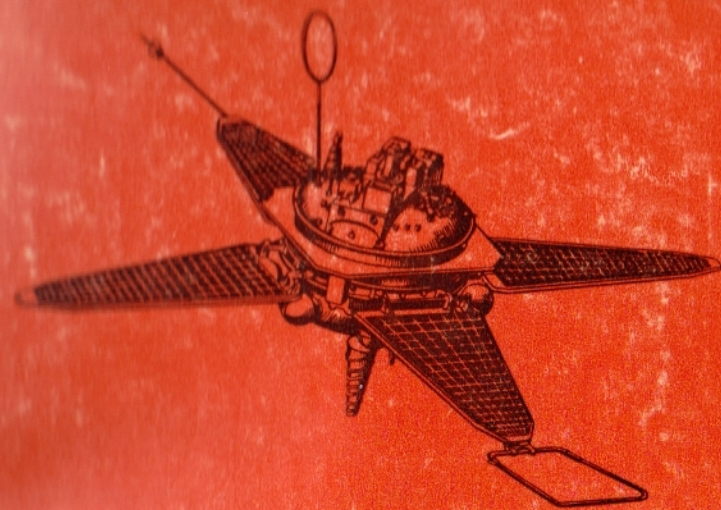


1 р. 70 к.



**ПРОБЛЕМЫ  
СОЛНЕЧНОЙ  
АКТИВНОСТИ  
И КОСМИЧЕСКАЯ  
СИСТЕМА  
«ПРОГНОЗ»**



ИЗДАТЕЛЬСТВО • НАУКА •

и более после прохождения ударных волн. Это позволяет предполагать, что описанные вариации характерны для второй стадии возмущений межпланетной среды, ассоциируемых со вспышками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вайсберг О. Л., Камбу Ф., Богданов А. В. и др. — Космические исследования, 1976, 14, вып. 4, 569.
2. Зерцалов А. А., Вайсберг О. Л., Темный В. В. — Космические исследования, 1976, 14, вып. 2, 257.
3. Зерцалов А. А., Вайсберг О. Л., Застенкер Г. Н., Хохлов М. Э. — Космические исследования, 1974, 12, вып. 5, 716.
4. Ogilvie K. W., Burlaga L. F., Wilkerson T. D. — J. Geophys. Res., 1968, 73, 6809.
5. Robbins D. E., Hundhausen A. J., Vame S. J. — J. Geophys. Res., 1970, 75, 1178.
6. Hundhausen A. J., Vame S. J., Montgomery M. D. — J. Geophys. Res., 1970, 75, 4631.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАЗМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ ПРИ ПОМОЩИ ЛОВУШЕК НА СТАНЦИЯХ «ПРОГНОЗ» и «ПРОГНОЗ-2»

В. В. Безруких, Г. И. Волков, К. И. Грингауз, В. С. Мокров

В настоящей статье рассматривается аппаратура и методика обработки экспериментальных данных, относящихся к определению концентрации и температуры холодных ионов плазмосферы, и приводятся некоторые результаты, полученные на станциях «Прогноз» и «Прогноз-2».

На обеих станциях был установлен комплект широкоугольных детекторов для исследования малоэнергичной плазмы в магнитосфере и в межпланетном пространстве в диапазоне энергий от 1 эВ до 4,2 кэВ [1].

### 1. Аппаратура

Станции серии «Прогноз» в полете были ориентированы на Солнце с точностью  $10^\circ$ . На освещенной стороне станций «Прогноз» и «Прогноз-2» были установлены по 3 ловушки: модуляционная  $L_1$  и две интегральные (плоская  $L_2$  и полусферическая  $L_3$ ). На противоположной от Солнца стороне каждой станции было установлено по одной полусферической ловушке  $L_4$ . Оси симметрии ловушек были параллельны продольной оси станций (рис. 1).

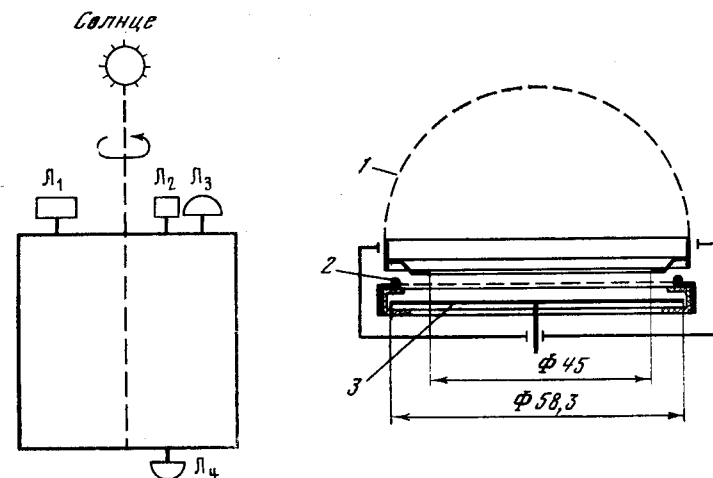


Рис. 1. Расположение ловушек на станциях «Прогноз», «Прогноз-2» для регистрации ионов с  $e\Phi_{ст} < E \leq 4200$  эВ ( $L_1$ ); с  $E_i \geq 40$  эВ ( $L_2$ ) и с  $E_i > e\Phi_{ст}$  ( $L_3, L_4$ )

