

Handwritten signature or initials in blue ink.

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АН СССР МОСКВА  
ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СЛОВАЦКОЙ АКАДЕМИИ НАУК БРАТИСЛАВА

# **СБОРНИК**

## **ТРУДОВ МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА ПО ФИЗИКЕ ИОНОСФЕРЫ И МАГНИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ И СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА**

Том 2

РЕДАКТОРЫ

Г.Л. ГДАЛЕВИЧ (ИКИ АН СССР)

С. ПИНТЕР (ГИ САН)

ГУРВАНОВО, 1977 г.



ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АН СССР МОСКВА  
ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СЛОВАЦКОЙ АКАДЕМИИ НАУК БРАТИСЛАВА

СБОРНИК

ТРУДОВ МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА  
ПО ФИЗИКЕ ИОНОСФЕРЫ И МАГНИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ  
И СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА

Том 2

РЕДАКТОРЫ

Г.Л. ГДАЛЕВИЧ (ИКИ АН СССР)

С. ЛИНТЕР (ГФИ САН)

ГУРВАНОВО, 1977 г.

Г.Д.Гдалевич, К.И.Грингауз, В.Ф.Губский,  
Ц.Дачев, И.Кутнев, К.Серафимев

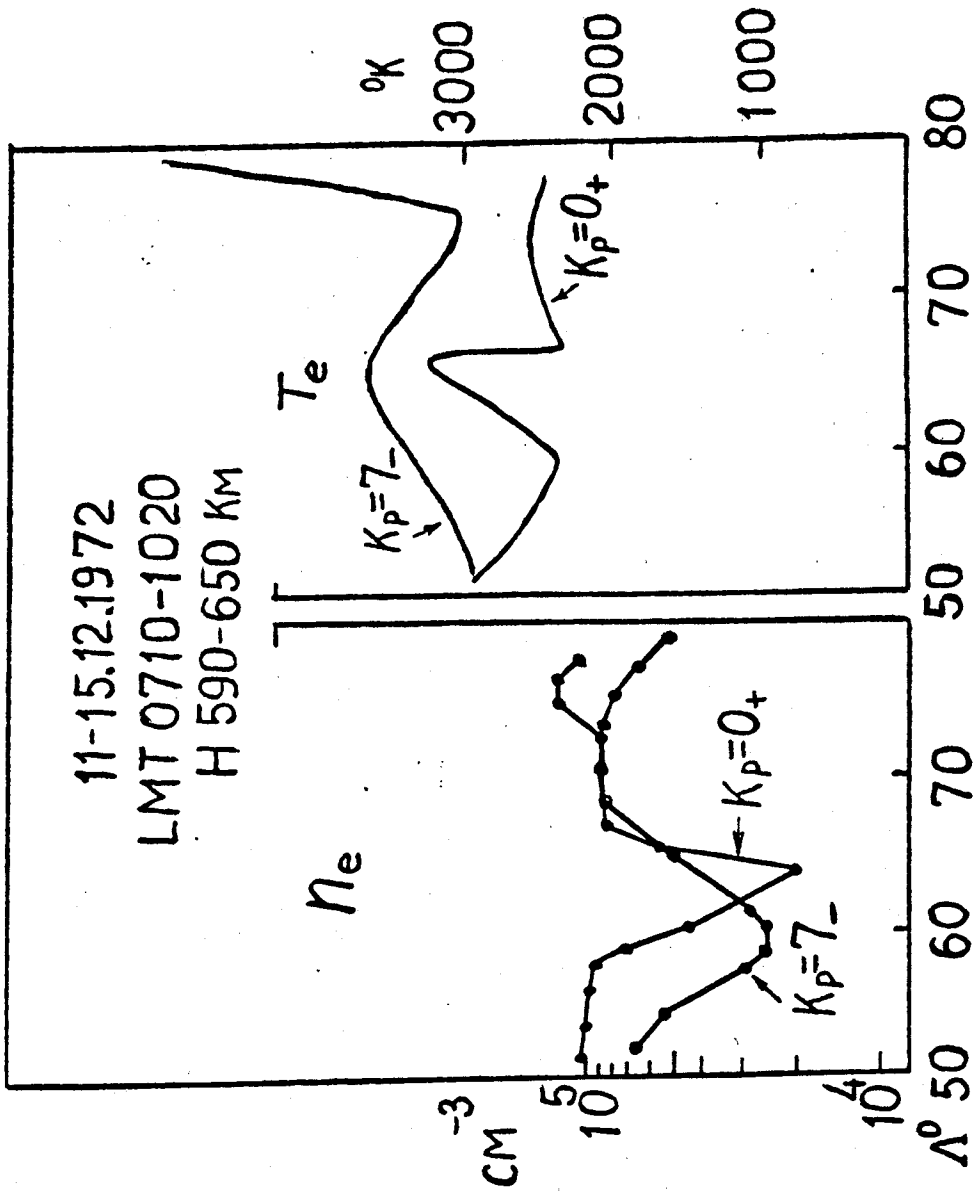
ИССЛЕДОВАНИЯ СРЕДНЕШИРОТНОГО ПРОВАЛА ИОНИЗАЦИИ  
И ДНЕВНОГО КАСПА ПРИ ПОМОЩИ СПУТНИКА  
"ИНТЕРКОСМОС-8"

После обнаружения провала в электронной концентрации в 1965 г. на  $L \sim 4$  [1] появилось много экспериментальных и теоретических работ, посвященных исследованию провала [2-7]. Однако, до запуска спутника "Интеркосмос-8" (30.XI.1972) практически не было исследований этой области при помощи спутников на высотах 215-300 км.

