

Спектральные характеристики ионно-циклотронных волн, возбуждаемых молниевыми разрядами на низких широтах: наблюдения на спутника DEMETER и численное моделирование

Д.Р. Шкляр¹, Ф. Иржичек², Ф. Немец³, М. Парро⁴,
О. Сантолик³, Л.Р.О. Стори⁵, Е.Е. Титова⁶, Я. Хум²

¹ *Институт Космических Исследований РАН*

² *Institute of Atmospheric Physics, AS CR, Prague, Czech Republic.*

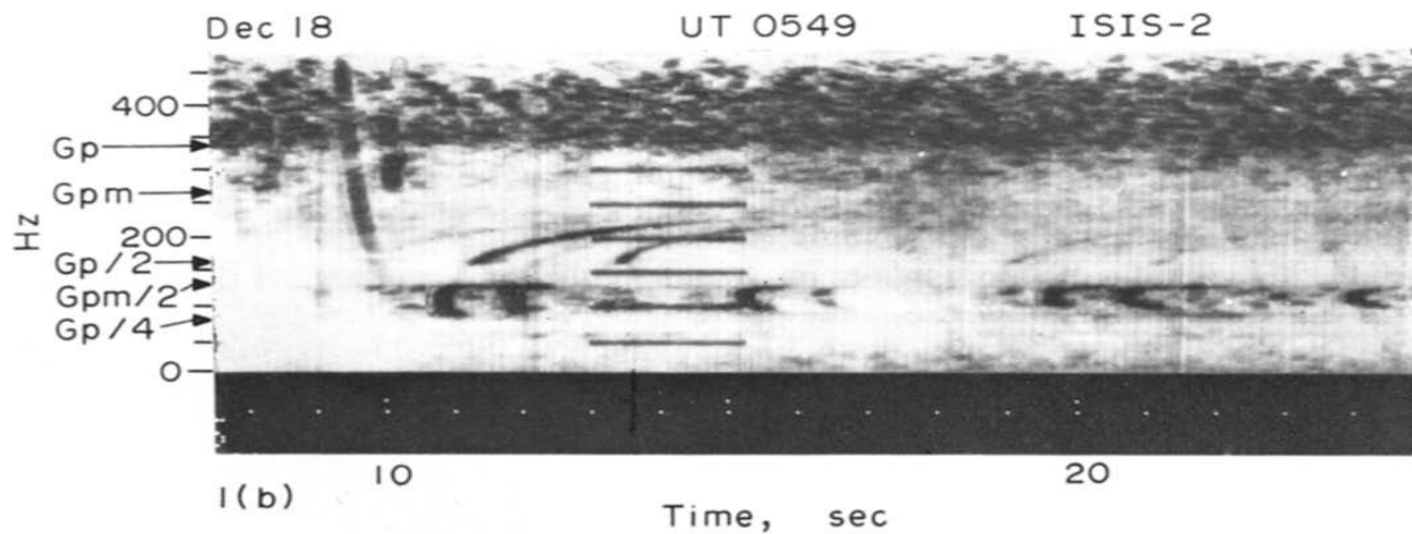
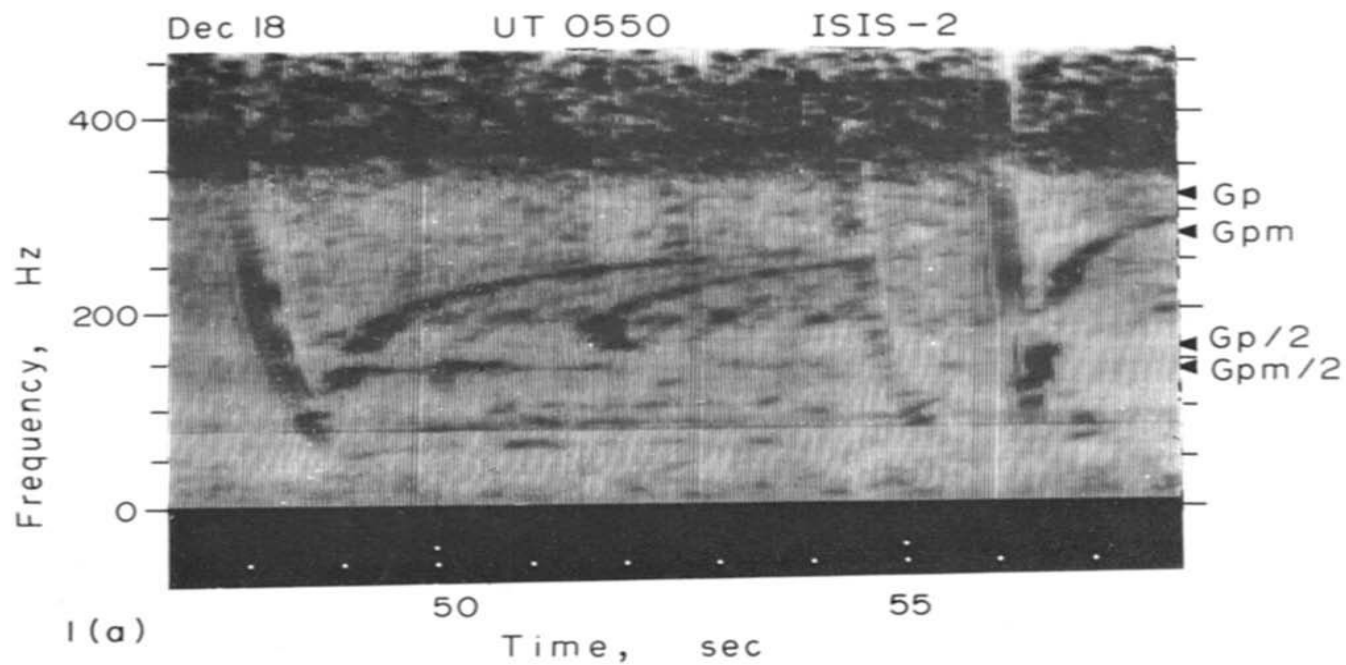
³ *Faculty of Mathematics and Physics, Charles University in Prague,
Prague, Czech Republic.*

⁴ *LPC2E/CNRS, Orleans cedex 2, France.*

⁵ *Quartier Luchène, 84160 Cucuron, France*

⁶ *Polar Geophysical Institute, Apatity, Russia.*

Ранние спектрограммы – как они выглядели (Watanabe and Ondoh, 1976)



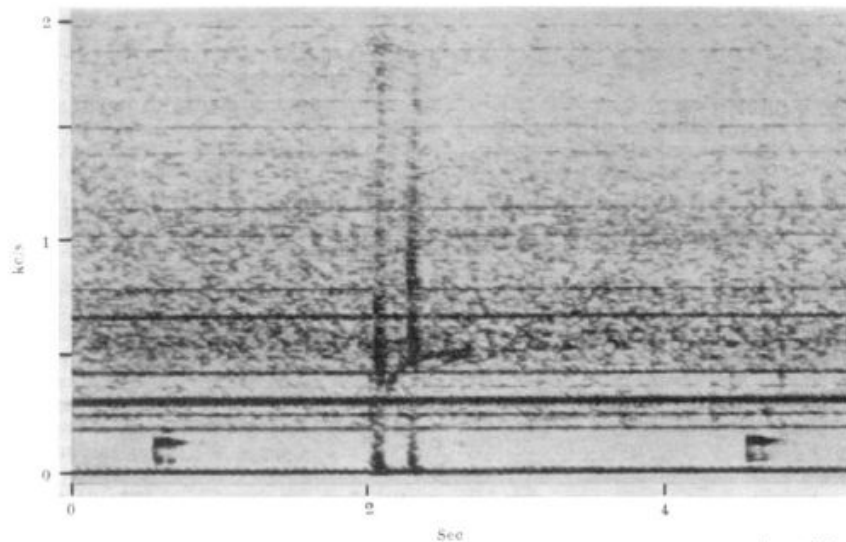


Fig. 1. Discrete noises which appear to be triggered by atmospheric at frequencies below 1 kc/s, recorded by *Alouette I* (March 18, 1963; 0807 : 05 U.T.)

