

Вертикальные неоднородности в полярной ионосфере по данным радиозондирования с ИСЗ «Космос1809»

- *Данилкин Н.П., С.В. Журавлев, С.А. Пулинец, Н.Г. Котонаева, К.Г. Цыбуля, М.М.Анишин, Е.А. Паньшин*
- **Институт прикладной геофизики**

Атомный ледокол «Сибирь»



На Северном полюсе

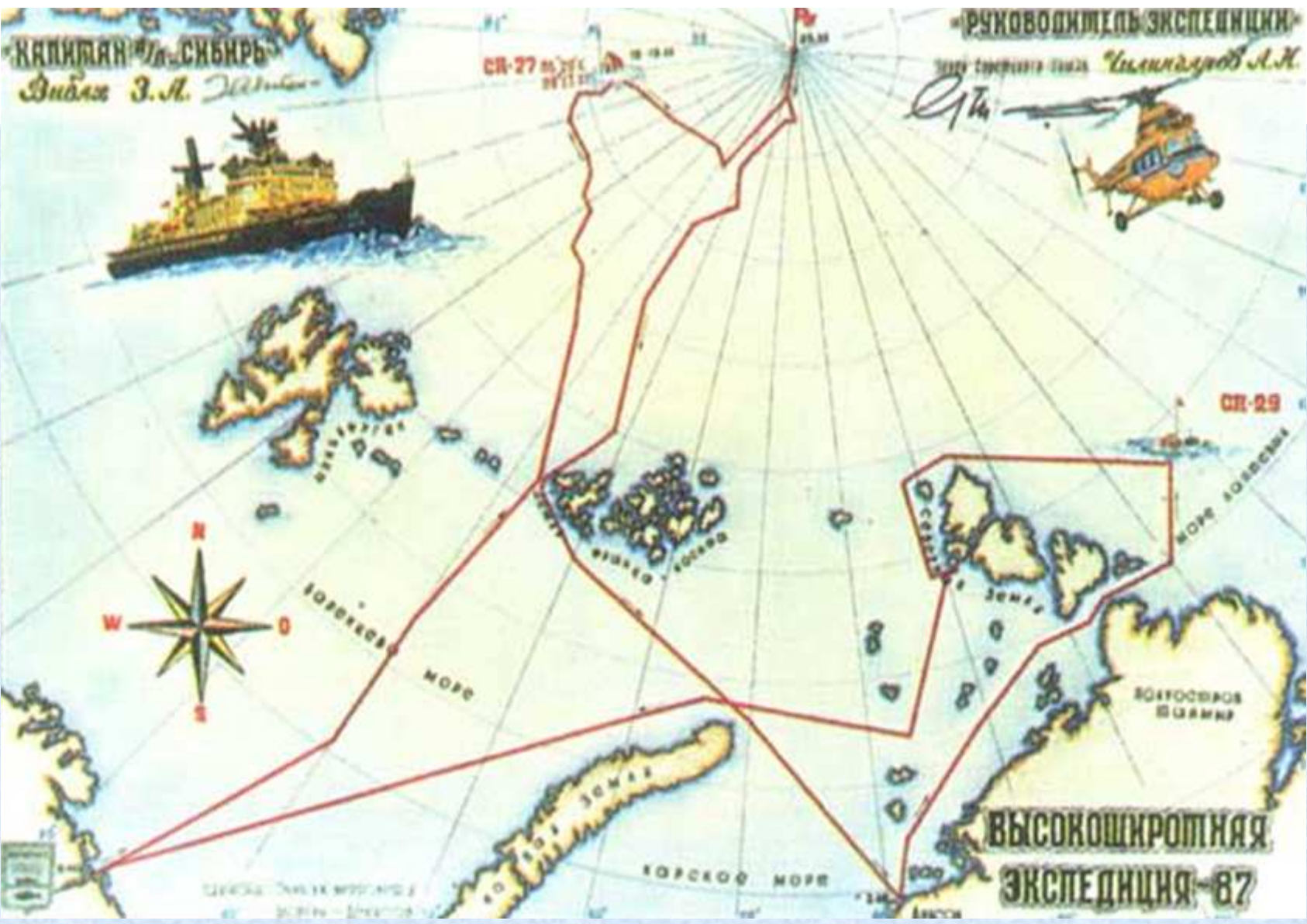


Наземный пункт приема ионограмм и трансфонограмм

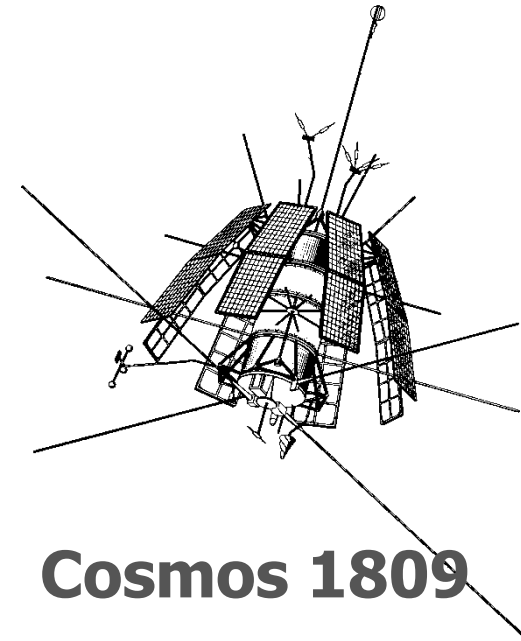
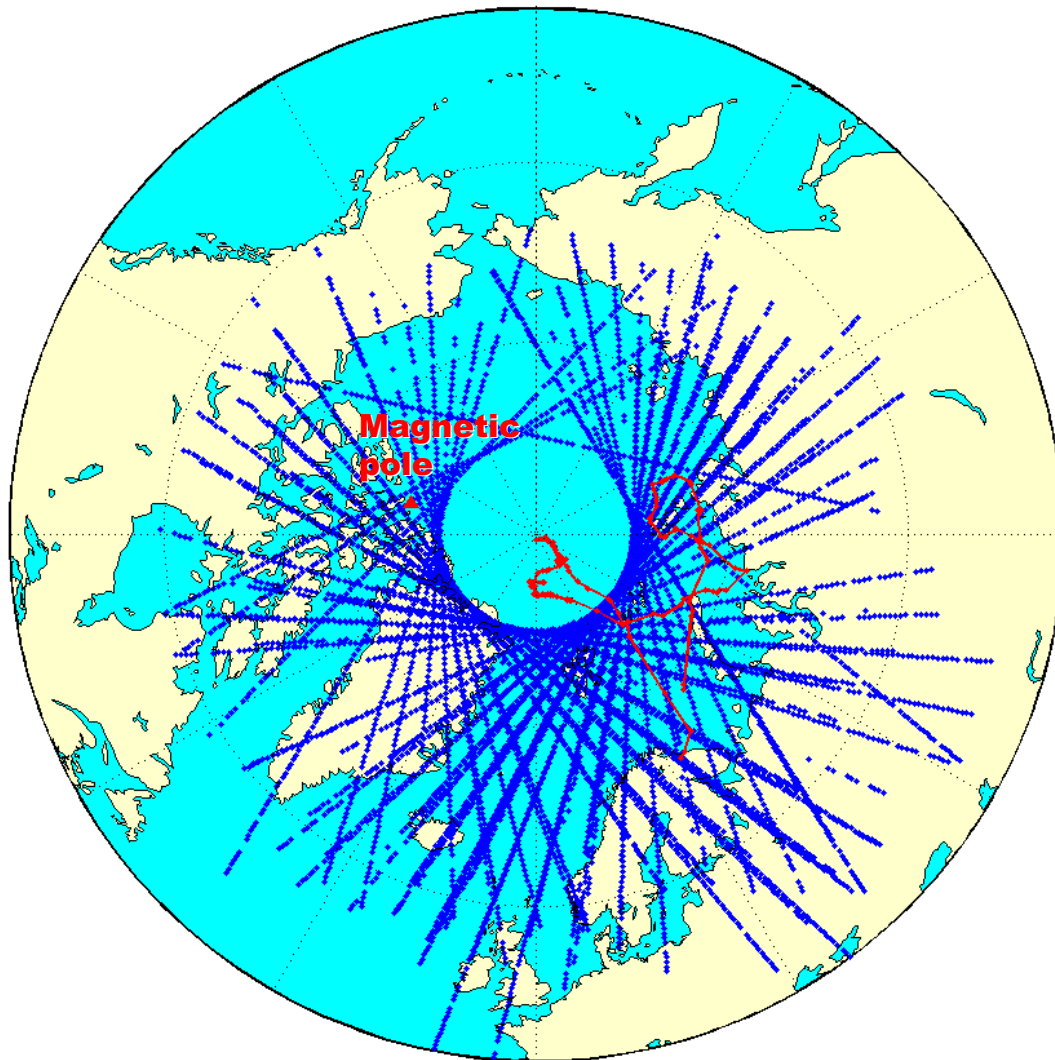


