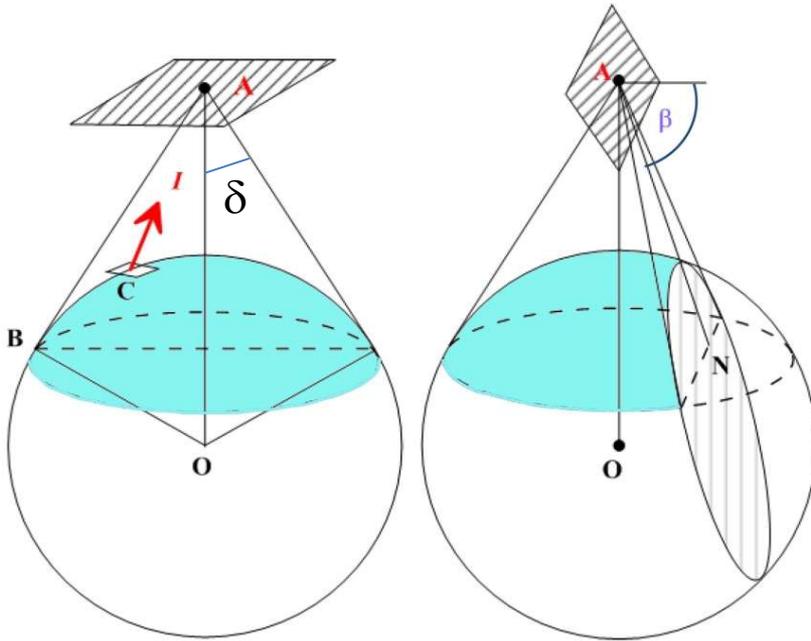




**ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК  
ФОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
АТМОСФЕРЫ  
В ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ**

## Цель работы

Получение характеристик фонового излучения атмосферы в ИК диапазоне (с высоты  $h = 100$  км над поверхностью Земли) на площадку, расположенную на высоте  $H = 700$  км над поверхностью.



### Характеристики излучения:

интенсивность излучения

$$I_{\lambda} \text{ [Вт/(см}^2 \cdot \text{мкм} \cdot \text{ср)]},$$

интегральная интенсивность излучения  
(энергетическая яркость)

$$I = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_{\lambda} d\lambda \quad \text{[Вт/(см}^2 \cdot \text{ср)]},$$

спектральная плотность потока излучения

$$q_{\lambda} = \int I_{\lambda} \vec{\Omega} d\Omega \quad \text{[Вт/(см}^2 \cdot \text{мкм)]},$$

плотность потока излучения

(энергетическая светимость,  
энергетическая освещенность)