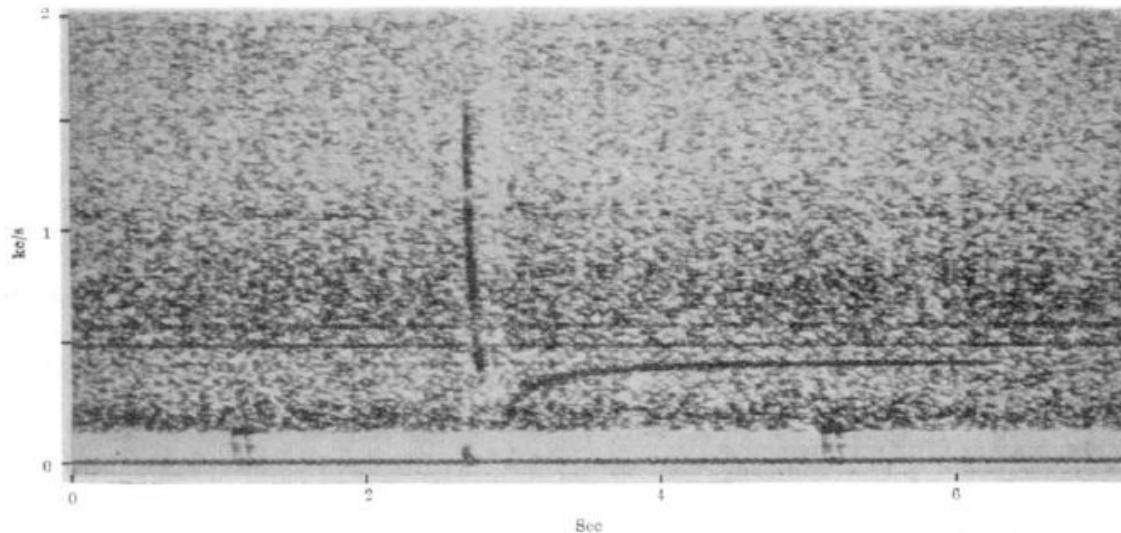


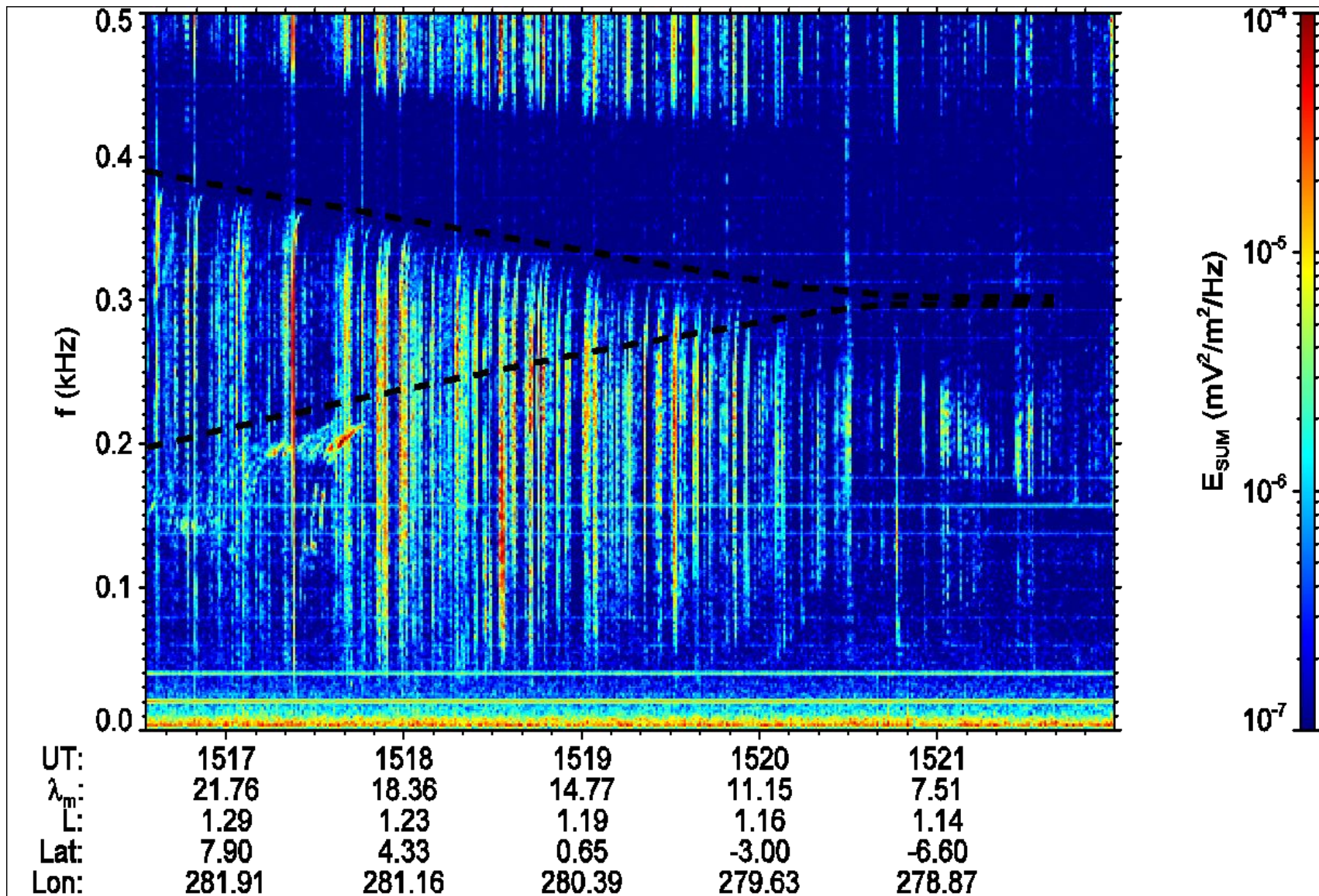
Fig. 2. A strong quasi-constant frequency discrete noise below 1 kc/s recorded by *Injun III* (February 17, 1963; 1231 : 12 U.T.)

Протонные свисты

наблюдаемые в том же полушарии, что и молниевый разряд.

Впервые обнаружены на ОНЧ

спектрограммах со спутников *Injun 3* и *Alouette* (Smith et al., 1964; Brice, 1964) и объясненные в работе Gurnett et al. (1965).

