

Обращаясь к задаче, сформулированной вначале, мы должны, вслед за автором, вычесть из полной интенсивности мягкой компоненты на уровне моря данные для числа медленных мезонов (проинтегрированные по соответствующему интервалу спектра).

Если сопоставить полученную разность с равновесной мягкой компонентой, вычисленной в предположении о передаче мезоном $\frac{1}{3}$ своей энергии электронам распада³, то оказывается, что около 25% мягкой компоненты следует отнести за счёт какого-то дополнительного процесса генерации. Привлекая к рассмотрению также анализ угловой и высотной зависимости для всей мягкой компоненты, автор заключает, что таким процессом являются ядерные взаимодействия нуклонов высокой энергии. Тем самым снова подтверждается высказанная недавно советскими авторами⁴ концепция о создании всей неравновесной мягкой компоненты в атмосфере в электронно-ядерных ливнях.

В. А.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. W. L. Kraushaar, Phys. Rev. **76**, 1045—1058, (1949).
2. K. Greisen, Phys. Rev. **63**, 326 (1943).
3. Г. Б. Жданов и А. А. Хайдаров, ДАН **65**, 287 (1949).
4. Н. Г. Биргер, В. И. Векслер, Н. А. Доборотин и др., ЖЭТФ **19**, 826 (1949).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДЛЕННЫХ НЕЙТРОНОВ В СВОБОДНОЙ АТМОСФЕРЕ

Как известно, нейтроны являются распадающимися частицами (распад $n \rightarrow p + e$). Следовательно, они образуются в толще атмосферы Земли, а не попадают к нам из мирового пространства.

Известны следующие процессы, приводящие к образованию нейтронов в атмосфере:

1) Ядерные расщепления — «звёзды» — аналогичные тем, которые наблюдаются с помощью фотопластинок (нейтроны с энергиями от 1 Мэв до нескольких десятков Мэв).

2) Поглощение отрицательных мезонов ядрами вещества¹ (нейтроны с энергиями такого же порядка).

3) Образование нейтронов в проникающих (электронно-ядерных) ливнях (нейтроны с энергиями от 100 Мэв и ниже)².

Можно считать, что медленные нейтроны, регистрируемые нейтронными счётчиками (пропорциональный счётчик, наполненный BF_3) — это в основном нейтроны, образовавшиеся при ядерных расщеплениях и заторможенные до малых энергий.

Это подтверждает одинаковая высотная зависимость интенсивности медленных нейтронов и числа ядерных расщеплений.

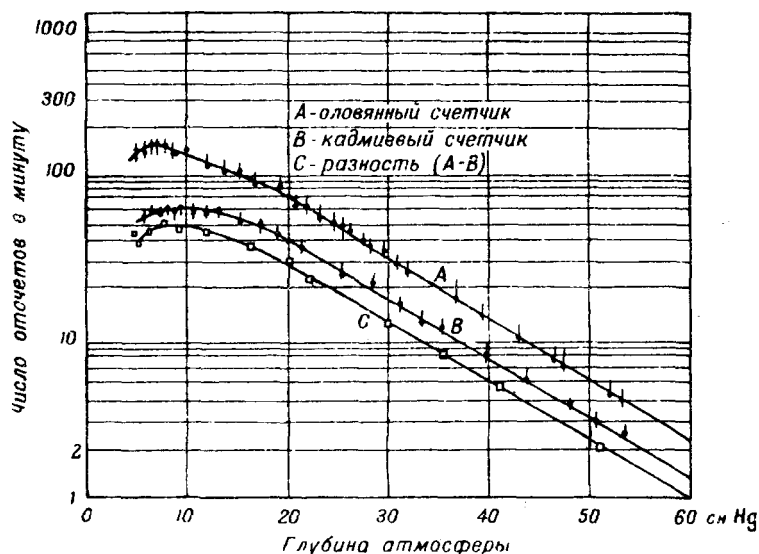
Эта зависимость описывается формулой

$$N = N_0 e^{-\frac{x}{\lambda}},$$

где N — интенсивность нейтронов, x — глубина атмосферы, выраженная в г/см², $\lambda \sim 160$ г/см².

Нейтроны, образованные в указанных выше процессах, тормозятся при соударениях с ядрами воздуха до тепловых скоростей. Параллельно с этим происходит поглощение нейтронов атомами воздуха, причём сечение поглощения имеет наибольшее значение при энергиях нейтро-

нов от 150 кэв и до нескольких десятых эв (область закона $\sigma \sim \frac{1}{v}$ для сечения поглощения, где v — скорость нейтронов). Поэтому нейтроны поглощаются атомами воздуха раньше, чем успевают распасться. Вопросы поглощения, торможения и рассеяния были рассмотрены в³.