$$q = \int I \vec{\Omega} d\Omega \quad \text{[Вт/см}^2]$$

$$\delta = \arcsin \frac{R+h}{R+H} = 66.2^{\circ}$$

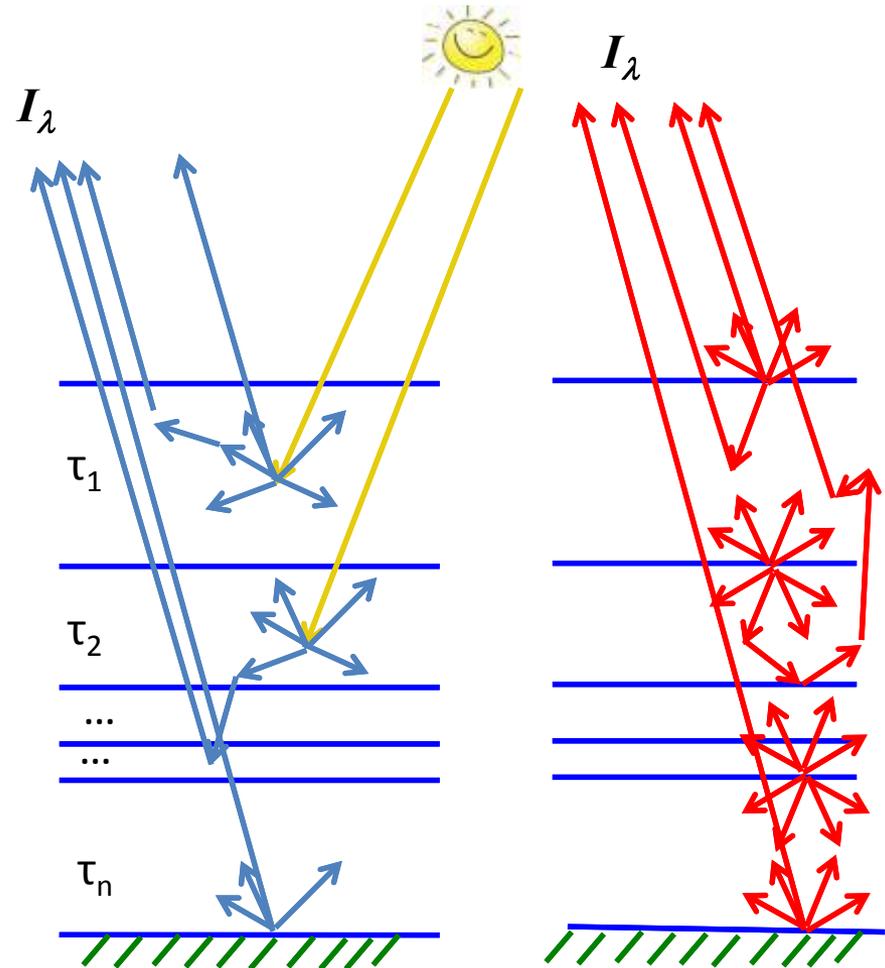
$$\Omega = 2\pi(1 - \cos \delta)$$

# Модель

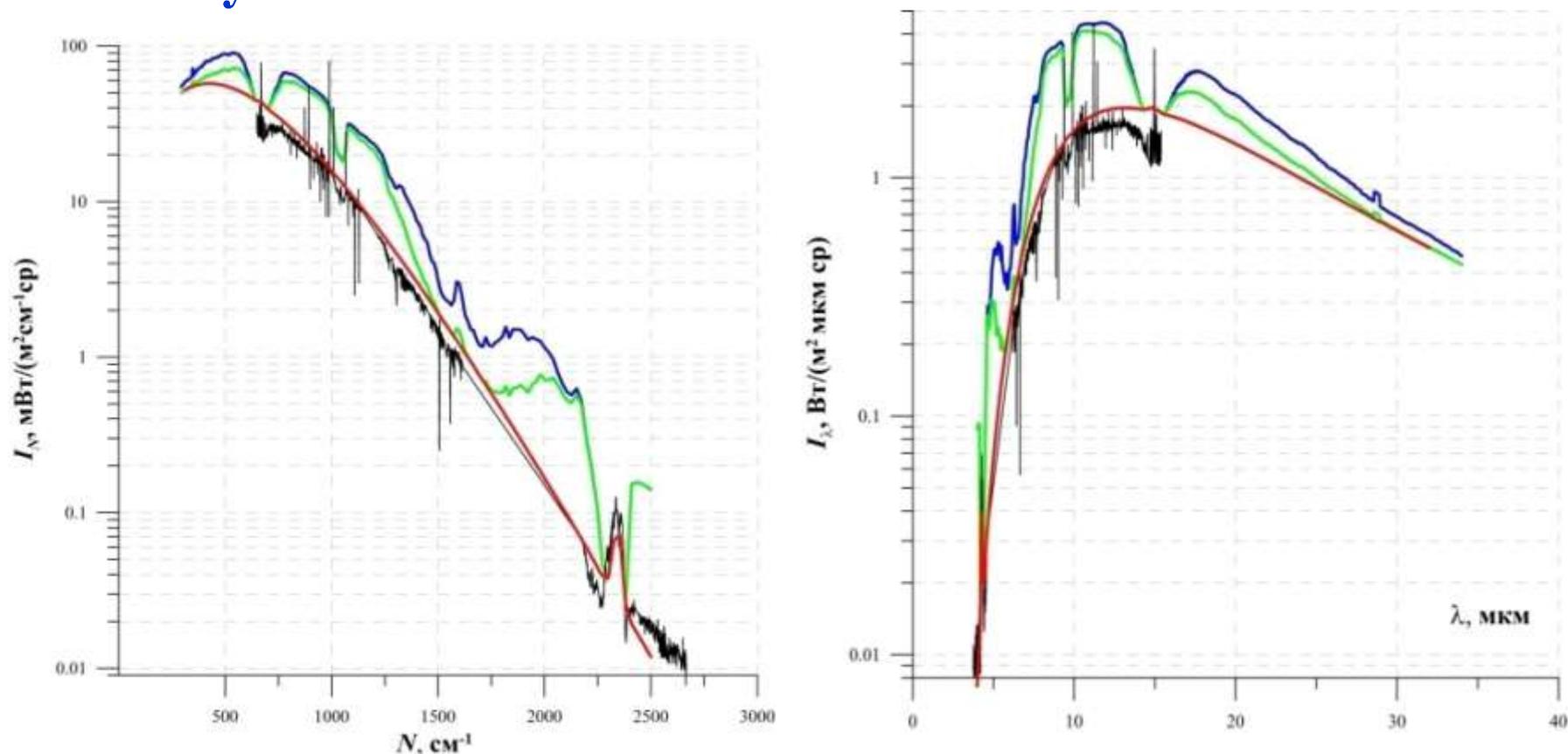
Двухпоточковая плоскопараллельная модель переноса излучения с учетом многократного рассеяния. Включает в себя процессы **рассеяния**, **поглощения**, **отражения**, **преломления** (рефракции) и **генерации** излучения средой.

## Определяющие параметры:

- Высотный профиль атмосферы (температура, давление, пары воды, концентрации озона)
- Облачный покров
- Аэрозольные параметры
- Альбедо поверхности
- Географическое положение
- Зенитный угол места наблюдения, (определяемый временем).