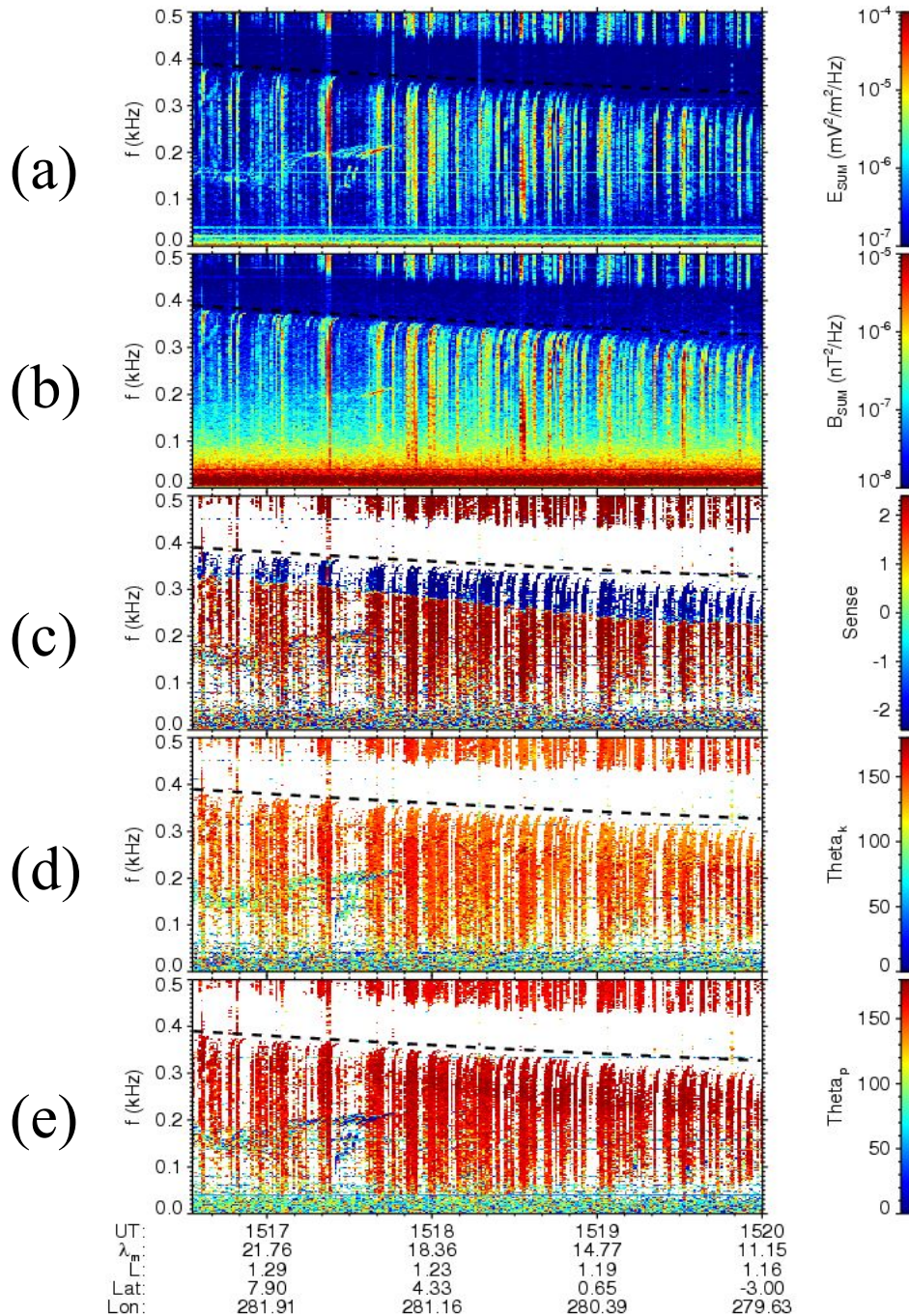


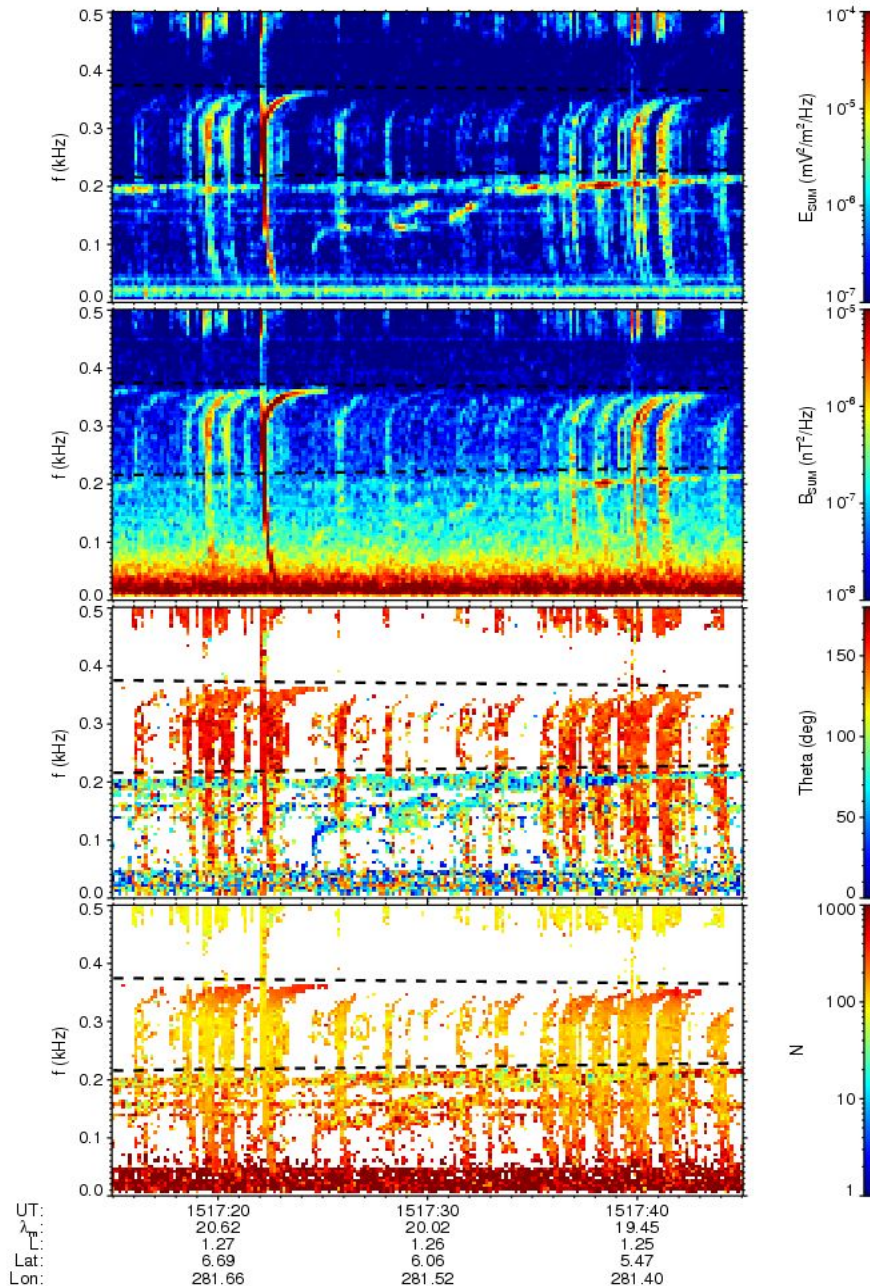
Пример ионно-циклотронных волн, включая протонные свисты, наблюдавшихся на спутнике DEMETER.

Волны связанные с грозовой активностью в проушарии наблюдения.

Протонные свисты,
наблюдаемые в том же
полушарии, что и источник.

Спектральная плотность
электрической (a)
и магнитной (b)
компонент поля в диапазоне
(0 – 500) Гц;
поляризация волны (c) и
углы волновой нормали (d, e)

