

ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

НЕЙТРОНЫ В ЛИВНЯХ ОЖЕ

Оже показал, что если расположить два счётчика Гейгера-Мюллера в горизонтальной плоскости, то число совпадений, регистрируемое такой системой, медленно уменьшается при увеличении расстояния между счётчиками, и даже при расстояниях порядка десятков метров, во много раз превышает фон случайных совпадений. Это явление объясняется присутствием в воздухе ливней генетически связанных между собой заряженных частиц, пронизывающих всю атмосферу и покрывающих огромные площади, достигающие в некоторых случаях нескольких десятков тысяч квадратных метров (ливни Оже). Изучение ливней Оже, производившееся в течение последних десяти лет у нас и за границей, показало, что, по видимому, это сравнительно редкое в космических лучах явление заключается

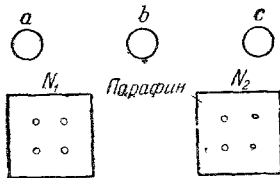


Рис. 1.

в каскадном размножении в атмосфере электронов очень большой энергии, пришедших из мирового пространства. Энергия этих первичных электронов для больших ливней, содержащих много частиц, и покрывающих большие площади, доходит до 10^{16} — 10^{17} eV. Однако имеются доказательства того, что в ливнях Оже присутствуют также и проникающие частицы — мезоны или быстрые протоны¹. Хотя количество этих частиц невелико — не более 2—3% от общего числа частиц в ливне, детальное изучение частиц, входящих в состав ливня Оже, представляет большой интерес, заключающийся в следующем. Ливни Оже состоят в основном из электронов и γ -квантов, число которых по мере развития ливня увеличивается в результате процессов излучения и образования пар, имеющих чисто электромагнитный характер. Между тем, протоны и мезоны — частицы существенно ядерные, и наличие таких частиц в ливнях Оже, возможно, указывает на то, что они могут создаваться в результате взаимодействия γ -квантов и электронов ливней Оже с ядрами. В связи с этим представляют интерес две работы Тонджиоржи (Vanna Tongiorgi) появившиеся в апреле и июле 1948 г.², в которых сообщается о присутствии в ливнях Оже нейтронов. Схема установки автора дана на рис. 1. Три группы счётчиков a, b, c площадью 2000 см² каждая, включённые на совпадения, помещались в вершинах равностороннего треугольника, длина стороны которого равнялась 4 м. Эта группа счётчиков регистрировала ливни Оже. Вдоль одной из высот треугольника, на расстоянии 120 см друг от друга располагались два одинаковых блока N₁ и N₂, для регистрации медленных нейтронов. Блоки представляли собой четыре нейтронных счётчика, наполненных BF₃ и помещённых в парафин, размерами 45×45×50 см³. Эффективность нейтронных счётчиков равнялась 30%. Регистрация совпадений ливней Оже

с нейтронами ($abcN_1$ и $abcN_2$) сопряжена с существенной трудностью: счётчики N_1 и N_2 могут возбуждаться не только нейтронами, но и электронами ливней Оже. При достаточной плотности частиц в ливне Оже такой импульс может оказаться одного порядка с импульсом от частицы, возникшей при попадании в счётчик нейтрона. Чтобы обойти эту трудность, автор воспользовался тем, что время диффузии нейтронов в блоке парафина имеет порядок 200 мксек. Поэтому если регистрировать не одновременные совпадения $abcN_1$ или $abcN_2$, а совпадения N_1 или N_2 со сдвинутыми на несколько микросекунд совпадениями abc , то таким образом можно совершенно избавиться от ложных совпадений и регистрировать только совпадения ливней Оже с нейтронами. Результат, полученный автором, заключается в том, что в ливнях Оже на 30—40 электронов приходится один нейтрон. Чтобы выяснить вопрос о происхождении нейтронов, связанных с ливнями Оже, над одним из блоков со счётчиками N_1 помещали различные поглотители. Схемы этих опытов и соответствующие числа совпадений приведены на рис. 2. Мы видим, что при помещении над парафиновым блоком со счётчиками N_1 добавочного слоя парафина толщиной 25 см, поглощающего нейтроны с энергией до 10 MeV (опыт III), число совпадений уменьшается в $\frac{0,12}{0,018} \approx 7$ раз. Это указывает на то, что большинство нейтронов регистрируемых установкой (рис. 1), зарождаются в воздухе и имеют энергию меньше 10 MeV. Если над блоком N_1 поместить слой свинца Σ толщиной 4 см (опыт II), число совпадений $abcN_1$ увеличивается в 2,3 раза. Отсюда следует, что частицы ливней Оже генерируют нейтроны в свинце. Опыт IV говорит о том, что эти генерирующие нейтроны частицы лишь незначительно поглощаются в 1,5 см парафина. Обратимся к опыту V. Пластина свинца S , помещённая над 25-сантиметровым слоем парафина, поглощает почти всю мягкую компоненту и пропускает жёсткую. Интенсивность в опыте V почти не отличается от интенсивности в опытах IV и II. Это указывает на две возможности:

1) Нейтроны создаются в свинце Σ . В этом случае их энергия должна быть велика, так как они должны пройти 40 см парафина, чтобы попасть в счётчики N_1 .
 2) Нейтроны создаются жёсткой компонентой, и их энергия, в основном, меньше 10 MeV. Выбор между этими двумя гипотезами производится опытом VI. Если убрать свинец Σ , число совпадений падает по сравнению с V в 8 раз. Это говорит о том, что жёсткая часть ливней Оже, генерирует в свинце нейтроны, энергия которых меньше 10 MeV.

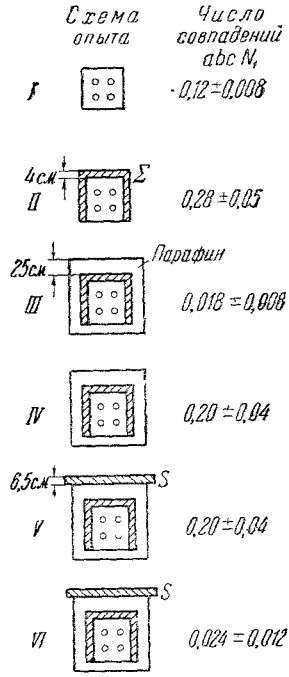


Рис. 2.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. G. Cocconi, A. Loverdo and V. Tongiorgi, Phys. Rev. 70, 846, 852 (1946).
 2. V. Tongiorgi, Phys. Rev. 73, 923 (1948); V. Tongiorgi and Cocconi, Phys. Rev. 74, 226 (1948).