

Результаты внешнего радиозондирования арктических и антарктических регионов ионосферы с КА «Ионосфера М» № 1, 2 в 2025 году

Котонаева Н.Г., Гришина Ю.В.

Институт прикладной геофизики имени Е.К. Федорова

Методы исследования ионосферы методом радиозондирования в КВ-диапазоне

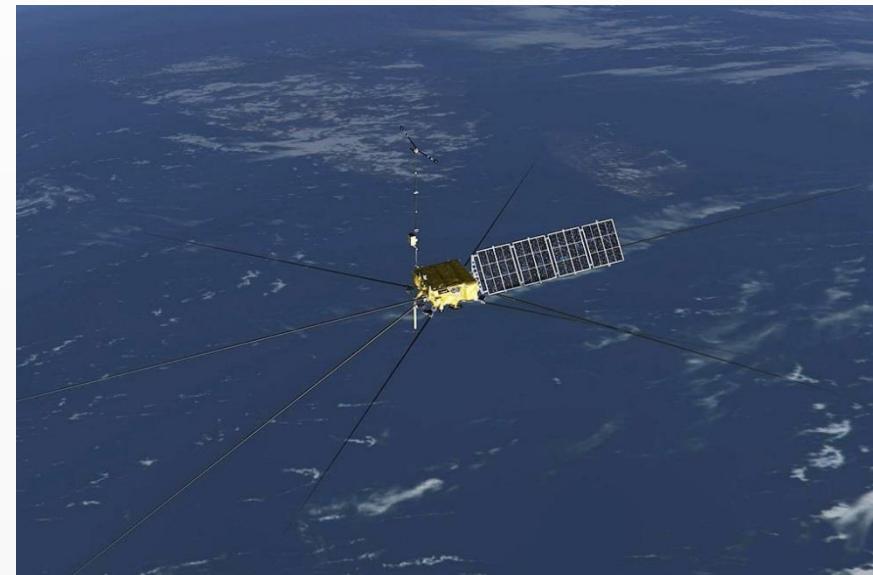
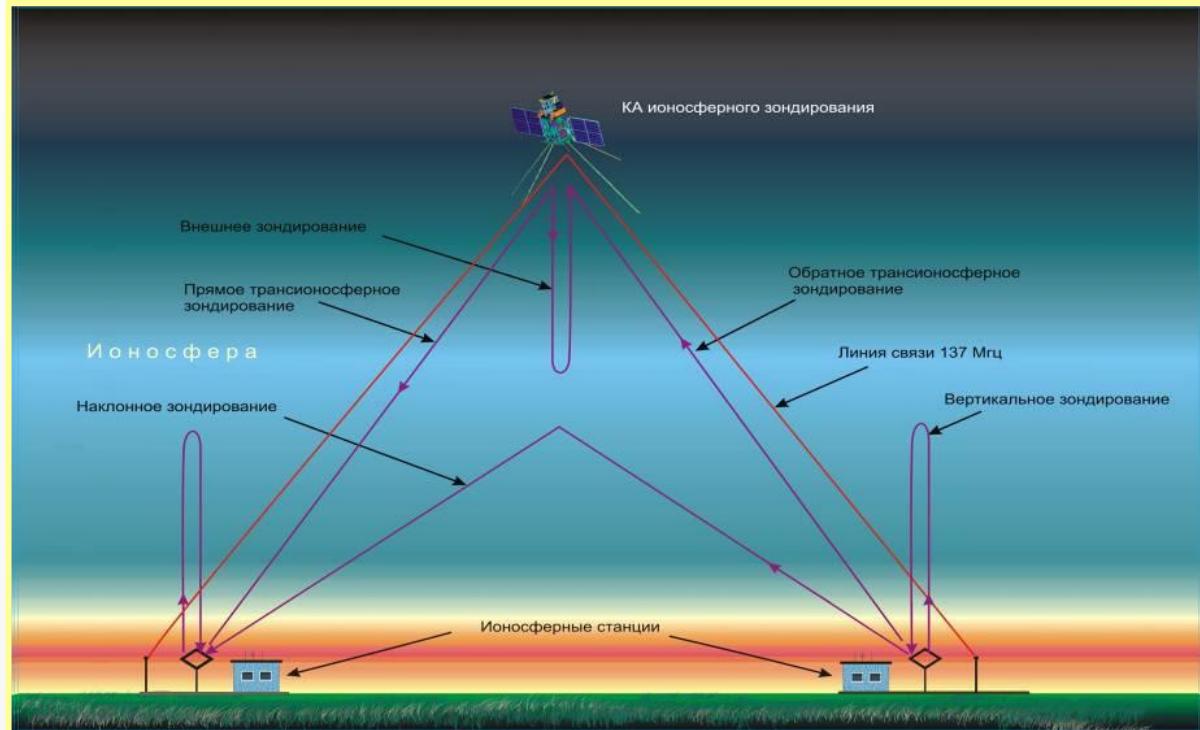
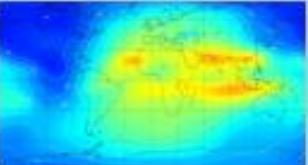
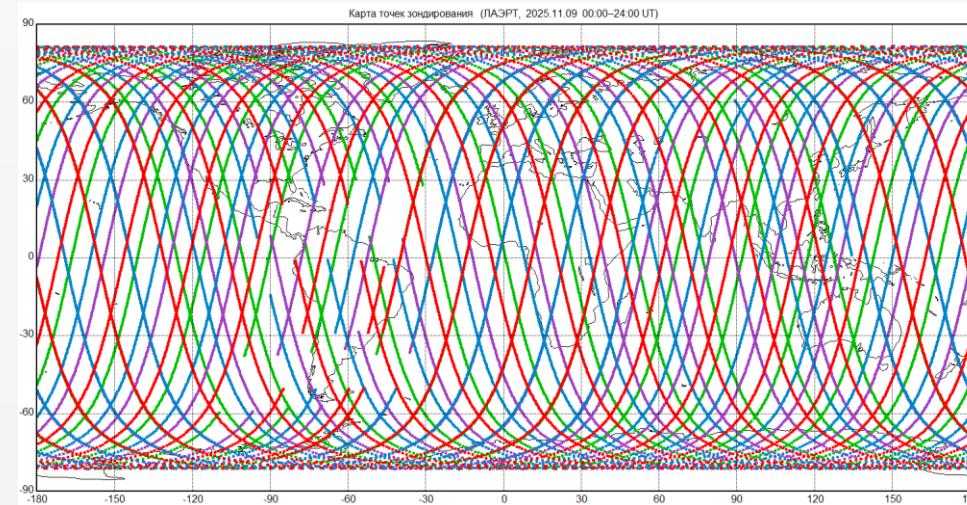
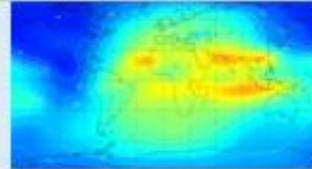


Фото с сайта RGRU



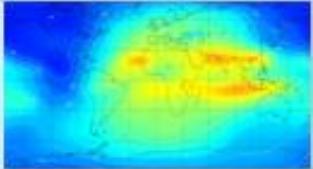


- 1 Главный ионосферный провал - область с уменьшенной электронной концентрацией, располагается преимущественно на ночной и утренней сторонах в интервале инвариантных широт $50^{\circ} \div 60^{\circ}$.
2. Полярный пик – область повышенной электронной концентрации на дневной стороне, располагается в интервале инвариантных широт $70^{\circ} \div 80^{\circ}$.
3. Авроральный пик – область повышенной электронной концентрации на ночной стороне, располагается в интервале инвариантных широт $65^{\circ} \div 75^{\circ}$ и формирует высокоширотную стенку ионосферного провала.
4. Полярная полость – область пониженной электронной концентрации, расположенная к полюсу от аврорального и полярного пика.
5. Язык ионизации – область, при котором повышенная электронная концентрация в области полярного пика простирается через полюс с дневной стороны на ночную.

