

АНАЛИЗ ГРУППЫ ГАММА-КВАНТОВ С СУММАРНОЙ ЭНЕРГИЕЙ БОЛЬШЕ 10^{15} ЭВ

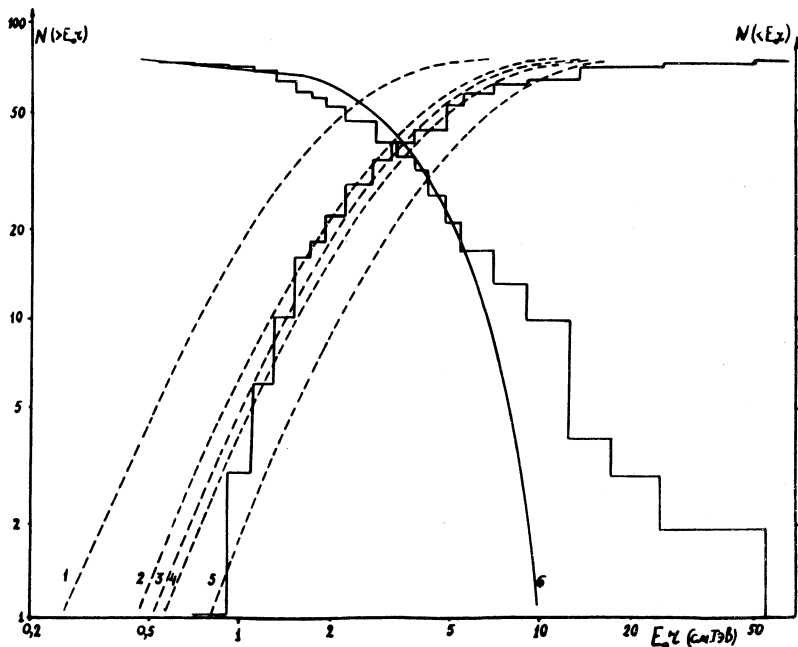
С. И. Никольский, К. В. Чердынцева

На Тянь-Шаньской комплексной установке ШАЛ /1/ осенью 1970 года был зафиксирован случай попадания семейства γ -квантов с суммарной энергией выше 10^{15} эв. В этом сообщении приводятся основные характеристики этого ливня по картине на рентгеновских пленках под слоем свинца 5 см. Всего найдено 73 каскада с энергией $\geq 10^{12}$ эв и одинаковыми азимутальными ($30^\circ \pm 2^\circ$) и азимутальными ($16^\circ \pm 4^\circ$) углами. Энергия каскадов определялась путем фотометрирования по ранее апробированной методике /2,3/. Точность определения энергии $\sim 30\%$. В центре ливня, где пятна потемнения на рентгеновской пленке частично перекрываются, определение энергии отдельных каскадов ухудшается. Энергетический спектр наблюдаемых в этом семействе каскадов может быть представлен в виде $\sim E^{-(0,6 \pm 0,2)}$ в интервале энергий от 1,5 Тэв до 50 Тэв.

Как и при анализе ранее зарегистрированных случаев семейств γ -квантов с большой энергией /3,4/, путем сопоставления энергетического спектра и пространственного распределения γ -квантов с энергией выше 10^{12} эв в семействе проверено, что данное семейство не может быть отождествлено с чисто электронно-фотонным каскадом в атмосфере.

Высота взаимодействия определена в предположении справедливости в области энергий $\geq 10^{15}$ эв распределения поперечных импульсов, установленного для об-

ласти энергий $10^{11} + 10^{12}$ эв. Как видно на рисунке 1, более 80% γ -квантов соответствуют такому распределению при высоте взаимодействия $h = 190 \pm 30$ м над уровнем наблюдения. В расчетных кривых учтена