Приемная станция расположена на
третьей палубе ледокола





Траектории ИСЗ и путь ледокола



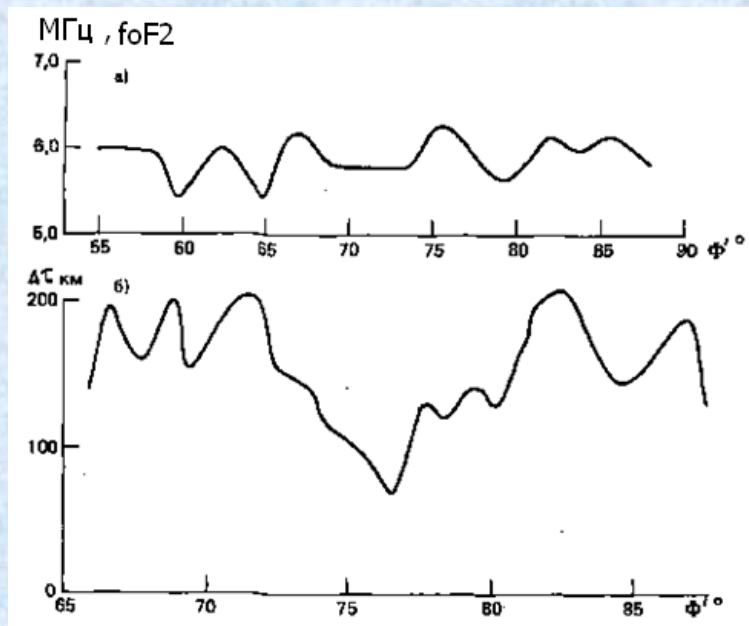
Cosmos 1809

1. Dates of active sounding:
May 8 - June 18 1987
2. May 25 - Northern pole
reached
3. Number of recorded passes
- 217
4. Number of ionograms
5. Local time

Геофизическая ситуация, 20 мая 1987 г.

- Рассматриваемый день характерен исключительно низким уровнем геомагнитной и солнечной активности. Количество солнечных пятен за данный день составило 46, а индекс радиоизлучения Солнца на частоте $f = 2800$ МГц $F_{10,7}$ был равен 99,8 условных единиц [4]. Трехчасовой глобальный индекс геомагнитной активности KP за исследуемые сутки (по мировому времени UT) представлен ниже.
- Время UT, ч Kp
- 00—02 2—; 03—05 1—; 06—08 1—4; 09—11 10
- 12—14 10; 15—17 10; 18—20 1—; 21—23 2—
- В районе плавания а/л «Сибирь» 20 мая Солнце не заходило за горизонт, и ионосфера непрерывно освещалась Солнцем. За исследуемый период отсутствуют данные по межпланетному магнитному полю (ММП) и индексу авроральной активности AE. За этот день скорость солнечного ветра — $V_{sw} = 300$ км/с, температура $T_p \approx 2 \cdot 10^4$ К, плотность протонов $N_p 10$.
- *20 мая 1987 г. был днем, характерным для эпохи выхода из минимума солнечной активности с исключительно низким уровнем геомагнитной активности с невозмущенными условиями в межпланетном пространстве. Такие периоды характерны специфическим режимом высыпания авроральных частиц и соответствующей этому режиму морфологией основных крупномасштабных структур высокоширотной ионосферы.*

Крупномасштабные структурные образования в ионосфере высоких широт



~80—81°,
экваториальная граница
полярной шапки в вечернем
секторе.

