

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Гинзбург, УФН **32**, 26 (1947); **34**, 13 (1948).
2. A. Unsöld, Zeits. f. Astrophysik **26**, 176 (1949).
3. Г. Гетманцев, УФН **40**, 157 (1950).
4. M. Ryle, Proc. Phys. Soc. **62A**, 491 (1949).
5. H. Alfven and N. Herlofson, Phys. Rev. **78**, 616 (1950).
6. K. O. Kierpenheuer, Phys. Rev. **79**, 738 (1950).
7. В. Л. Гинзбург, ДАН СССР **76**, № 3 (1951).
8. E. Fermi Phys. Rev. **75**, 1169 (1949).
9. H. Alfven, Phys. Rev. **77**, 375 (1950).
10. В. В. Владимирский, ЖЭТФ **18**, 392 (1948).
11. Б. Росси, УФН **38**, 222 (1949).
12. Г. Г. Гетманцев и В. Л. Гинзбург, ЖЭТФ **20**, 347 (1950).

ОБ ИНТЕНСИВНОСТИ И СПЕКТРЕ ПЕРВИЧНОГО КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Известно, что широтный эффект космического излучения, заключающийся в уменьшении интенсивности космического излучения с уменьшением геомагнитной широты места наблюдения, вызван отклоняющим действием магнитного поля Земли на первичное космическое излучение. Из теории этого эффекта известно, что данной широты φ за пределами земной атмосферы могут достичь лишь те первичные частицы, импульсы которых больше некоторого критического импульса P_φ , следующим образом связанного с широтой:

$$\frac{P_\varphi c}{Ze} = 1,5 \cdot 10^{10} \cos^4 \varphi \text{ в}, \quad (1)$$

где Ze — заряд частицы. Эта формула верна для частиц, падающих нормально к поверхности Земли. Измерение вертикальной интенсивности космического излучения I за пределами земной атмосферы на широте φ заключается согласно (1) в измерении интенсивности первичного излучения с $\frac{Pc}{Ze} > \frac{P_\varphi c}{Ze}$. Таким образом, измерив I на разных широтах и зная зависимость (1), связывающую $\frac{P_\varphi c}{Ze}$ с φ , можно получить интегральный спектр частиц космического излучения по $\frac{P_\varphi c}{Ze}$. Состав первичного излучения в настоящее время достаточно хорошо известен — оно состоит в основном из протонов, α -частиц (около 10—20% всего излучения) и небольшого количества более тяжёлых ядер. Поэтому без большой ошибки можно считать, что интегральный спектр частиц космического излучения, получаемый из изучения широтного эффекта на границе атмосферы, даёт спектр первичных протонов. Изучение широтного эффекта, как это видно из (1), позволяет получить интегральный спектр до значений $\frac{P_\varphi c}{Ze}$ порядка $1,5 \cdot 10^{10}$ в. Одна из последних работ, посвящённая измерению широтного эффекта на границе атмосферы, принадлежит Винклеру и др.¹, измерявшим интенсивность космических лучей телескопами из счётчиков Гейгера, подымавшимися с помощью баллонов

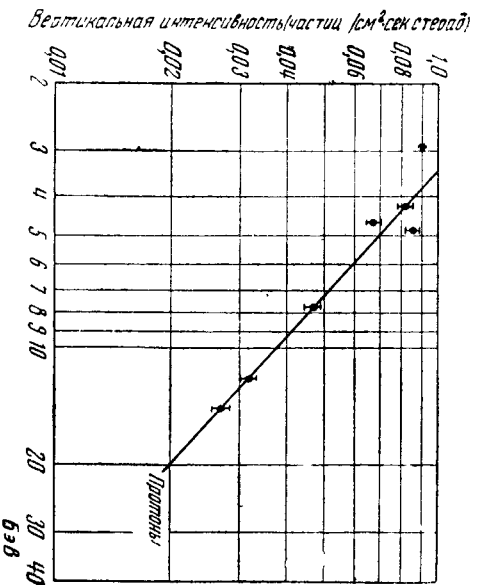


Рис. 2.