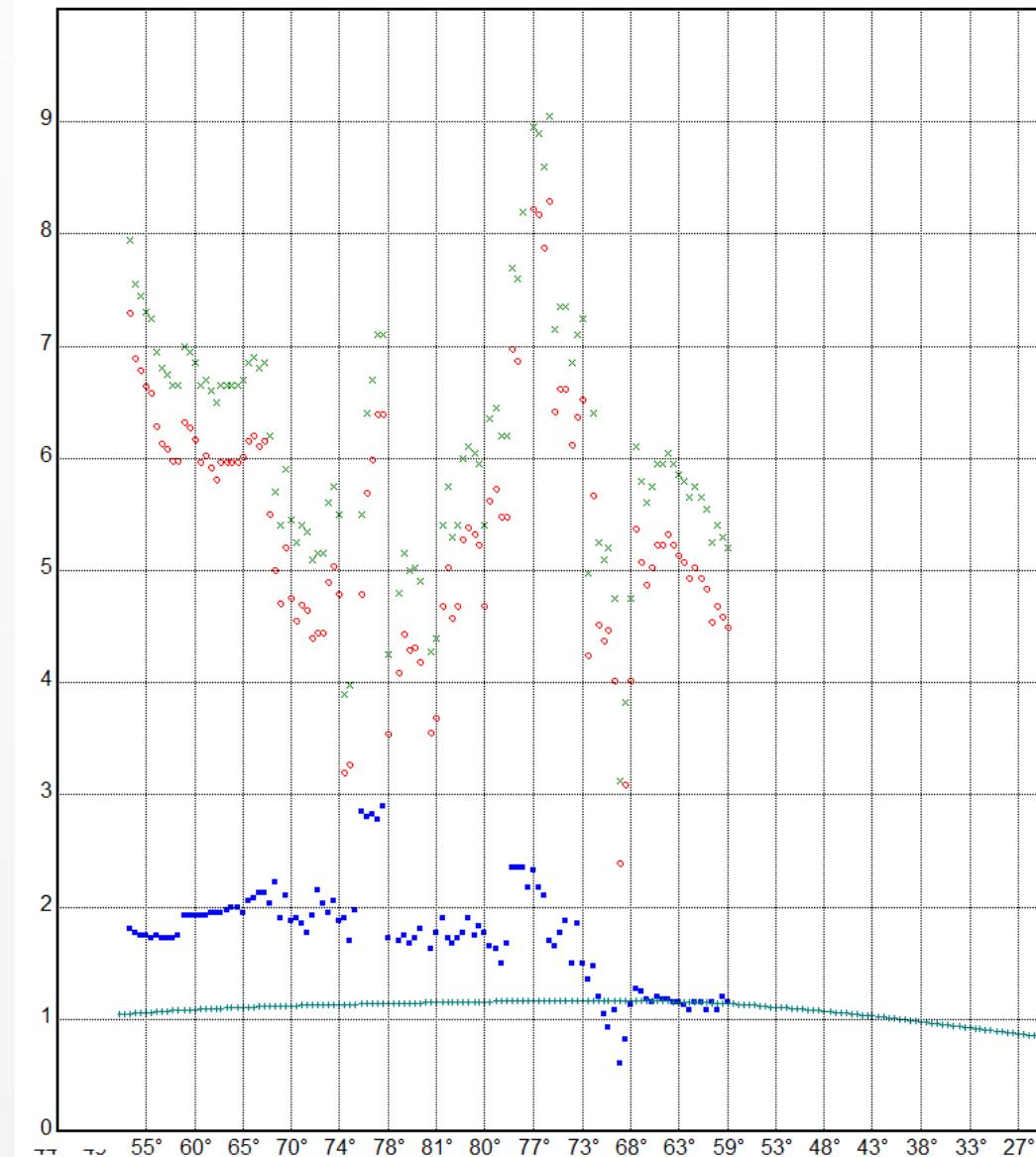
Nishida A. Average structure and storm-time change of polar topside ionosphere at sunspot minimum. // J. Geophys. Res. 1967. V. 72, N 23 P. 6051 – 6061.

Мизун Ю.Г. Полярная ионосфера. Л.: Наука, 1980. 216 с.

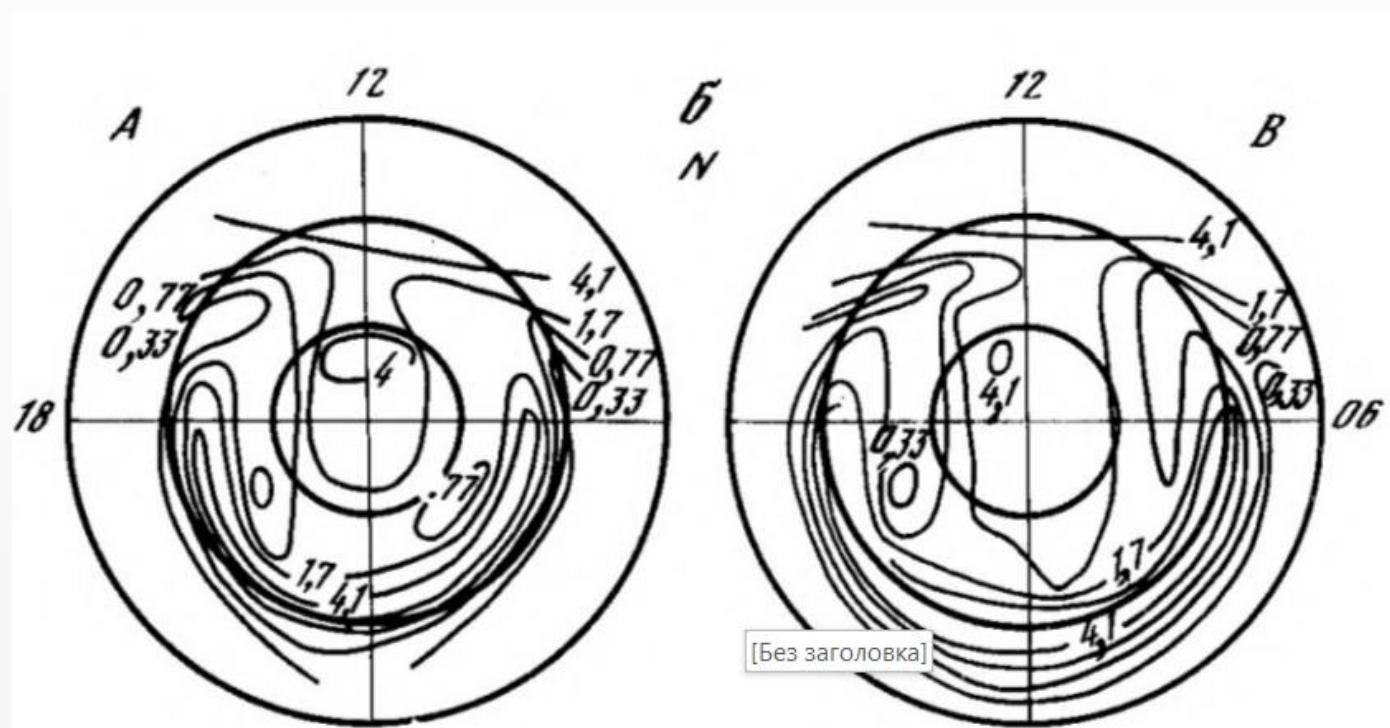
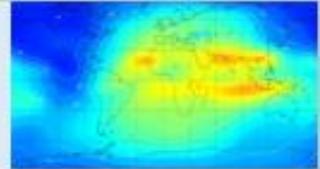
Типичное распределение плазменных частот над северным полюсом в феврале-марте 2025 г



Частоты, измеренные ионозондом ЛАЭРТ 2025.02.23 (16-17UT)



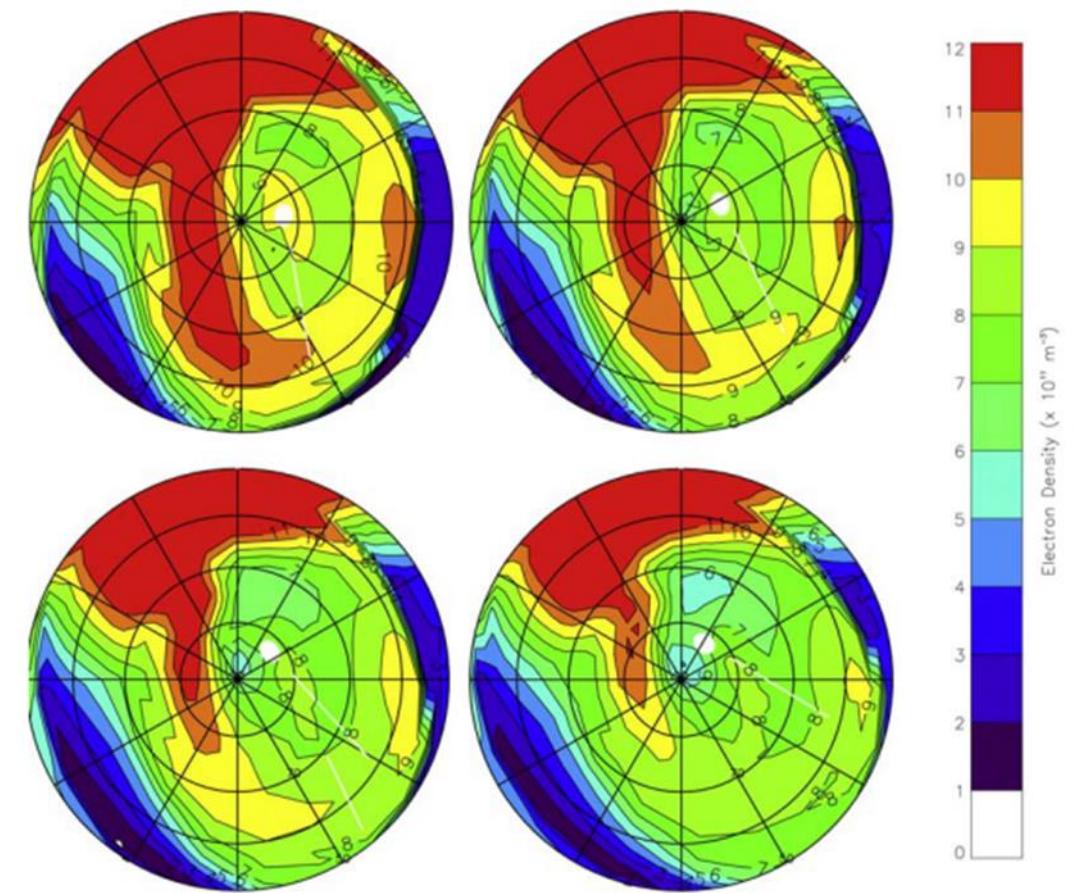
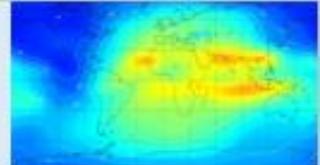
Языки ионизации в различных исследованиях