Рис. 2. Схема полусферической ловушки

1 — сетка  $C_1$  (потенциал 0В); 2 — сетка  $C_2$  (потенциал — 70 В); 3 — коллектор (потенциал — 20 В)

Коллекторный ток ловушки  $L_2$  мог создаваться ионами с энергиями  $E_i > 40$  эВ и электронами с  $E_e > 70$  эВ, а ток ловушки  $L_3$  — ионами с  $E_i \geq e\phi$  ( $\phi$  — потенциал станции относительно плазмы) и электронами с  $E_e > 70$  эВ. Кроме того, вклад в токи интегральных ловушек, освещенных Солнцем, давала фотоэмиссия с деталей конструкции ловушки, расположенных внутри нее. Фотоэлектрическая составляющая тока ловушки менялась незначительно вследствие малых вариаций ориентации ловушки относительно направления на Солнце и может быть определена при сопоставлении показаний ловушек  $L_1$  и  $L_3$ , полученных во время полета станции в невозмущенном межпланетном пространстве.

Вариации тока, зарегистрированные ловушкой  $L_3$ , и отсутствие соизмеримых с ними по величине вариаций тока ловушки  $L_2$  интерпретировались как вариации потока тепловых ионов.

Для определения ионной концентрации использовались свободные от фототока показания затененной ловушки  $L_4$ , у которой угол атаки (угол между осью симметрии ловушки и направлением полета станции) был к тому же более благоприятным в течение большей части периода активного существования обеих станций, чем у освещенной ловушки.

Схема полусферической ловушки изображена на рис. 2. Наружная сетка ловушки  $C_1$  изготовлена из никелевого полотна

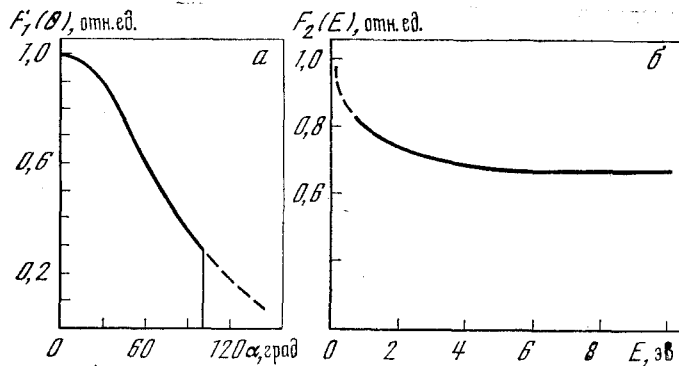


Рис. 3. Угловая характеристика (а) полусферической ловушки (сплошная линия — с учетом затенения поля зрения ловушки корпусом станции) и зависимость тока ловушки от энергии ионов (б) (штриховая линия — результат экстраполяции при  $0,1 \text{ эВ} \leq E \leq 3 \text{ эВ}$ )

с коэффициентом прозрачности 0,75. Супрессорная сетка  $C_2$  изготовлена из золоченой вольфрамовой проволоки диаметром 0,02 мм, закрепленной на коваровом кольце гальваническим способом. Коэффициент прозрачности сетки 0,98. Коллектор представляет собой штампованную никелевую пластину толщиной 0,08 мм.

Наличие значительного отрицательного потенциала на сетке  $C_2$  (–70В) создает в пространстве между двумя сетками поле, эффективно затягивающее на коллектор положительные ионы с энергиями  $E_i \approx 1$  эВ, пришедшие к внешней сетке с углами атаки  $\alpha < 120^\circ$  ( $\alpha$  — угол между направлением полета частицы и осью ловушки).

Характеристики и параметры полусферических ловушек, необходимые для вычисления концентрации и температуры ионов по измеренным ловушкой значениям токов, исследовались экспериментально. С этой целью ловушка помещалась в вакуумную камеру, в которой поддерживалось давление  $\sim 3 \cdot 10^{-6}$  мм рт. ст., и облучалась малоскоростными потоками ионов  $\text{Ar}^+$  с параметрами: 1) средние энергии  $E_0$  пучков ионов  $3 \text{ эВ} \leq E_0 \leq 10 \text{ эВ}$ ; 2) разброс пучка ионов по энергиям  $\Delta E_{\text{max}}/E_0 = 0,1 \div 0,15$ ; 3) ток пучка  $J = 2 \cdot 10^{-8}$  А; 4) уменьшение плотности тока пучка от его оси до расстояния, равного радиусу внешней сетки ловушки, 5%.

