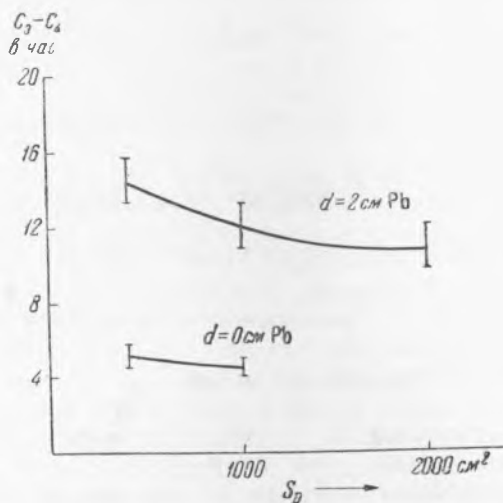


Рис. 3

в свинцовом экране; 3) электронно-фотонной компонентой узких ливней.

Чтобы проверить отсутствие просчетов широких ливней счетчиками D при $d = 0$ и $d = 2$ см изменялась площадь счетчиков этой группы S_D . Из рис. 3 следует, что уже при $S_D = 1000$ см² регистрируются почти все широкие ливни. Так как средний пробег особых ливней в свинце

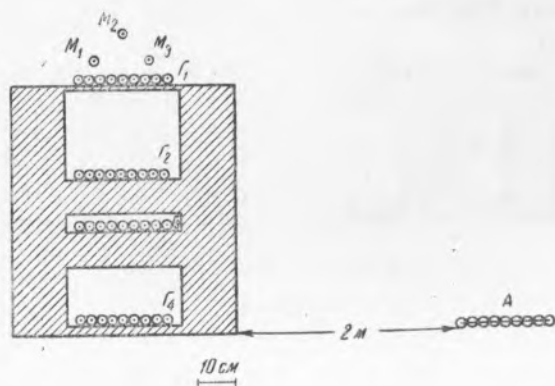


Рис. 4

приблизительно равен 300 г/см², то значительное изменение разности C_3-C_4 при увеличении d от 2 до 4 см свидетельствует против большого влияния особых ливней, возникающих в верхнем экране. Следовательно, необходимо заключение о присутствии в узких ливнях электронов или фотонов.

Т. Асатиани и Н. Шостакович (⁹), исследуя узкие ливни на уровне моря, не обнаружили переходного эффекта. Это могло явиться следствием малой чувствительности их установки к фотонам.

Чтобы проверить роль фотонов в узких ливнях, нами был применен годоскопический метод. Схема годоскопа описана в работе Л. Кораблева (10). Вертикальный разрез установки представлен на рис. 4.

M_1, M_2, M_3 — счетчики управляющей группы; разряды счетчиков A отмечали прохождение широких ливней. В каждой из годоскопических групп $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$ и Γ_4 было по 9 быстро действующих счетчиков. Эффективная площадь каждого счетчика, исключая группу A , равнялась 100 см^2 ; площадь счетчиков группы A 900 см^2 . Толщина стенок коробок для счетчиков $0,8 \text{ г/см}^2$.

Измерения проводились с двумя различными управляющими группами. Во второй серии измерений, в отличие от первой, при неизменном расположении, счетчики управляющей группы обертывались впитную свинцовыми листами толщиной 5 мм .

Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

	\bar{N}_1	\bar{N}_2	\bar{N}_3	\bar{N}_4
I	$1,29 \pm 0,04$	$0,61 \pm 0,03$	$0,109 \pm 0,014$	$0,039 \pm 0,008$
II	$2,60 \pm 0,08$	$1,88 \pm 0,06$	$0,233 \pm 0,022$	$0,066 \pm 0,013$

$\bar{N}_1, \bar{N}_2, \bar{N}_3$ и \bar{N}_4 обозначают среднее число вспыхнувших лампочек при прохождении узких ливней в годоскопических группах $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$ и Γ_4 , соответственно.

В первой строке таблицы представлены результаты измерений при неэкранированных счетчиках мастер-группы, во второй — результаты измерений в том случае, когда счетчики мастер-группы были заключены в свинцовую оболочку толщиной 5 мм .

Из табл. 1 видно, что узкие ливни содержат большое число мягких частиц, поглощаемых 1 см Pb и даже стенками коробок для счетчиков; плотные мезонные узкие образования не были обнаружены; число частиц, проникающих через 20 см Pb , невелико, хотя количественные суждения сделать невозможно из-за отсутствия данных по угловому распределению частиц узких ливней.

Весьма существенным является увеличение среднего числа отсчетов во всех годоскопических группах после обертывания счетчиков M_1, M_2, M_3 свинцом, что указывает на присутствие и существенную роль фотонов в узких ливнях. Это предположение оправдывается тем, что каскадные ливни, вызванные одиночными частицами в свинцовой оболочке, экранирующей счетчики управляющей группы, едва ли могут играть существенную роль, хотя это обстоятельство нуждается еще в дальнейшем уточнении.

Таким образом, узкие ливни состоят из электронов, фотонов и проникающих частиц. Из снимков ливней в камере Вильсона (11, 12) следует, что эти компоненты входят в состав особых ливней, причем мягкая компонента обладает весьма резкой направленностью. Поэтому весьма правдоподобно предположение о генерации узких ливней в тех же процессах, в которых создаются и особые ливни. Такие процессы должны явиться источником неравновесной мягкой компоненты.

В заключение авторы выражают благодарность Н. А. Добротину и Г. Т. Зацепину за советы во время проведения экспериментов, а

также акад. Д. В. Скобельцыну, В. И. Векслеру и В. Л. Гивзбургу, принимавшим участие в обсуждении результатов.

Физический институт
им. П. Н. Лебедева
Академии наук СССР

Поступило
1 II 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. Кучай и И. Розенталь, ДАН, **60**, 1523 (1948). ² А. Алеханян и Т. Асатиани, J. of Physics, **9**, 175 (1945). ³ В. Берестецкий, там же, **9**, 197 (1945). ⁴ G. Bernardini, B. Sacchiariotti and R. Querzoly, Phys. Rev., **73**, 328 (1948). ⁵ С. Азимов, ДАН, **61**, 1005 (1948). ⁶ J. Richards and L. Nordheim, Phys. Rev., **74**, 1106 (1948). ⁷ Г. Жданов и А. Любимов, ДАН, **55**, 119 (1947). ⁸ В. Векслер, Л. Курносова и А. Любимов, ЖЭТФ, **17**, 1026 (1948). ⁹ Т. Асатиани и Н. Шостакович, ДАН, **61**, 239 (1948). ¹⁰ Л. Корблев, ДАН, **62**, 215 (1948). ¹¹ H. Bridge and W. Hazen, Phys. Rev., **74**, 579 (1948). ¹² С. Азимов, Н. Биргер и А. Горбунов, ДАН, **65**, № 5 (1949).