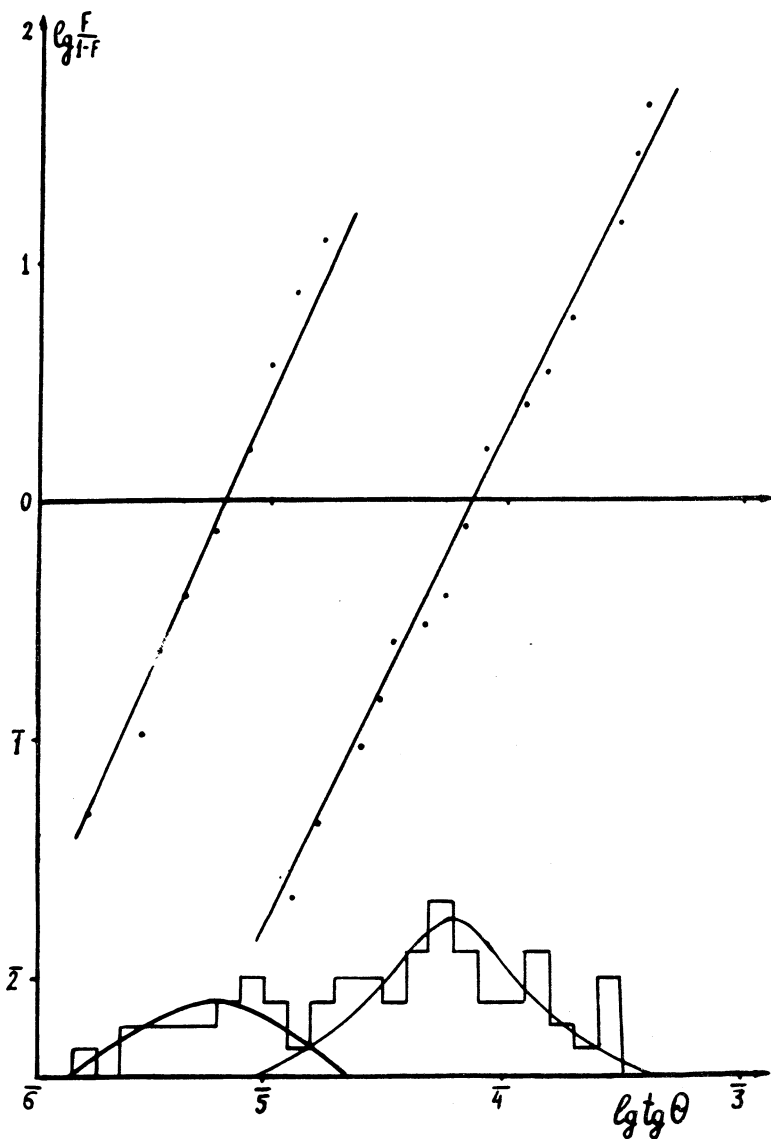


Р и с. 1. Определение высоты взаимодействия по поперечному распределению γ -квантов семейства. Расчетные кривые 1 - 5 соответствуют высотам 100, 180, 200, 220 и 300 м для зависимости $N(< E_{0\gamma})$. Кривая 6 - расчет для высоты 190 м зависимости $N(> E_{0\gamma})$. Гистограммы - экспериментальные результаты для обеих зависимостей.

ошибка в определении энергетического центра тяжести семейства. Около $4 + 10$ γ -квантов неукладываются на расчетное распределение числа γ -квантов с различным $E_{0\gamma}$. Предположение о возрастании попереч-

ных импульсов в актах взаимодействия с энергией выше 10^{15} эв не устраняет обособленности этих $4 + 10$ γ -квантов от большинства каскадов, а лишь приближает точку взаимодействия к уровню наблюдения. Более вероятно предположить, что γ -кванты с выделенными по величине поперечными импульсами образовались на большей высоте (~ 1 км) и являются сопровождением для основной части γ -квантов анализируемого семейства, образовавшегося на высоте ~ 190 м над установкой. Суммарная энергия этих 60 γ -квантов составляет $\approx 10^{15}$ эв, каскадным размножением в данном случае можно пренебречь.

