

# МОДЕЛЬ ШКАЛЫ ВЫСОТ ВНЕШНЕЙ ИОНОСФЕРЫ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ КОСМИЧЕСКИХ ИОНОЗОНДОВ ISIS-1,2 и ИК19

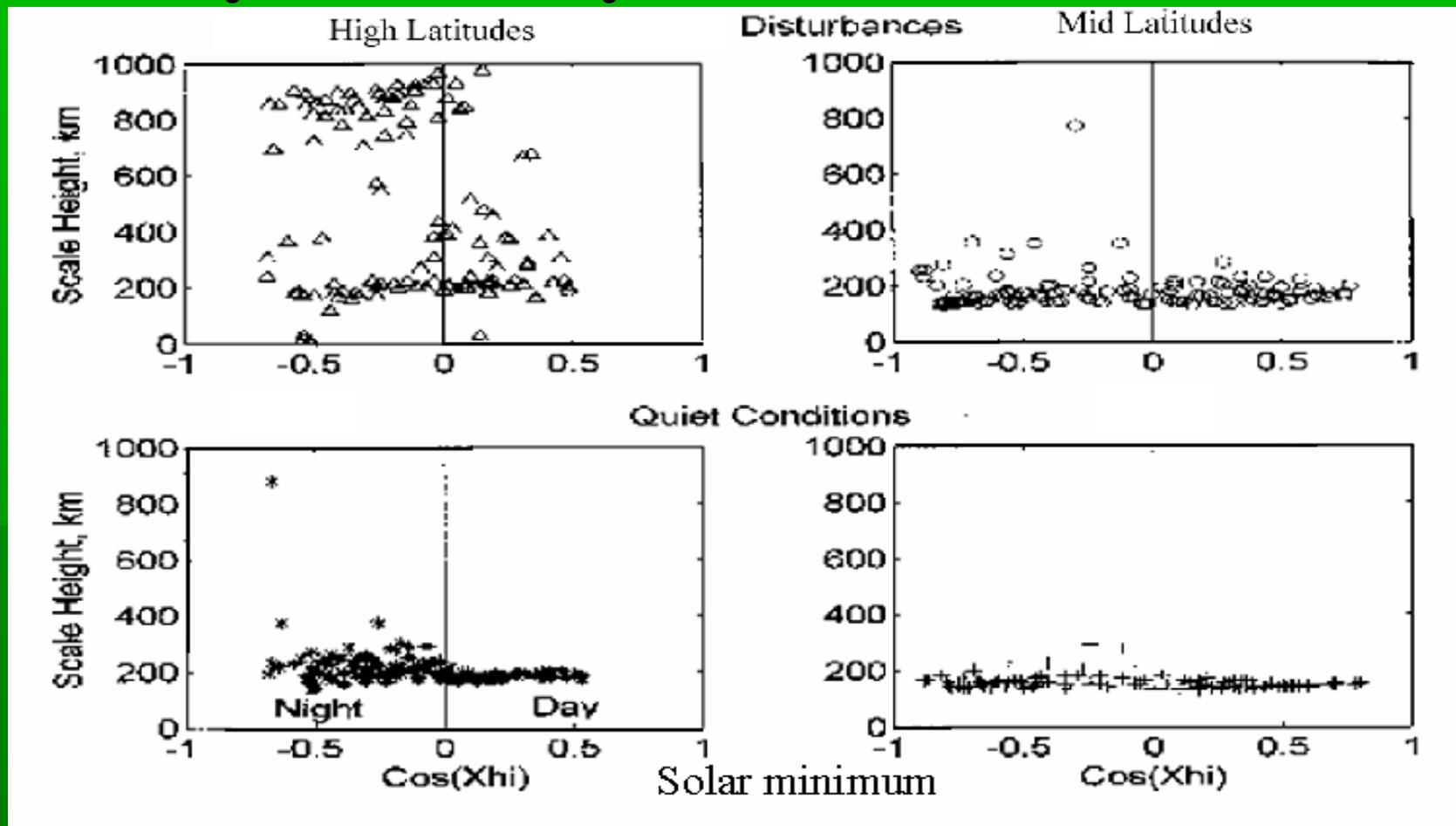
Т.Л. Гуляева

[gulyaeva@izmiran.ru](mailto:gulyaeva@izmiran.ru)

