

МЕЖДУВЕДОМСТВЕННЫЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ  
ПРИ ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR  
SOVIET GEOPHYSICAL COMMITTEE



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ПРОЕКТАМ

*В. М. Мухоморов*

# ФИЗИКА ИОНОСФЕРЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
МОСКВА 1976



*РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ПРОЕКТАМ*

# ФИЗИКА ИОНОСФЕРЫ

(Краткие сообщения)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1976

Сборник содержит краткие изложения докладов, сделанных рядом авторов на Всесоюзной конференции по физике ионосферы, продолжившей в г. Ростов-на-Дону в октябре 1974 г. Доклады посвящены следующим вопросам: нижняя ионосфера и методы ее исследования; образование спорадического слоя E и неоднородная структура ионосферы; физические процессы в области F2 и модель ионосферы; взаимосвязь между отдельными областями атмосферы. Сборник представляет интерес для научных работников, ведущих исследования в области физики ионосферы и распространения радиоволн, а также для студентов физических факультетов вузов и университетов.

В организации конференции приняли участие научные советы по проблемам "Распространение радиоволн", "Солнце-Земля", ИЗМИРАН, СибИЗМИР, Междуведомственный геофизический комитет и Ростовский государственный университет.

Ответственный редактор

И.М. РАЙХБАУМ

### ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОСФЕРНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ПО ЭНЕРГИЯМ ВДОЛЬ ОРБИТЫ СПУТНИКА «КОСМОС-378»

Распределения по энергиям электронов ионосферной плазмы определялись при помощи сферического зонда Ленгмюра, вольт-амперная характеристика которого исследовалась модуляционным методом. Ток на сферический зонд в области торможения электронов при наличии максвелловского распределения по скоростям имеет вид [1]

$$I_e = \frac{1}{4} n_e S_p e \sqrt{\frac{e\phi}{kT_e}},$$

где  $S_p$  - поверхность зонда;  $T_e$  - температура электронов;  $n_e$ ,  $m_e$  - концентрация и масса электронов;  $k$  - постоянная Больцмана;  $\phi$  - потенциал зонда относительно плазмы;  $V_e = \sqrt{\frac{3kT_e}{m_e}}$  - среднеарифметическая скорость.

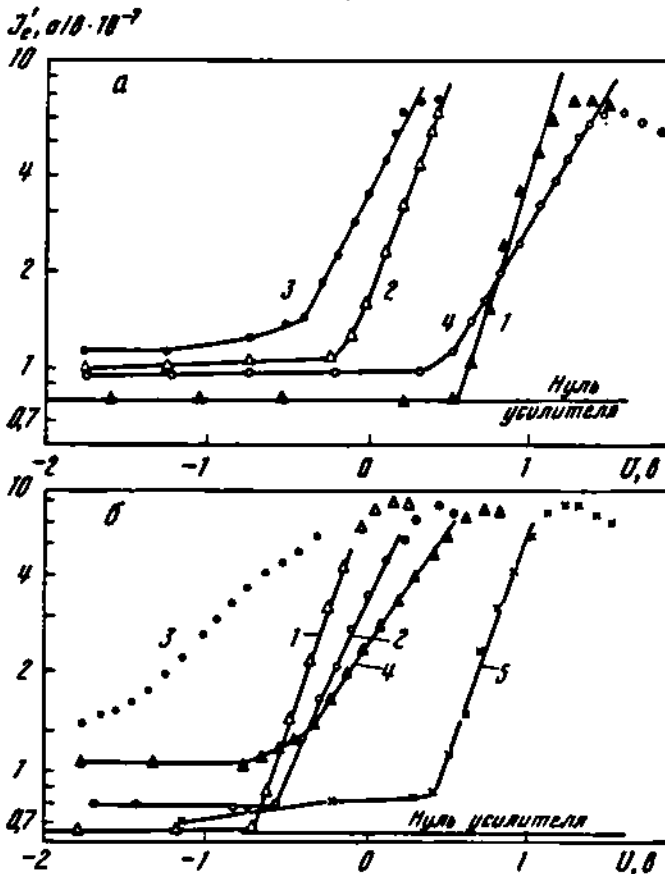


Рис. 1. а: 1 - 20,5 ч, 2700°, 500 км; 2 - 05,5 ч, 3600°; 3 - 06,5 ч, 5300°, 400 км; 4 - 9,5 ч, 5800°, 1600 км; б: 1 - 20 ч, 650 км, 3000°,  $\phi_M = 48^\circ$ ; 2 - 20 ч, 550 км, 3600°,  $\phi_M = 50^\circ$ ; 3 - 22 ч, 400 км,  $\phi_M = 58^\circ$ ; 4 - 22 ч, 450 км, 5900°,  $\phi_M = 65^\circ$ ; 5 - 6 ч, 300 км, 3000°,  $\phi_M = 33^\circ$

Первая производная  $I'_e$ , построенная в полулогарифмическом масштабе, при наличии максвелловского распределения по энергиям имеет вид прямой линии. Отклонения от максвелловского распределения отражаются на линейности  $I'_e$ .

Было установлено, что в ночное время, когда отсутствуют дополнительные источники нагрева и нет "высыпавшихся" потоков энергичных частиц, распределение электронов по энергиям — максвелловское. При наличии потоков энергичных частиц, в ночное время, в области широт  $\phi_M = 45^\circ-60^\circ$  отмечается резкое повышение температуры до  $5000-6000^\circ\text{K}$ , а в первой производной тока зонда появляются "высокотемпературные хвосты", иногда происходит полное нарушение максвелловского распределения. На рис. 1, б представлено несколько примеров  $I'_e$  (18. XI 1970). Характеристика 1 показывает распределение электронов по энергиям при отсутствии "высыпания", в этом случае распределение максвелловское  $T_e = 3000^\circ\text{K}$ . Характеристики 2, 3, 4 соответствуют периоду "высыпания" — появились "высокотемпературные хвосты",  $T_e$  — резко возросла, в некоторых случаях максвелловское распределение вообще отсутствует (3).

В утреннее и дневное время всегда отмечалось наличие "высокотемпературных хвостов" в максвелловского распределения для основной части ионосферных электронов [2]. На рис. 1, а представлено несколько вольт-амперных характеристик (2, 3), полученных в утреннее время (6-7<sup>h</sup>LT, 20. XI 1970).

На основании полученных данных можно сделать заключение, что максвелловское распределение электронов по энергиям существует в основном ночью, когда отсутствуют дополнительные источники нагрева. Во время "высыпания" энергичных частиц максвелловское распределение, как правило, нарушается, иногда отсутствует вообще. В утренние и дневные часы при наличии максвелловского распределения для основной части электронов почти всегда присутствуют электроны с энергией, превышающей среднюю энергию максвелловского распределения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. P. J. Boyle, R. L. F. Boyd, C. L. Henderson. Proc. Roy. Soc., Ser. A, 1964, 281, 514-525.
2. E. J. Maier, B. C. Rao. J. Geophys. Res., 1970, 75, 7163.