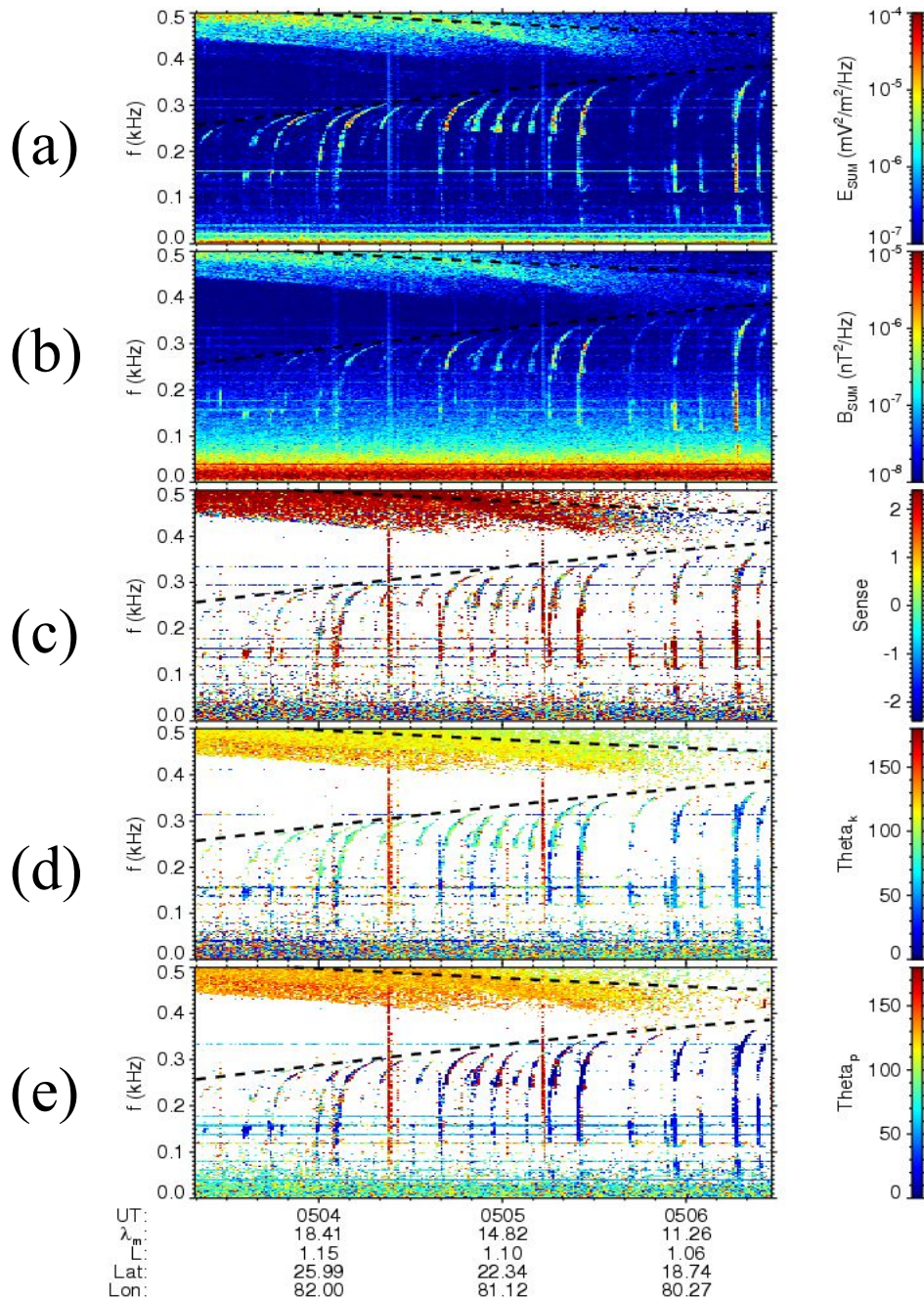


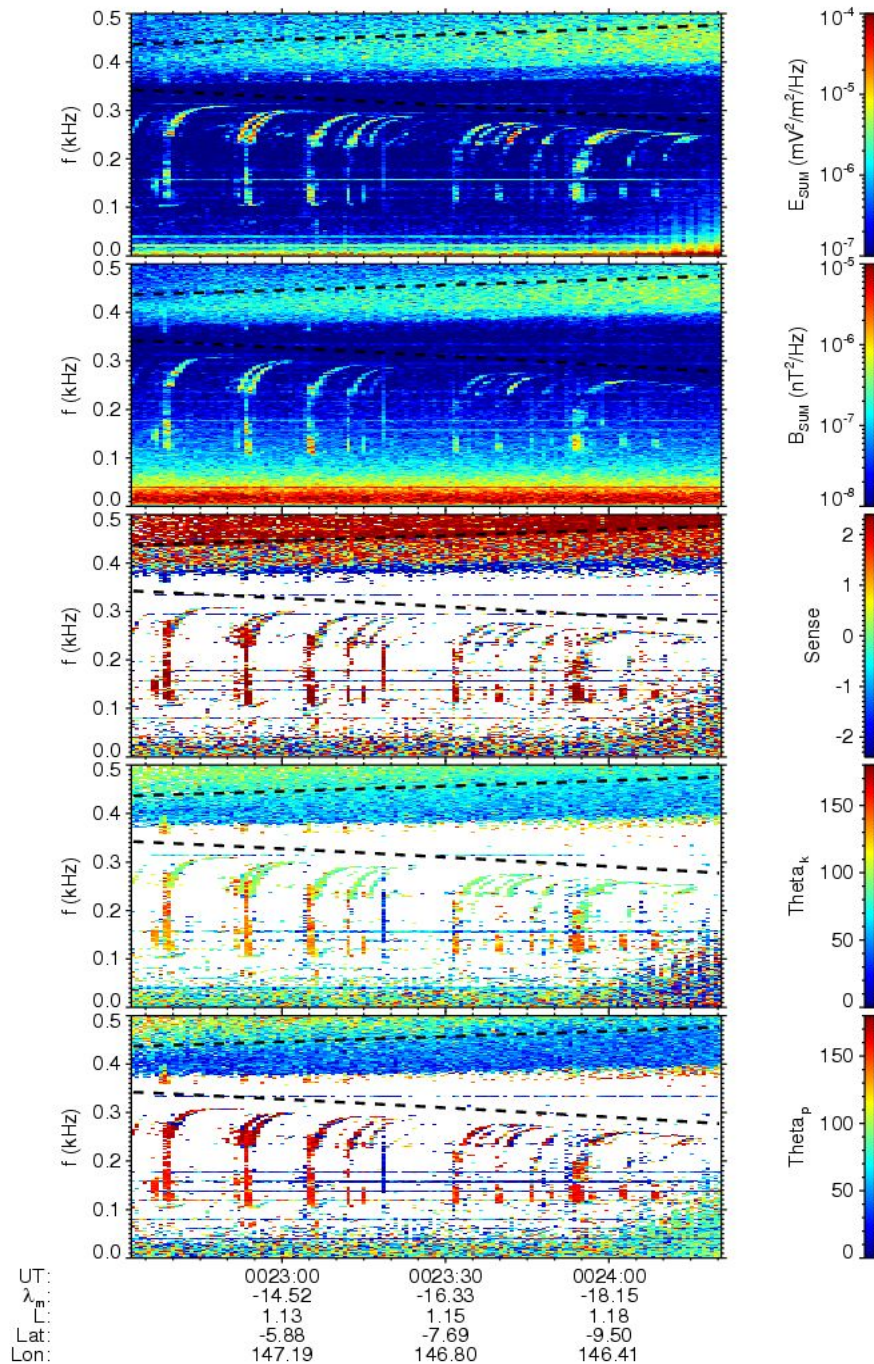


Тот же пример, что и на предыдущем слайде, но с более высоким временным разрешением. Вместо поляризации волны выведено значение показателя преломления (нижняя панель).

Протонные свисты,
наблюдаемые в полушарии,
противоположном источнику.

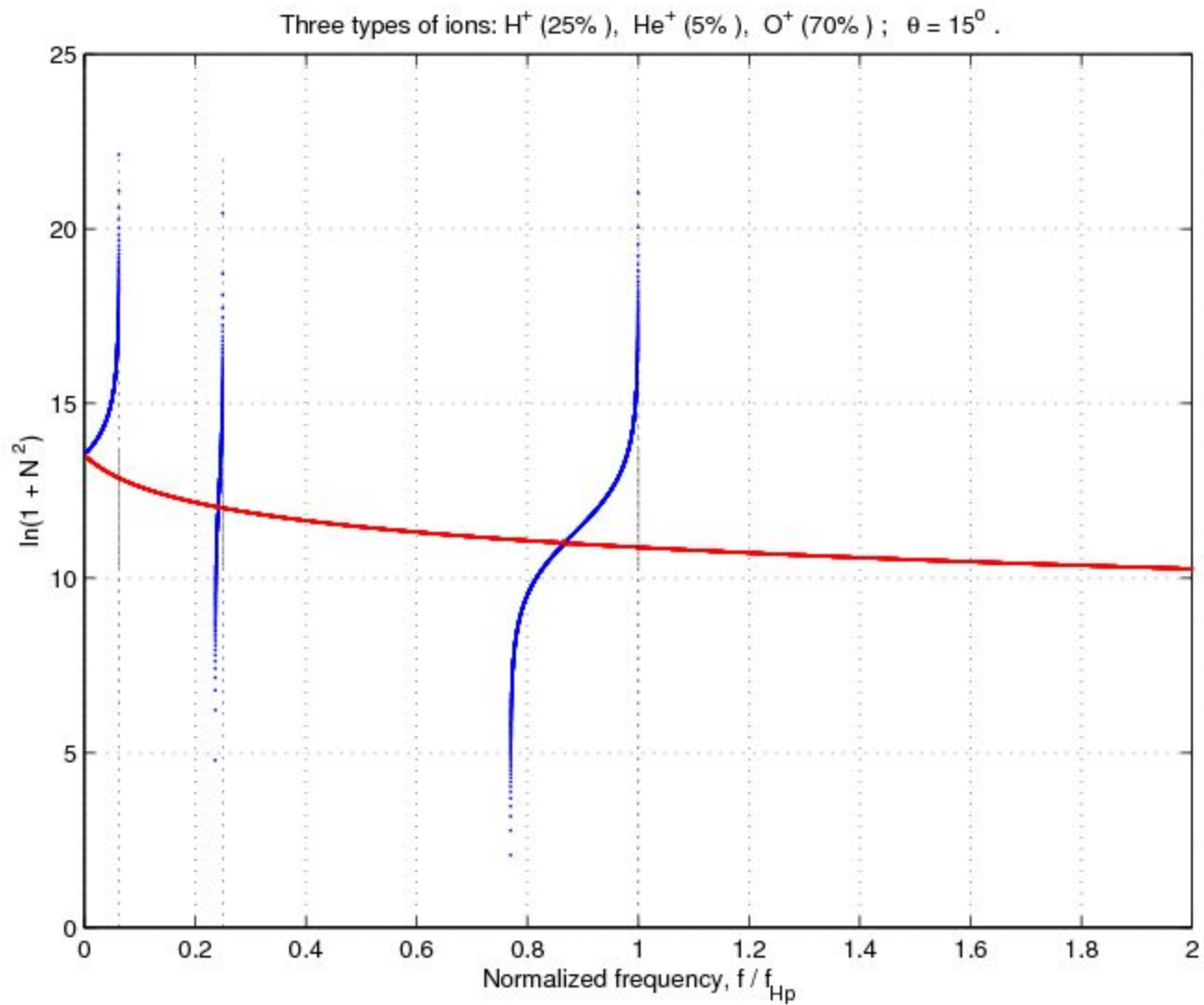
Спектральная плотность
электрической (a)
и магнитной (b)
компонент поля в диапазоне
(0 – 500) Гц;
поляризация волны(c) и
углы волновой нормали (d, e).
Волны, наблюдаемые в
противоположном полушарии
по отношению к их источнику,
связанному с грозовой
активностью.