Температура электронов распределяется не в строгом соответствии с солнечной освещенностью, а имеет язык, вытянутый с дневной стороны

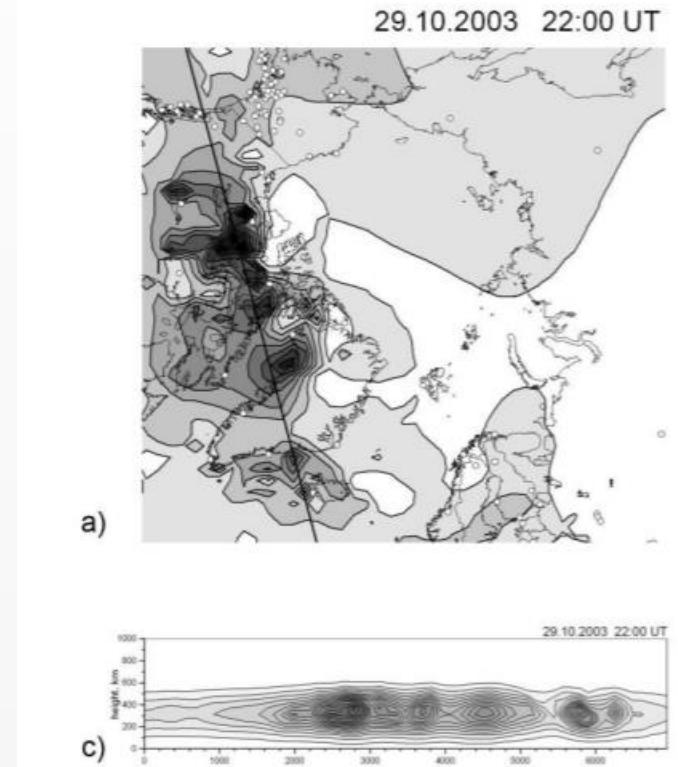
Рассчитанные распределения концентрации электронов ($\ast 10^{-4}$) на высоте 300 км
Жеребцов Г.А. Физические процессы в полярной ионосфере. Москва 1988

Языки ионизации в различных исследованиях



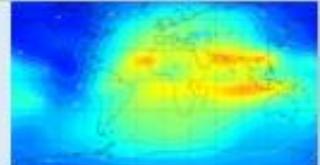
Middleton et al., The role of the tongue-of-ionization in the formation of the poleward wall of the main trough in the European post-midnight sector // JGR, 113, № 2, 2008

Karpachev A.T. Dynamics of main and ring ionospheric troughs/ «Atmosphere, ionosphere, safety» Proceedings of VII International Conference. 2020

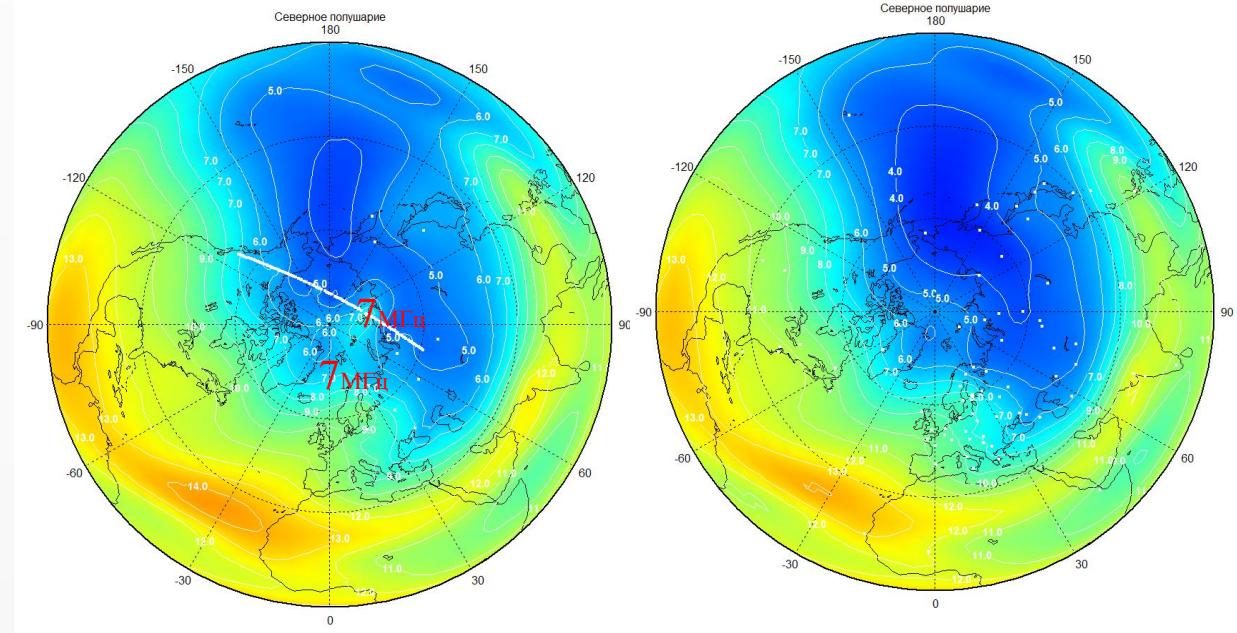
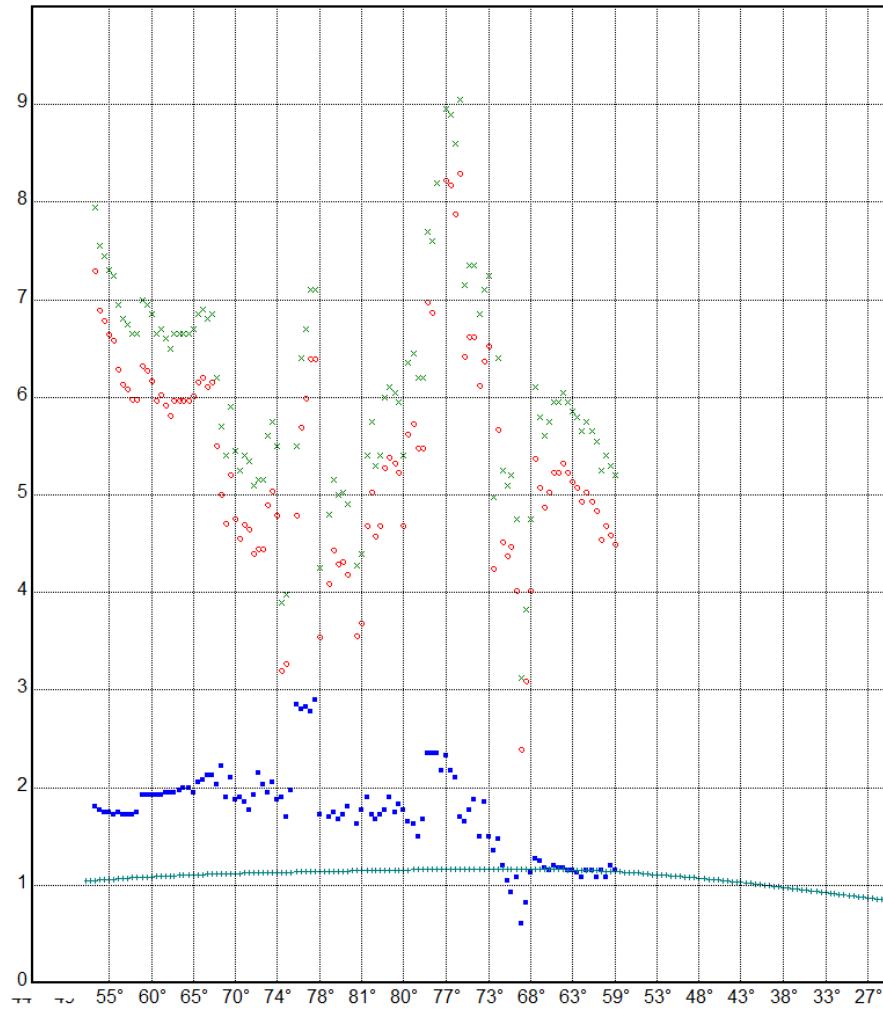


И.А. Нестеров, В.Е. Куницын, Е.С. Андреева
Радиотомографические исследования ионосферы по
данным навигационных спутниковых систем
IV ВСЕРОССИЙСКИЕ АРМАНДОВСКИЕ ЧТЕНИЯ
Муром, 27–29 мая 2014 года

Распределения плазменных частот вдоль орбиты КА «Ионосфера»