# Сравнение результатов расчетов с данными измерений со спутника AIRS

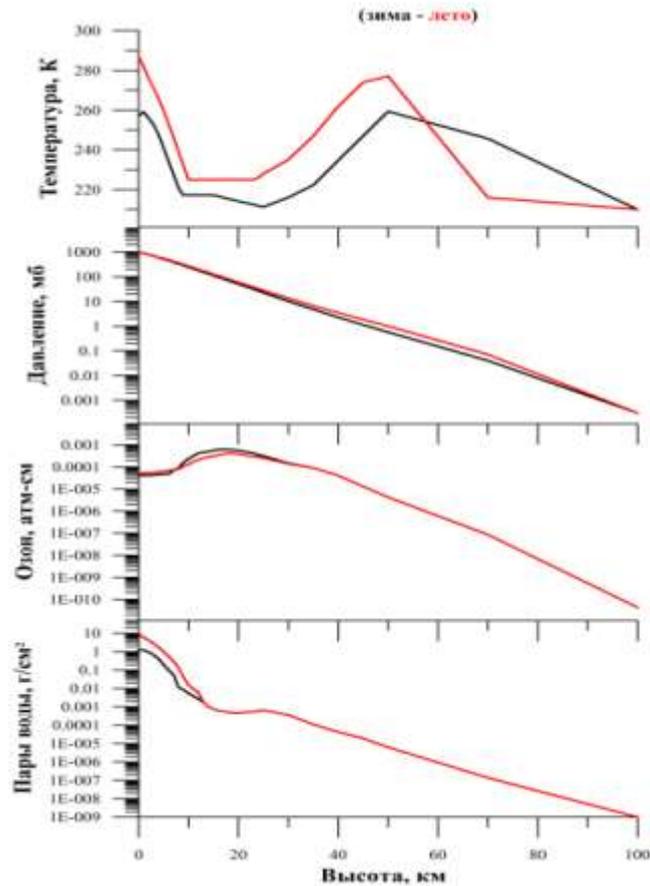


Зависимости спектральных интенсивностей излучения от волнового числа  $N$  (слева) и длины волны  $\lambda$  (справа) над **Тромсе на 1 января 2016 г. в 00:00 UT**

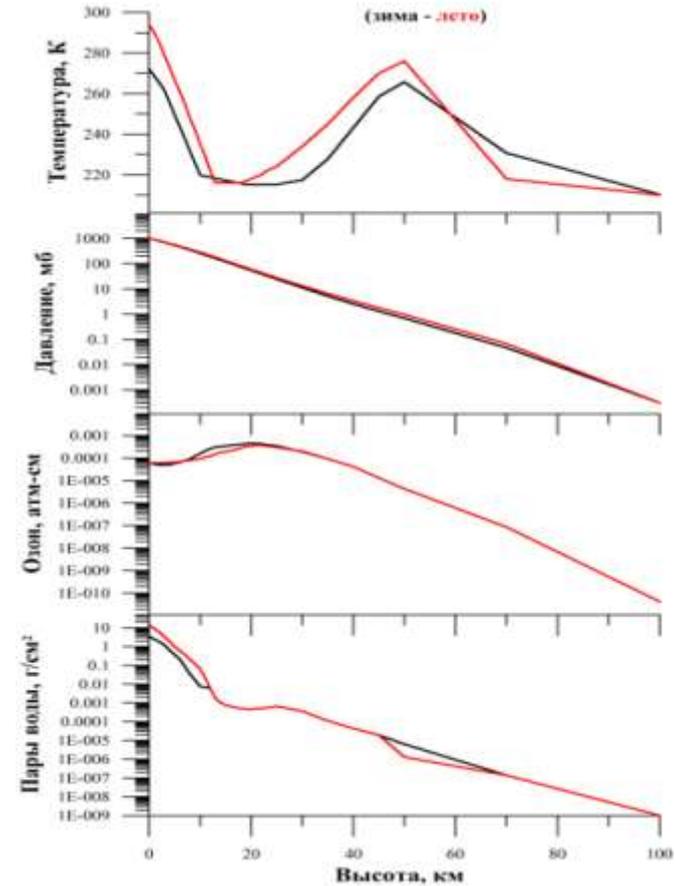
Черные кривые – данные наблюдений AIRS,  
синие кривые – расчет для **безоблачной атмосферы**,  
зеленые кривые – расчет при увеличенном содержании паров **воды**,  
красные кривые – расчет при наличии **облаков** (в этот день над Тромсе была сплошная облачность)