В лабораторном эксперименте измерялся ток в цепи коллектора ловушки при облучении ее пучками ионов при углах между осью симметрии ловушки и направлением потока ионов  $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$  для средних энергий пучков  $3 \text{ эВ} \leq E \leq 10 \text{ эВ}$ . Характеристики ловушки для ионов  $E < 3$  эВ были получены из соотношений подобия при  $E = 3$  эВ и кратном увеличении потенциалов на ее электродах.

Как показал лабораторный эксперимент, аппаратная функция  $F(\theta, v)$  ловушки (т. е. зависимость тока, регистрируемого ею, от угла прихода ионов относительно оси симметрии ловушки  $\theta$  и скорости ионов  $v$ ) для ионов с энергиями  $E \leq 10$  эВ может быть представлена в виде  $F(\theta, v) = F_1(\theta) F_2(v)$ . Графики функций  $F_1$  и  $F_2$  изображены на рис. 3, а и б. Ширина диаграммы ловушки  $F_1(\theta)$  по уровню 0,1 составляет  $\sim 130^\circ$ . Однако в полете угловая диаграмма ограничивалась корпусом станции до  $100^\circ$ .

Функция  $F_2$  характеризует зависимость тока ловушки от энергии ионов, попадающих в ловушку. Как видно из рис. 3, б, при энергии ионов  $E_i < 3$  эВ наблюдается некоторый рост функции  $F_2$ , определяемый, по-видимому, увеличением эффективности фокусировки ионов полем сетки  $C_2$  с уменьшением энергии частиц.

## 2. Методика обработки данных

Ниже рассматривается методика обработки измерений ловушки в предположении, что потенциал станции

$$\varphi \ll \frac{kT_i}{e}, \quad (1)$$

где  $k$  — постоянная Больцмана;  $e$  — заряд электрона;  $T_i$  — температура ионов.

Обозначим через  $j$  ток, который зарегистрирует ловушка при концентрации ионов  $n_i = 1$  ион/см<sup>3</sup>; тогда при концентрации  $n_i$  ловушка регистрирует ток  $J = jn_i$ .

В системе координат, движущейся со станцией, при максвелловском распределении по скоростям и  $\varphi \ll kT_i/e$

$$j = e \left( \frac{m_i}{2kT} \right)^{3/2} S \int_0^{v_1} \int_0^{\theta_0} \int_0^{2\pi} F_1(\theta) F_2(v) v^3 \exp \left\{ - \frac{m}{2kT_i} \left[ v^2 + V^2 - 2vV (\sin \alpha \sin \theta \cos \varphi - \cos \alpha \cos \theta) \right] \right\} \sin \theta \, v \, d\theta \, d\varphi, \quad (2)$$

где  $m$  — масса ионов;  $S$  — площадь апертуры ловушки;  $V$  — скорость станции;  $F_1(\theta)$  — угловая характеристика ловушки;  $F_2(v)$  — функция, характеризующая зависимость тока ловушки от скорости ионов;  $v$  — скорость иона в неподвижной системе координат;  $\theta, \varphi$  — координатные углы.

Верхний предел первого интеграла в формуле (2)  $v_1 = 4(kT/m)^{1/2}$ . Верхний предел второго интеграла  $\theta_0$  — ширина угловой диаграммы с учетом затенения ее корпусом станции (для ловушек Л<sub>1</sub> и Л<sub>4</sub>, установленных на станциях «Прогноз», «Прогноз-2»,  $\theta_0 = 100^\circ$ ).

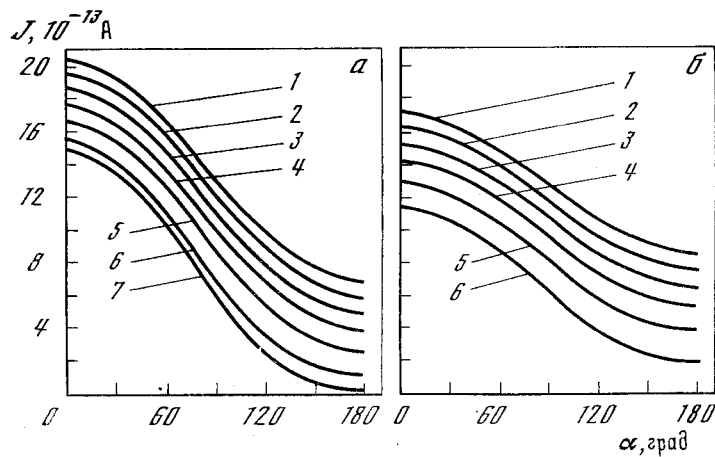


Рис. 4. Зависимость тока  $j(V, T, \alpha)$ , регистрируемого ловушкой при  $n = 1$  ион/см<sup>3</sup>, от температуры ионов  $T_i$  и угла атаки  $\alpha$  при скорости станции  $V = 8$  км/с (а) и  $V = 5$  км/с (б)

$T_i \cdot 10^{-3}$  К: 1 — 24; 2 — 20; 3 — 16; 4 — 12; 5 — 8; 6 — 4; 7 — 2

Значения  $j$  были рассчитаны на ЭВМ для температур  $2 \cdot 10^3$  К  $\leq T_i \leq 25 \cdot 10^3$  К, скорости станции  $3 \cdot 10^5$  см/с  $\leq V \leq 10^6$  см/с и углов атаки  $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$  (см. рис. 4).