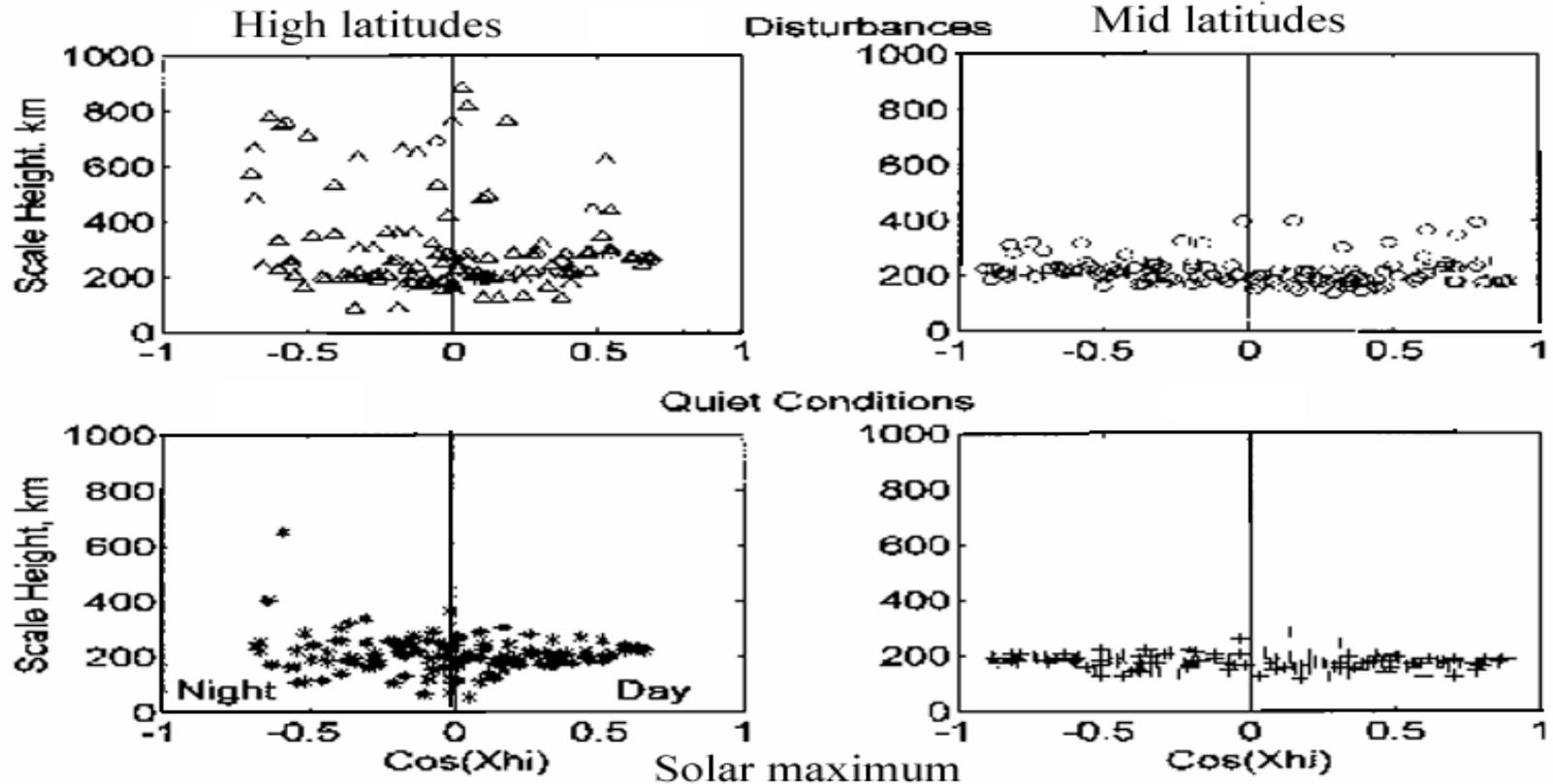
# База данных

- 90 000 профилей электронной плотности по наблюдениям с борта космических аппаратов: International Satellites for Ionospheric Studies, ISIS-1,2 (1969-1980) и Интеркосмос-19 (1979-1982)
- Определяется шкала высот внешней ионосферы,  $H_{top}$ , указывающая высотный интервал, на котором электронная концентрация уменьшается в  $e$  раз:
  - $N_e = N_m F^2 / e$

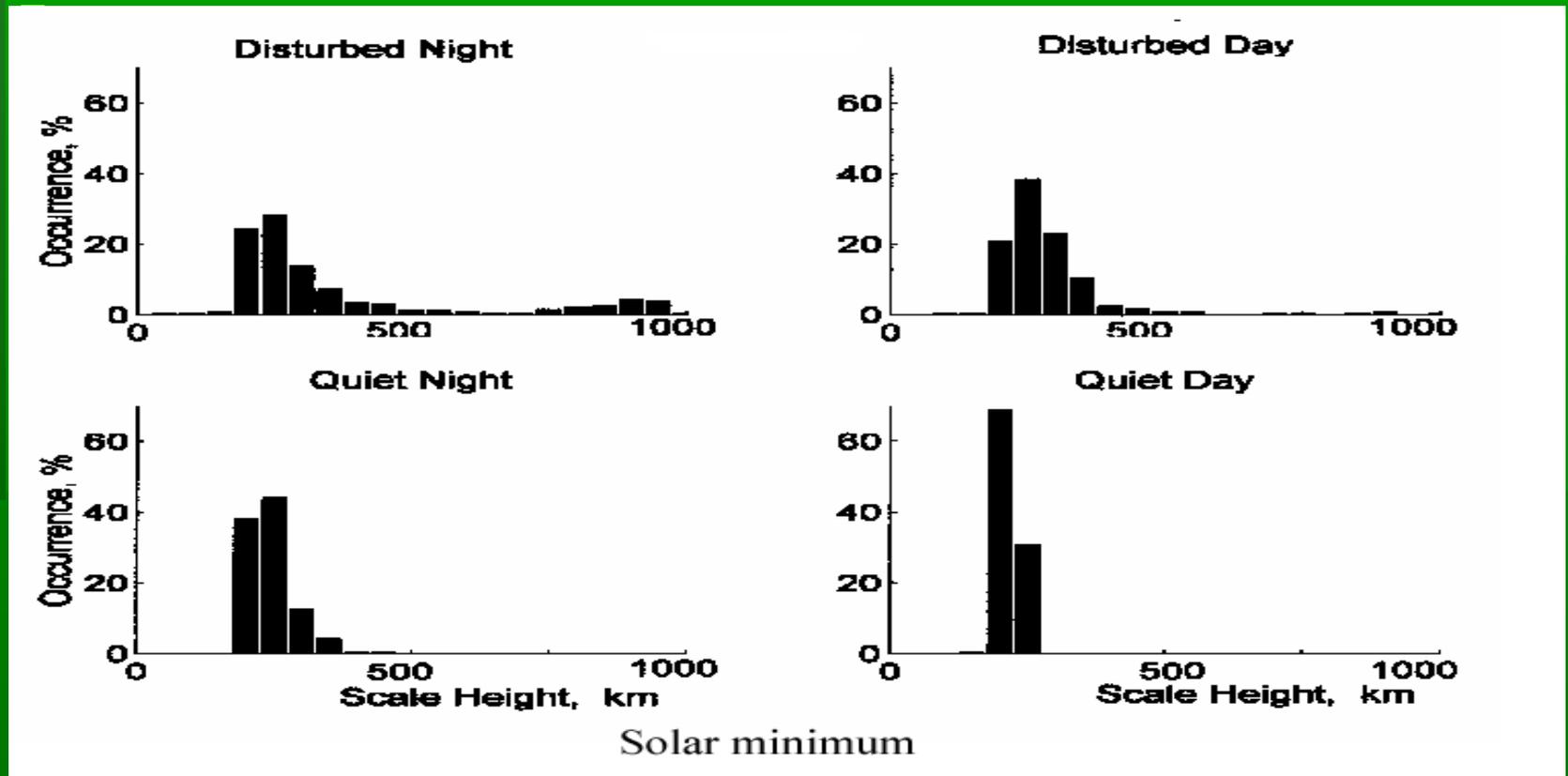
# Шкала высот $H_{top}$ в минимуме солнечной активности при спокойных и возмущенных условиях