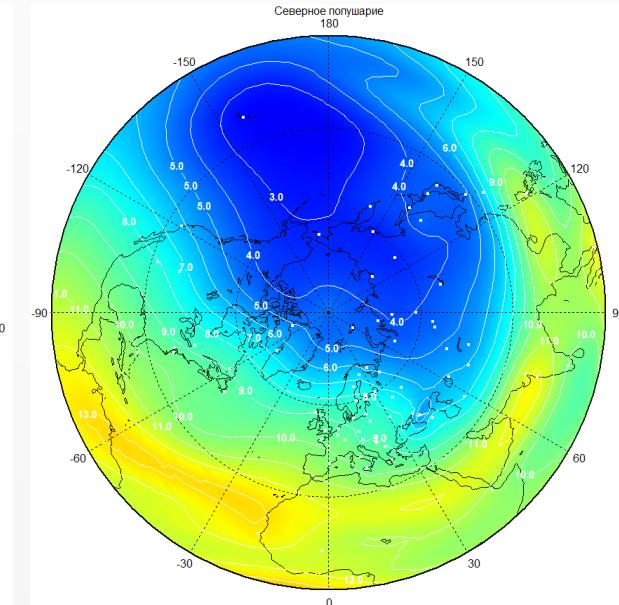
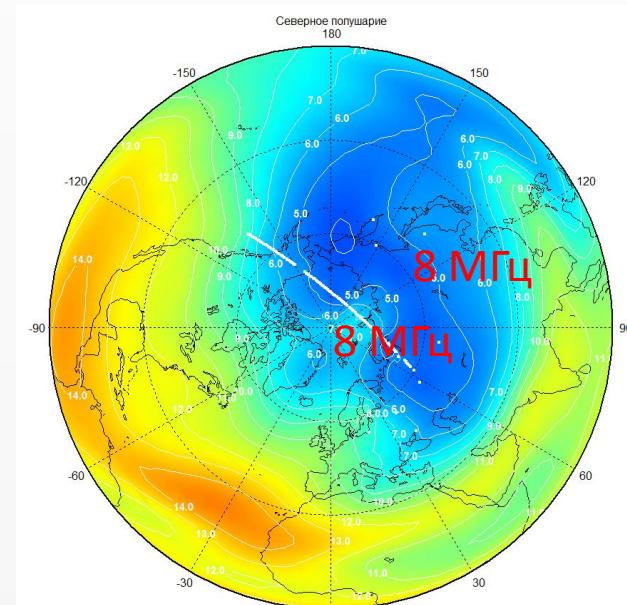
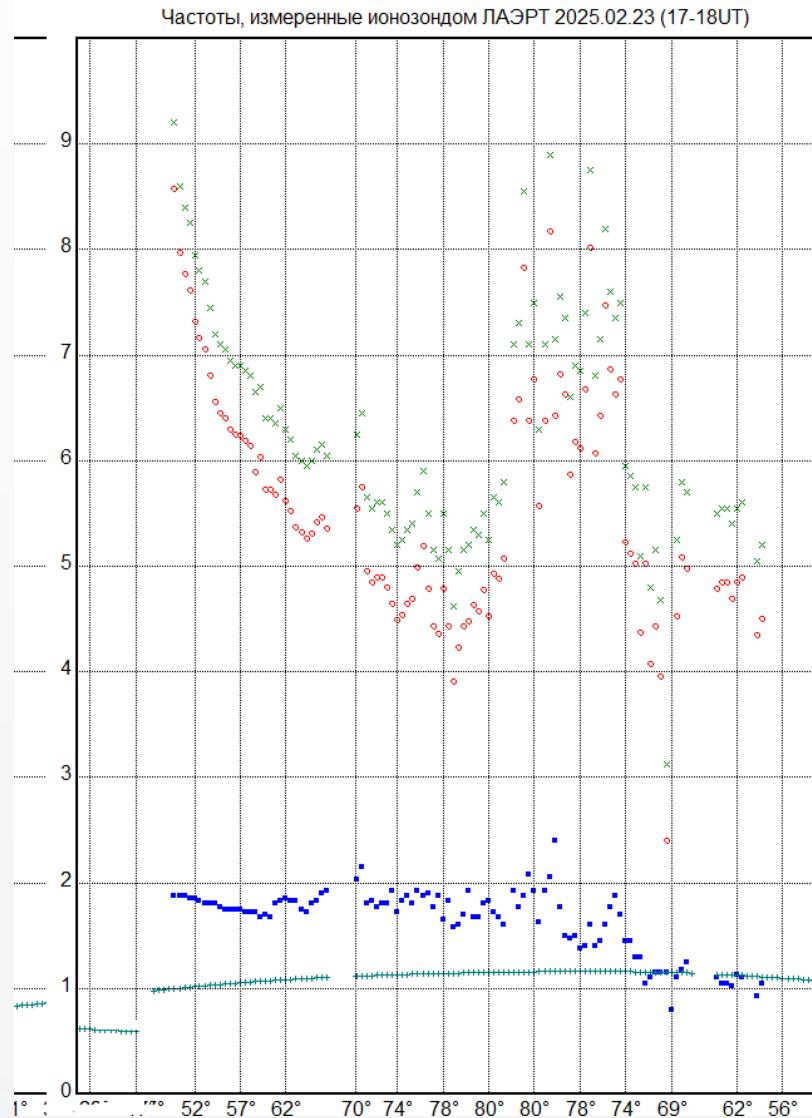
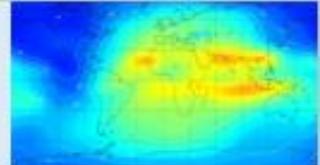


Частоты, измеренные ионозондом ЛАЗРТ 2025.02.23 (16-17UT)



Слева: распределение критической частоты слоя F2 с учетом наземных и спутниковых наблюдений (16-30 UT)
Справа: распределение критической частоты слоя F2 в климатическом варианте модели SIMP

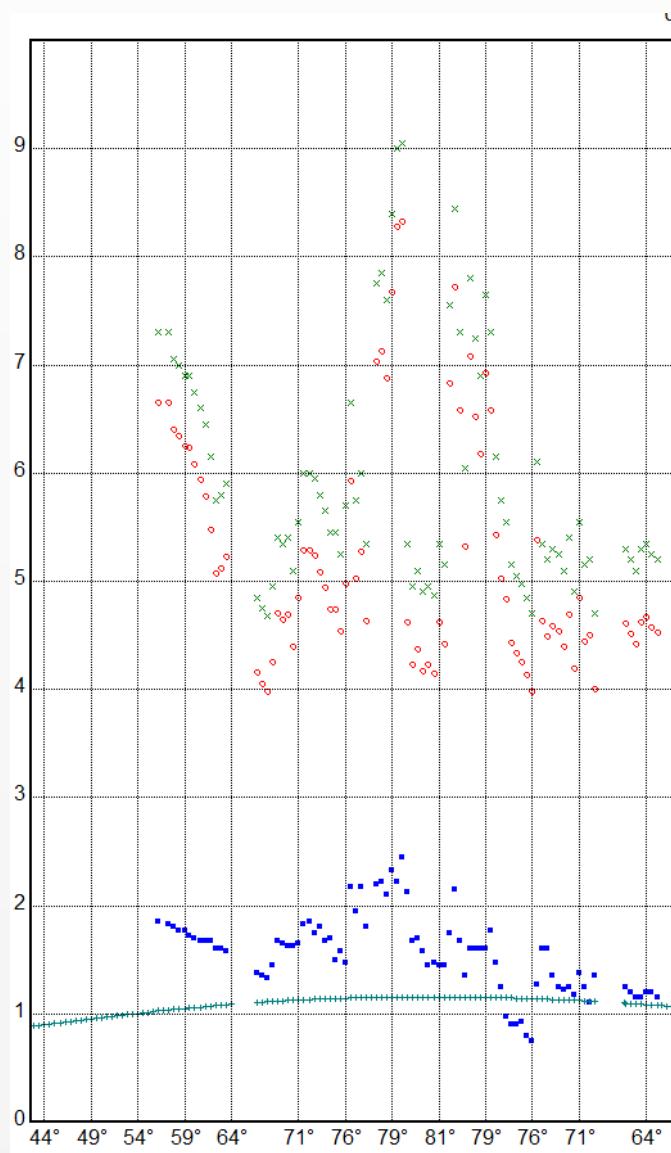
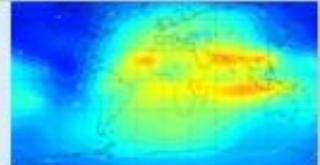
Распределения плазменных частот вдоль орбиты КА «Ионосфера». Февраль