Угловое распределение наблюдаемых γ -квантов отличается от углового распределения, ожидаемого для гидродинамической модели Ландау, и лучше согласуется с изотропным распределением в системе координат, в которой разлет частиц симметричен. Однако более вероятны две такие системы, соответствующие двум файрболам или тяжелой изобаре и файрболу (рис. 2). Наличие двух систем изотропного разлета для переднего конуса одного акта неупругого взаимодействия указывает, что по крайней мере менее быстрый сгусток правильнее считать файрболом, хотя его скорость относительно центра инерции начальной системы велика ($\bar{\gamma}_2 = 10$). Более быстрый сгусток имеет лоренц-фактор $\bar{\gamma}_1 = 100$ и (если энергия, сохраняемая нуклоном после взаимодействия, не превышает 10% от начальной энергии) может быть отождествлен с тяжелой изобарой с массой $M_1 = 5,9$ гэв/с² и лоренц-фактором в лабораторной системе координат $\gamma_1 = 1,6 \cdot 10^5$. Суммарная энергия 21 γ -кванта, связанных с этим сгустком, составляет $\sim 9,4 \cdot 10^{14}$ эв. Лоренц-фактор файрбола в лабораторной системе координат $\gamma_2 = 1,3 \cdot 10^4$, масса файрбола $M_2 \sim 10$ гэв/с², суммарная энергия 48 γ -квантов, отнесенных к этому менее быстрому сгустку, $\sim 1,4 \cdot 10^{14}$ эв. Положение прямых на графике Даллер-Уолкера (рис. 2) показывает изотропию разлета и для файрбола, и для возможной изобары (или файрбола).



Р и с. 2. Угловое распределение частиц в семействе диаграммы Даллера-Уолкера для двух сгустков.

Импульсно-энергетический анализ с целью компоновки χ -квантов в пары от предполагаемых π^0 -мезонов и определение импульсных распределений π^0 -мезонов в собственных для каждого сгустка системах координат будут продолжены. Однако уже сейчас можно сделать некоторые заключения о взаимодействиях адронов при энергиях $10^{15} + 10^{16}$ эв. Распределение поперечных импульсов для подавляющего большинства вторичных частиц не отличается от общепринятого для области энергий взаимодействующих частиц $\sim 10^{11} + 10^{12}$ эв. Поперечный импульс фэйрбола с учетом заряженных пионов $\sim 5 \cdot 10^9$ эв/с.

Данные о семействах χ -квантов в рентгеновских пленках привели к выводам об образовании изотропно разлетающихся систем с большими лоренц-факторами /5/. Последнее явилось основанием для отождествления таких систем с тяжелыми изобарами /6/. Образование в нашем случае в одном взаимодействии двух сходных систем с большими лоренц-факторами показывает неоднозначность такого отождествления.

Поступила в редакцию
18 октября 1971 г.

Л и т е р а т у р а

1. Т. П. Аминова, В. С. Асейкин, Ю. Н. Вавилов, Т. Г. Главач, Т. В. Данилова, А. Д. Ерлыкин, А. К. Куличенко, В. М. Медведев, Р. А. Нам, Н. М. Несетерова, С. И. Никольский, В. А. Ромахин, В. И. Соколовский, И. Стаменов, Б. В. Субботин, Е. И. Тукиш, К. В. Чердынцева, В. И. Яковлев. Труды ФИАН, 46, 157 (1970).
2. Л. Т. Барадзей, Е. А. Каневская, Ю. А. Смородян. Труды ФИАН, 46, 200 (1970).
3. К. В. Чердынцева, И. В. Ракобольская, С. И. Никольский. Ядерная физика, 9, 152 (1969).

4. К. В. Чердынцева, И. В. Ракобольская, С. И. Никольский, А. Я. Варковницкая. Ядерная физика, 9 (в печати) (1971).
5. Japan Brazilian Collaboration. Canada Jour. Phys., 46, 660 (1968).
6. А. В. Аланасенко, Л. Т. Барадзей, Е. А. Каневская, Ю. А. Смородин. Труды всесоюзной конференции по физике космических лучей (Ташкент 1968 г.). Препринт ФИАН, часть 1, выпуск 1, 39 (1969).