# Профили основных параметров атмосферы

больше 67°СШ

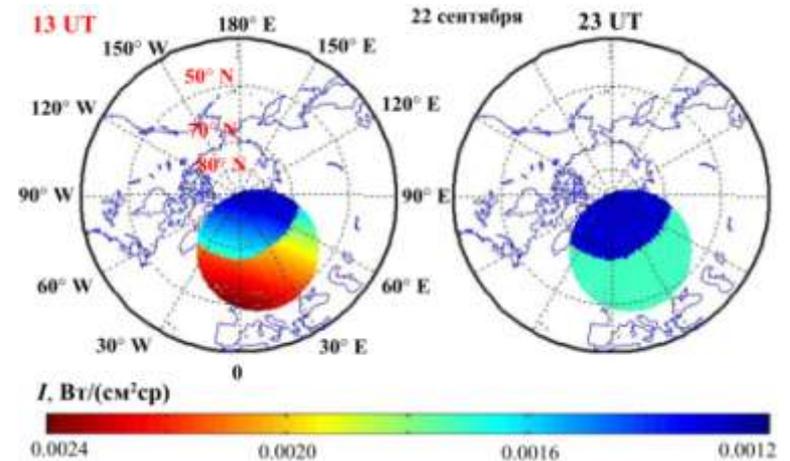
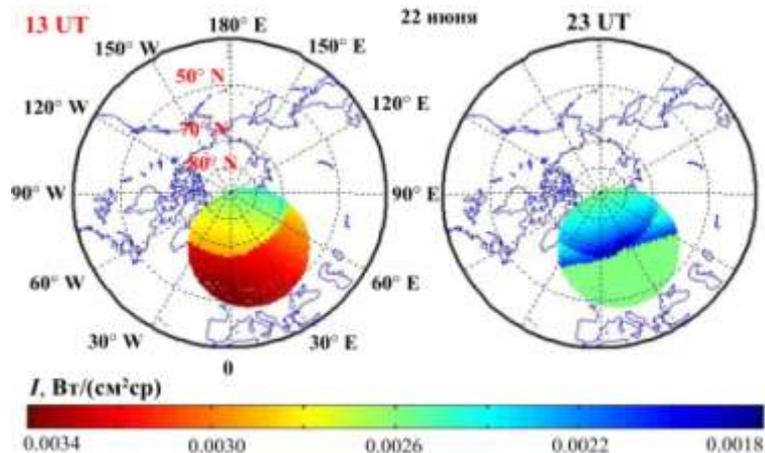
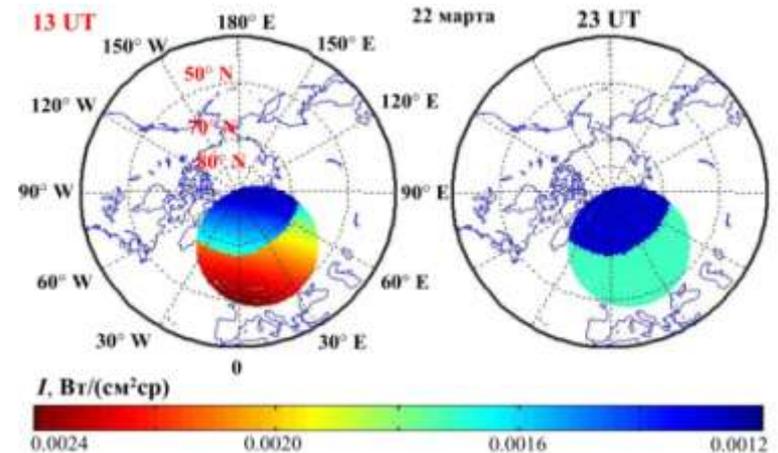
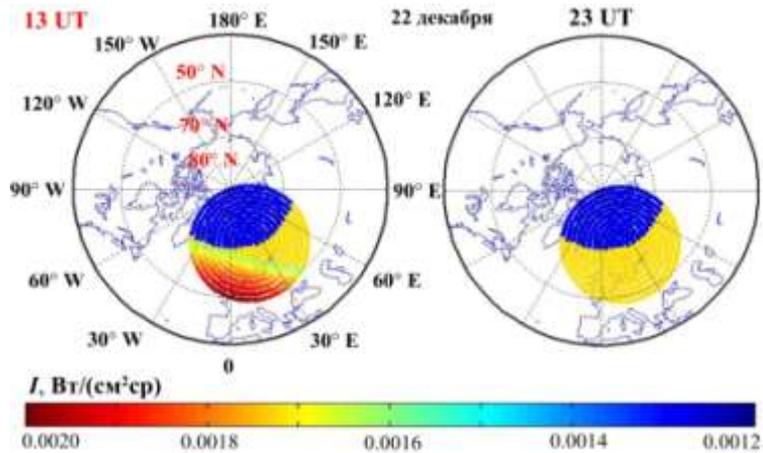