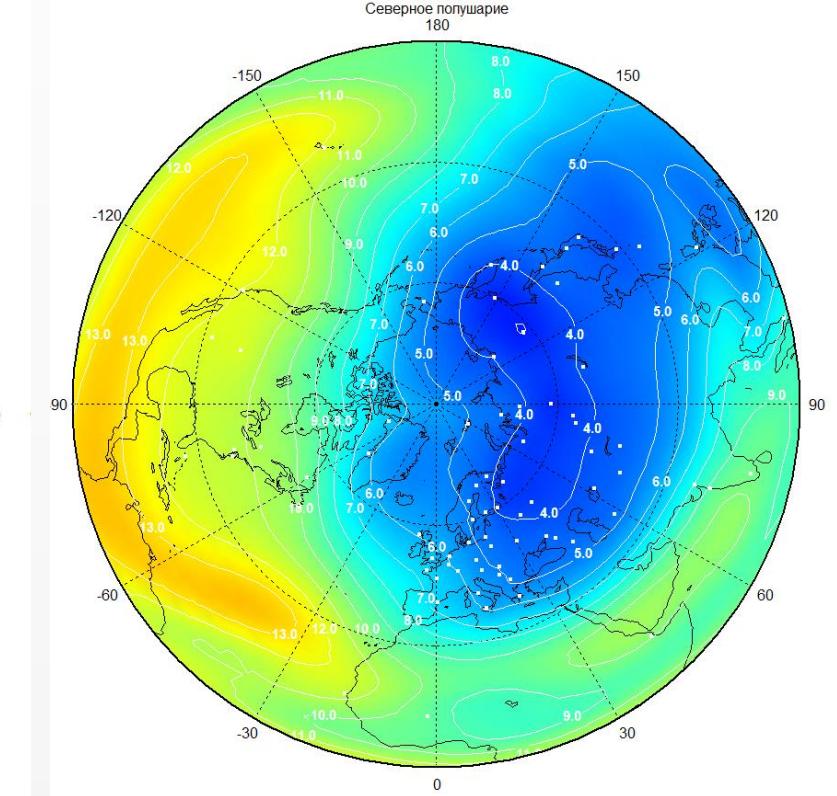
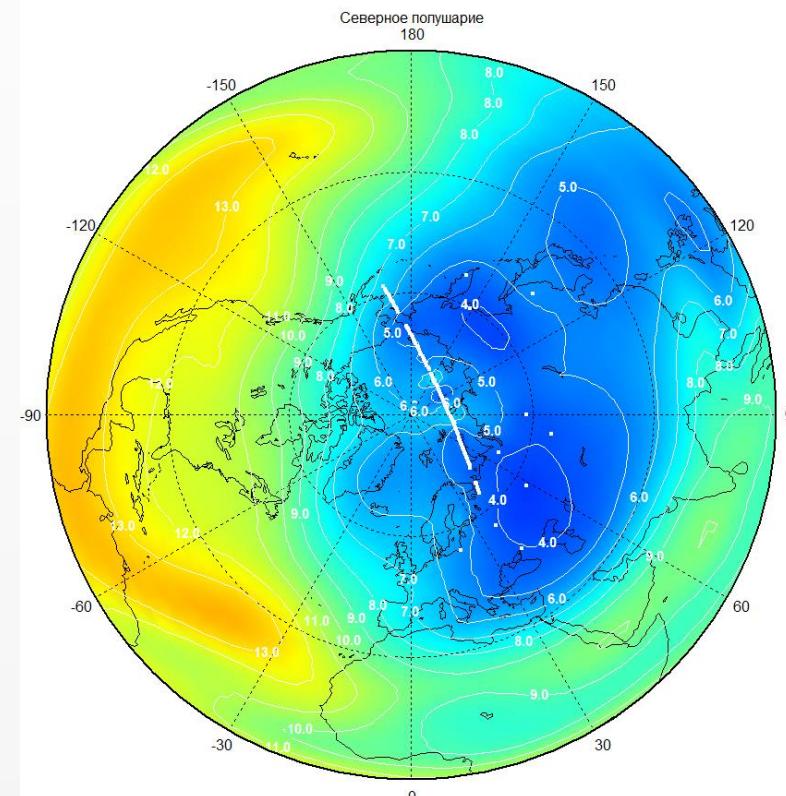
Слева: распределение критической частоты слоя F2 с учетом наземных и спутниковых наблюдений 23 февраля 2025 г. (17-30 UT)

Справа: распределение критической частоты слоя F2 в климатическом варианте модели SIMP

Распределения плазменных частот вдоль орбиты КА «Ионосфера». Февраль

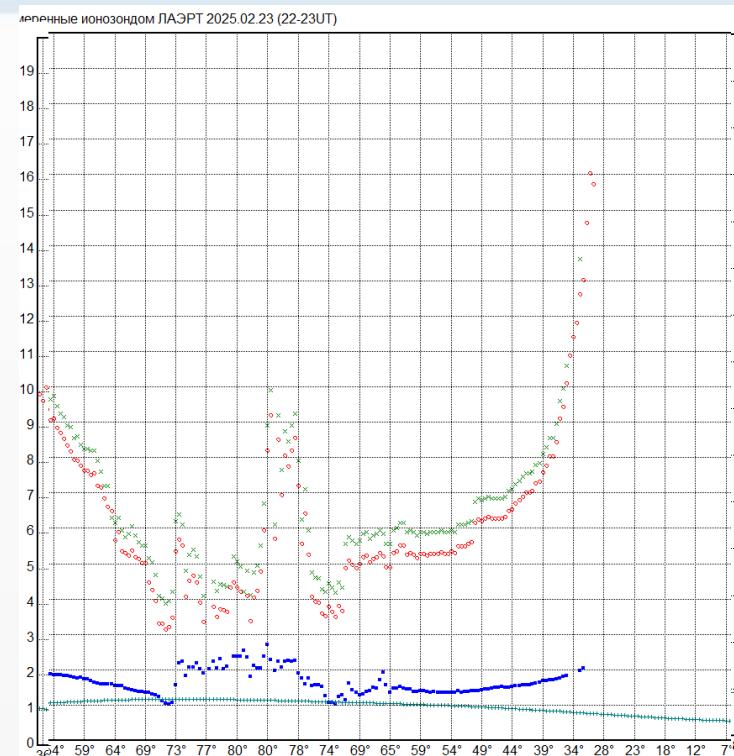
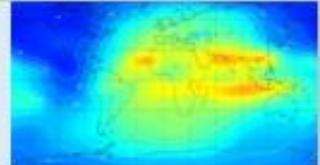


22 февраля 2025 г 19:00-19:15

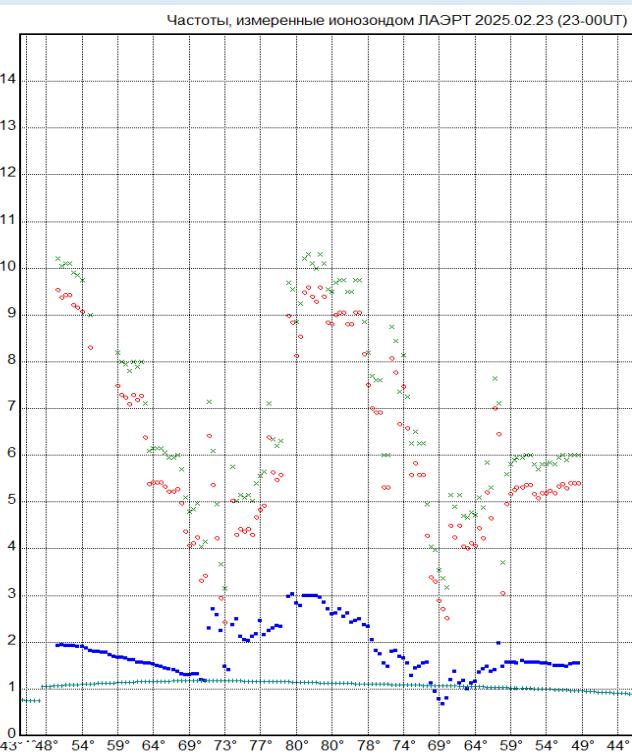


Слева: распределение критической частоты слоя F2 с учетом наземных и спутниковых наблюдений (19-15 UT)
Справа: распределение критической частоты слоя F2 в климатическом варианте модели SIMP

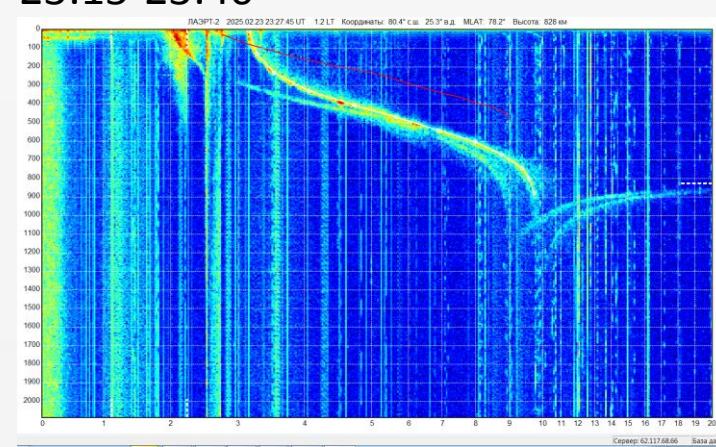
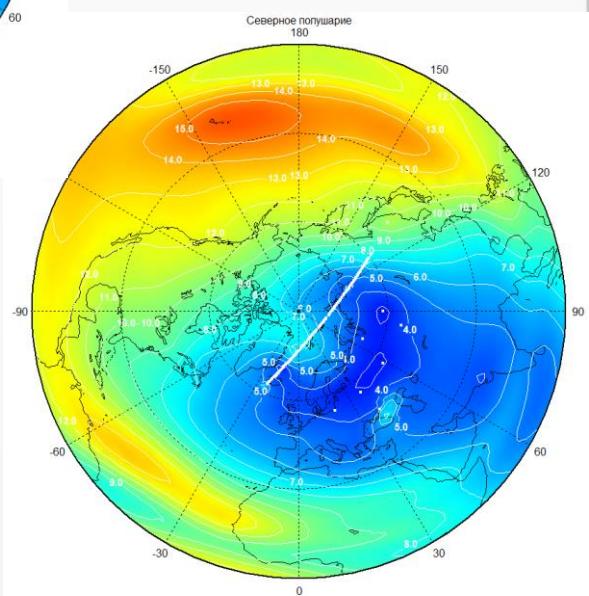
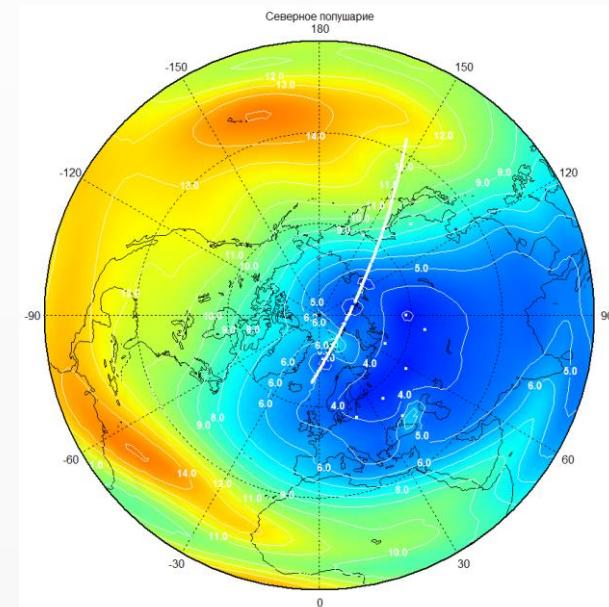
Распределения плазменных частот вдоль орбиты КА «Ионосфера». Февраль