В связи с тем, что, согласно оценкам  $T_i$  в плазмосфере на станциях «Электрон-2» [2, 3] и «Прогноз» (см. стр. 196), а также измерениям на спутнике ОГО-5 [4],  $T_i \approx 10^4$  К, вычисления  $n_i$  по данным ловушки Л<sub>4</sub> на станциях «Прогноз», «Прогноз-2» были сделаны в предположении  $T_i = 10^4$  К. Как показали оценки, возможные ошибки определения  $n_i$ , связанные с отличием реальных значений температур ионов от  $T_i = 10^4$  К, не превышают коэффициента  $n_{i \max}/n_{i \min} \leq 1,5$  при  $4 \cdot 10^3$  К  $\leq T_i \leq 20 \cdot 10^3$  К и  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ .

Ионная концентрация  $n_i$  вычислялась при помощи ЭВМ из выражения

$$n_i = J_{\text{изм}}/j(\alpha, V)/T_i = 10^4 \text{ К} \quad (3)$$

для каждого измеренного значения тока  $J_{\text{изм}}$  с учетом реального значения угла атаки и скорости станции  $V$ . Угол атаки  $\alpha_1$  ловушки Л<sub>4</sub>, установленной на затененной стороне станции «Прогноз», определялся из орбитальных данных по формуле

$$\alpha_1 = \arccos(-V_{XSE}/V), \quad (4)$$

где  $V_{XSE}$  — проекция скорости спутника на ось  $X$  в солнечно-эклиптической системе координат;  $V$  — модуль скорости станции. Угол атаки ловушки Л<sub>3</sub>, установленной на освещенной стороне

станции «Прогноз»,

$$\alpha_2 = 180^\circ - \alpha_1. \quad (5)$$

Погрешность определения углов атаки, связанная с неточностью поддержания ориентации станций, в случае «Прогноза» составляла величину  $\leq 10^\circ$  и «Прогноза-2»  $\sim 20^\circ$ . Однако, благодаря широкой угловой диаграмме ловушек, погрешность  $n_i$ , связанная с неопределенностью угла атаки, составляла  $\sim 20\%$  в первом случае и  $\sim 40\%$  во втором.

Для определения  $n_i$  в память ЭВМ вводились измеренные значения тока ловушки Л<sub>4</sub> как функция времени  $J_{\text{изм}}(t)$  и значения скорости станции  $V(t)$  и ее проекции на ось  $X$  в солнечно-эклиптической системе координат  $V_{XSE}(t)$ . Исключая время, для каждого  $J_{\text{изм}}$  ставились в соответствие значения  $V$  и  $V_{XSE}$  и с учетом (4) и (5) определялся угол атаки. Наконец, по предварительно рассчитанной и введенной в память ЭВМ таблице  $j(V, \alpha)$  для известных  $V$  и  $\alpha$  определялось значение  $j$ , после чего из (3) определялось  $n_i$ .

Как следует из (2), ток ионов, регистрируемый интегральной ловушкой, в предположении максвелловского распределения ионов по скоростям зависит от температуры ионов. При скорости станции  $V \sim (2kT/m)^{1/2}$  (именно такое соотношение скоростей реализуется в плазмосфере) для определения  $T_i$  может быть использован способ, основанный на зависимости тока ловушки от угла атаки  $\alpha$ . Если мы располагаем двумя значениями тока,  $J_2$  и  $J_1$ , измеренными при двух известных значениях углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  в течение достаточно короткого промежутка времени, чтобы полагать  $n_i$  и  $T_i$  неизменными, то можно найти  $T_i$  из отношения

$$J_2/J_1 = j_2(\alpha_2, T_i)/j_1(\alpha_1, T_i).$$

В качестве двух измерений токов могут быть использованы как измерения, выполненные одной ловушкой на вращающемся космическом аппарате, так и измерения двух ловушек на стабилизированном аппарате, но различным образом ориентированных относительно вектора скорости.

Значения  $j(T_i, \alpha, V)$ , полученные в результате расчета, и соотношение между углами атаки ловушек Л<sub>3</sub> и Л<sub>4</sub>, установленных на станции «Прогноз», позволяют получить зависимость  $T_i$  от отношения токов двух ловушек  $J_2/J_1$ . Примеры зависимости  $J_2/J_1$  (или, что то же,  $j_1/j_2$ ) от температуры ионов для  $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$  приводятся на рис. 5.