меньше 67° СШ

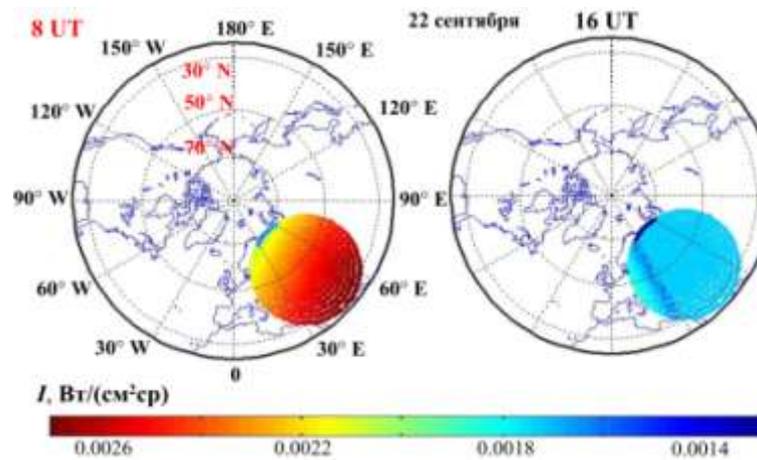
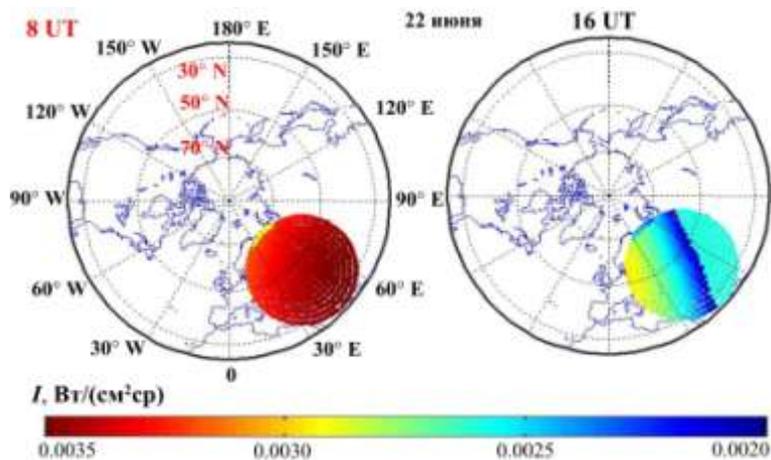
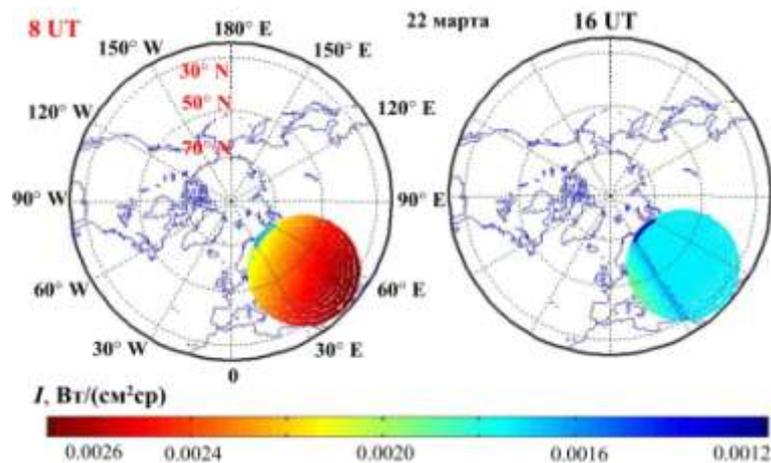
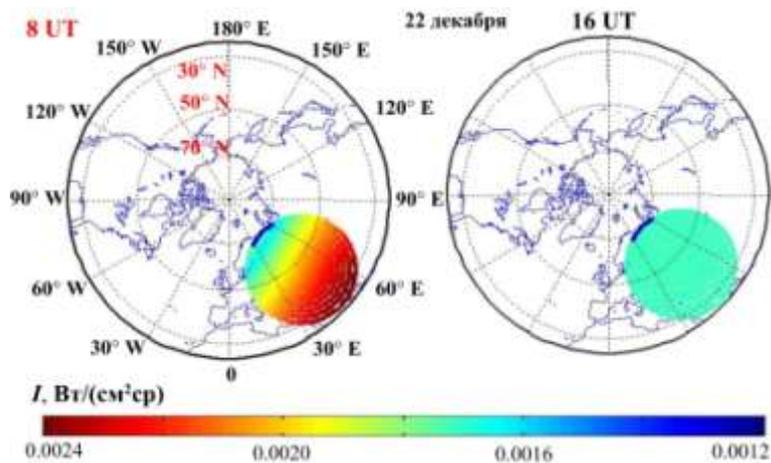


Расчеты проводились для безоблачной атмосферы в отсутствие аэрозолей и с альбедо поверхности 0.15.