В этой статье показано, что пространственное распределение медленных нейтронов можно представить формулой

$$N \sim x e^{-\frac{x}{2L}},$$

где L — средний диффузионный пробег нейтрона.

По данным авторов, $L \sim 100$ г/см².

Из этой формулы следует, что должен существовать максимум интенсивности медленных нейтронов при $x = L$, т. е. при $x = 100$ г/см². Это соответствует высоте 15 км над уровнем моря (давление 7,7 см Hg).

Формула выведена в предположении, что все нейтроны образуются вблизи поверхности атмосферы. Если считать, что нейтроны образуются во всей толще атмосферы, то максимум сдвинется в сторону больших глубин атмосферы (т. е. меньших высот).

Однако до последнего времени измерения интенсивности медленных нейтронов⁵ давали возрастание интенсивности до высот порядка 30 км (давление 2 см Hg, $x = 27$ г/см²).

Это серьезное противоречие между теорией и экспериментом следует, повидимому, объяснять несовершенством методики измерений (малая эффективность счета медленных нейтронов счетчиком и малое время, в течение которого производились измерения на больших высотах).

В реферируемой работе⁴ авторы, применяя более совершенные методы измерения, получили данные, согласующиеся с теорией.

Измерение интенсивности медленных нейтронов производилось с помощью двух пропорциональных счётчиков, наполненных BF_3 с содержанием ядер B^{10} до 96% (эффективность счёта медленных нейтронов 13%). Установка на шарах-зондах поднималась до высоты 20 км.

Счётчики были покрыты: один кадмиевой, другой оловянной покрывкой (0,7 мм). Полученные результаты показаны на рисунке.

Кривая C даёт число тепловых нейтронов с энергией меньше 0,4 эв. (При таком устройстве исключаются отсчёты, обусловленные ливнями большой плотности и ядерными расщеплениями в стенках покрывок и счётчиков.) На кривой C виден отчётливый максимум на высоте 15 км (8 см Hg).

В качестве контроля был произведён полёт, в котором наибольшая достигнутая высота составила 31 км (0,75 см Hg).

Значение максимума получилось при той же высоте — 15 км.

Значение интенсивности на максимальной высоте оказалось равным $1/4$ её максимального значения. До высоты 12 км (18 см Hg) кривая разности может быть представлена формулой $N = N_0 e^{-\frac{x}{\lambda}}$, где

$\lambda = 160 \text{ г/см}^2$, что согласуется с кривой высотной зависимости числа ядерных расщеплений, измеренных с помощью фотопластинок⁶.

Интересно отметить, что поток нейтронов, вычисленный по формуле, приведённой в работе³, оказался в $1/6$ раза меньше потока протонов, определённого по данным фотопластинок⁶.

В данном случае, очевидно, сказывается резонансное поглощение быстрых нейтронов ядрами азота и кислорода.

Г. М. Гуро.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. R. D. Sard, A. Ither, Conforto and M. F. Groutch, Phys. Rev. **74** (1), 97 (1948).
2. V. Tongiorgi, Phys. Rev. **76** (4), 517 (1949).
3. H. A. Bethe, S. A. Korf, G. Placzek, Phys. Rev. **57**, 573 (1940).
4. R. Laudeburg and L. Jouan, Cosmic Radiation (Cosmic Research. Colston Papers), стр. 35, London, 1949.
5. S. A. Korf and A. Cobas, Phys. Rev. **73**, 1010 (1948).
6. Guer, Cosmic Radiation (Cosmic Research Colston Papers), стр. 29, London, 1949.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАНОВИВШИХСЯ μ -МЕЗОНОВ МЕТОДОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СЧЁТЧИКА *)

Реферируемая работа представляет значительный интерес как первый опыт использования кристаллического счётчика для исследования космических лучей. При этом, помимо определённого заключения о средней величине энергии, выделяемой при захвате остановившихся отрицательных μ -мезонов, авторы получают ряд методических результатов, характеризующих кристаллический счётчик и возможности его применения в схемах совпадений.

В качестве кристаллического счётчика применялся специально изготовленный и тщательно отобранный образец кристалла AgCl раз-

*) H. G. Voorhies and J. C. Street, Phys. Rev. **76**, 1100—1105 (1949).