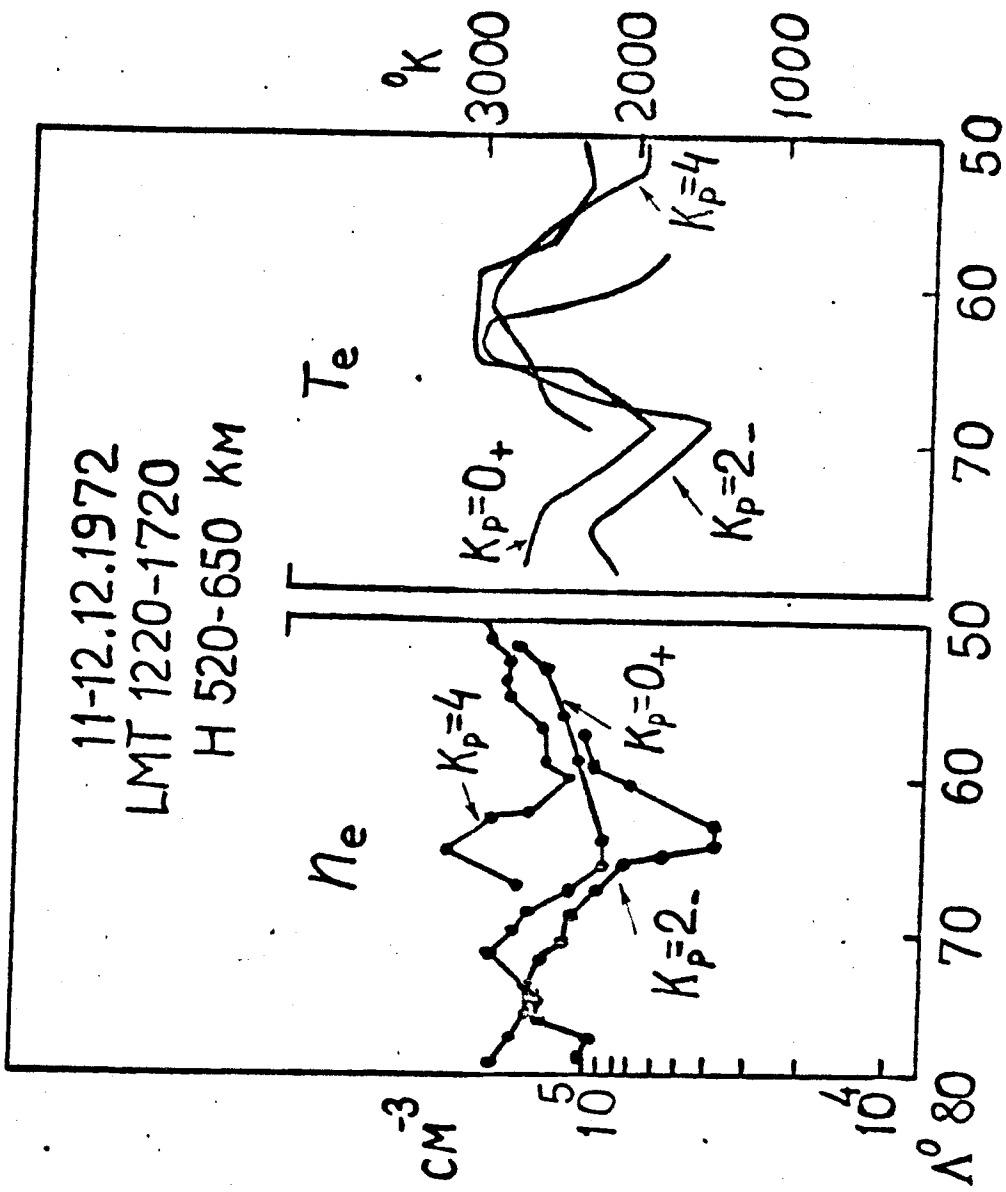
Кроме того, проведенные исследования показали, что имеется зависимость структуры провала от местного времени, магнитной и солнечной активности. Поэтому исследование среднеширотного провала электронной концентрации при помощи спутника "Интеркосмос-8" дает возможность получить новые данные о структуре провала.

На спутнике "Интеркосмос-8" были установлены две сферические ионные ловушки, зонд Ленгмюра для измерения концентрации заряженных частиц и температуры электронов. Кроме того, на спутнике был установлен зонд для измерения температуры электронов высокочастотным методом.