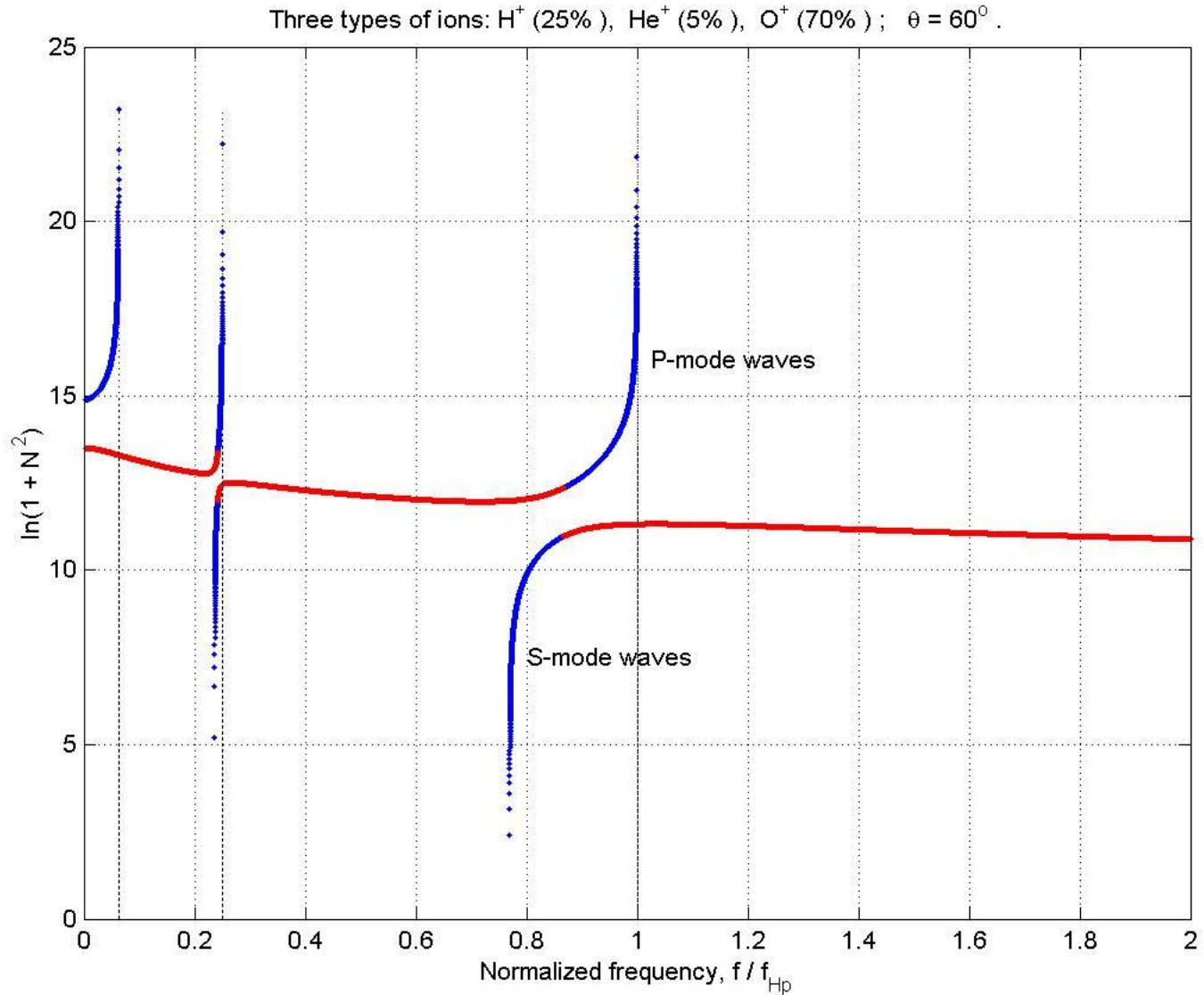


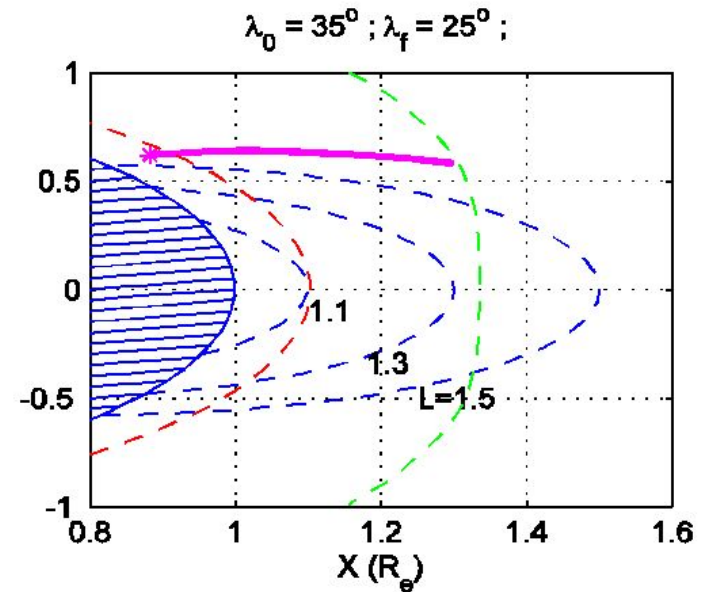
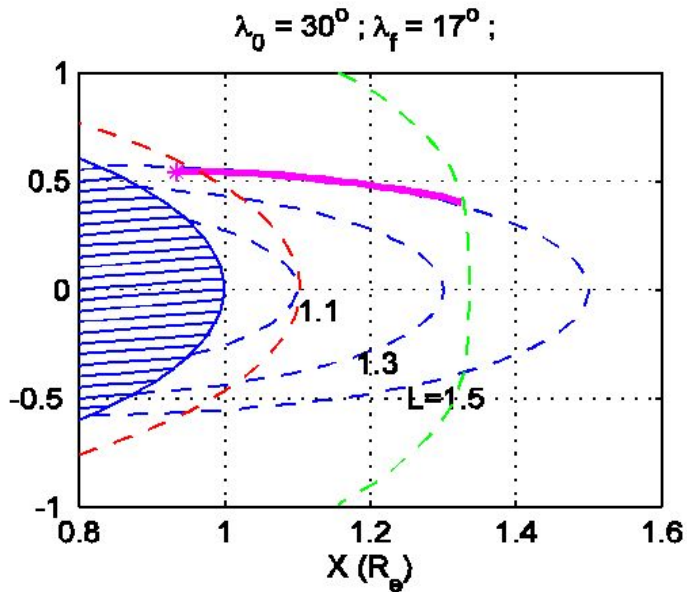
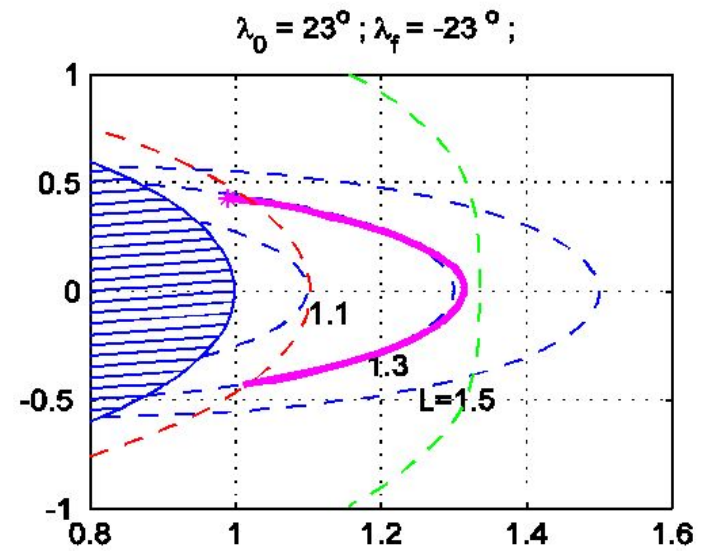
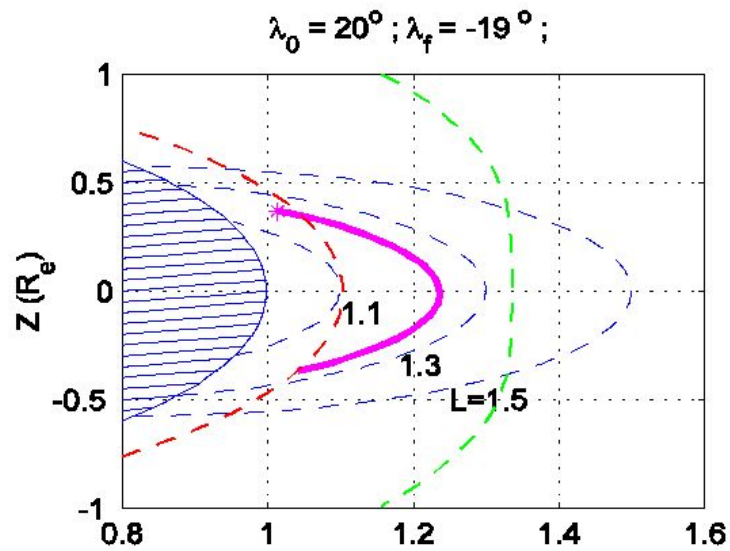
Аналогичный пример, что и на предыдущем слайде, но с более высоким (в два раза) временным разрешением.

