

4. *Matuura N.* Atlas of ionospheric critical frequency ( $f_oF2$ ) obtained from ionosphere sounding Satellite observation. Part I. August to December 1978. Issued in March 1979 by Posts and Telecommunications Japan. 112 p.
5. *Гордиенко Г. И., Козина П. Е., Рудина М. П., Фаткуллин М. Н.* // Физические процессы в ионосфере и магнитосфере. М.: Наука, 1984. С. 97.
6. *Деминов М. Г., Карпачев А. Т.* // Геомагнетизм и аэронавигация. 1986. Т. 26. С. 682.

Институт земного магнетизма, ионосферы  
и распространения радиоволн АН СССР  
Институт космофизических исследований  
и аэронавигации Якутского филиала СО АН СССР

Поступила в редакцию  
19.VI 1987

УДК 550.388.2

### ВАРИАЦИИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НА ПОЛЯРНОЙ СТЕНКЕ ГЛАВНОГО ИОНОСФЕРНОГО ПРОВАЛА В ПЕРИОДЫ СУББУРЬ

*Бенькова Н. П., Зикрач Э. К., Федякина Н. И., Мамруков А. П.,  
Строд Н. С., Шестакова Л. Б., Афонин В. В.*

По результатам измерений электронной концентрации во внешней ионосфере на ИСЗ К-900 показано образование дополнительных субпровалов на полюсной стороне главного провала во время суббурь.

В ряде работ неоднократно отмечалась негладкая структура главного ионосферного провала (ГИП) и его полярной стенки. Так, например, авторы [1, 2] обратили внимание, что в результате неравномерного струйного конвективного течения плазмы на уровне области  $F$  можно ожидать нерегулярности структуры ГИП. В [3] путем решения модельной задачи в достаточно упрощенных условиях показано, что в периоды суббурь на полярной стенке ГИП образуется завихрение конвекции (замкнутая ячейка), вызывающее дополнительное понижение электронной концентрации  $N_e$  или субпровал. Ниже описан возмущенный период 1–2.XII 1977 г., во время которого на полярной стенке ГИП развивались достаточно четкие субпровалы,

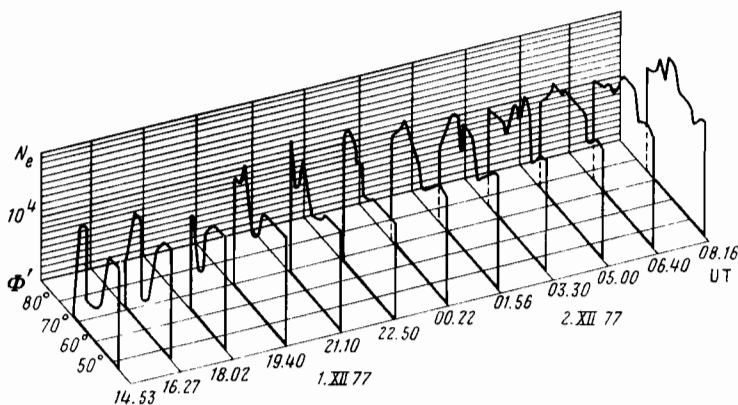


Рис. 1. Широтные профили  $N_e$  по измерениям на ИСЗ «Космос-900» 1–2.XII 1977 г. Горизонтальные оси — мировое время пересечения спутником днища ГИП и инвариантная широта ГИП; вертикальная ось —  $N_e$ ,  $\text{см}^{-3}$

наличие которых может служить иллюстрацией раздвоения ГИП, теоретически предсказанного в [3].