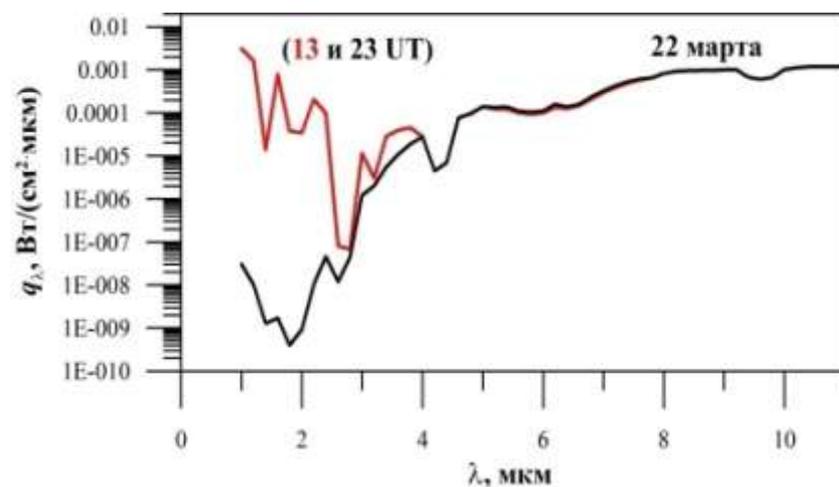
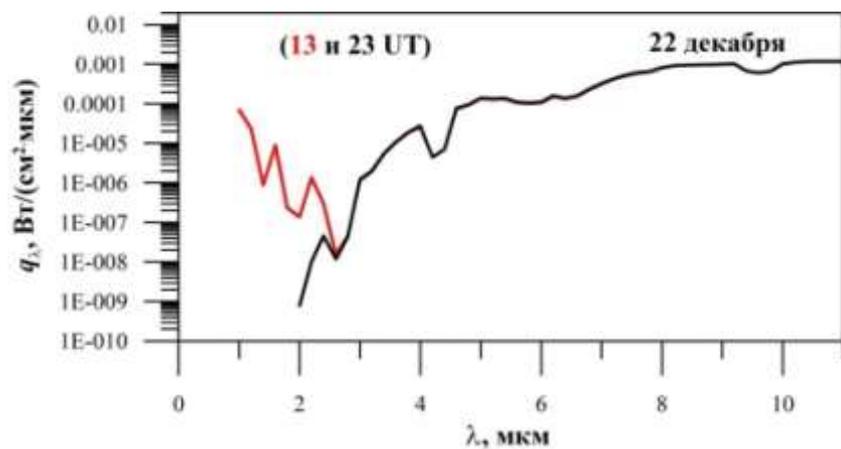
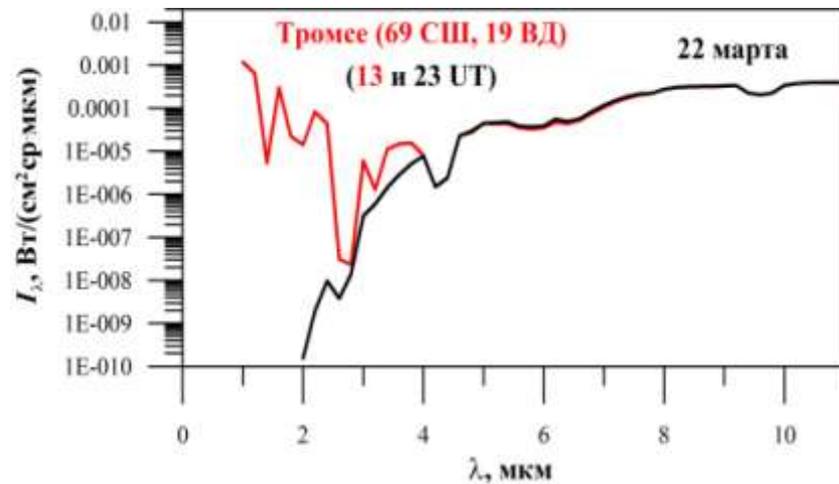
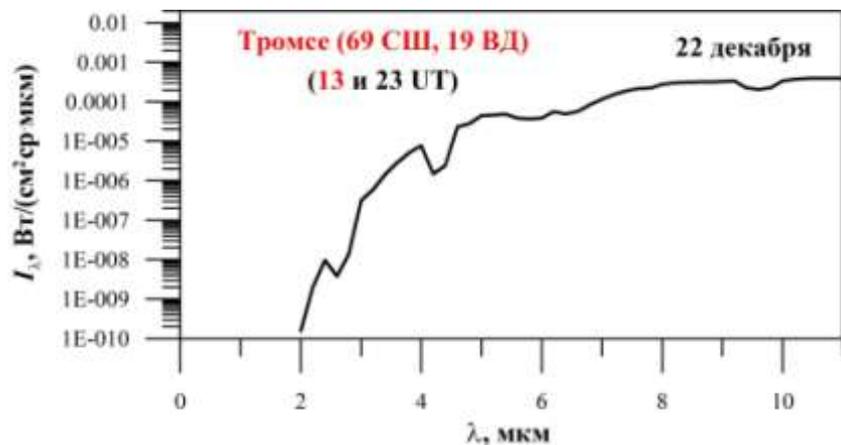
Интегральные интенсивности излучения  $I$  в диапазоне длин волн  $1 \div 11$  мкм для точек с географическими координатами, попадающими в конус обзора горизонтальной площадки наблюдения на высоте 700 км. **Тромсе**



Интегральные интенсивности излучения  $I$  в диапазоне длин волн  $1 \div 11$  мкм для точек с географическими координатами, попадающими в конус обзора горизонтальной площадки наблюдения на высоте 700 км. **Капустин Яр**