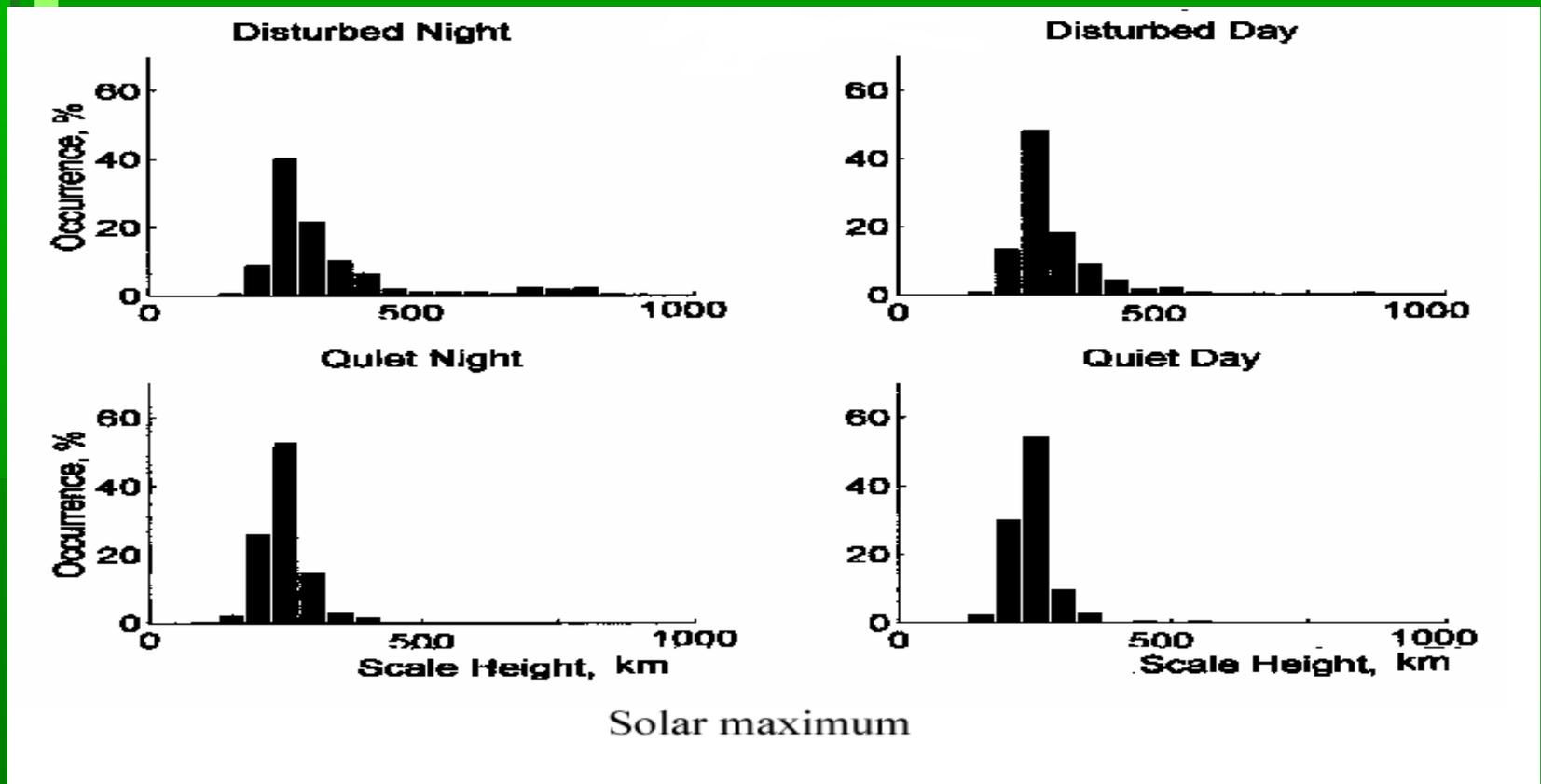
# Шкала высот $H_{top}$ в максимуме солнечной активности при спокойных и возмущенных условиях



# Процентное распределение шкалы высот в интервалах по 50 км ночью и днем в минимуме солнечной активности при спокойных и возмущенных условиях



# Процентное распределение шкалы высот в интервалах по 50 км ночью и днем в максимуме солнечной активности при спокойных и возмущенных условиях