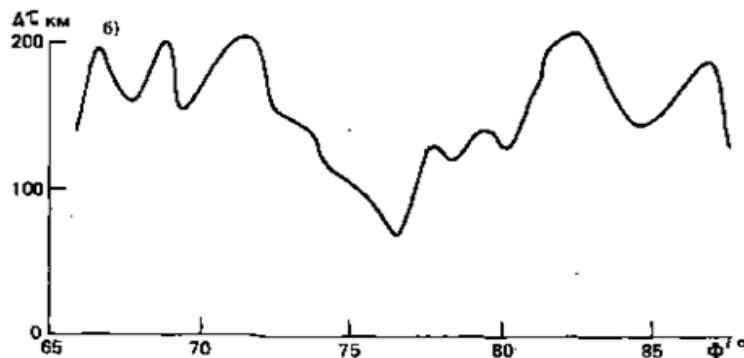
~67—80° вариации спектра
высыпающих авроральных
частиц,

~65° экваториальная граница
аврорального овала, она
смещается в магнитоспокойные
дни на очень высокие
геомагнитные широты.

- данные внешнего зондирования ионосферы дают *мгновенную картину распределения крупномасштабных структурных образований* высокоширотной ионосферы на высотах максимума ионизации области F и выше

Сведения о диффузности в ионосфере

величины диффузности по высоте (дальности), Δt и по диапазону частот Δf



По характеру изменений Δt для периода спокойной магнитной активности

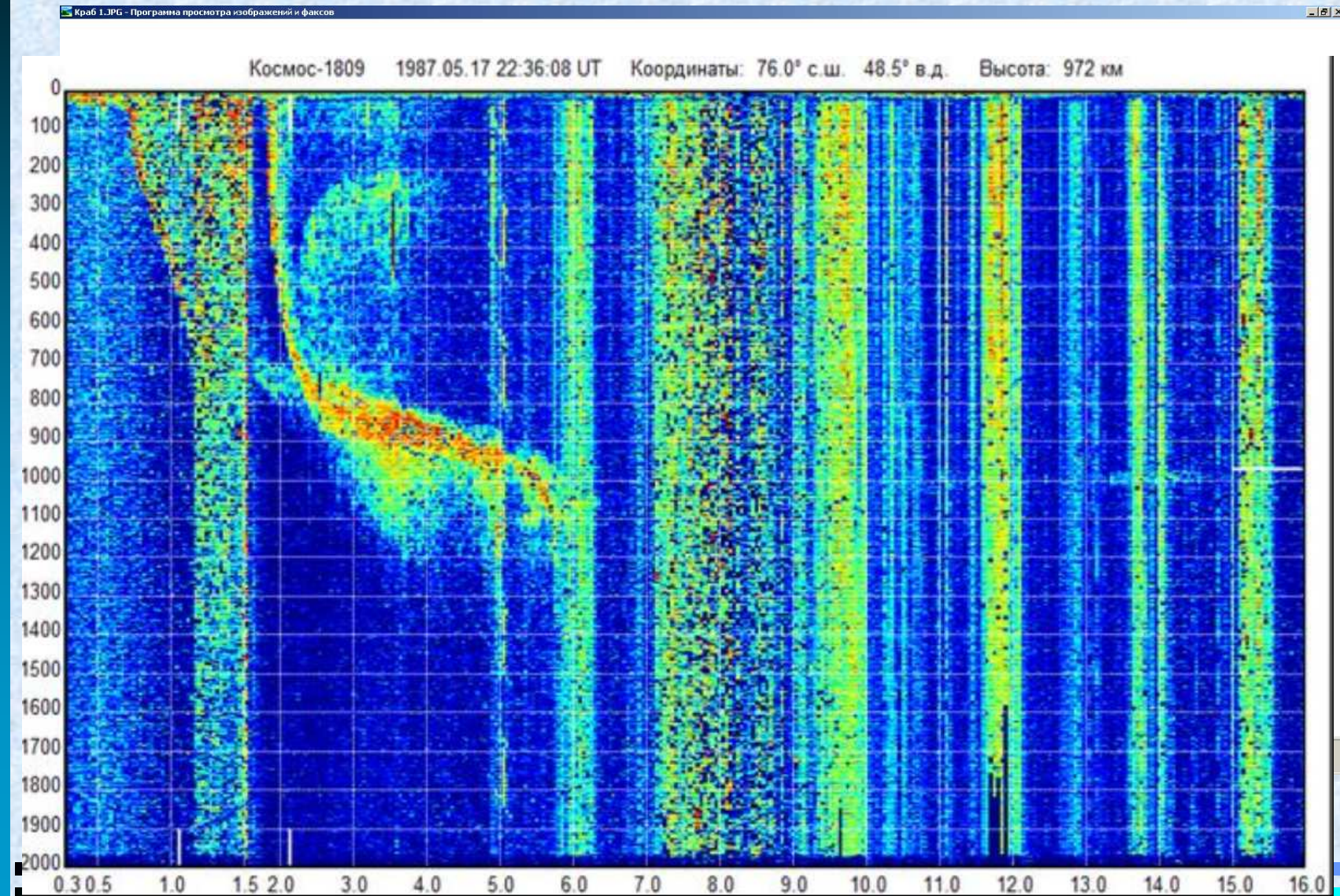
F-область высокоширотной ионосферы можно разделить на ряд зон:

- авроральный овал (здесь наблюдаются дополнительно три максимума значений Δt на $\Phi' \sim 66, 69$ и 72°);
- переходная область или высокоширотный провал $74 - 80$ градусов;
- зона полярной шапки, в которой в свою очередь наблюдаются два максимума на 83 и 87° соответственно.

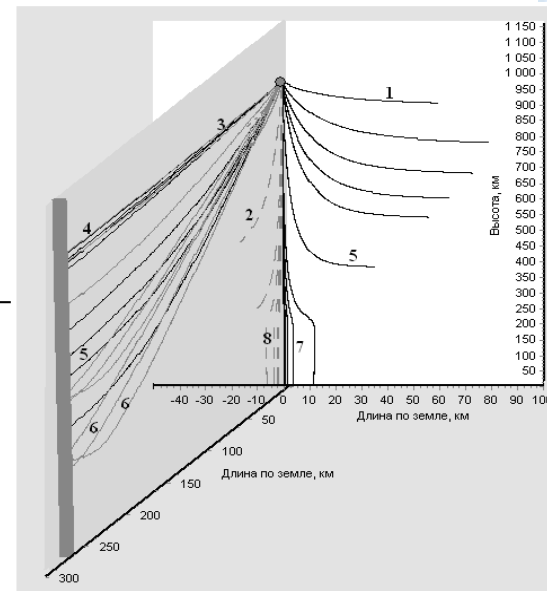
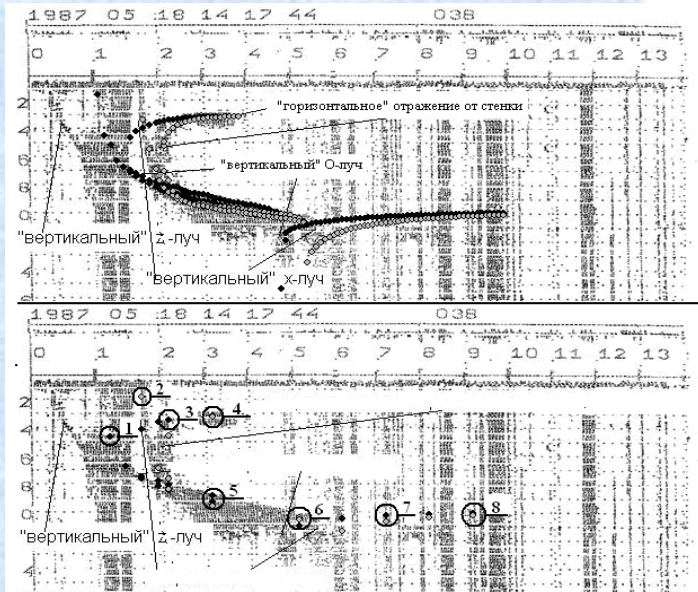
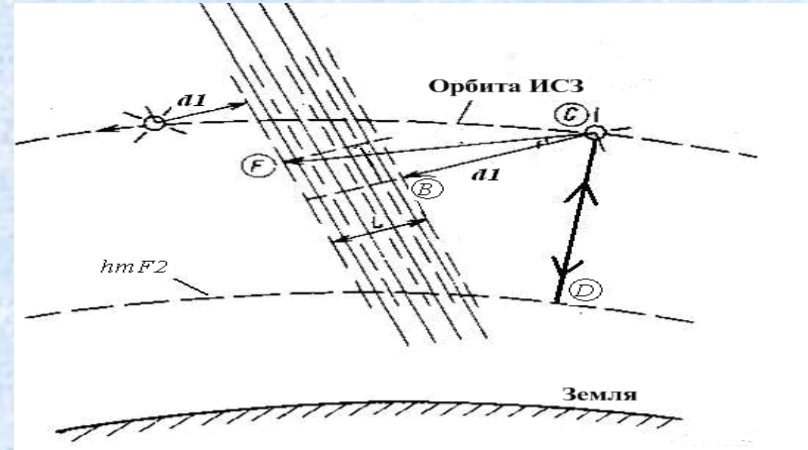
В авроральном овале первые два максимума наблюдаются на тех же широтах, что максимумы вероятности появления диффузности по данным НЗ. Эти максимумы Δt связаны с продольными токами втекания и вытекания.

- Наличие максимума Δt на $\Phi' \sim 83^\circ$ независимым образом подтверждено данными наклонного зондирования на антарктической трассе Молодежная — Ленинградская. Показано, что имеется максимум вероятности появления ионосферных неоднородностей ниже максимума f_oF_2 на $\Phi' \sim 83,2^\circ$ в ночные часы и во все сезоны года. Околополюсные максимумы повышения диффузности в полярной шапке могут быть обусловлены распределением токовых систем в полярной шапке при положительных значениях вертикальной компоненты ММП.
- В опубликованных работах имеется мало сведений о характере распределения ионосферных неоднородностей внутри полярных шапок, поэтому данные, приведенные здесь представляют особый интерес.

Типичная ионограмма с «крабом»