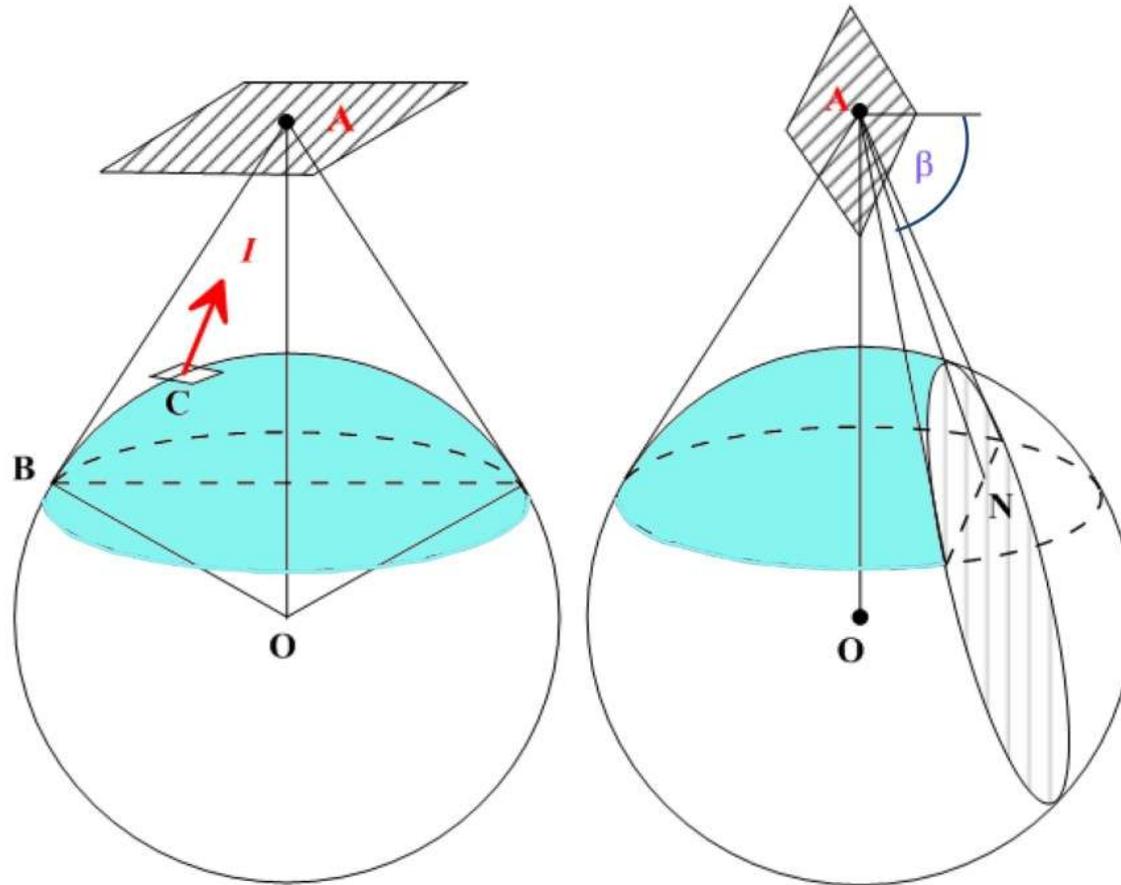
# Искажение спектра плотности потока излучения $q_\lambda$ по сравнению со спектрами интенсивностей излучения $I_\lambda$



# Плотности потоков излучения $q$ , Вт/см<sup>2</sup> для всех рассматриваемых условий в диапазоне длин волн 1÷11 мкм.

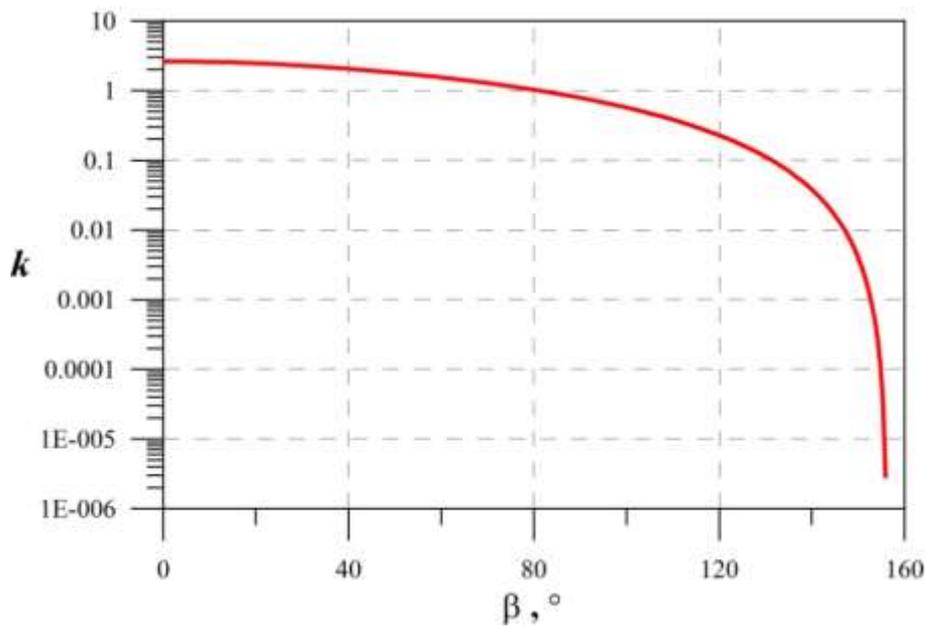
	22 декабря	22 марта	22 июня	22 сентября
Тромсе 13 UT	0.0038 (0.0034)	0.0047 (0.0043)	0.0079 (0.0076)	(0.0046) (0.0043)
Тромсе 23 UT	0.0038 (0.0034)	0.0038 (0.0034)	0.0059 (0.0052)	0.0038 (0.0034)
Капустин Яр 8 UT	0.0054 (0.0054)	0.0065 (0.0065)	0.0091 (0.0091)	0.0065 0.0065
Капустин Яр 16 UT	0.0046 (0.0046)	0.0046 (0.0046)	0.0066 (0.0065)	0.0046 (0.0046)

# Влияние ориентации площадки на величину плотности потока излучения, собираемого в точку наблюдения **A**



$$q = \int I \vec{\Omega} d\vec{\Omega} = I \int \vec{\Omega} d\vec{\Omega}, \text{ где } I = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_{\lambda} d\lambda \quad k = \int \vec{\Omega} d\vec{\Omega}$$

Зависимость коэффициента  $k$  от угла поворота площадки  $\beta$ , расположенной на высоте 700 км над поверхностью.