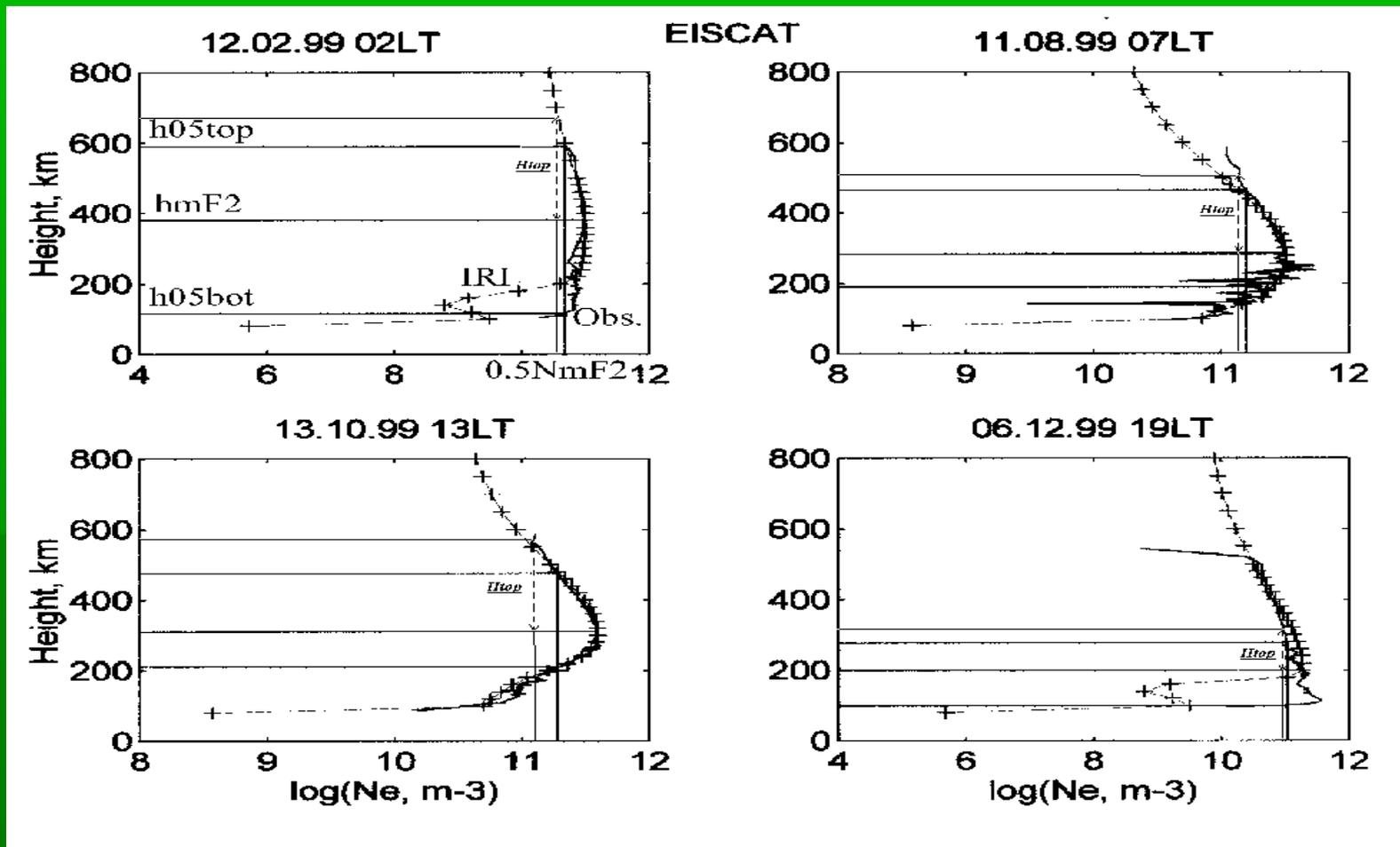
# Модель полутолщины (шкалы высот) внешней ионосферы.

- Полутолщина внешней ионосферы  
$$\Delta h'_{05top} = h'_{05top} - h_m F2$$

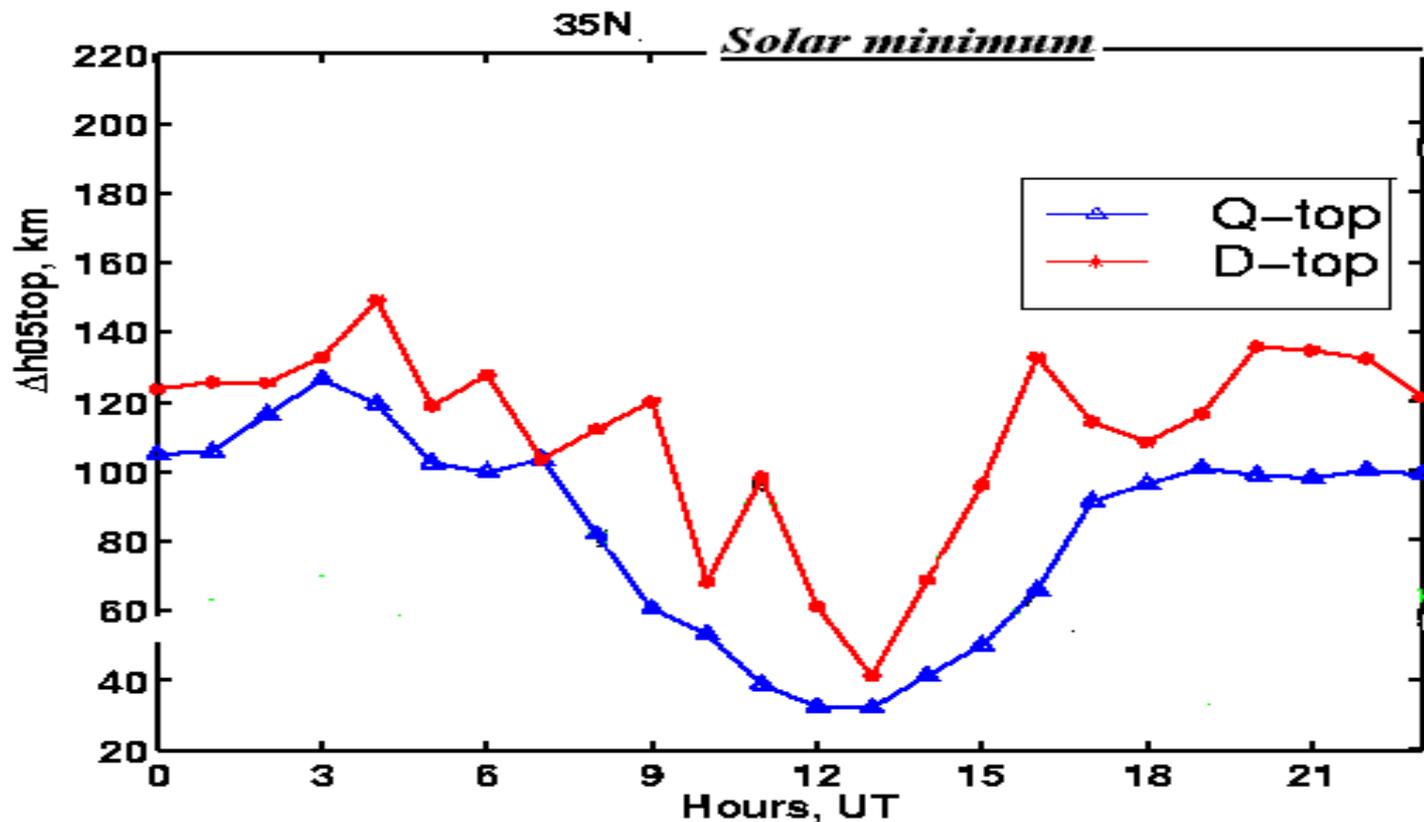
где  $h'_{05top}$  равна высоте при  
 $N_e = 0.5 \text{ Nm} F2$