Моделирование отражения радиоволн от квазивертикальной структуры

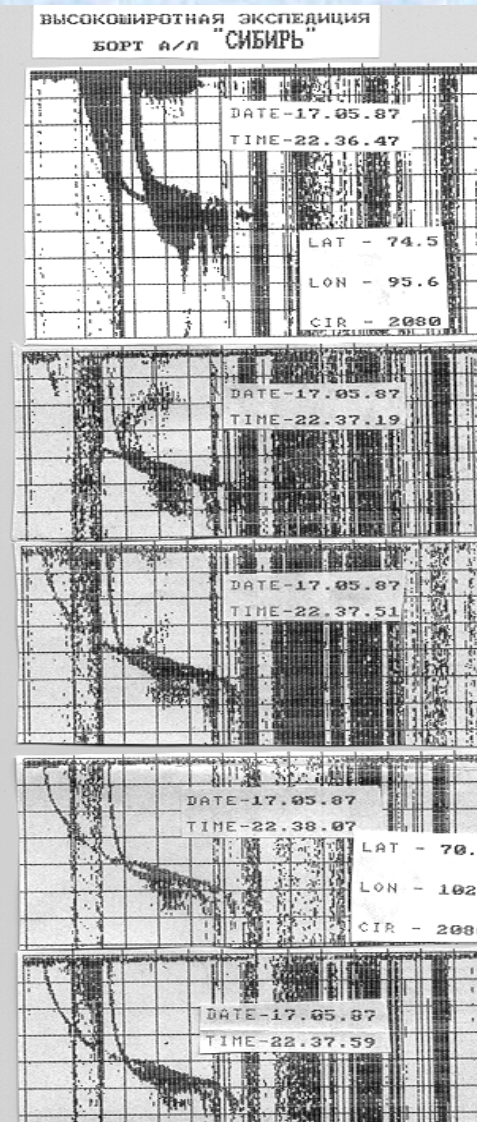
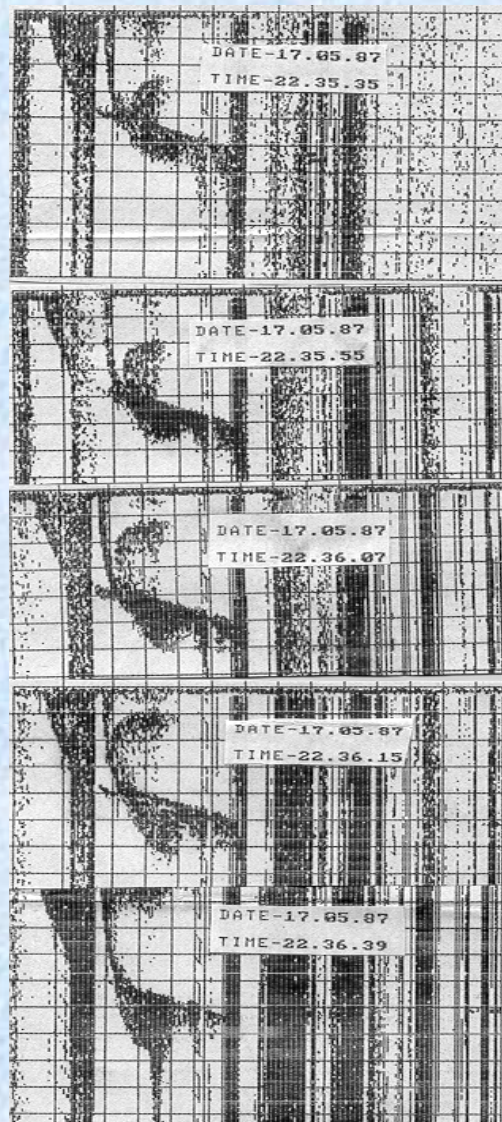




Первый фильм

В период работы ИСЗ Космос 1809 была проведена высокоширотная экспедиция атомного ледокола «Сибирь» к Северному полюсу.

Ионозонд в горизонтальном полете над Арктикой проходит сквозь почти вертикальные, отражающие радиоволны «стенки»