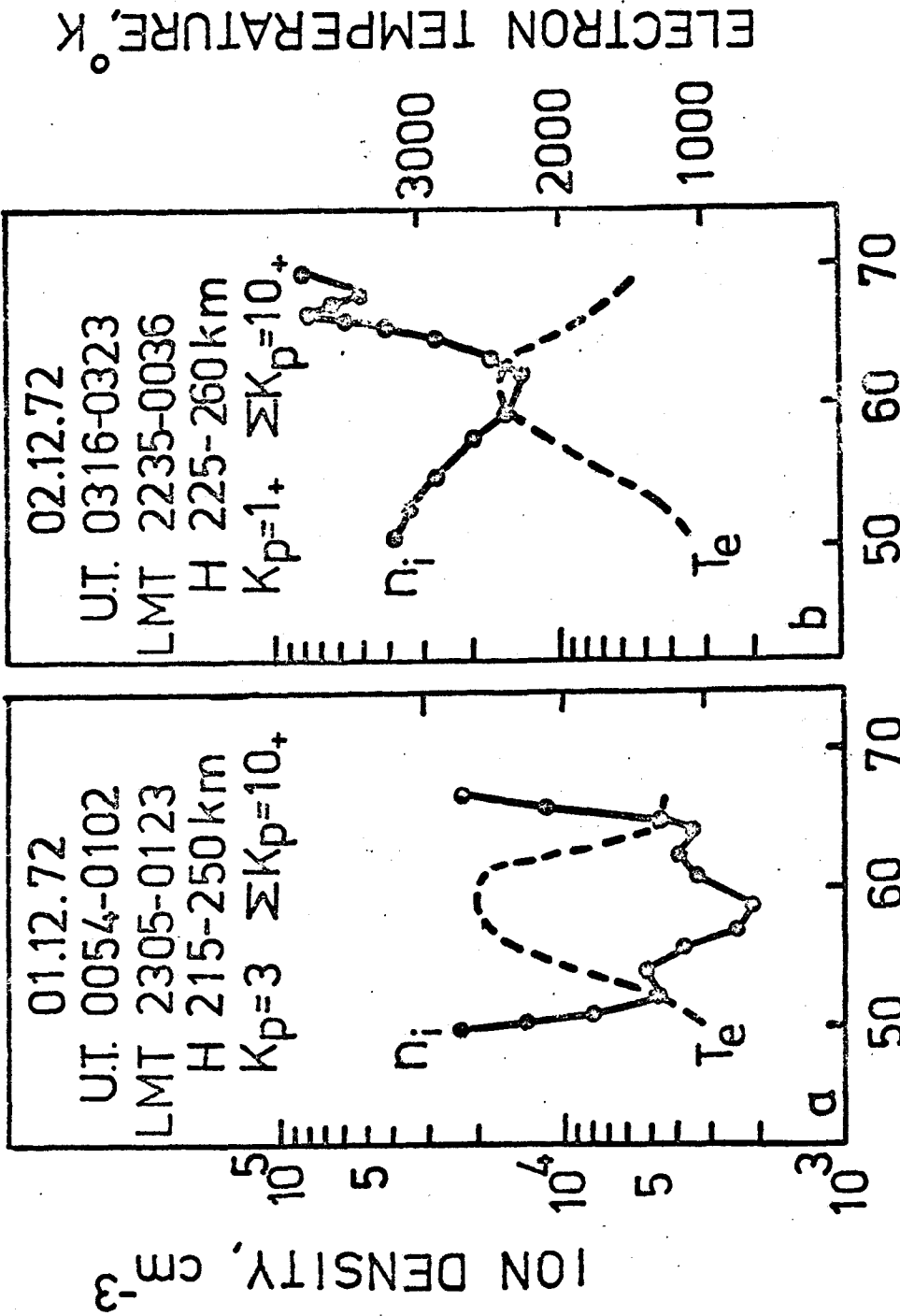
Спутник "Интеркосмос-8" был выведен на орбиту с начальными параметрами - апогей 670 км, перигей - 215 км, наклонение к экватору -  $74^\circ$ . Причем, в первый месяц после запуска спутник находился в северном полушарии вблизи перигея в местные времена от захода до восхода Солнца, а в южном полушарии вблизи апогея в местные времена от восхода до захода Солнца. В ряде работ отмечается, что провал в электронной концентрации всегда наблюдается в ночное время, однако в утренние часы и дневные часы на высотах менее 1000 км провал выражен слабо и наблюдается