Шкала высот связана с полутолщиной:  
 $H_{top} = 1.3236 h'_{05top}$

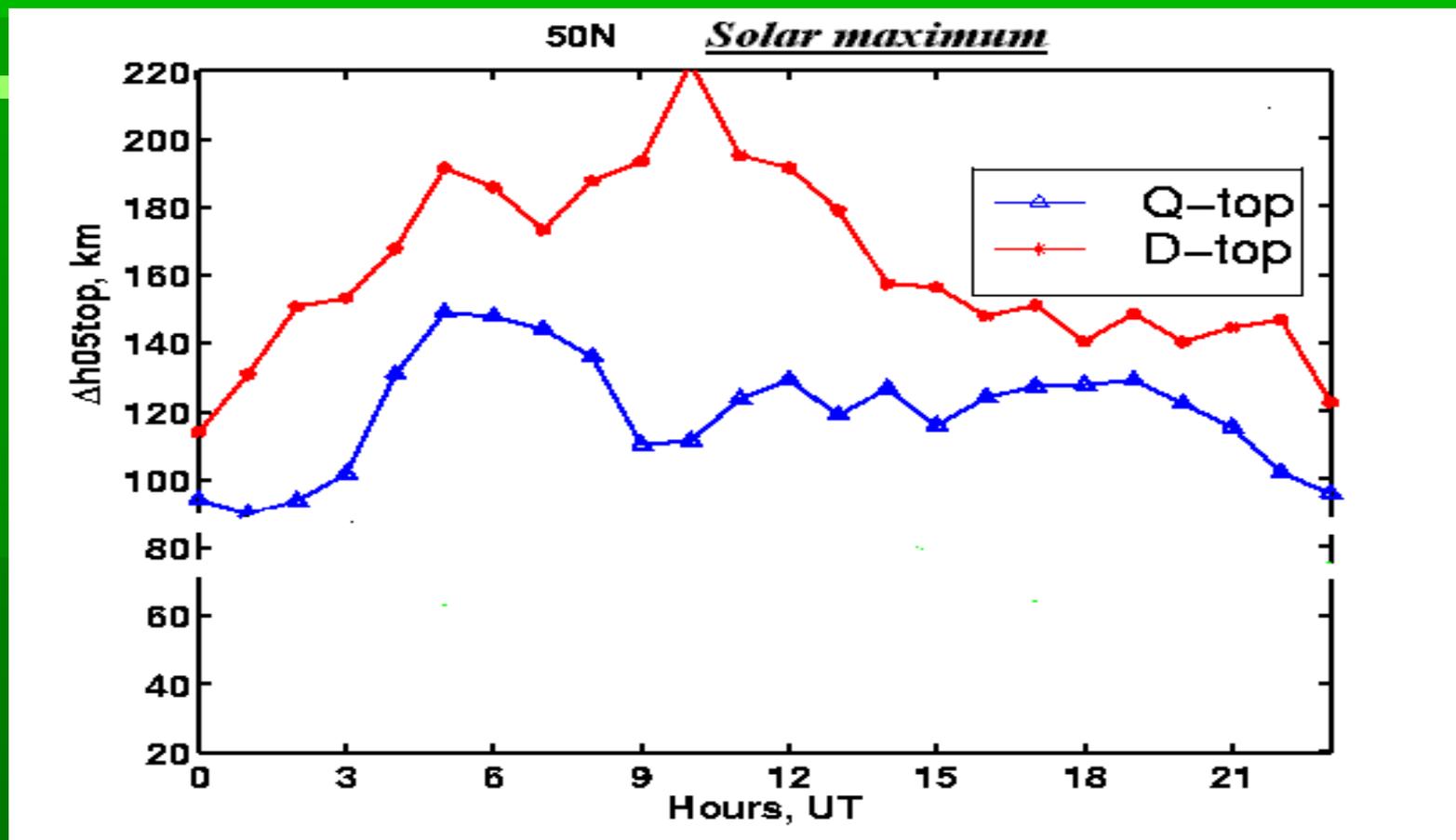
# Примеры профилей электронной плотности по данным некогерентного рассеяния в Тромсё (EISCAT), дополненных расчетом по модели ИРИ с указанной полутолщиной и шкалой высот внешней ионосферы