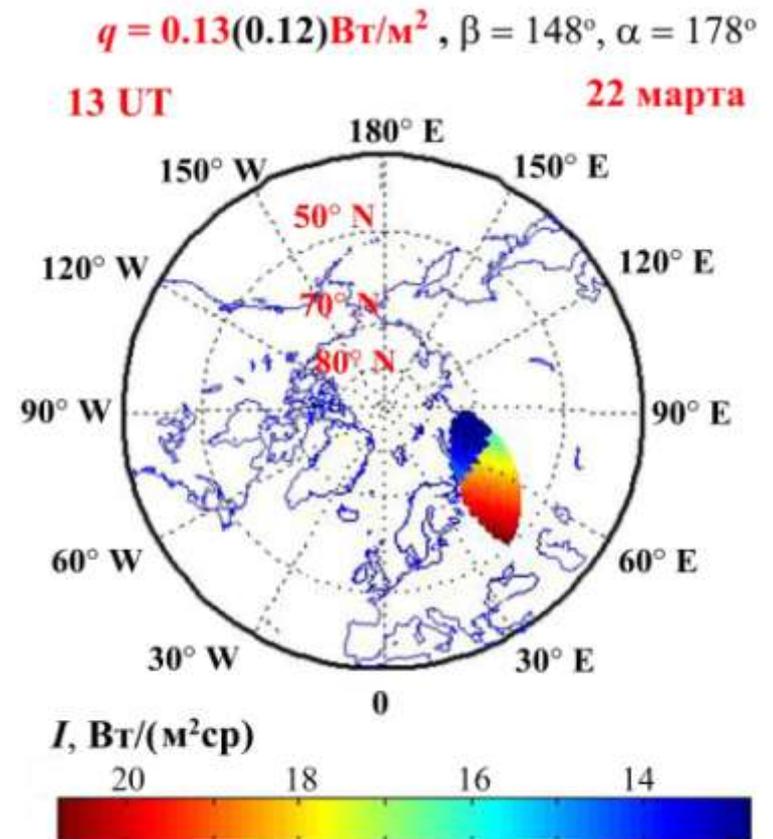
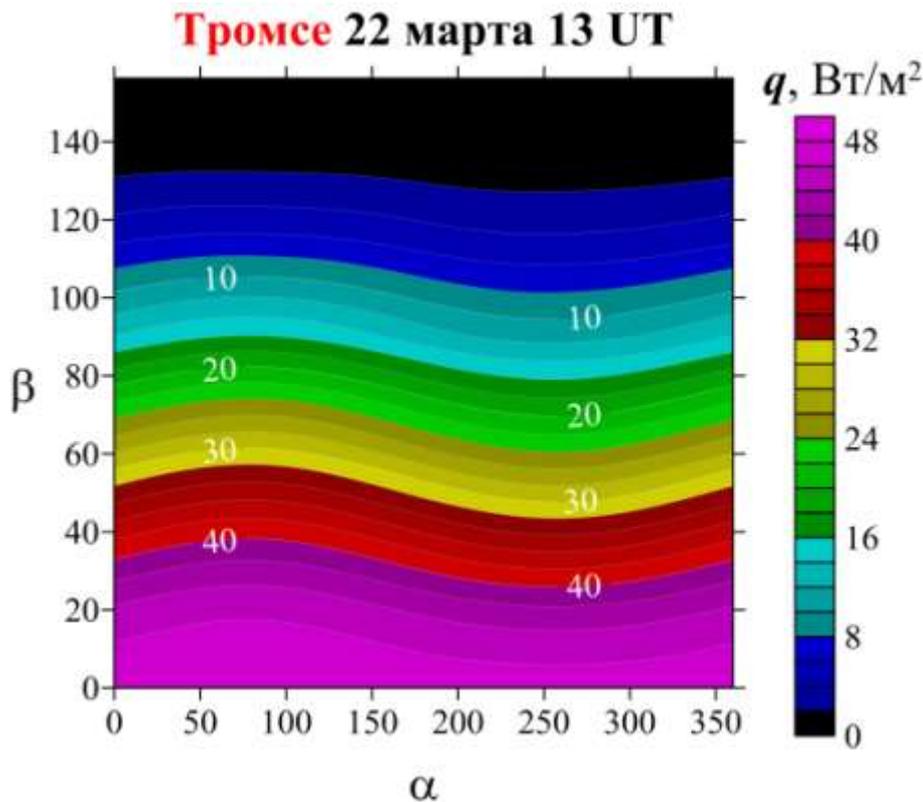


$\beta, ^\circ$	0	20	40	80	90	110	130	150	155.9
$k$	2.63	2.47	2.05	1.02	0.79	0.38	0.11	0.0046	$2.9 \cdot 10^{-6}$

## Влияние ориентации площадки:

$\alpha$  - угол поворота против часовой стрелки вокруг вертикали относительно плоскости, перпендикулярной плоскости, проходящей через северный полюс, точку наблюдения  $A$  и точку на поверхности с координатами, соответствующими месту наблюдения;

$\beta$  - угол поворота по часовой стрелке относительно горизонтальной плоскости



**Спасибо за внимание!**