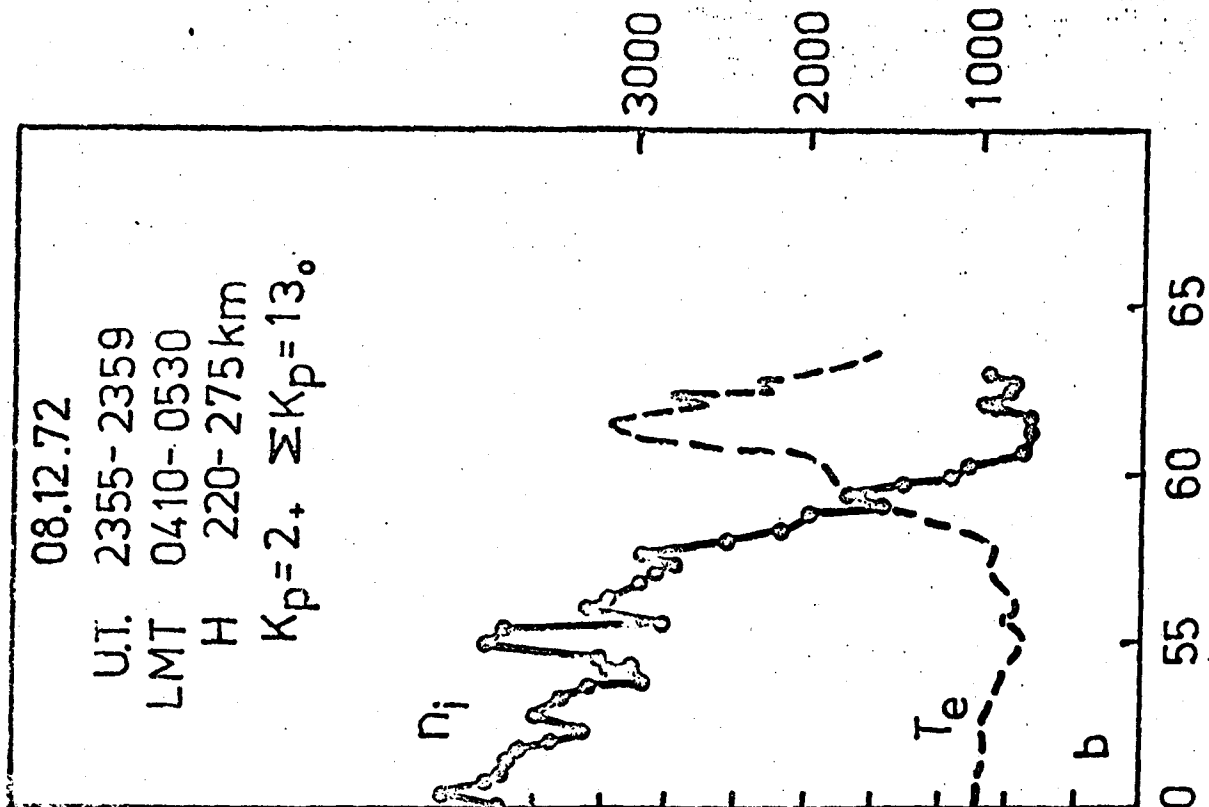
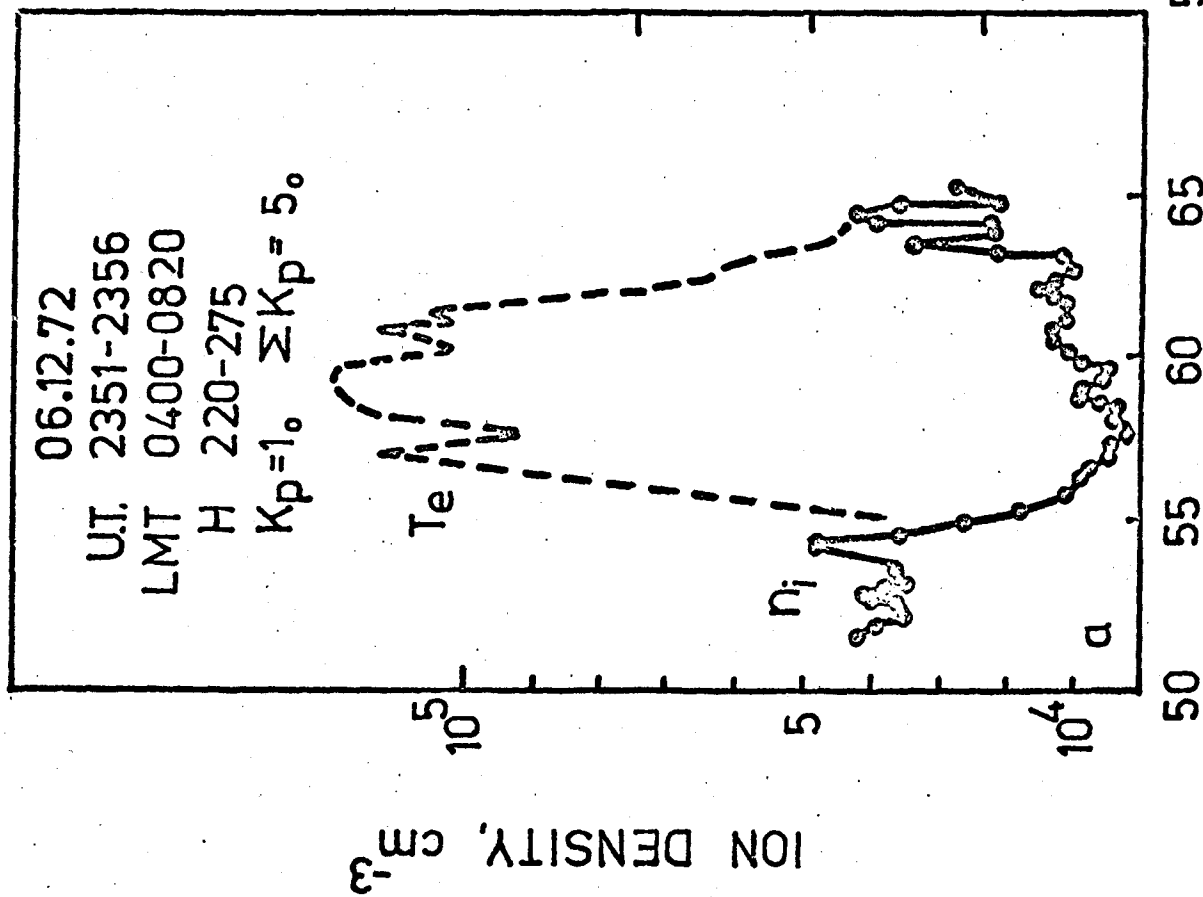
Фиг.1



Фиг. 2



Φ<sub>MLT</sub> INVARIANT LATITUDE, deg.



φ<sub>MLT</sub> IN INVARIANT LATITUDE, deg.