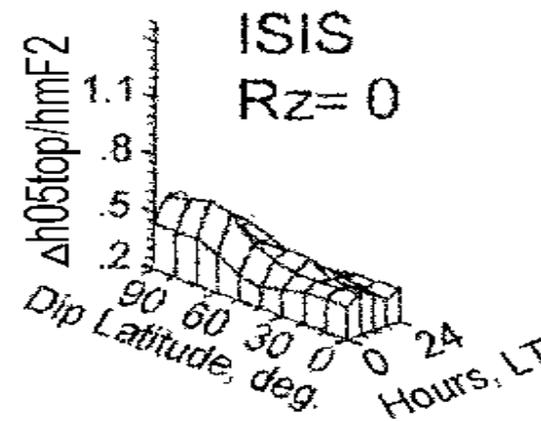
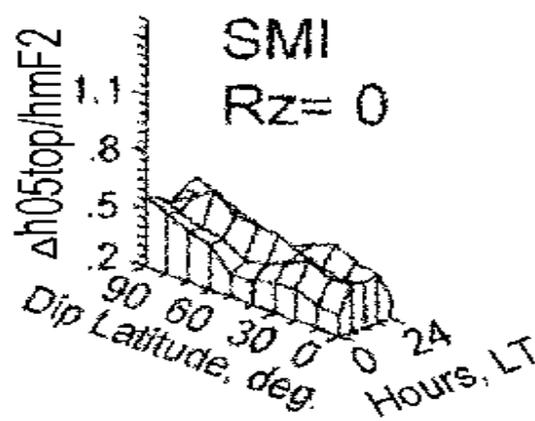
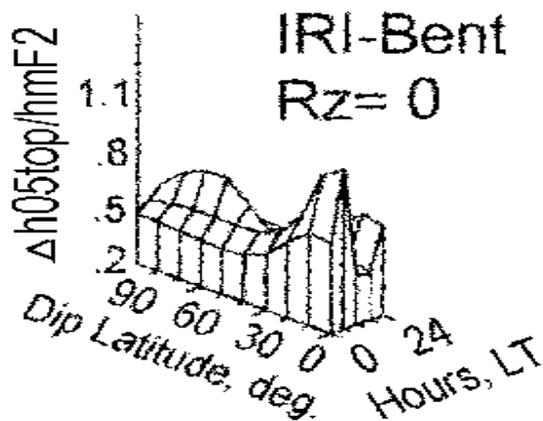
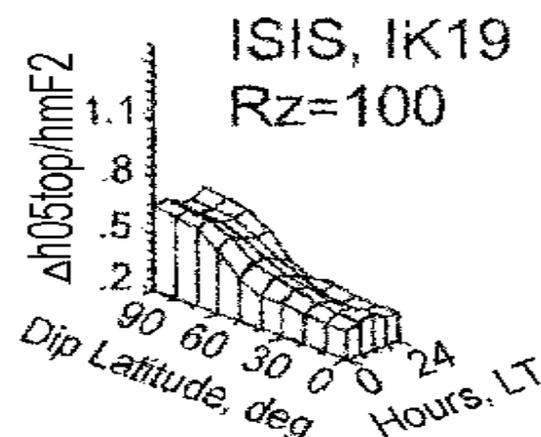
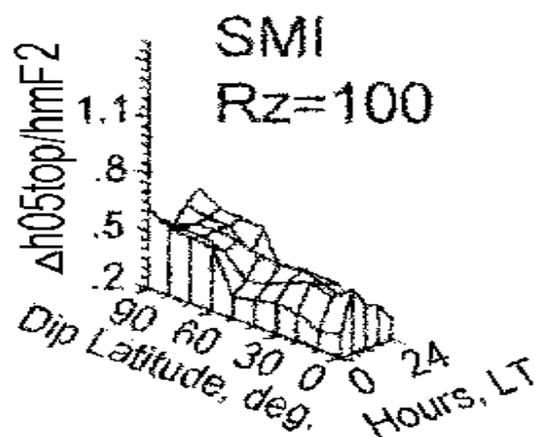
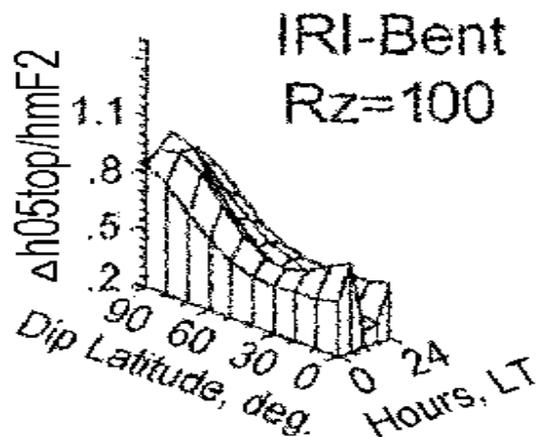
# Пример полутолщины внешней ионосферы в минимуме солнечной активности



# Пример полутолщины внешней ионосферы в максимуме солнечной активности



# Сравнение отношения полутолщины внешней ионосферы к высоте максимума по данным ISIS1,2 и ИК19 с моделями ИРИ-Бент и СМИ.



# Аналитическое представление шкалы высот для спокойных условий по выборкам базы данных внешнего зондирования:

Полиномы Чебышева построены в виде пересечения разложений по следующим параметрам:

- Солнечная активность при линейной интерполяции по 4м наборам нижеследующих коэффициентов:

$$Rz = 0, 50, 100, 150$$

- Геомагнитная широта  $|\mu| = 0, 10, \dots, 90^\circ$  - полиномы 5й степени

$$\varphi(\mu) = \sum_j C_j p_j(u), \quad j=0,1,2,3,4,5$$

$$u = (\mu - 45)/10$$

- Местное время  $t = 0, 6, 12, 18$  час. - полиномы 3й степени

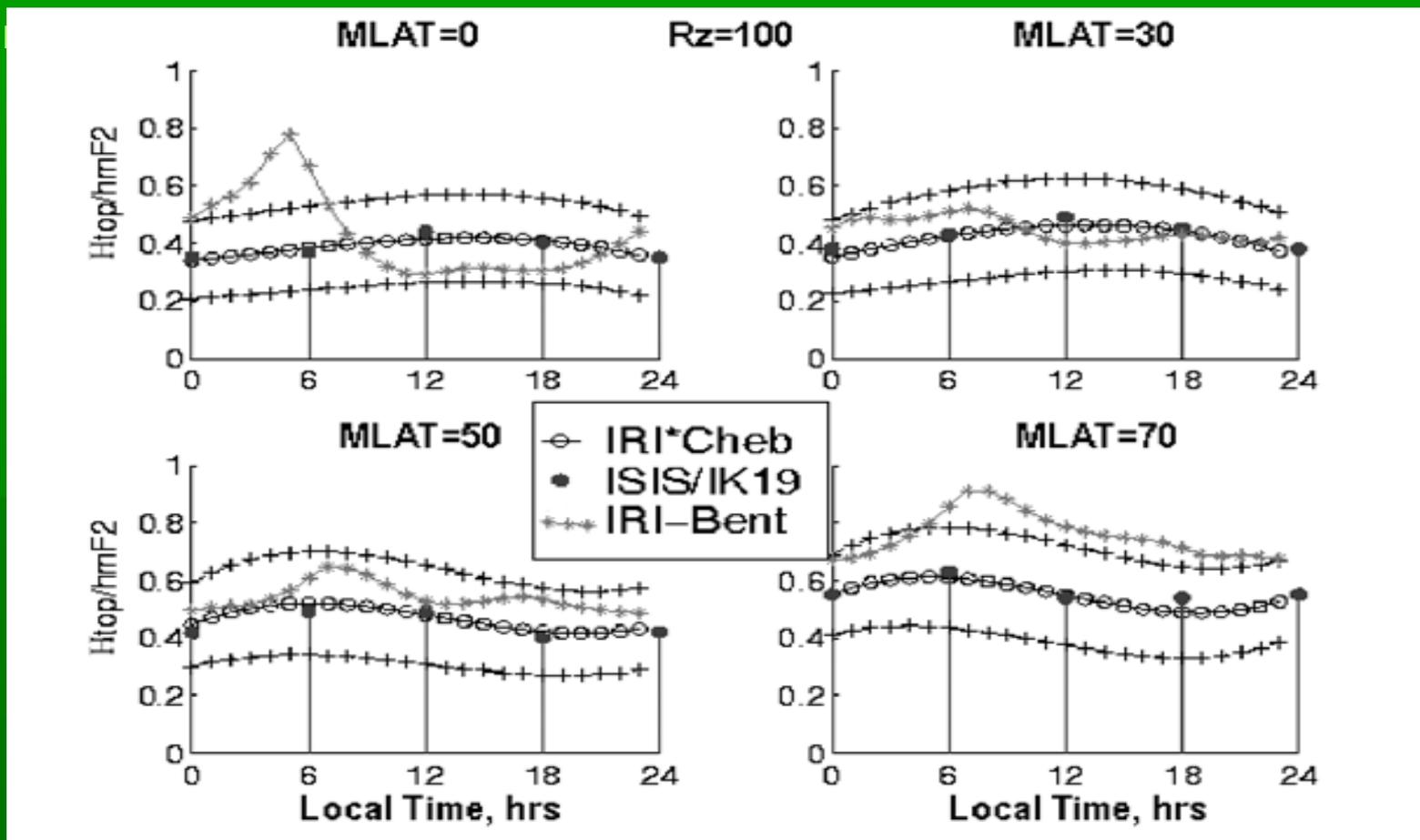
$$\psi(t) = \sum_i D_i s_i(x), \quad i=0,1,2,3,$$

$$D_0 = 0.2 \sum_k \varphi_k(\mu), \quad k=1,2,3,4,5$$

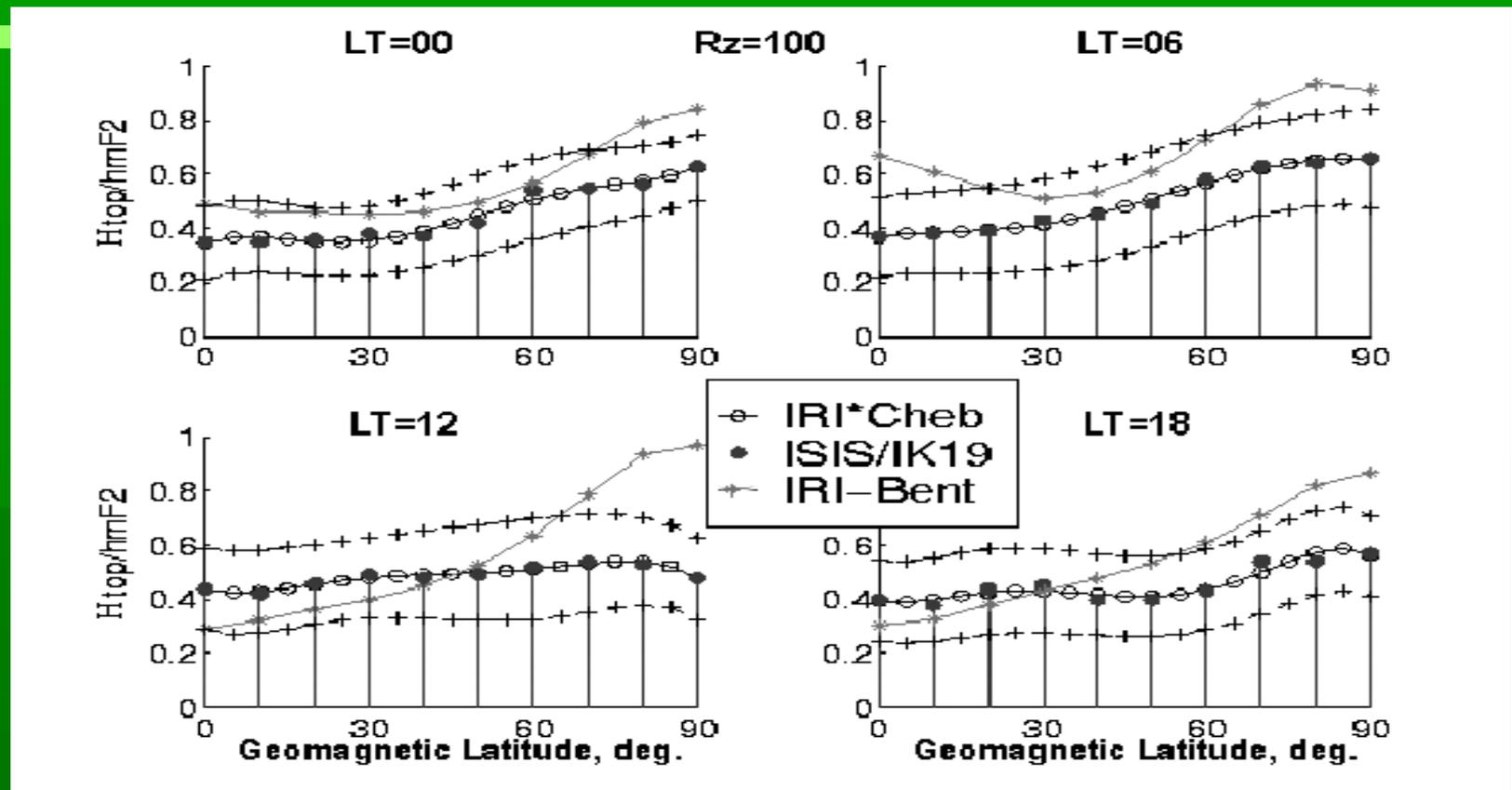
**Таблица. Отношение  $H_{top}/h_m F2$  из ISIS1,2 и ИК19 в зависимости от геомагнитной широты для минимума и максимума солнечной активности**