Из рис. 5 видно, что точность определения  $T_i$  по известному отношению  $J_2/J_1$  уменьшается при увеличении  $\alpha_1$ . В настоящей статье температура ионов определялась для  $T_i \leq 25\,000$  К в интервале углов  $\alpha_1 = 0 \div 35^\circ$  (при этом  $\alpha_2 = 180 \div 145^\circ$ ); в дальнейшем предполагается провести определение температуры ионов также при  $T_i > 25\,000$  К.

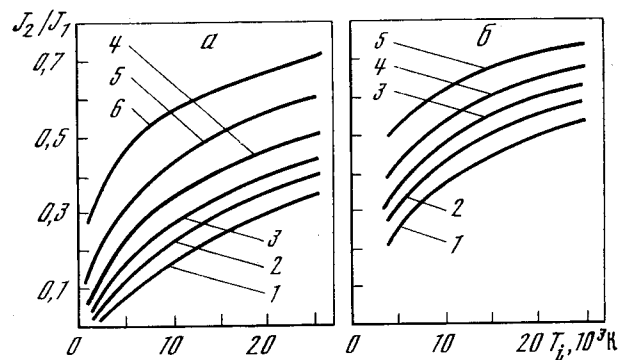


Рис. 5. Зависимость отношения токов ловушек  $J_3$ ,  $J_4$ , расположенных на станции «Прогноз», от температуры ионов и угла атаки  $\alpha_1$  ловушки  $J_4$  при скорости станции  $V = 8$  км/с (а) и  $V = 5$  км/с (б)  
 $\alpha_1$ : 1 — 0°; 2 — 30°; 3 — 40°; 4 — 50°; 5 — 60°; 6 — 70°

Принятые ограничения по углу  $\alpha_1$  позволили определить  $T_i$  только в дневной части плазмосферы, а ограничения по температуре ионов заставили в некоторых районах плазмосферы определять только нижний предел возможных значений  $T_i$ .

Если считать, что погрешность измерения  $T_i$  определяется погрешностями измерения  $J_2$  и  $J_1$  и неточным знанием величины  $\alpha$ , то можно показать, что относительная погрешность определения  $T_i$  в период с 8 по 20 мая 1972 г., когда  $\alpha_1 < 30^\circ$ , при  $T_i \sim 25\ 000$  К составляла  $\delta T_i/T_i \approx 10\%$ , а в период с 17 по 25 июня 1972 г., когда  $\alpha_1 = 30 \div 35^\circ$ ,  $\delta T_i/T_i \approx 25\%$ .

Следует отметить, что для определения  $T_i$  по данным, зарегистрированным ловушками  $J_3$  и  $J_4$  на станции «Прогноз», необходимо предварительно ввести поправку на фототок в показания ловушки  $J_3$ , освещенной Солнцем. Эта поправка определяется из сопоставления токов освещенной ловушки  $J_3$  и модуляционной ловушки  $J_1$  в межпланетном пространстве. Фототок ловушки  $J_3$   $J_\phi = J - J_p$ , где  $J$  — ток, измеренный полусферической ловушкой,  $J_p$  — приведенное к размерам ловушки  $J_3$  значение токов ионов солнечного ветра, измеренное модуляционной ловушкой  $J_1$ , показания которой практически свободны от фототока.

### 3. Результаты измерений

Приземный участок орбит «Прогноза» и «Прогноза-2» показан на рис. 6, а, б ( $R_3$  — геоцентрическое расстояние,  $\lambda$  — геомагнитная широта;  $L$  — параметр геомагнитной оболочки, LT — местное время). Силовые линии геомагнитного поля (в дипольном приближении) изображены на рис. 6, а в виде семейства кривых. Горизонтальной штриховкой отмечена область с  $\lambda \leq 45^\circ$ , за пределы

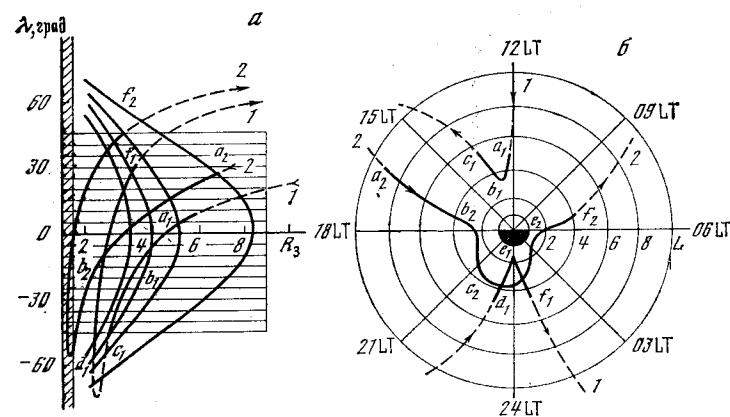


Рис. 6. Проекция орбит станций «Прогноз» 20 мая 1972 г. (1) и «Прогноз-2» 7 июля 1972 г. (2) на меридиональную плоскость в геомагнитных координатах  $R_3$ ,  $\lambda$  и на экваториальную плоскость в координатах  $R_3$ ,  $L$