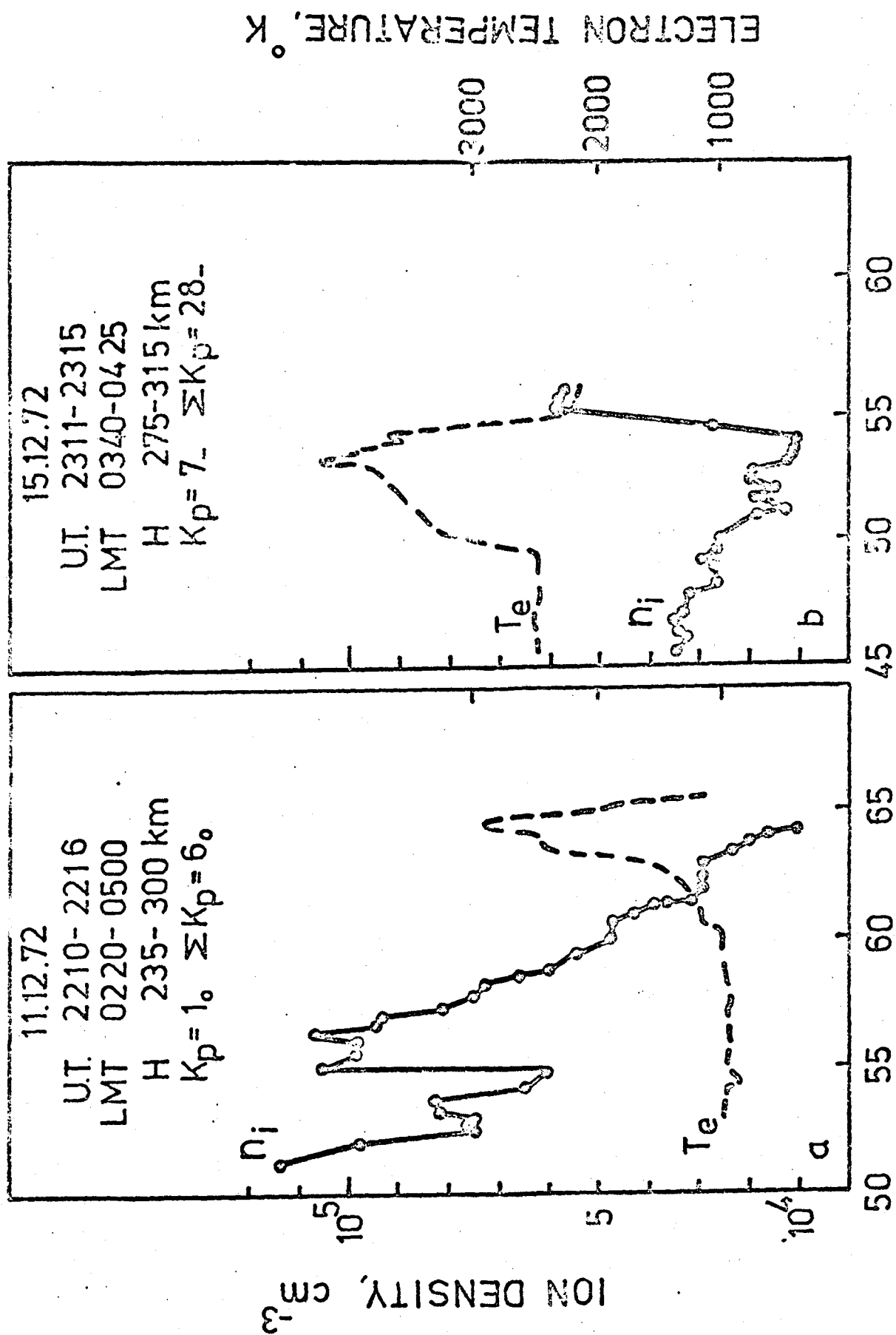
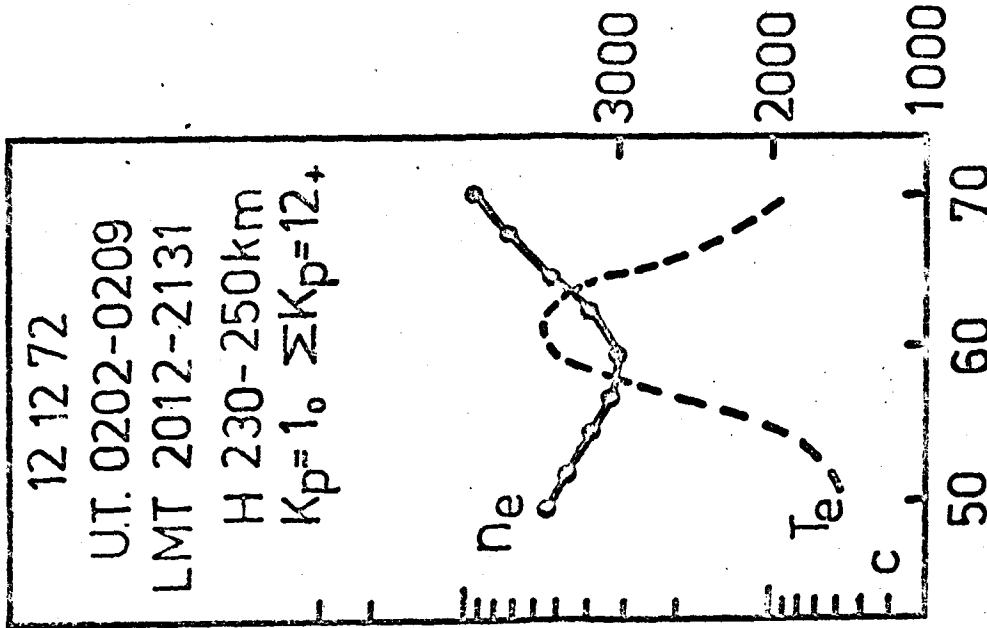
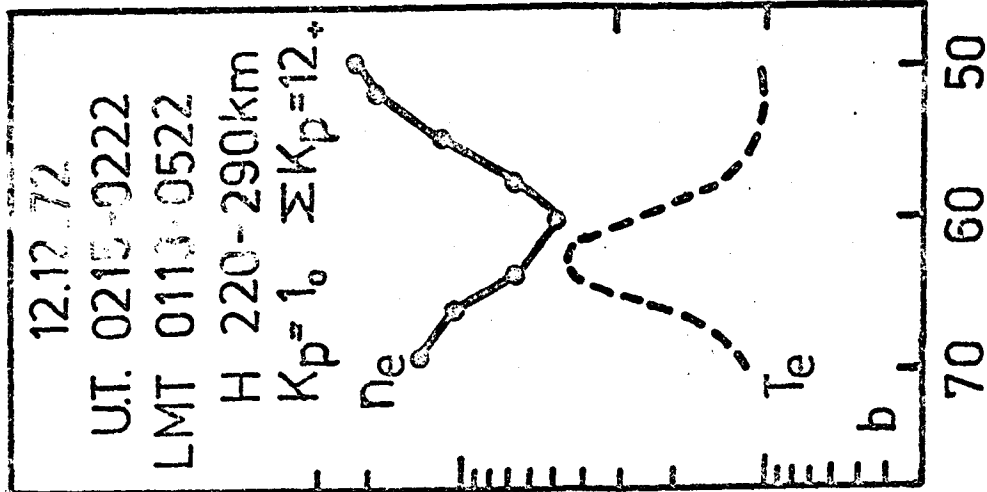
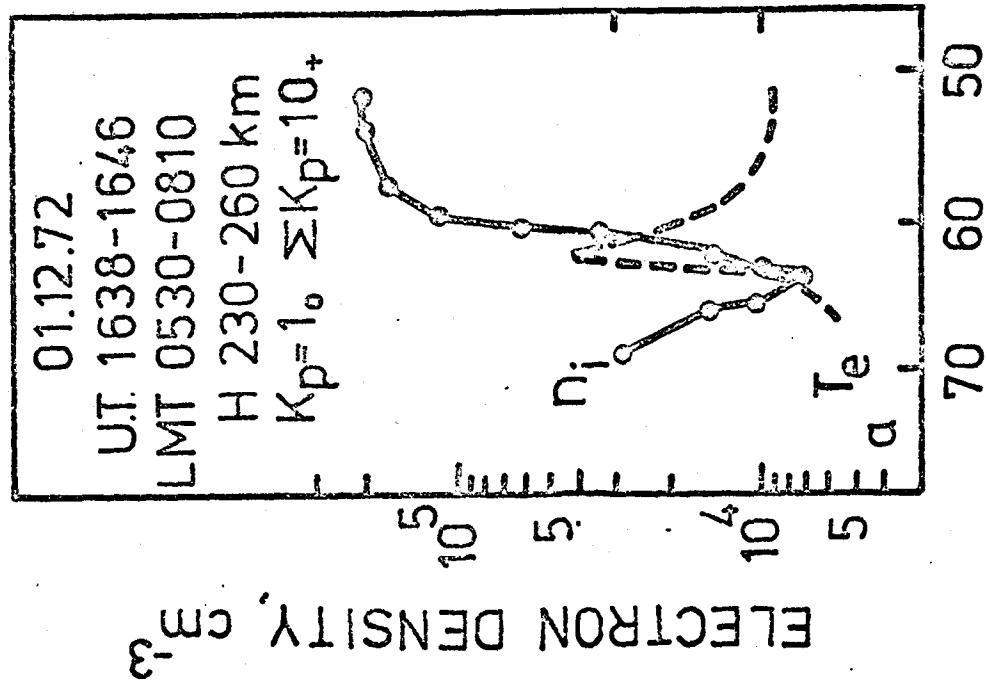