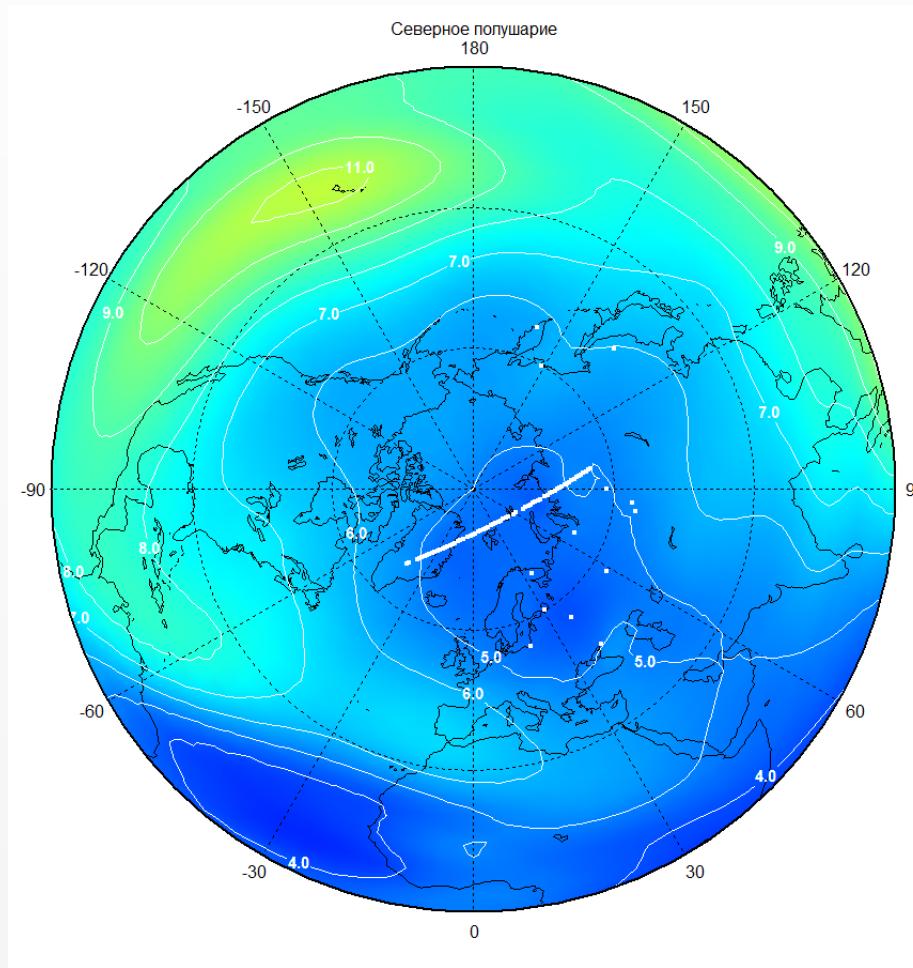
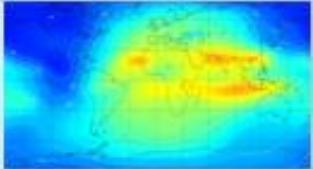
22 февраля 2025 г 22:15-22:40



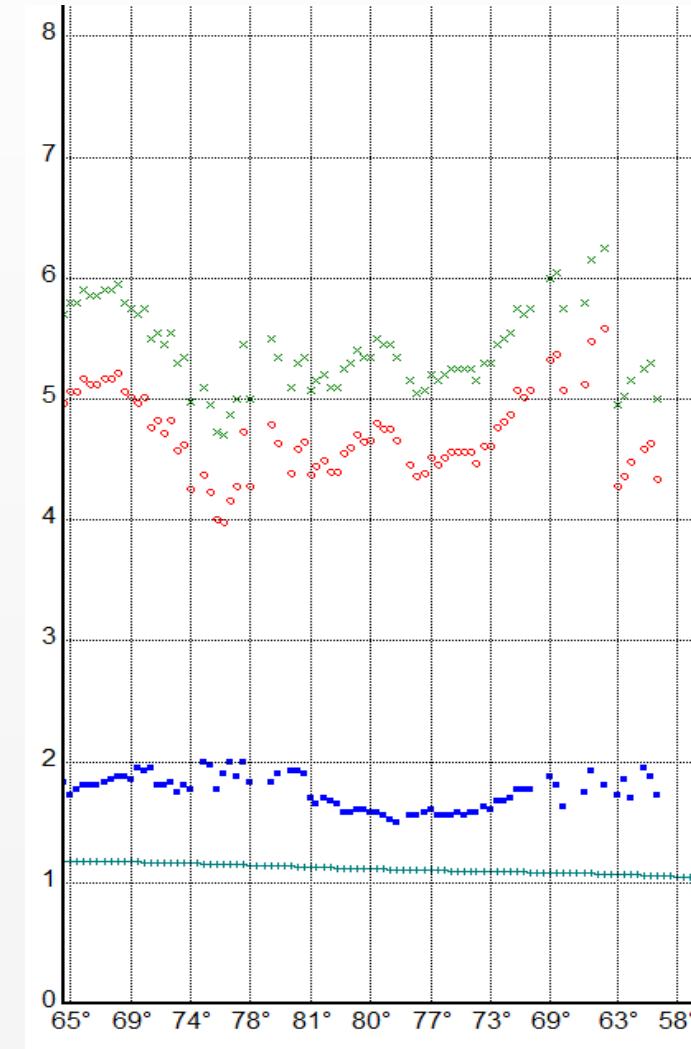
22 февраля 2025 г 23:15-23:40



Распределения плазменных частот вдоль орбиты КА «Ионосфера». Июль

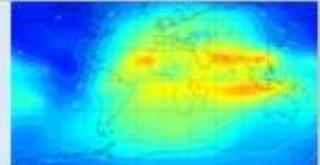


9 июля 2025 1:00

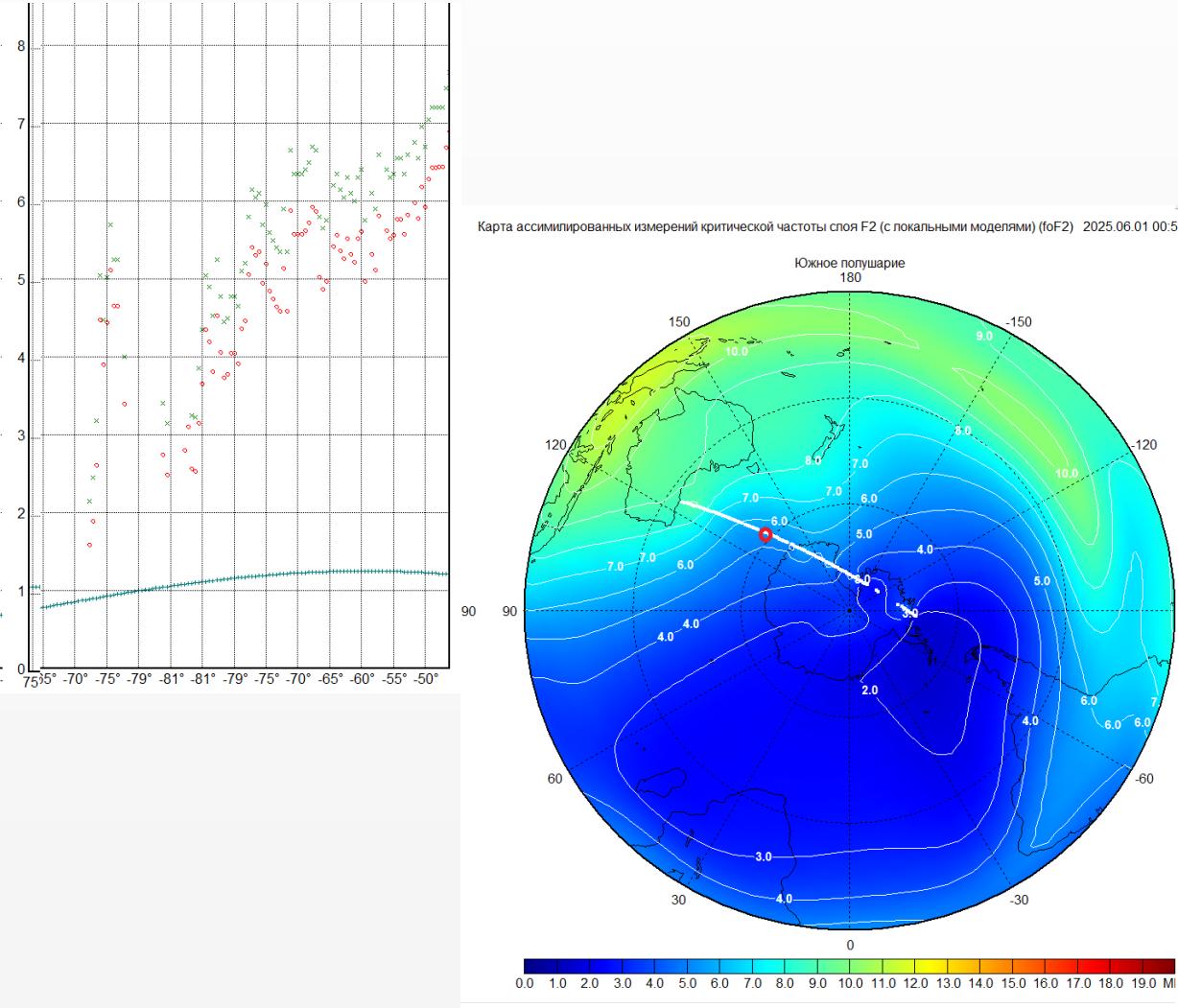


Распределения плазменных частот вдоль орбиты КА «Ионосфера».