Квадрат показателя преломления ионно-циклотронных волн

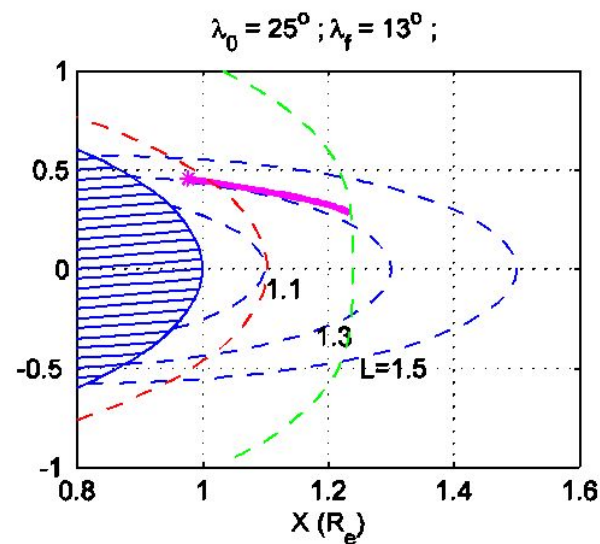
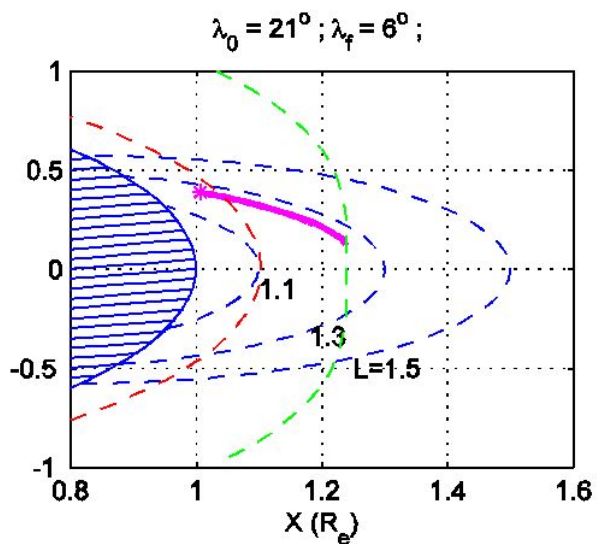
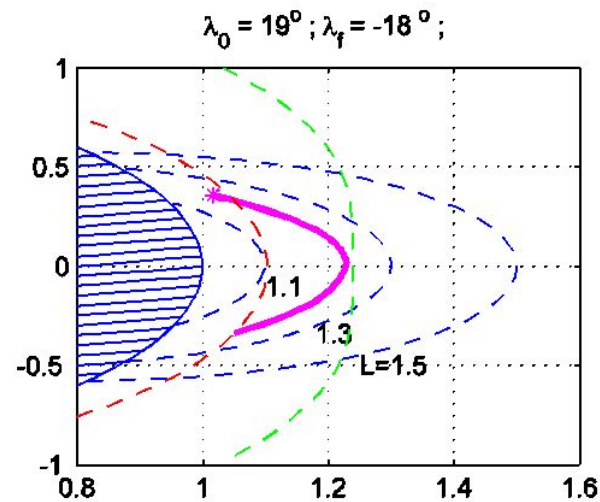
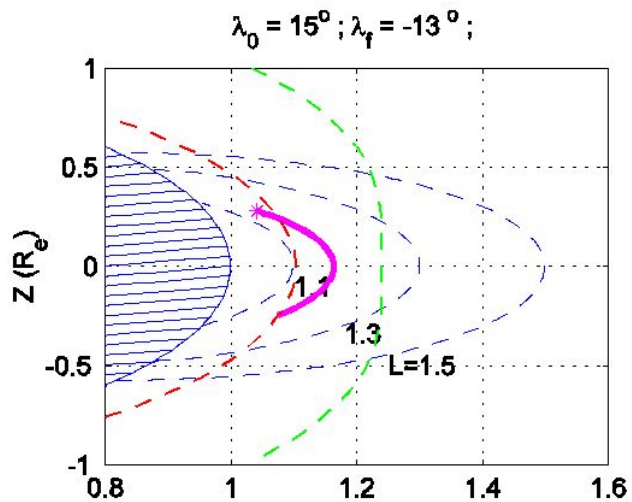


Квадрат показателя преломления ионно-циклотронных волн

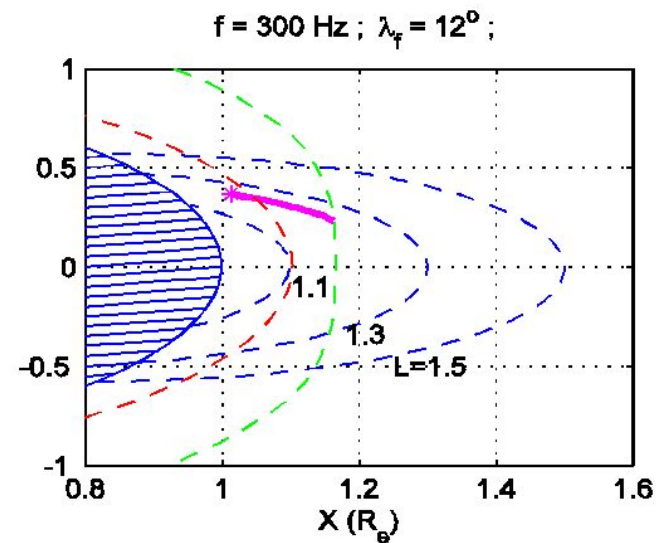
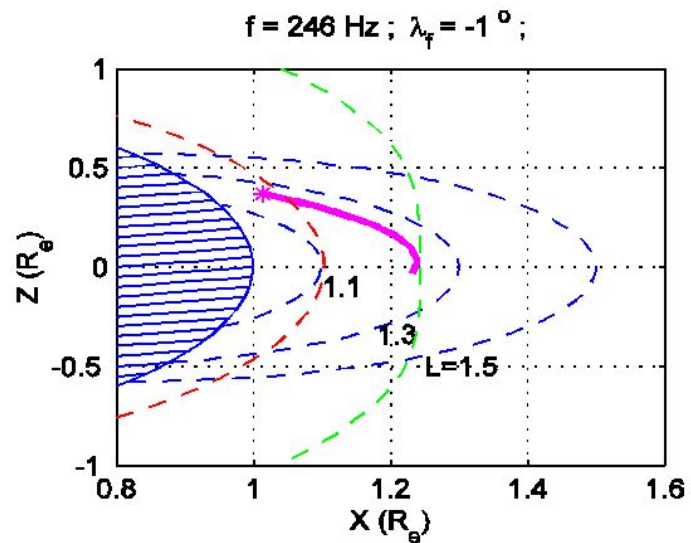
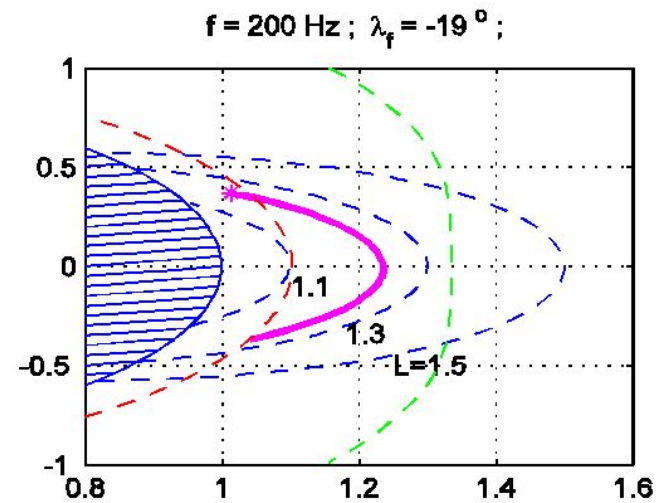
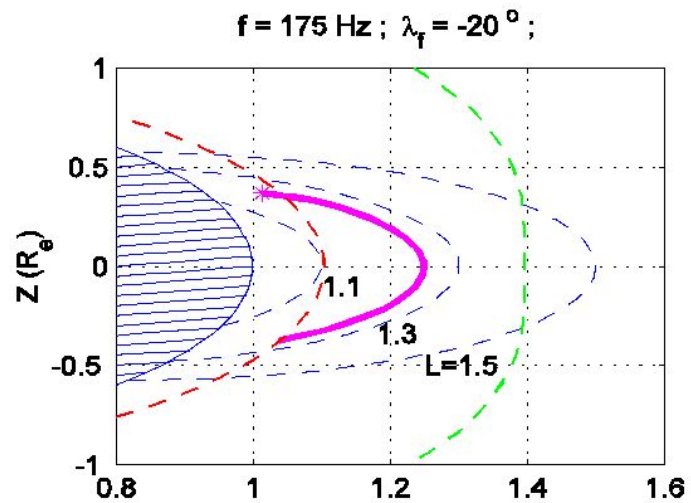