	Rz=0				Rz=100			
LT	00	06	12	18	00	06	12	18
Mlat								
00	.37	.42	.44	.46	.35	.37	.44	.40
20	.37	.40	.43	.53	.36	.39	.46	.44
40	.31	.43	.52	.44	.37	.45	.48	.40
60	.40	.59	.60	.46	.54	.58	.52	.43
80	.44	.58	.56	.52	.56	.64	.53	.54

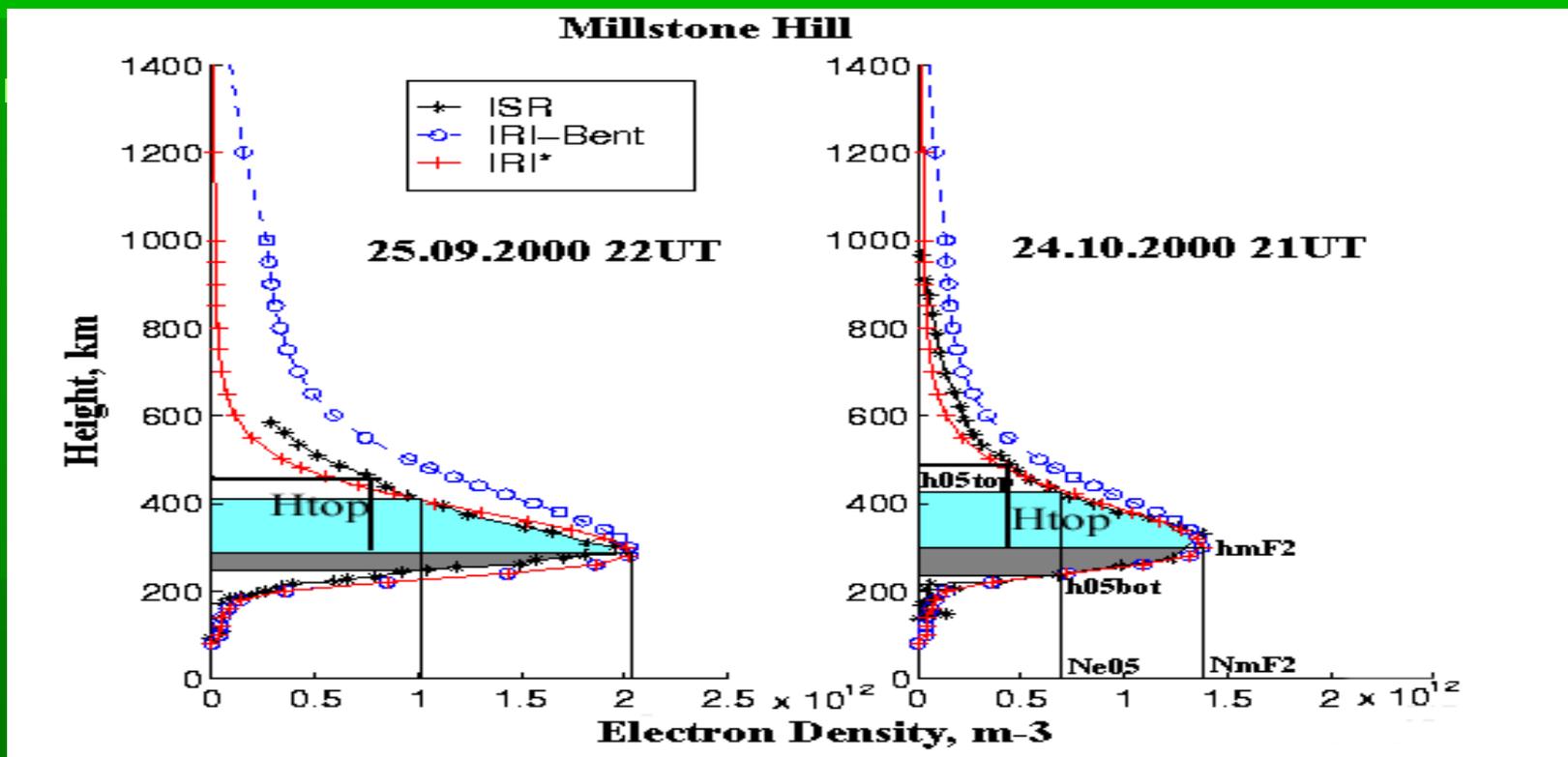
# Сравнение суточного хода модели $H_{top}$ в пределах изменений $2\sigma$ из ISIS1,2 и ИК19 с моделью ИРИ-Бент и ИРИ-ИЗМИРАН



# Сравнение широтного изменения модели $H_{top}$ в пределах изменений $2\sigma$ из ISIS1,2 и ИК19 с моделью ИРИ-Бент и ИРИ-ИЗМИРАН



# Профили электронной плотности по данным ИР в Милстон Хил, дополненные расчетами по моделям ИРИ-Бент и ИРИ-ИЗМИРАН.



# Заключение

- Шкала высот внешней ионосферы равна 200-250 км в спокойных условиях, но она возрастает до 800 км ночью во время возмущений
- По данным ISIS1,2 и ИК19 на основе полиномов Чебышева построена модель шкалы высот внешней ионосферы, линейно связанная с полутолщиной, в зависимости от местного времени, сезона, магнитной широты и уровня солнечной активности
- Модель улучшает форму профиля внешней ионосферы
- Модель встроена в версию ИРИ-ИЗМИРАН и имеется на сайте ИЗМИРАН

*<ftp://ftp.izmiran.ru/pub/izmiran/SPIM/>*

*Благодарю  
за данные  
ISIS-1,2 и ИК-19,  
предоставленные  
в сети Интернет*

*Благодарю  
за внимание*