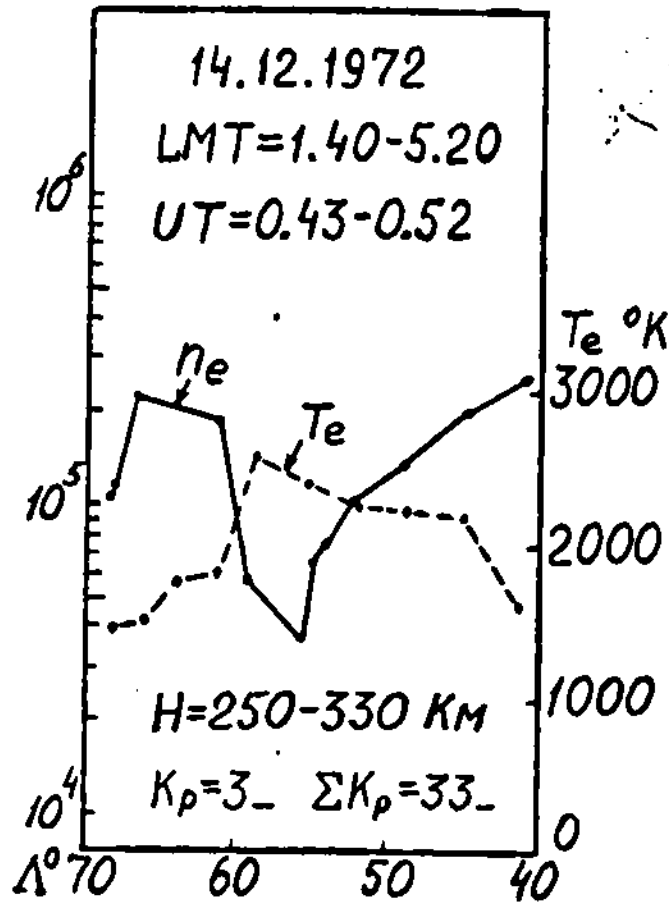
FIG. 5 INVARIANT LATITUDE, deg.





ELECTRON TEMPERATURE,  $^{\circ}K$

φ<sub>inv</sub>.6 INVARIANT LATITUDE, deg.