Штриховые линии — участки траекторий, проходившие вне плазмосферы, сплошные — внутри плазмосферы  $R_3$ ,  $LT$

которой не выходили высокоапогейные спутники США (ИМП-2, ОГО-1, -3, -5, С<sup>3</sup>А), оснащенные приборами, позволяющими регистрировать холодную плазму в плазмосфере [4—10]. Наклонной штриховкой отмечена область, в которой производились измерения концентрации плазмы на полярных и высокоширотных спутниках с апогеем  $\leq 3000$  км: «Эксплорер-32» ОГО-6, «Космос-378», ИСИС-1 [11—15].

Особенности орбит станций серии «Прогноз» позволили не только впервые получить сведения о концентрации ионов в области плазмосферы с координатами  $R > 1,5R_3$  и  $\lambda > 45^\circ$ , но также в течение сравнительно малых интервалов времени (1—2 час) получать данные о концентрации ионов как на дальних, так и на близких к Земле участках геомагнитных оболочек  $3 \lesssim L \lesssim 7$ .

При многих оборотах обеих станций вокруг Земли в период с 18 апреля по 25 ноября 1972 г. они на протяжении  $\sim 4$  час пересекали плазмопаузу 4 раза за один оборот: дважды на нисходящем участке орбиты и дважды на восходящем. Общее число орбит обеих станций, на которых измерялись плазмосферные ионы, превышает 60.

На рис. 7, а и б приведены данные о распределении  $n_i$  в плазмосфере, полученные на «Прогнозе» 20 мая 1972 г. и «Прогнозе-2» 7 июля 1972 г. Распределение  $n_i(L)$ , измеренное 20 мая, характерно для плазмосферы, сильно деформированной интенсивной магнитной бурей 15 мая 1972 г., когда значение  $K_p$ -индекса достигло 8<sub>+</sub>.

На нисходящем участке витка 20 мая «Прогноз» пересек плазмопаузу в 09.13 UT, примерно в полдень по местному времени,

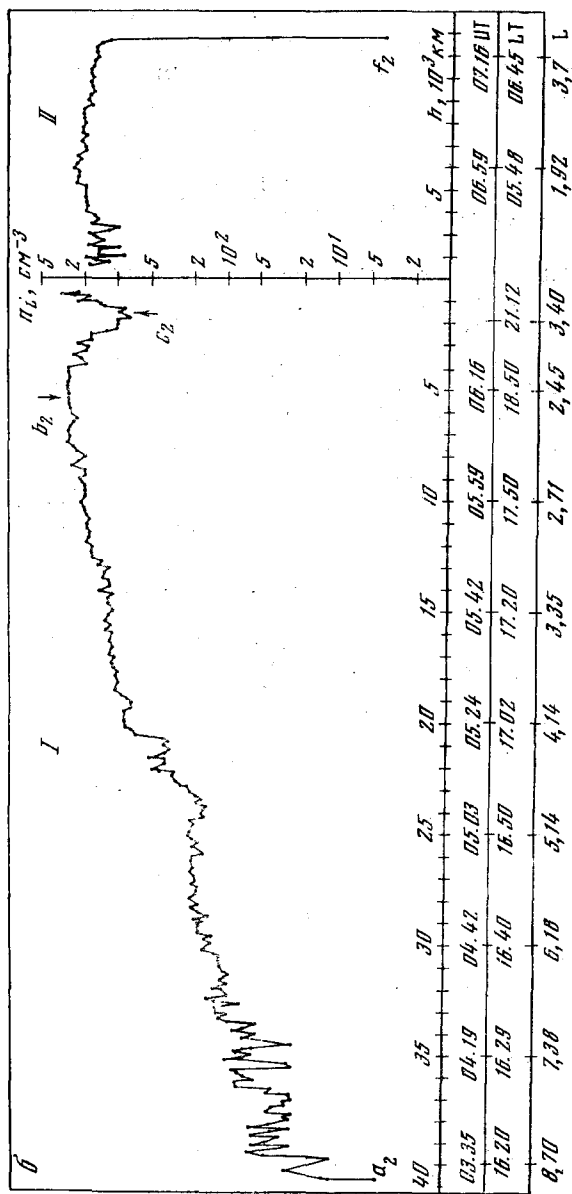
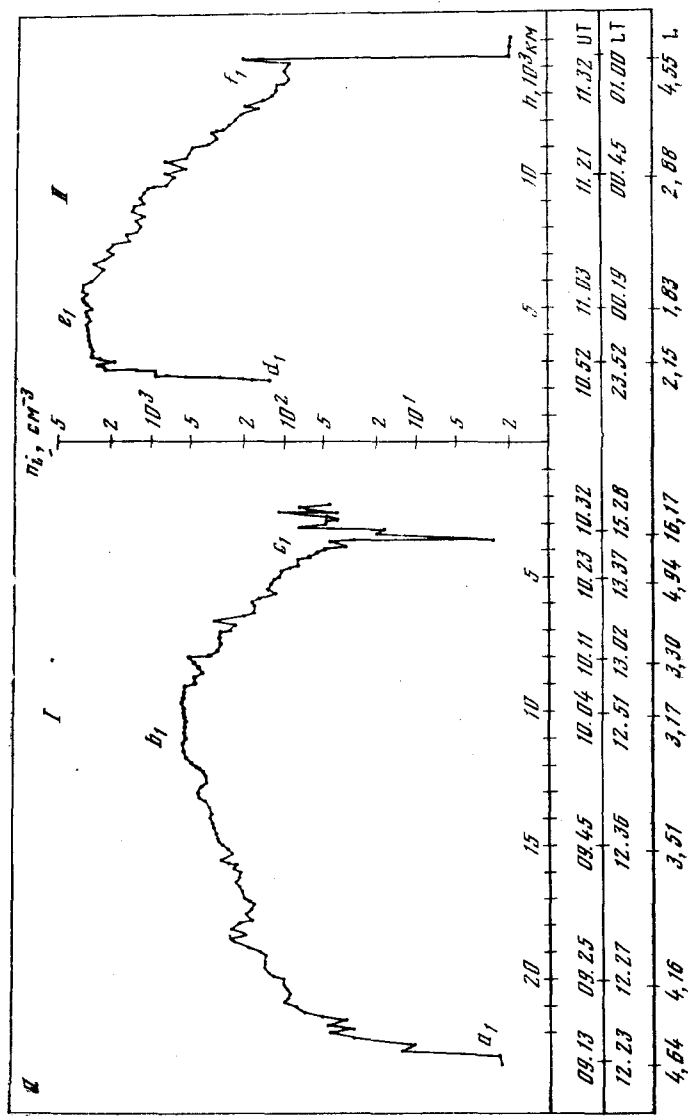