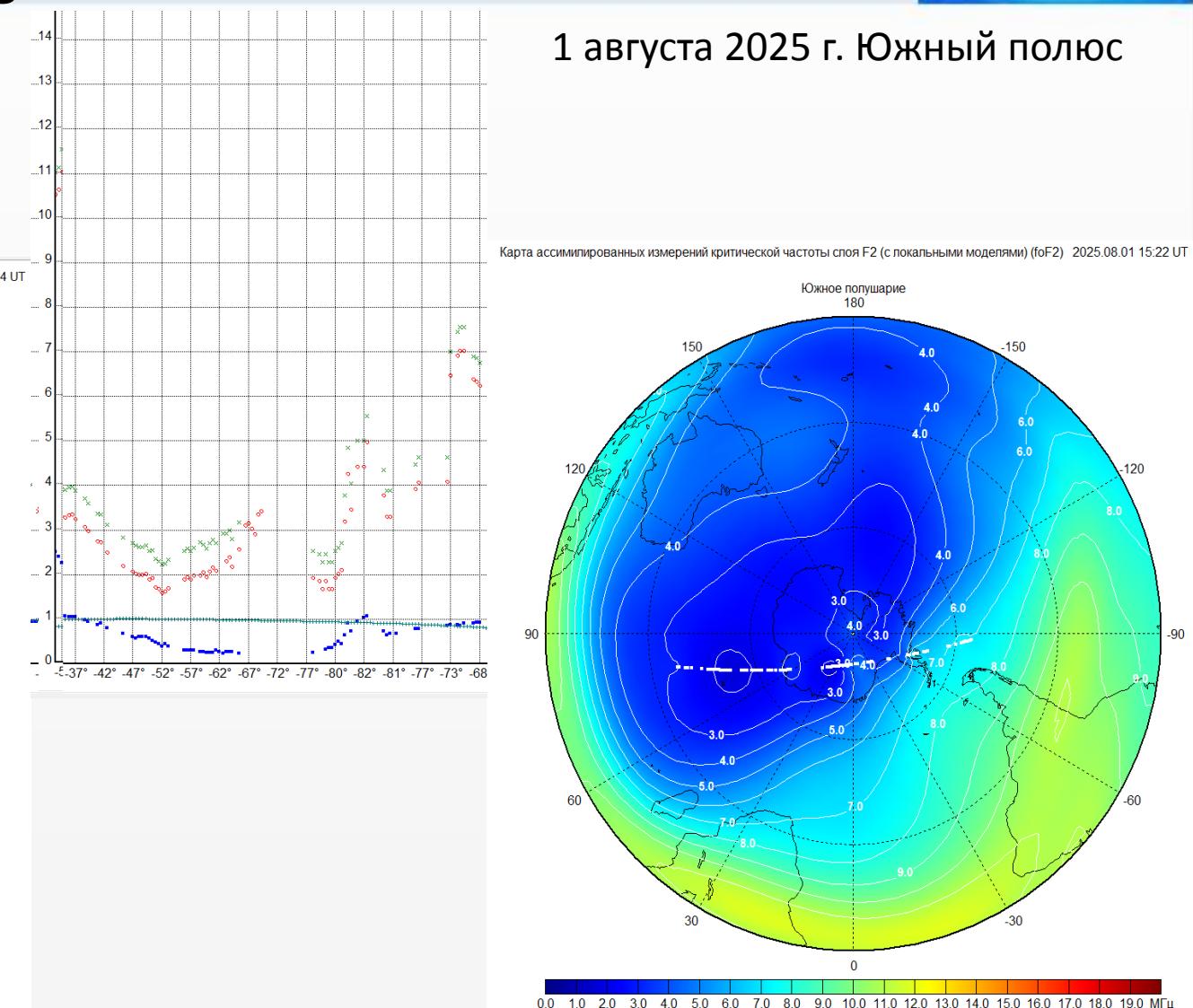
Антарктика. Июнь



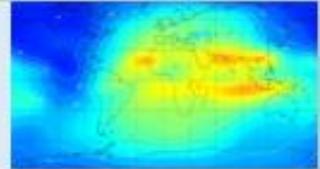
1 июня 2025 г. Южный полюс



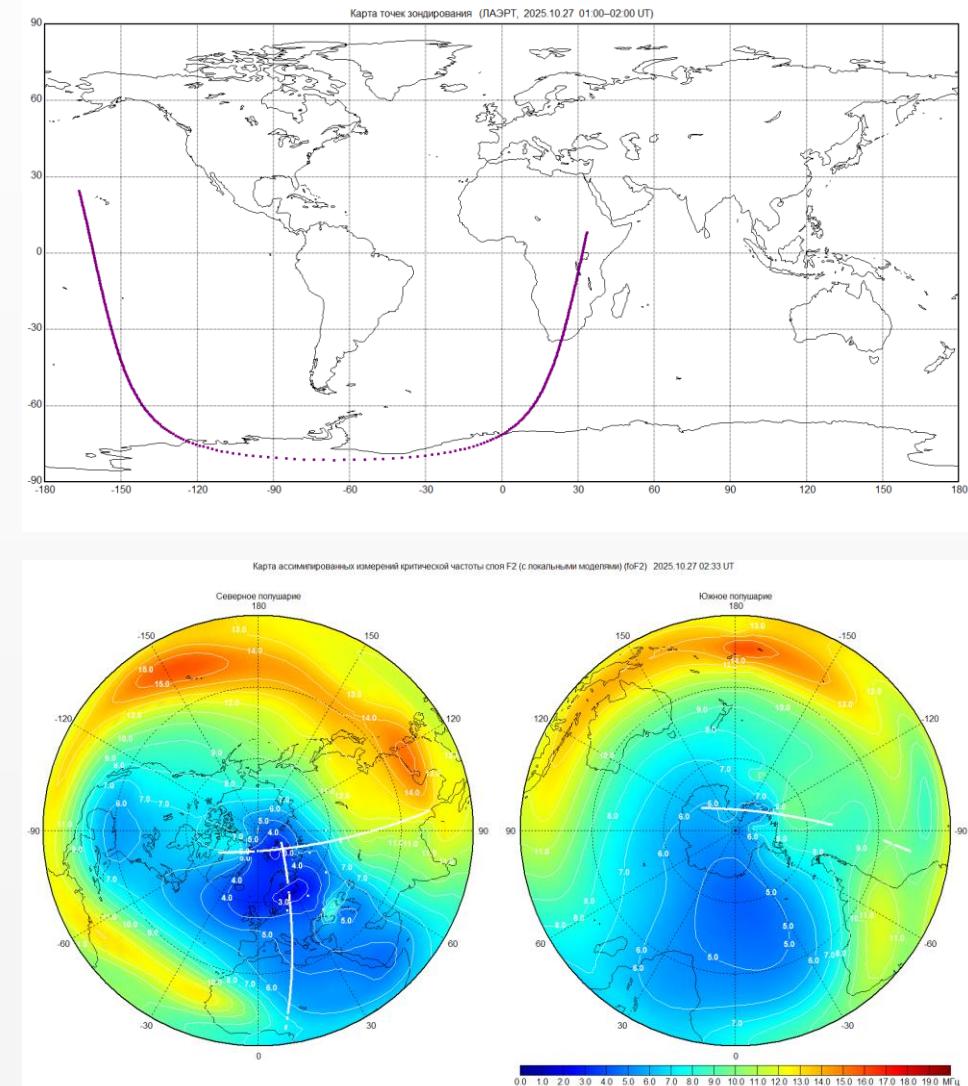
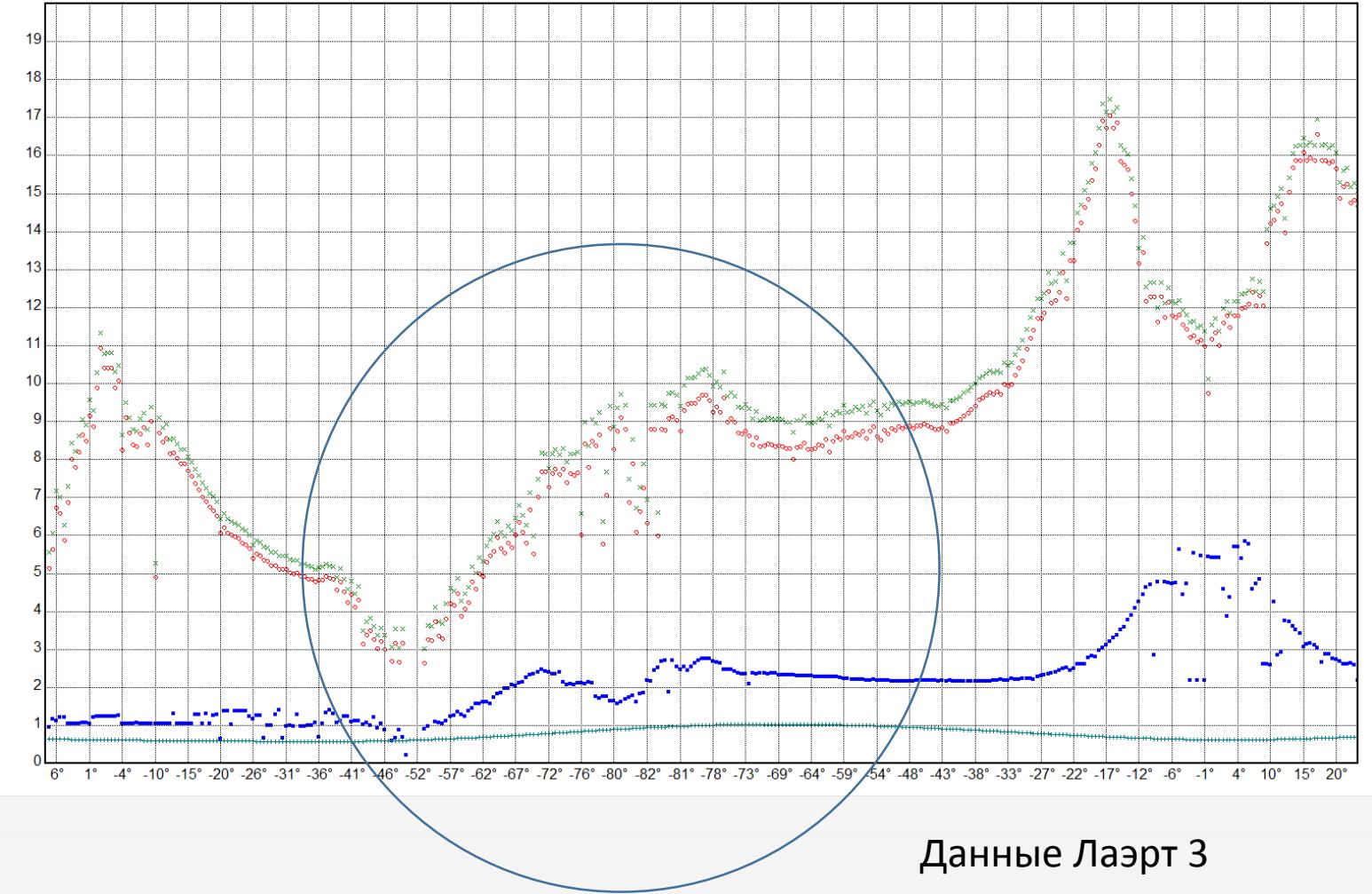
1 августа 2025 г. Южный полюс



