

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Том V

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

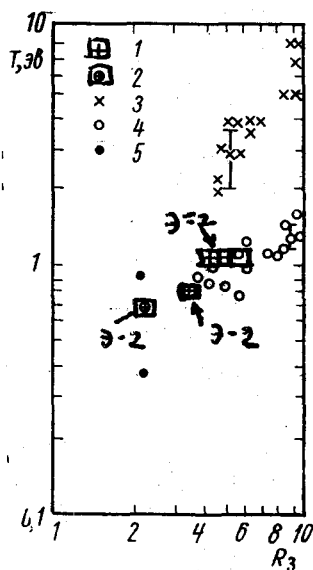
5

МОСКВА • 1967

В. В. Безруких, Т. К. Бреус, К. И. Грингауз
ОЦЕНКИ ВЕРХНЕГО ПРЕДЕЛА ТЕМПЕРАТУРЫ ИОНОВ
НА ВЫСОТАХ 7000—30000 КМ ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ
НА СПУТНИКЕ «ЭЛЕКТРОН-2»

В работе [1] был описан способ определения температуры ионов по изменениям коллекторного тока ловушки заряженных частиц, имеющей нулевой потенциал на внешней сетке, происходящим из-за вращения космического аппарата. Способ позволяет измерить ионную температуру, если известна ориентация прибора относительно вектора скорости космического аппарата и наблюдения ведутся непрерывно. Если эти условия не выполняются, как, например, в случае экспериментов на спутнике «Электрон-2», то можно оценить лишь верхний предел ионной температуры по максимальной для данной области высот разности значений коллекторного тока, модулированного вращением спутника.

В настоящем сообщении приводятся оценки верхнего предела температуры ионов в области высот 7000—30000 км, сделанные при помощи описанного в [1] способа, по данным коллекторного тока ловушки с нулевым потенциалом на внешней сетке, находившейся на спутнике «Электрон-2» (январь 1964 г.). Результаты оценок показаны ниже.



Результаты измерений температуры на «Электроне-2» и «ИМП-2».

«Электрон-2»: 1 — T_i , 2 — T_e в возмущенных условиях; «ИМП-2»: 3 — T_i , 4 — T_e , 5 — T_e в возмущенных условиях

и значительно меньше измеренных на «ИМП-2» ионных температур.

Из экспериментальных данных, относящихся к области высот $< 2R_3$, следует, что T_i/T_e всюду и почти всегда меньше единицы (за исключением редких случаев на экваторе ночью) [4—6].

Теоретические расчеты [7—9], относящиеся к той же области высот, что и указанные экспериментальные данные, а также расчеты, описывающие распределения заряженных частиц в протоносфере [7], свидетельствуют, что при отсутствии локальных селективных источников разогрева ионная температура не должна превышать электронную на больших расстояниях от Земли [9].

Наши оценки верхнего предела ионной температуры в сопоставлении с T_e по измерениям на «ИМП-2» хорошо согласуются с этой концепцией. О виде высотной зависимости T_i/T_e по данным о верхнем пределе T_i , к сожалению, судить невозможно.

В [2, 3] авторы для объяснения получившегося у них превосходства ионных температур над электронными и роста отношения T_i/T_e с ростом высоты на расстояниях от $5R_3$ до $10R_3$ предполагают существование селективного источника разогрева, действующего на ионы вблизи границы магнитосферы и термализованной межпланетной плазмы [3].

R	2,1	3,5	4,2	4,3	5,3
$T_i, эв$	0,65	0,85	1,1	1,1	1,1

где R — геоцентрическое расстояние в земных радиусах R_3 .

Единственные из опубликованных результаты измеренные из опубликованных результаты измерений электронных T_e и ионных T_i температур на таких значительных расстояниях от Земли (вплоть до $\sim 14R_3$) были получены при помощи ловушки заряженных частиц на спутнике «ИМП-2» [2, 3]. Целесообразно поэтому сопоставить наши оценки с данными, представленными в работах [2, 3] (см. рисунок).

Измерения на «ИМП-2» и на «Электроне-2» проводились в одном и том же году и близки по сезону. При сопоставлении учитывалась геомагнитная обстановка, в которой были получены данные.

Из рисунка видно, что верхние пределы температуры ионов по данным «Электрона-2» на различных удалениях от Земли хорошо согласуются с результатами измерений электронной температуры на «ИМП-2»

Существование источников нагрева, связанных межпланетной плазмой и действующих вблизи границы магнитосферы, представляется вполне правдоподобным. Однако условием существования электростатических ионных колебаний, воздействием которых на магнитосферную плазму, по мнению авторов [3], можно объяснить их результаты, является как раз $T_i/T_e \gg 1$. Поэтому объяснение, даваемое [3], представляется не вполне удачным. Остается пока неясным вопрос, чем вызвано расхождение результатов наших оценок с данными о T_i в работах [2, 3] в той области высот, где измерения на «ИМП-2» перекрываются с оценками верхнего предела T_i по данным «Электрона-2» (см. рисунок).

В качестве одной из возможностей объяснения этих различий можно отметить трудности обработки вольт-амперных характеристик типа, показанного на рис. 2 работы [2] и рис. 3, 4 работы [3], связанные с необходимостью определить наклоны вольт-амперных характеристик по весьма редким точкам, полученным при интервалах изменения значений потенциала, равных 1 в.

Дата поступления
5 апреля 1967 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. И. Грингауз, В. В. Безруких, Т. К. Бреус. Космич. исслед., 5, № 2, 245, 1967.
2. G. P. Serbu, E. J. R. Maier. J. Geophys. Res., 71, No. 15, 3755, 1966.
3. G. P. Serbu, E. J. R. Maier. Space Res., 7, North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1967, p. 527.
4. Дж. В. Эванс. Усп. физ. н., 92, вып. 2, 229, 1967.
5. К. И. Грингауз. Усп. физ. н., 92, вып. 2, 207, 1967.
6. J. V. Evans, D. T. Farley. Electron Density Profiles in Ionosphere and Exosphere. Edit. by Jon Frihagen, North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1966, p. 399, 446.
7. J. E. Geisler, S. A. Bowhill. J. Atmosph. and Terr. Phys., 27, 457, 1965; 27, 1119, 1965.
8. P. M. Banks. Electron Thermal Conductivity in the Ionosphere (Aeronomica Acta A N45—1966). Report to Inter-Union Solar Terrestrial Symposium, Belgrade, 1966, to be publ. Planet. Space Sci.
9. P. M. Banks. Thermal Conduction and Ion Temperatures in the Ionosphere (Aeronomica Acta A N49—1966). Report to Inter-Union Solar Terrest. Symp. Belgrade, 1966, to be publ. Planet. Space Sci.