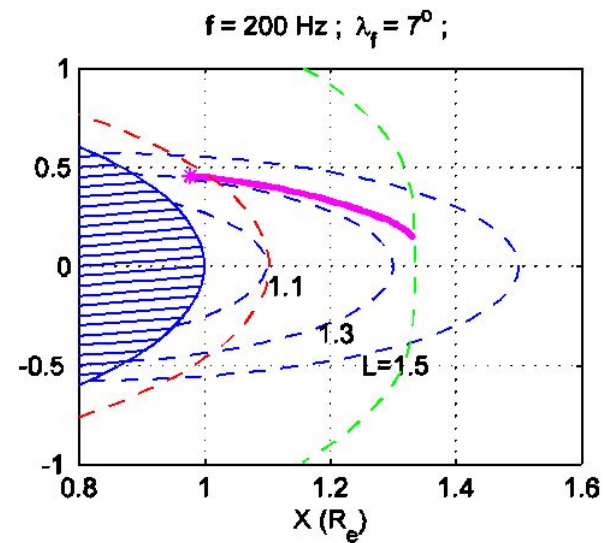
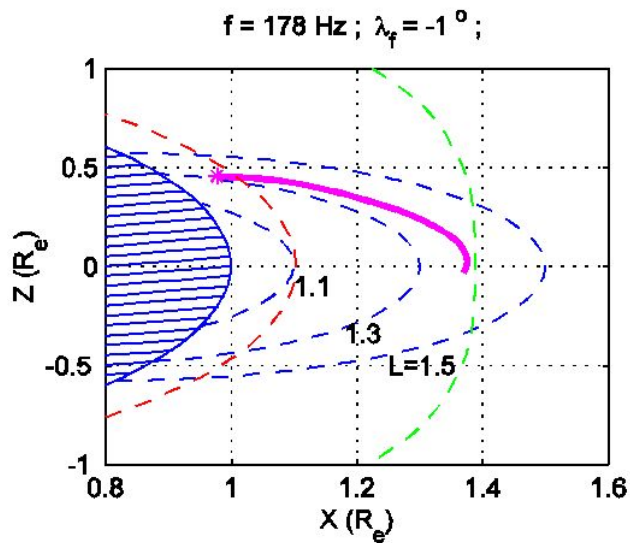
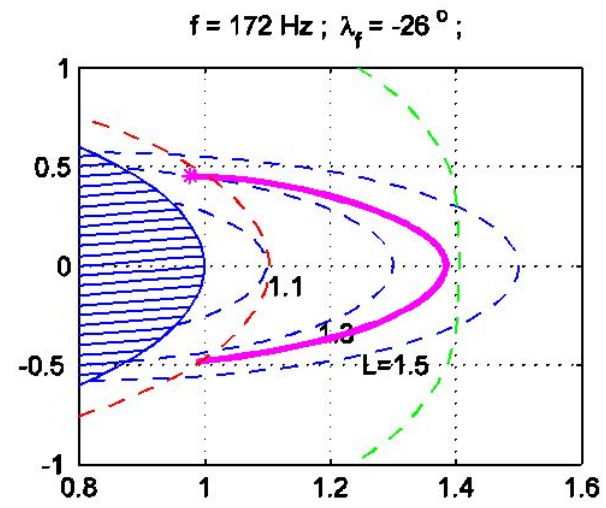
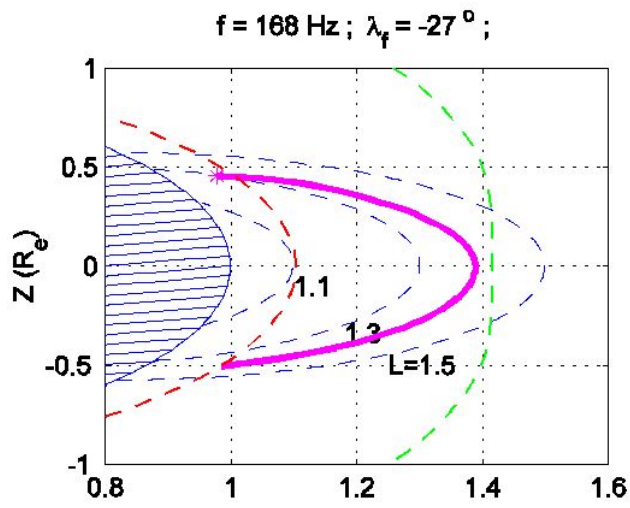
Лучевые траектории для протонных циклотронных волн с частотой 200 Гц и различной начальной широтой.



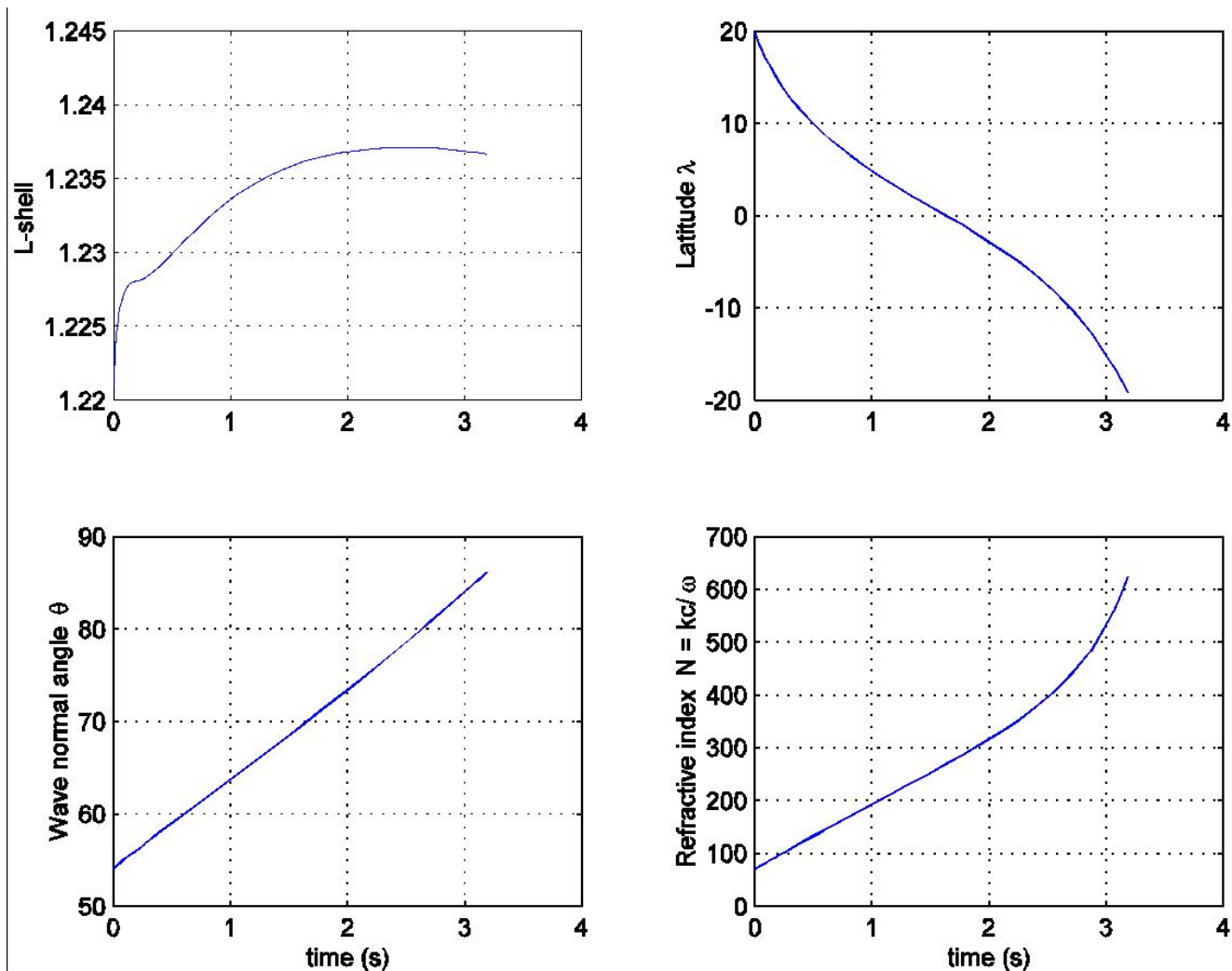
Лучевые траектории для протонных циклотронных волн с частотой 250 Гц и различными начальными широтами



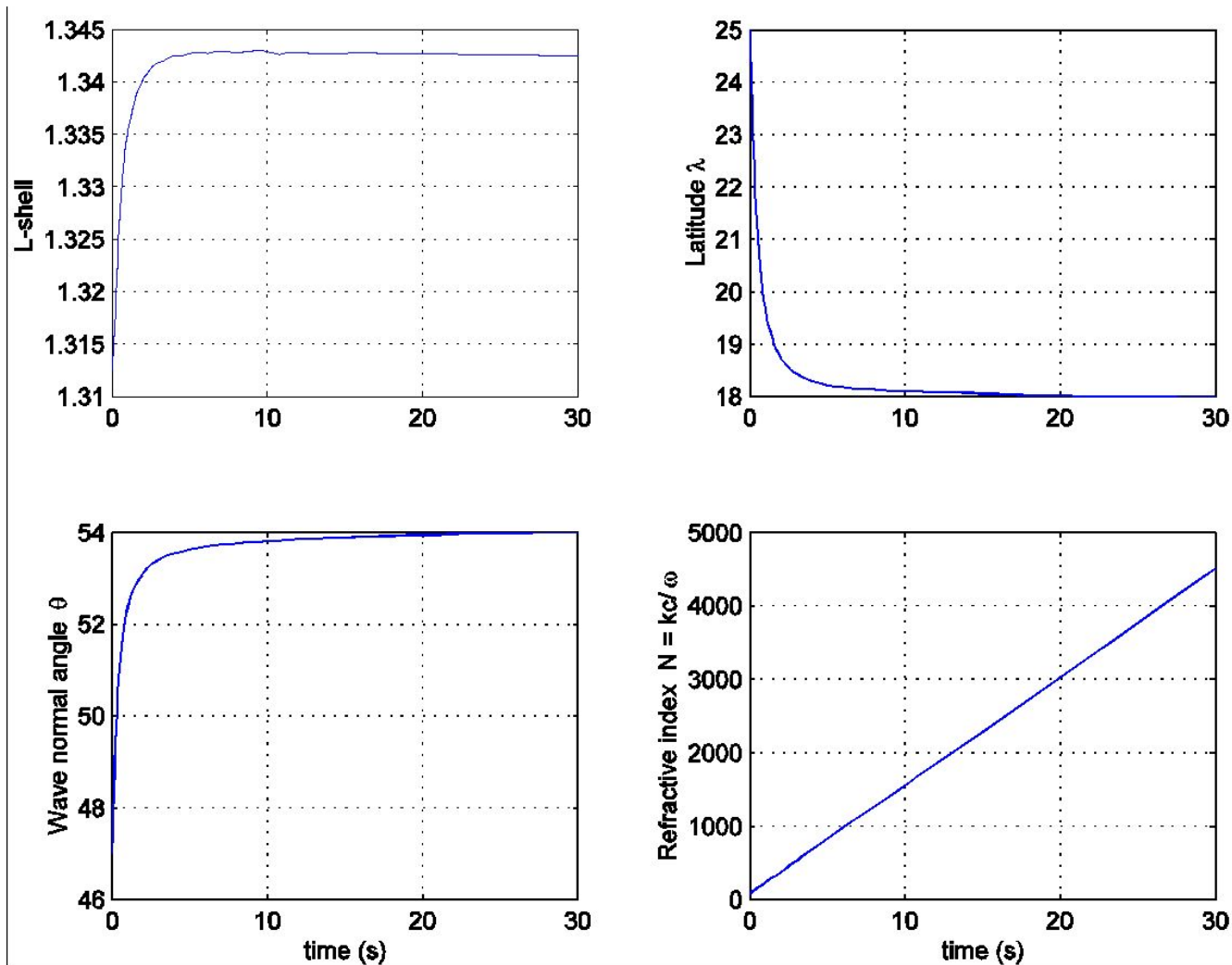
Лучевые траектории для протонных циклотронных волн различной частоты, стартующих с широты $\lambda_0 = 20^\circ$