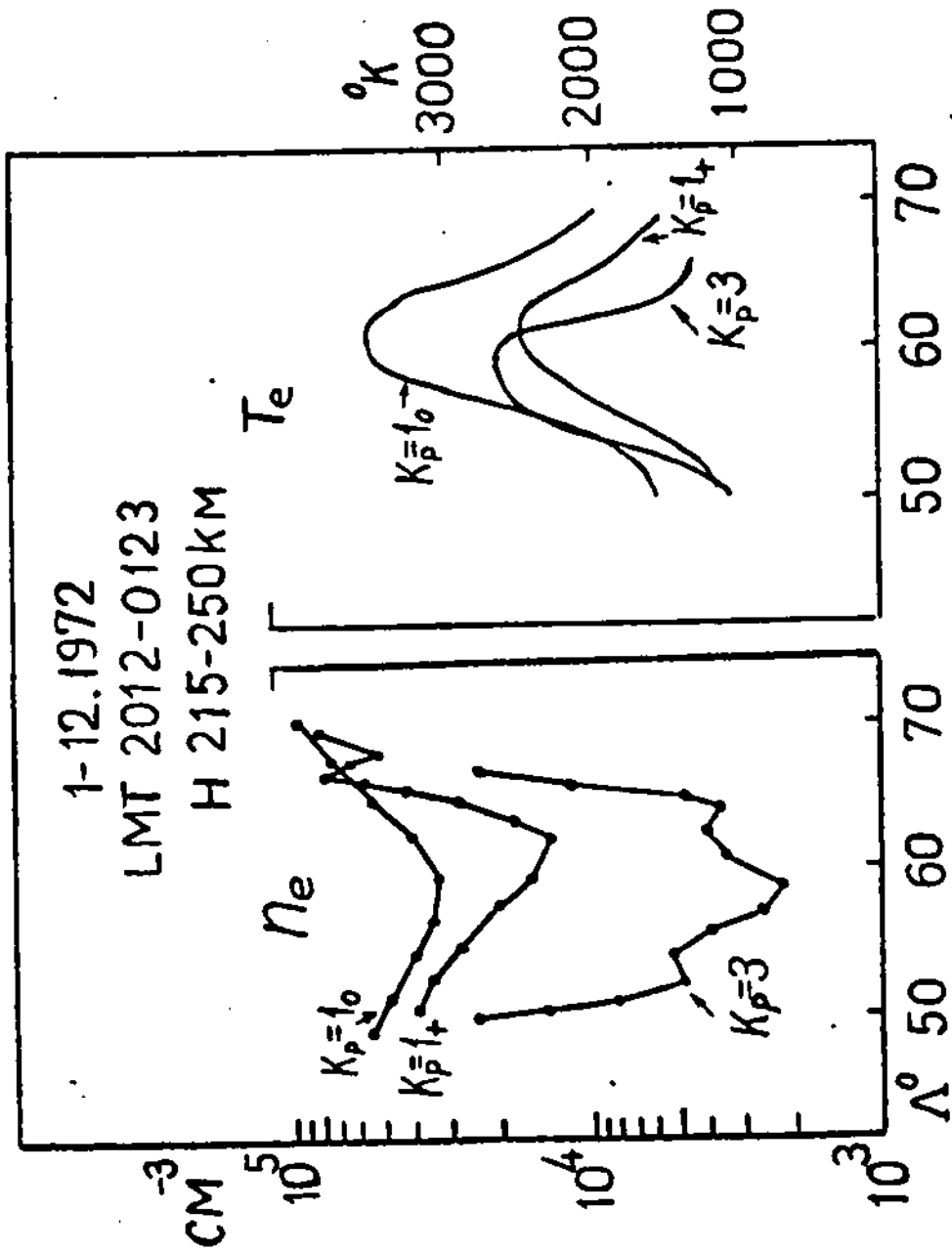


Фиг. 7

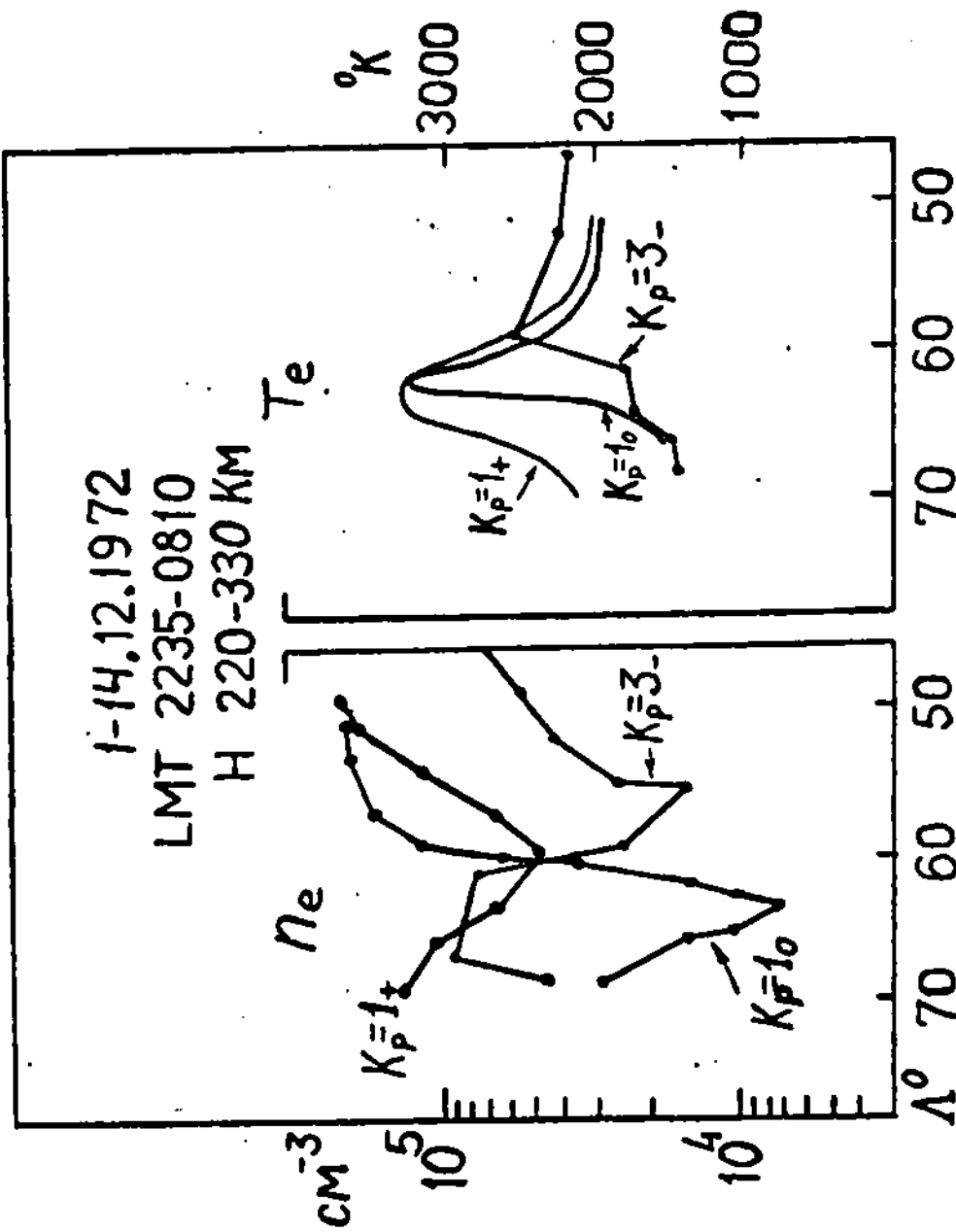
редко [8,9]. Поэтому представляет известный интерес, что в результатах спутника "Интеркосмос-8" можно видеть в дневной южной ионосфере на высотах 550-650 км четкий провал более, чем в 50% пролетов; причем в некоторых случаях провал наблюдался именно в утренние часы, о которых идет речь в работе [8].