Рис. 7. Концентрация ионов  $n_i$  в плазмосфере, измеренная ловушкой  $JL_4$  на станции «Прогноз» 20 мая 1972 г. (а) и на станции «Прогноз-2» 7 июля 1972 г. (б) на нисходящем (I) и восходящем (II) участках орбиты. Буквами обозначены места пересечения станицями «Прогноз» (индекс 1) и «Прогноз-2» (индекс 2) плазмосферы ( $a, c, d, f$ ) и геомагнитных оболочек с наименьшими значениями L-параметра ( $b, e$ ).

на высоте 22 700 км ( $L \approx 4,6$ ) в плоскости геомагнитного экватора (точка  $a_1$  на рис. 6 и 7, а, I). Величина ионной концентрации в плазмосфере вблизи плазмопаузы составила  $\sim 50$  ион/см<sup>3</sup>. Приближение станции к Земле до высоты 10 000 км (точка  $e_1$  на рис. 6 и 7, а, I) сопровождалось уменьшением значений  $L$ -координаты от 4,6 до 3,15. При этом величина ионной концентрации выросла до  $n_i = 6 \cdot 10^2$  ион/см<sup>3</sup>. По мере дальнейшего приближения станции к Земле на участке 10 000 км  $> h > 3500$  км  $L$ -координата возросла до  $L = 11$ , а ловушка зарегистрировала уменьшение  $n_i$ .

Из рис. 6 и 7, а видно, что повторно плазмопауза (точка  $c_1$ ) была пересечена в интервале местного времени 13.30—15.00 LT на высотах 5000 км  $> L > 3500$  км ( $5 < L < 11$ ). Более точное определение положения плазмопаузы на высотах  $< 5000$  км по данным, полученным на станциях «Прогноз», «Прогноз-2», затруднительно вследствие низкой частоты опроса телеметрии (один раз в 41 с) по сравнению со скоростью пересечения станциями  $L$ -оболочек на этих высотах.

Токи, зарегистрированные ловушкой  $L_4$  на участке 3500—2700 (соответствующие указанным высотам значения:  $L$ -координаты 12; 28; 12; LT около 15; 18; 22), по-видимому, образованы либо высыпаящимися протонами с энергией  $\sim 1$  кэВ, либо потоками протонов полярного ветра.

В непосредственной близости к перигею, высота которого составила на рассматриваемом витке 2368 км, в течение 2 мин на  $6,3 < L < 8,7$  ловушка регистрировала токи, близкие к пределу чувствительности прибора. При этом значения  $n_i$  не превышали нескольких единиц в кубическом сантиметре.