Лучевые траектории для протонных циклотронных волн различной частоты, стартующих с широты $\lambda_0 = 25^\circ$

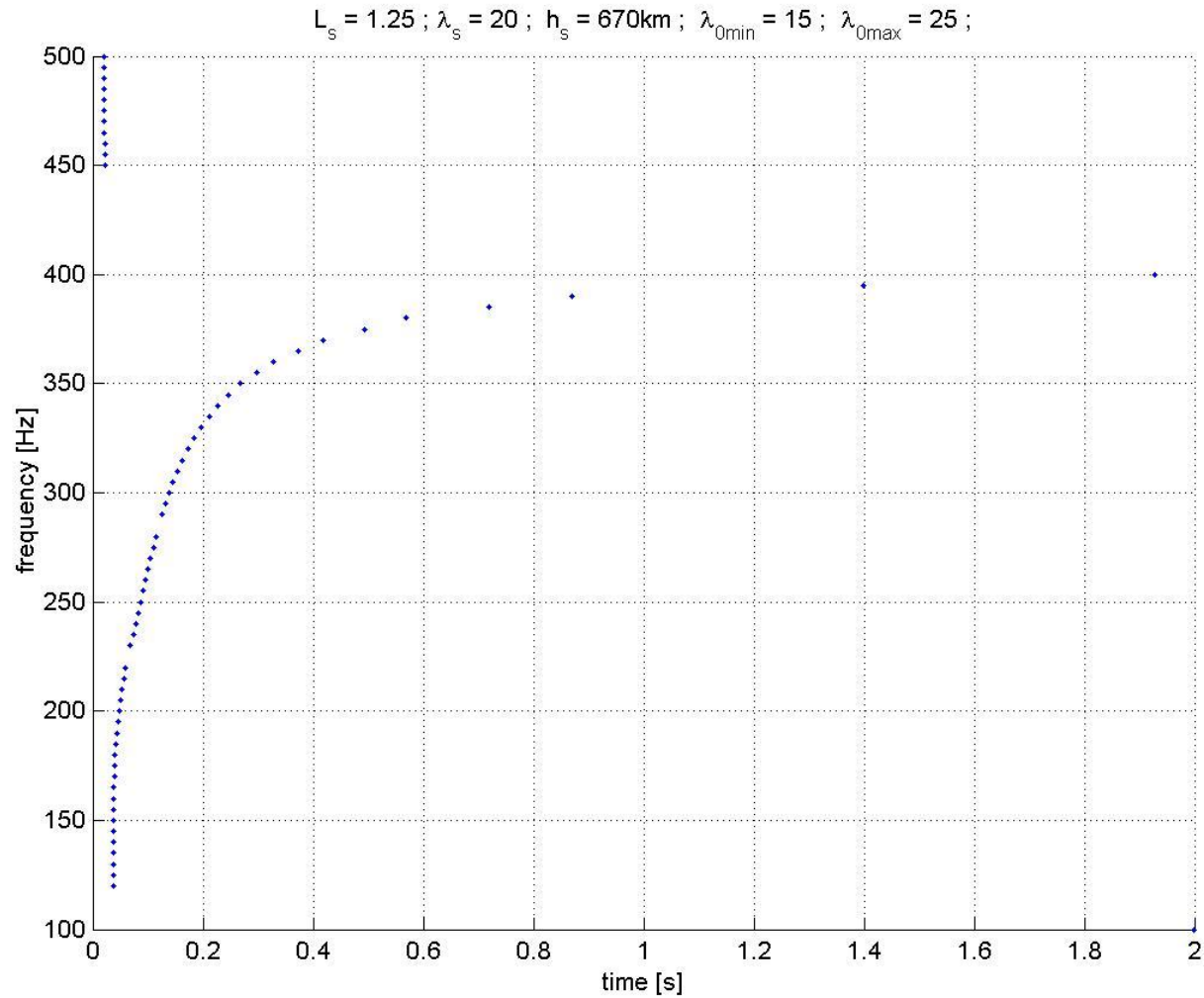


Изменение параметры волны вдоль ее траектории: L-оболочка, широта, вектор волновой нормали и показатель преломления $N = kc/\omega$ для волны с частотой 200 Гц стартующей с широты $\lambda_0 = 20^\circ$ и достигающей высоты спутника в противоположном полушарии

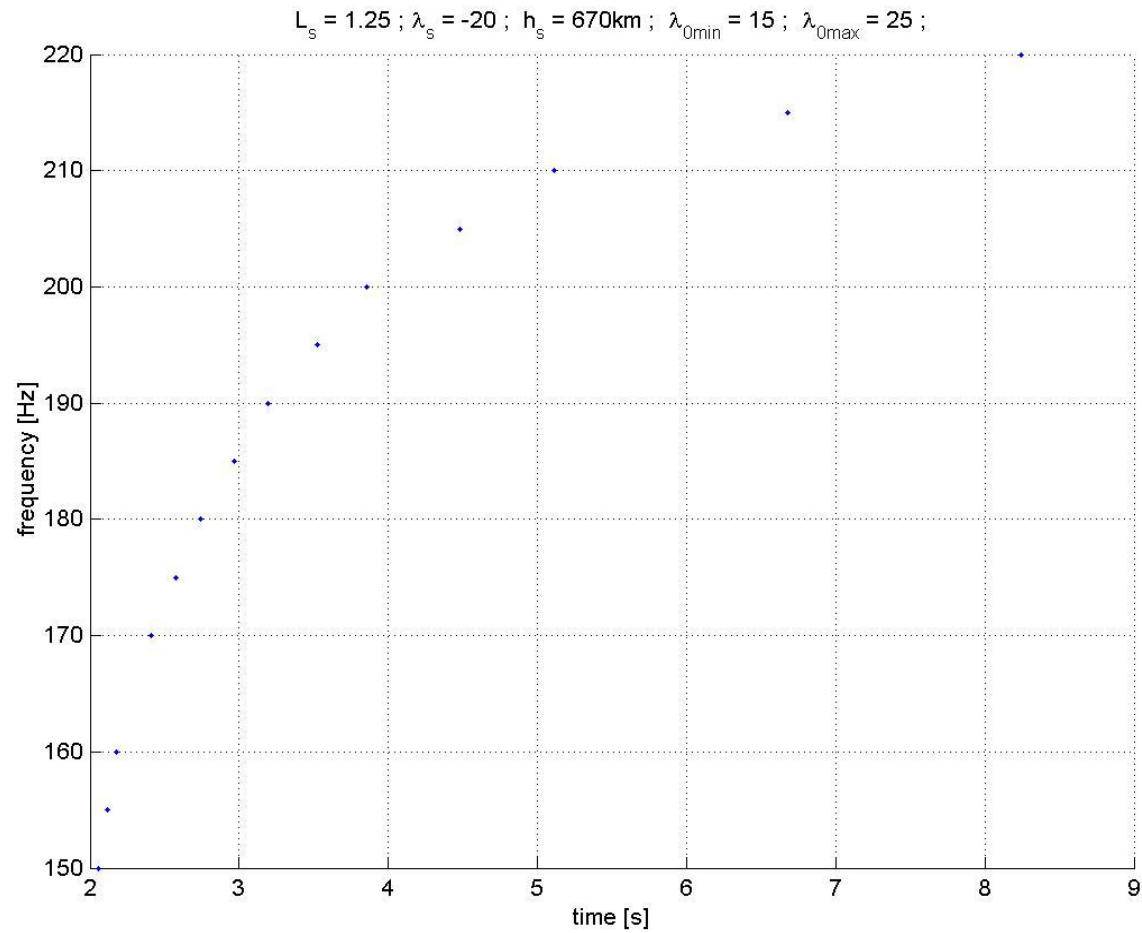


Изменение параметры волны вдоль ее траектории: L-оболочка, широта, вектор волновой нормали и показатель преломления $N = kc/\omega$ для волны с частотой 300 Гц стартующей с широты $\lambda_0 = 25^\circ$ и «застревающей» в том же полушарии.

Численное моделирование спектрограммы протонного свиста



Численное моделирование спектрограммы протонного свиста, наблюдаемого в полушарии, противоположном источнику



Численное моделирование обзорной спектрограммы вдоль орбиты спутника