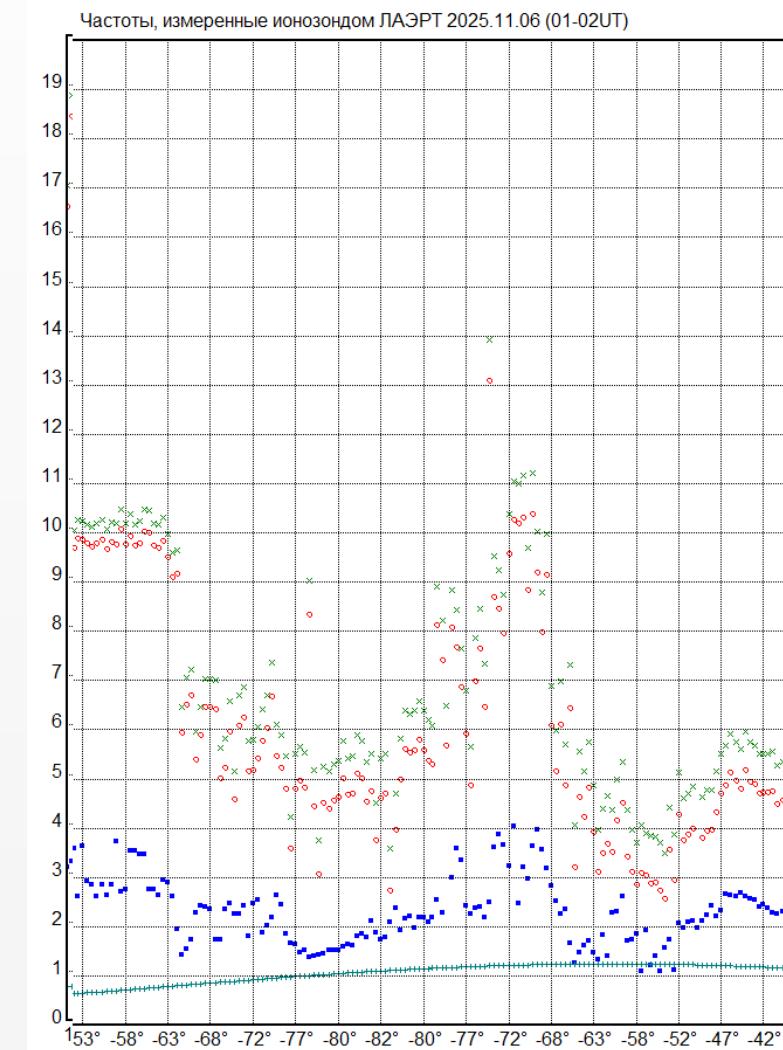
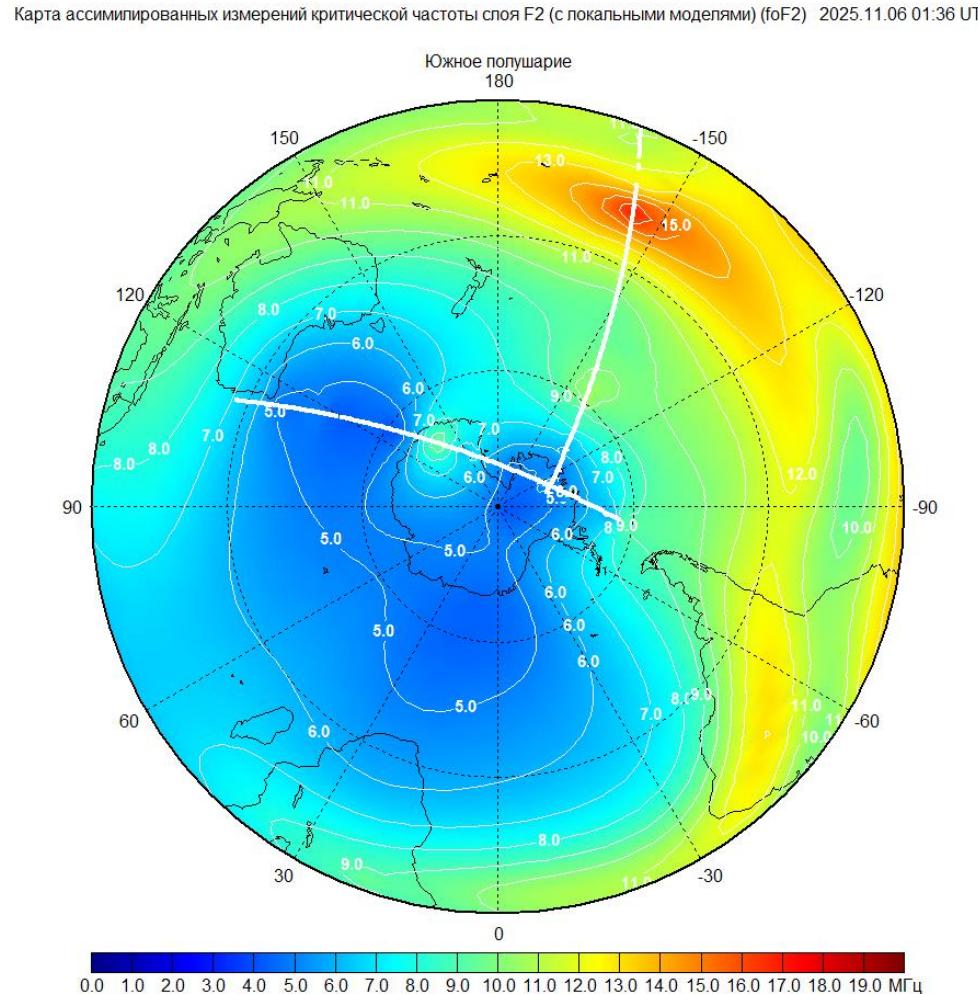
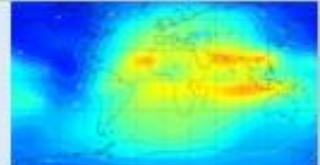
Распределение критических частот вдоль орбиты в южном полушарии. Октябрь 2025



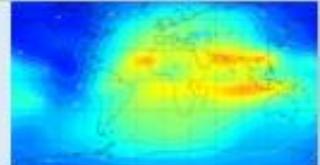
Частоты, измеренные ионозондом ЛАЭРТ 2025.10.27 (01-02UT)



Распределение критических частот вдоль орбиты в южном полушарии. Ноябрь 2025



Выводы



Результаты радиозондирования с КА «Ионосфера –М» № 1, 2, 3, 4 подтверждают наличие ионосферных структур, определенных физическими моделями.

Методы асимиляции данных в модельные распределения позволяют визуализировать такие ионосферные структуры как языки ионизации.

Полученные результаты демонстрируют существенное несовершенство эмпирических моделей в Арктической зоне и необходимость создания новых моделей в этом регионе.