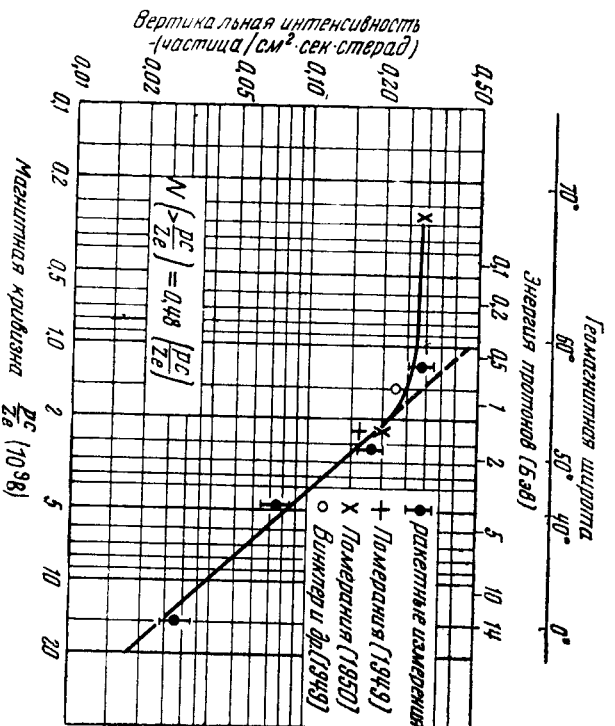


Рис. 3.

мическом масштабе, видно, что они хорошо ложатся на прямую. Авторы указывают, что эта прямая описывается следующим степенным законом:

$$I(>E) = 0,30 \cdot E^{-0,90 \pm 0,05} \quad (2)$$

где $I(>E)$ — вертикальная интенсивность первичных протонов с энергией, большей E . Аналогичные измерения последние два-три года производились несколькими исследователями, поднимавшими телескопы из счётчиков Гейгера на ракетных снарядах или баллонах. В заметке² приводится спектр первичного излучения, полученный из совокупности всех этих данных. Этот спектр показан на рис. 3, где по оси абсцисс отложена магнитная кривизна $\frac{pc}{Ze}$ или кинетическая энергия, или геомагнитная широта, а по оси ординат — вертикальный поток частиц с импульсом, большим того, который определяется абсциссой. Авторы указывают, что в интервале значений $\frac{pc}{Ze}$ от 2 до $15 \cdot 10^9$ в интегральный спектр описывается формулой

$$I\left(>\frac{pc}{Ze}\right) = 0,48 \left(\frac{pc}{Ze}\right)^{-1,1} \text{ частиц/сек} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{стерад}. \quad (3)$$

Этот спектр, отличаясь своим аналитическим выражением от спектра (2) (рис. 2), даёт значения интенсивностей, достаточно хорошо совпадающие с (2). Так, например, интенсивность первичных протонов, вычисленная по формуле (2) для широты $\varphi = 30^\circ$ ($E = 7 \text{ Бэв}$; $\frac{pc}{Ze} = 8,5 \cdot 10^9$) равна $0,045 \text{ частиц/см}^2 \cdot \text{сек} \cdot \text{стерад}$, а вычисленная по формуле (3) для той же широты равна $0,050 \text{ частиц/см}^2 \cdot \text{сек} \cdot \text{стерад}$. Те же интенсивности, вычисленные для широты 55° по формулам (2) и (3), равны в тех же единицах 0,30 и 0,28 соответственно. Обе эмпирические формулы достаточно хорошо согласуются друг с другом и с экспериментальными данными в интервале энергий первичных протонов от 1,5 до 15 Бэв.

Из кривой рис. 3 следует, что интенсивность космического излучения почти не меняется для широт, больших 55° . Вполне вероятно, что это объясняется поглощением частиц с небольшой энергией, ответственных за широтный эффект, на этих широтах остаточной атмосферы над аппаратурой (последняя точка на кривой, соответствующая широте около 70° , получена при подъёме баллонов). Чтобы проверить это предположение, необходимо произвести измерение интенсивности первичного излучения на больших широтах с помощью ракетных снарядов, поднимающих аппаратуру далеко за пределы земной атмосферы.

А. В.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. R. Winckler, T. Stix и др., Phys. Rev. 79, 656 (1950).
2. J. A. Van Allen and S. F. Singer, Phys. Rev. 78, 819 (1950).