На рис. 1 приведены широтные профили  $N_e$  вдоль орбит ИСЗ «Космос-900» для 12 пролетов в раннем утреннем секторе (03–05 ч LT) над северным полушарием 1–2.XII 1987 г. На шкале времени обозначено мировое время пересечения спутником минимума провала. Измерения  $N_e$  на ИСЗ проводились каждую секунду при помощи трехэлектродной ионной ловушки. На рис. 2 представлена магнитная ситуация за возмущенный период. В конце 1.XII — начале 2.XII наблюдалась большая буря, на которую наложилось три суббури: 20–22 ч 1.XII, 01–08 ч и 09–11 ч UT 2.XII. Из рис. 1 и 2 видно, что на трех первых пролетах, относящихся к невозмущенным условиям (1.XII, 15–18 ч UT), наблюдается глубокий провал с электронной плотностью в минимуме провала  $N_{e \min} \sim (4 \div 7) \cdot 10^3 \text{ см}^{-3}$ . Величина  $N_e$  на полюсной и

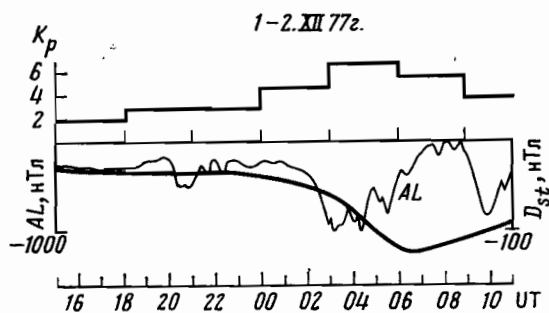


Рис. 2. Магнитные характеристики  $K_p$ ,  $AL$  и  $D_{st}$  за 1-2.XII.1977 г.

экваториальной сторонах примерно одинакова и составляет  $\sim(5+6) \cdot 10^4 \text{ см}^{-3}$ . Минимум провала на всех трех витках располагается на инвариантной широте  $\Phi'_{\min} \sim 60^\circ$ .

Далее с ростом  $D_{st}$  ГИП перемещается на более низкие широты (в соответствии с формулой  $\Phi' = 64^\circ - 2K_p - 0,75 \pm 2$  [4]) и глубина его уменьшается (уменьшение глубины провала во время возмущений отмечалось ранее по наземным данным [5]). К началу фазы восстановления бури (08.16 ч UT, 2.XII)  $N_{e \min} \approx 6 \cdot 10^4 \text{ см}^{-3}$ ,  $\Phi'_{\min} \approx 48^\circ$ . С развитием бури экваториальная стенка ГИП становится более пологой.

На витке, совпадающем с началом первой суббури (19.40 ч UT), происходит резкое зрастание ионизации на полярной стенке ГИП, на фоне которого возникает субпровал. На следующем витке в период максимума суббури (21.10 ч UT) субпровал значительно углубляется и смещается к экватору на  $\sim 2^\circ$ . Далее на восстановительной фазе суббури (22.50 ч UT) субпровал вместе с ГИП в целом смещается к экватору до  $\Phi' \sim 65^\circ$  и становится менее глубоким. На следующем витке (00.22 ч UT) после окончания суббури субпровал исчезает.

В начале второй более интенсивной суббури (01.56 ч UT) на полюсной стороне возникает новый глубокий субпровал на  $\Phi' \sim 63^\circ$ . В максимуме развития этой суббури (03.30 ч UT) обнаруживаются два субпровала, которые на последующем витке (05.00 ч UT) при затухании второй суббури уменьшаются. Небольшое углубление субпровалов в 06.40 и 08.16 ч UT связано, вероятно, с новым увеличением активности (начало третьей суббури  $\sim 09$  ч UT).

Приведенные данные указывают на прямую связь динамики субпровалов, образующихся севернее ГИП, с развитием суббури.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Можяев А. М., Осипов Н. К. // Геомагнетизм и аэрономия. 1977. Т. 17. С. 273.
2. Осипов Н. К., Можяев А. М. // Геомагнетизм и аэрономия. 1978. Т. 18. С. 480.
3. Клименко В. В., Намгаладзе А. А. // Геомагнетизм и аэрономия. 1981. Т. 21. С. 993.
4. Бенькова Н. П., Зикрач Э. К. // Физические процессы в области главного ионосферного провала. Прага, 1983. С. 7.
5. Бенькова Н. П., Зикрач Э. К., Федякина Н. И. // Phys. Solaritter. 1982, № 18. С. 115.

Институт земного магнетизма, ионосферы  
распространения радиоволн АН СССР

Поступила в редакцию  
6.X 1987