

Д. М. АЛЕКСЕЕВ, Г. Т. ЗАЦЕПИН и И. Г. МОРОЗОВ

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 21 VI 1948)

Измерения, проведенные в 1946 г. ⁽¹⁾, по изучению ширины атмосферных ливней показали, что регистрация ливней продолжается даже при раздвижении счетных устройств вплоть до расстояний 600—1000 м друг от друга. Медленное убывание числа регистрируемых совпадений C_1 с расстоянием D между двумя системами, выделяющими широкий ливень, трудно согласовать с результатами каскадной теории. Согласно каскадной картине электронно-фотонный ливень должен обладать определенным среднеквадратичным радиусом ^(2,3) (при $p=480$ мм Hg ($H=3860$ м) $R_0=100$ м), причем при расстояниях от центра ливня $r > R_0$ плотность частиц весьма быстро спадает с расстоянием (при $r \gg R_0$ $\rho(r) \sim e^{-(r/R)^2}$). Наблюдавшаяся зависимость $C_1(D)$ на больших расстояниях соответствует среднеквадратичному радиусу значительно большему, чем дает каскадная теория.

Д. В. Скобельцын выдвинул предположение ⁽⁴⁾, что наблюдавшаяся аномалия связана не просто с увеличением R_0 , но что такой вид „кривой раздвижения“ может быть также объяснен наличием структур в ливне, наличием как бы нескольких „стволов“.

Для выяснения указанного вопроса, по предложению Д. В. Скобельцына, авторами настоящей заметки были проведены следующие измерения.

Установка представляла собой почти точную копию описанной в ⁽¹⁾, лишь в центре помещалась дополнительно коробка со счетчиками (суммарной площадью σ , равной площади групп в раздвигавшихся парах), причем центральный усилитель S одновременно регистрировал как совпадения от удаленных систем S_1 и S_2 (C_4), так и совпадения, сопровождавшиеся прохождением частицы через центральную группу счетчиков (C_5). Сравнительно невысокая разрешающая способность дополнительного канала центрального усилителя ($\tau=7 \cdot 10^{-6}$ сек.) позволяла избежать расхождения импульсов ($\sim 3 \cdot 10^{-6}$ сек.), приходящих от удаленных систем S_1 и S_2 , с импульсами от центральной группы счетчиков.

Отсутствие просчета от такого прохождения было установлено экспериментально. Для этого величина C_5/C_4 при системах S_1 и S_2 , сдвинутых вплотную, была измерена как при длине соединяющего кабеля каждой из систем S_1 и S_2 с центральным усилителем в 2 м, так и при кабеле в 300 м. Полученные значения в пределах статистических ошибок (15%) совпадают.

Площади групп счетчиков, применявшихся в этих измерениях, соответствовали сечению в 1750 см², т. е. были примерно таковы же, как и в ⁽¹⁾. Значения C_4 и C_5 получены при расстояниях D в 2; 60 и 600 м.

В пределах статистических ошибок, учитывая малое изменение площади счетчиков, величины $C_4(D)$ совпадают с данными (1).
 Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расстояние, м	2	60	60
$C_4(D)$	427 ± 10	129 ± 4	$0,42 \pm 0,06$
$\frac{C_5}{C_4}(D)$	$0,77 \pm 0,015$	$0,78 \pm 0,02$	$0,66 \pm 0,075$

В том случае, если плотность спадает, согласно каскадной теории, монотонно от центра к периферии, при системе выделения широких ливней, применявшейся нами, отношение C_5/C_4 должно возрастать с увеличением D , так как плотность ливня в среднем в центре регистрирующей системы должна возрастать. При расстояниях же $D \gg R_0$ C_5/C_4 должно стать практически равным единице ввиду того, что эффективная область прохождения осей ливней, регистрируемых двумя парами счетчиков на периферии, должна лежать вокруг центра регистрирующей системы и иметь размеры порядка радиуса ливня. При этом плотность ливня в центре установки весьма велика по сравнению с $\rho\sigma=1$ и вероятность просчета крайне мала.

Однако результаты эксперимента прямо противоположны, так как наблюдается не увеличение, а даже некоторое уменьшение корреляции. В силу этого следует признать, что полученные результаты являются некоторым подтверждением наличия структуры в ливне, а следовательно, и некаскадных процессов. Данный вывод относится к широкой структуре в ливне, а не к „мелкой“, вопросом о которой уже занимался ряд авторов (5, 6), получивших отрицательные результаты. При проведении описанных измерений нами было попутно выяснено также, что „мелкой“ структуры и на периферии ливня не существует. Для этого измерения были проведены (при $D=600$ м) частично при парах счетчиков, расположенных на расстоянии в 1,3 м, частично при парах, сдвинутых вплотную (расстояние между центрами 50 см). Число совпадений C_4 за единицу времени и отношение C_5/C_4 в пределах статистических ошибок (20%) для обоих вариантов осталось неизменным, в то время как число ливней, регистрируемых каждой парой, изменялось при этом в $\sim 2,2$ раза.

В заключение считаем своим приятным долгом выразить благодарность Д. В. Скобельцыну за предложение провести данную работу и Н. А. Добротину за внимание и существенную помощь, оказанные при проведении измерений.

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

Поступило
 19 VI 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. Т. Зацепин и В. В. Миллер, ЖЭТФ, **17**, 939 (1947). ² Л. Д. Ландау, ЖЭТФ, **10**, 1107 (1940). ³ С. З. Беленький, **15**, 7 (1945). ⁴ D. V. Skobeltzun, G. T. Zatsepin and V. V. Miller, Phys. Rev., **71**, 315 (1947). ⁵ P. Auger et J. Daudin, J. de Phys., **6**, 233 (1945). ⁶ G. Cocconi, A. Loverdo and V. Tongiorgi, Phys. Rev., **70**, 841 (1946).