На фиг. 1 и 2 показаны графики  $n_e$  и  $T_e$  по данным зонда Ленгмюра для пяти пролетов этой области (фиг. 1 для утреннего времени, фиг. 2 для дневного времени). На фиг. 1 и 2 видны максимумы электронной концентрации и рост электронной температуры, связанные с полярным каспом (или по новой терминологии клефтом). Особенно четко эти эффекты проявляются в возмущенные периоды (см. фиг. 1 и 2). Из фигур 1 и 2 видно, что сильные магнитные возмущения могут вызывать расширение зоны провала (в отличие от работы [5]) и значительный сдвиг зоны в сторону более низких инвариантных широт. Из сравнения этих фигур следует также, что и зона предполагаемого каспа расширяется и сдвигается в сторону низких широт.

Изучение широтного провала в ионосфере ниже максимума  $F_2$  представляет значительный интерес, так как в ней всегда доминируют тяжелые ионы, и многие соображения о роли легких ионов и их быстрого исчезновения в формировании широтного провала не могут быть применены к ионосфере ниже максимума области 2. На фиг. 3-7 приведены результаты измерения  $n_i$ ,  $n_e$ ,  $T_e$  в области высот 215-300 км для десяти пролетов этой области. На фиг. 8 и 9 приведены обобщенные данные этих пролетов. Из графиков на фиг. 3-9 отчетливо видно, что минимум  $n_e$  ( $n_i$ ) и максимум  $T_e$  во время магнитной бури сдвигаются в сторону магнитного экватора на  $5^\circ-10^\circ$  инвариантной широты; максимум  $T_e$  совпадает с минимумом  $n_e$ ; в области провала структура ионосферы становится сильно неодородной; максимальные значения  $T_e$  обычно менее  $3000^\circ\text{K}$ , хотя в некоторых случаях  $T_e$  достигает  $4000^\circ\text{K}$ ; на северной границе провала рост  $n_e$  происходит резче, чем на экваториальной границе. Сопоставление этих значений с данными спутников



φnr.8



Фиг. 9

ЭСРОI, Эксплорер-22 и ИСИС-I показывает, что  $T_e$  в провале возрастает с высотой и, следовательно, источник тепла, нагревающий электронный газ в провале, расположен на высотах более 2500 км [10].

Данные ионных ловушек показывают, что за все время измерений, проведенных при помощи спутника "Интеркосмос-8" в южной верхней ионосфере и во всей области высот и широт, исследуемых в северной ионосфере, доминирующим ионом всегда был  $O^+$ , за исключением нескольких случаев, когда вблизи перигея спутника внутри провала концентрации наблюдались молекулярные ионы [10]. В настоящее время нет никаких сомнений в том, что связь плазмопаузы с провалом достаточно сложна. Для объяснения провала электронной концентрации предложены следующие механизмы:

а) конвективное движение плазмы вдоль ночной низкоширотной границы авроральной зоны, сопровождающееся рекомбинацией плазмы [11],

б) убежание потоков легких ионов, заполняющих плазмосферу, вдоль магнитных силовых трубок [12],

в) различные процессы, приводящие в значительному ускорению реакции  $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$  (например, [13] и [14]).

Результаты измерений спутника "Интеркосмос-8" показывают, что основными механизмами образования провала, по-видимому, являются конвективное движение и увеличение скорости исчезновения ионов  $O^+$ .

#### Литература

1. D.B. Muldrew, J. Geophys. Res., 70, 2635, 1965
2. G.W. Sharp, J. Geophys. Res., 71, 1345, 1966
3. N.J. Miller, J. Geophys. Res., 75, 7175, 1970
4. Y. Tulunay, J. Sayers, J. Atmos. Terr. Phys., 33, 1737, 1971
5. C.S. Deehr, J. Atmos. Terr. Phys., 35, 1979, 1973
6. R.W. Schunk, W.J. Raitt, P.M. Banks, J. Geophys. Res., 80, 3121, 1975