На восходящем участке витка плазмопауза была пересечена в третий раз на высоте 2370 км ( $L \approx 5$ ) в 10.44 UT и  $\sim 23$  LT. Значение ионной концентрации вблизи плазмопаузы  $n_i = 10^2$  ион/см<sup>3</sup>. С ростом высоты всего на 300 км (но при уменьшении  $L$ -параметра с 5,0 до 2,1)  $n_i$  возросла более чем в 10 раз и на  $h \approx 2570$  км  $n_i = 3 \cdot 10^3$  ион/см<sup>3</sup>. На высотах 2370 км  $< h < 4500$  км, где координата достигла минимального значения  $L = 1,8$ , концентрация ионов медленно росла до  $4 \cdot 10^3$  ион/см<sup>3</sup>. При дальнейшем увеличении высоты и  $L$ -координаты ионная концентрация изменялась, до  $n_i = 10^2$  ион/см<sup>3</sup> на высоте  $h = 14\,540$  км ( $L = 4,6$ ) здесь в 11.38 UT и  $\sim 01$ . LT станция в четвертый раз пересекла плазмопаузу.

В первый период жизни орбита «Прогноза-2» существенно отличалась от орбиты «Прогноза» 20 мая 1972 г., однако уже в конце июля 1972 г. в результате эволюции орбиты «Прогноз-2», так же как и «Прогноз», приближаясь к Земле, пересекал весьма удаленные  $L$ -оболочки.

Данные о концентрации ионов в плазмосфере, приведенные на рис. 7, б, получены на «Прогнозе-2» 7 июля 1972 г. в интервале времени 03.25—07.20 LT.

Первое пересечение плазмопаузы станцией «Прогноз-2» произошло на высоте  $h \approx 40\,000$  км вблизи плоскости геомагнитного экватора ( $L = 8,7$ , точка  $a_2$  на рис. 6, а, б; 7, б). На высоте  $h \approx 6000$  км (точка  $e_2$  на рис. 6, а, б; 7, б;  $L = 2,5$ ) ионная концентрация достигла максимума  $n_i = 2 \cdot 10^3$  ион/см<sup>3</sup> и при дальнейшем приближении станции к Земле (но с ростом  $L$ -координаты) стала падать и достигла минимума  $n_i = 8 \cdot 10^2$  ион/см<sup>3</sup> на  $L = 3,4$  (точка  $c_2$  на рис. 7, б). С удалением станции от Земли концентрация ионов, согласно показаниям ловушек, менялась незначительно вплоть до отчетливо выраженной плазмопаузы, которую станция пересекла на высоте  $h = 11\,000$  км ( $L = 4,1$ ;  $\sim 06.40$  LT) в 07.16 UT (точка  $f_2$  на рис. 6, а, б; 7, б).

Измерения, выполненные ловушками на станции «Прогноз» в период с 22 апреля по 20 июля 1972 г., были использованы для определения температуры ионов в дневном секторе плазмосферы по описанному выше методу.

Подробные данные о температуре ионов в плазмосфере приводятся в статье (см. наст. сб., стр. 196). Здесь отметим, что, согласно предварительным данным, 22 апреля 1972 г. на высотах 4000—16 000 км ( $2,5 < L < 3,6$ ) температура ионов изменялась от 3000 до 10 000 К.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безруких В. В., Беляшин А. П., Волков Г. И. и др. — Геомагнетизм и аэронавигация, 1974, 14, № 3, 399.
2. Грингауз К. И., Безруких В. В., Бреус Т. К. — Космические исследования, 1967, 5, вып. 2, 245.
3. Безруких В. В., Бреус Т. К., Грингауз К. И. — Космические исследования, 1967, 5, вып. 5, 798.
4. Serbu G. P., Maier E. J. R. — J. Geophys. Res., 1970, 75, 6103.
5. Taylor H. A., Brinton H. C. Jr., Smith C. R. — J. Geophys. Res., 1965, 70, 5769.
6. Taylor H. A., Brinton H. C. Jr., Pharo M. W. — J. Geophys. Res., 1968, 73, 961.
7. Binzack J. H. — J. Geophys. Res., 1967, 72, 5231.
8. Brinton H. C., Pickett R. A., Taylor H. A. Jr. — Planet. Space Sci., 1968, 16, 899.
9. Chappel C. R., Harris K. K., Sharp G. W. — J. Geophys. Res., 1970, 75, 50.
10. Maynard N. C., Kauffman D. P. — Rept X-645-72-201, Goddard Space Flight Center.
11. Donley J., Brace L. H., Findley J. H. e. a. — Proc. IEEE, 1969, 57, 1078.
12. Taylor H. A., Walsh W. I. — J. Geophys. Res., 1972, 77, 6716.
13. Gringauz K. I., Gdalevich G. L., Khokhlov M. Z. e. a. — Space Res., 1973, XII, 549.
14. Whittaker J. H., Brace L. H., Burrows J. R. e. a. — J. Geophys. Res., 1972, 77, 6121.
15. Brace L. H., Theis R. F. — J. Geophys. Res., 1974, 79, 1871.