Последовательность ионограмм

Второй фильм

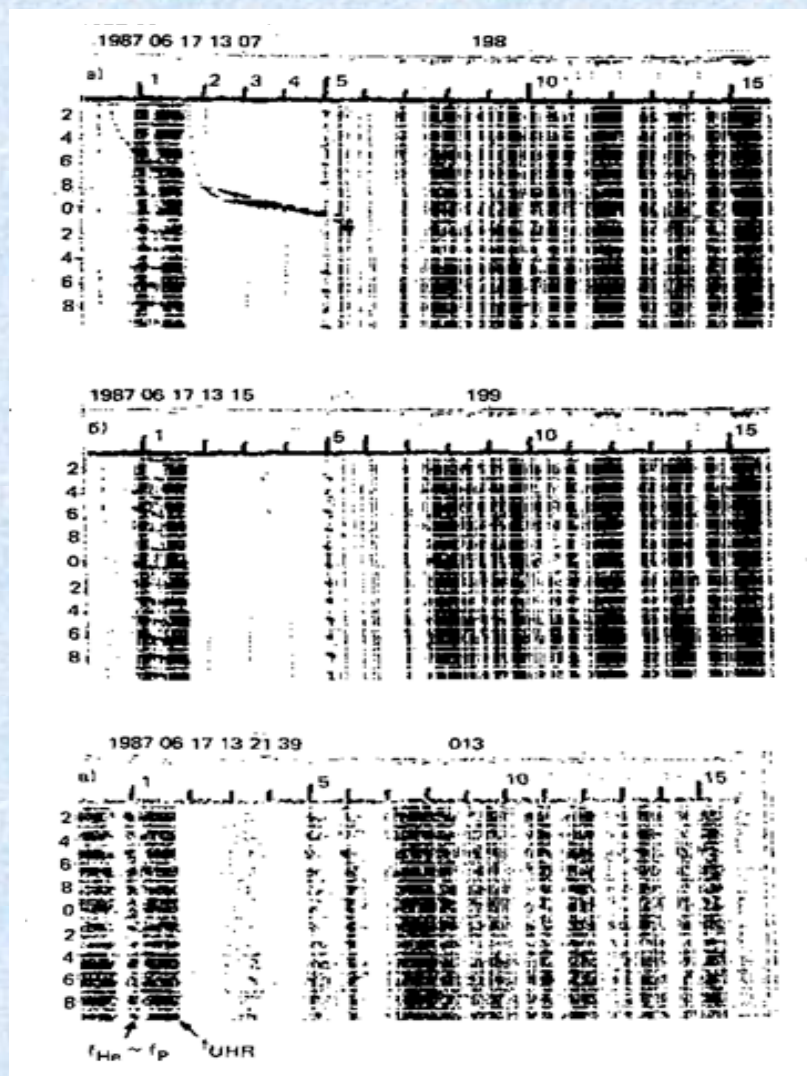
О ПРИРОДЕ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ШУМОВ ПО ДАННЫМ ВНЕШНЕГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ

Области существования этих волн относительно характерных частот окружающей плазмы.

Условно шумы можно разделить на три поддиапазона. Верхние два (по частоте) часто сливаются вместе, а самый низкочастотный обычно начинается от частотного порога ионозонда $0,3 \text{ МГц}$ и достигает $\sim 0,8 \text{ МГц}$. Однако имеются случаи, когда все три полосы сливаются вместе и тогда наблюдается сплошной шум в диапазоне $0,3 \div 1,7 \text{ МГц}$:

- самая низкочастотная полоса шумов расположена в «свистовом» диапазоне частот, верхняя граница их обрезания всегда ниже значения локальной пирочастоты электронов (f_{HE})
- средняя полоса шумов всегда находится выше отсечки медленной необыкновенной волны (z-мода) и содержит локальную пирочастоту f_{HE} и локальную плазменную частоту f_0 . Обычно средняя полоса шумов явно выражена, когда значения этих частот близки между собой $f_{HE} \sim 1,06 \text{ МГц}$, $f_0 = 1,04 \text{ МГц}$
- нижний край верхней полосы шумов располагается всегда выше локальной плазменной частоты, а обрезается эта полоса всегда на частоте верхнего гибридного резонанса.

- В двух верхних диапазонах мы имеем дело либо с продольными плазменными волнами, либо с медленной необыкновенной волной (z-модой).



Внешний вид модуля приёма и обработки спутниковых сигналов



Современный малогабаритный передвижной пункт приема и обработки информации состоит из:

- турникетной антенны,
- антенного усилителя,
- приёмника,
- компьютера.

Бортовая ионосферная станция ИС-338 и наземный автоматический комплекс

1988 – 1991

- Диапазон частот - 0,3-0,15 МГц
- Импульсная мощность - 350Вт
- Длительность сеанса -6 секунд
- Потребляемая мощность - 60Вт
- АФУ - две взаимно перпендикулярные дипольные антенны длиной 50м и 15м
- Длительность импульса зондирования - 133мкс
- Частота повторения - 60Гц
- Диапазон высот зондирования – 2000км



**Спасибо
за внимание**