

Международная молодежная школа и конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде:
“CITES-2015”

Отчет по практической части

Группа № 9

Антохин Павел Николаевич
Ван-цен-куй Ксения Владимировна
Савельева Екатерина Сергеевна

Томск, 2015

Практические занятия по теме «Аэрозоли и изменения климата»

Влияние CO₂

Чему равны значения интегрального коротковолнового и длинноволнового форсинга на верхней границе атмосферы и на поверхности Земли?

Коротковолновая радиация

0,291345

(d ave(ave(ave(tupswa-tupsw,x=1,x=72),lat=-90,lat=90),t=1,t=12))

Длинноволновая радиация

23,7794

(d ave(ave(ave(olra-olr,x=1,x=72),lat=-90,lat=90),t=1,t=12))

Какой поток теплового и солнечного излучения поглощает атмосфера в результате наличия в ней углекислого газа?

Солнце (коротковолновая радиация)

+1,51432

$(d \text{ ave}(\text{ave}(\text{ave}(\text{tupswa}-\text{tupsw}, x=1, x=72), \text{lat}=-90, \text{lat}=90), t=1, t=12) - \text{ave}(\text{ave}(\text{ave}(\text{sdwsw}-\text{supsw} - (\text{sdwsa}-\text{supsa}), x=1, x=72), \text{lat}=-90, \text{lat}=90), t=1, t=12))$

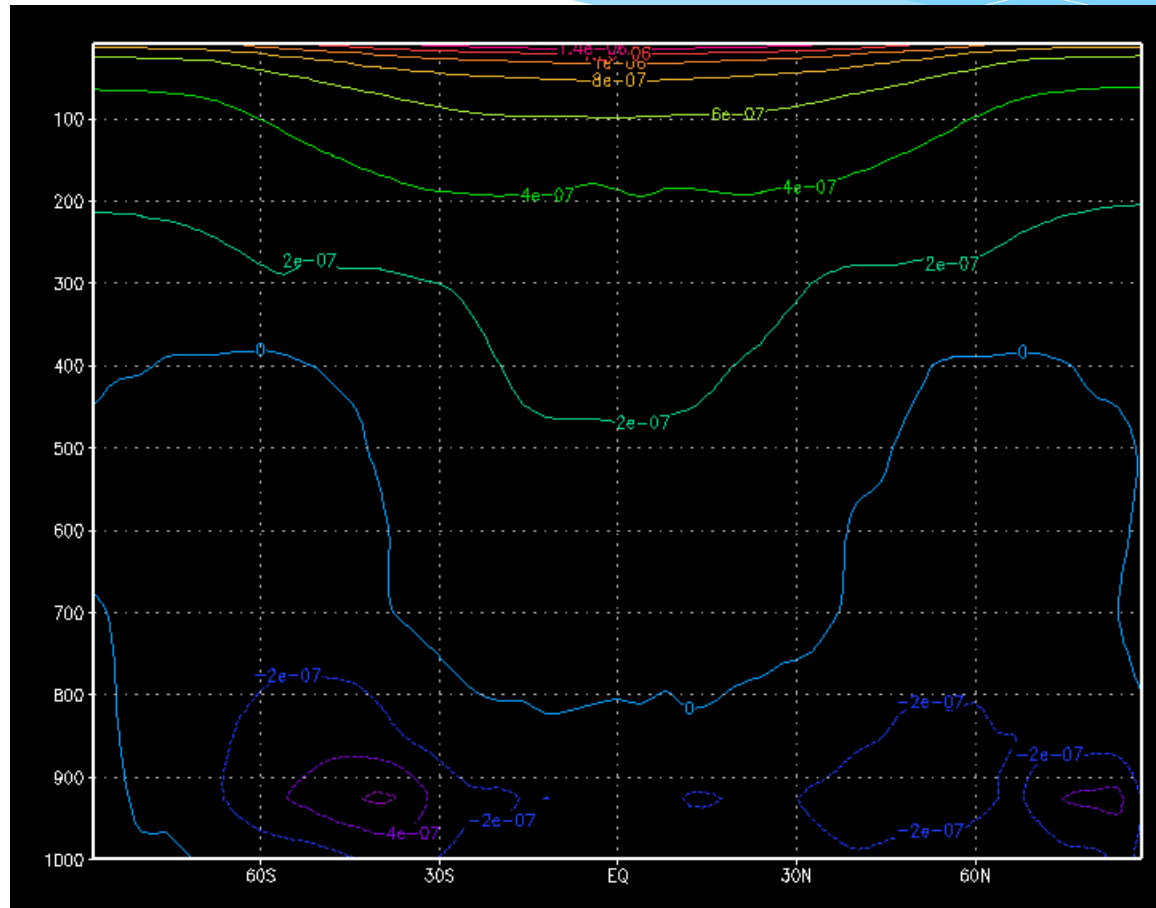
Тепло (длинноволновая радиация)

+15,1341

$(d \text{ ave}(\text{ave}(\text{ave}(\text{olra}-\text{olr}, x=1, x=72), \text{lat}=-90, \text{lat}=90), t=1, t=12) - \text{ave}(\text{ave}(\text{ave}(\text{sdwlw}-\text{suplw} - (\text{sdwlwa}-\text{suplwa}), x=1, x=72), \text{lat}=-90, \text{lat}=90), t=1, t=12))$

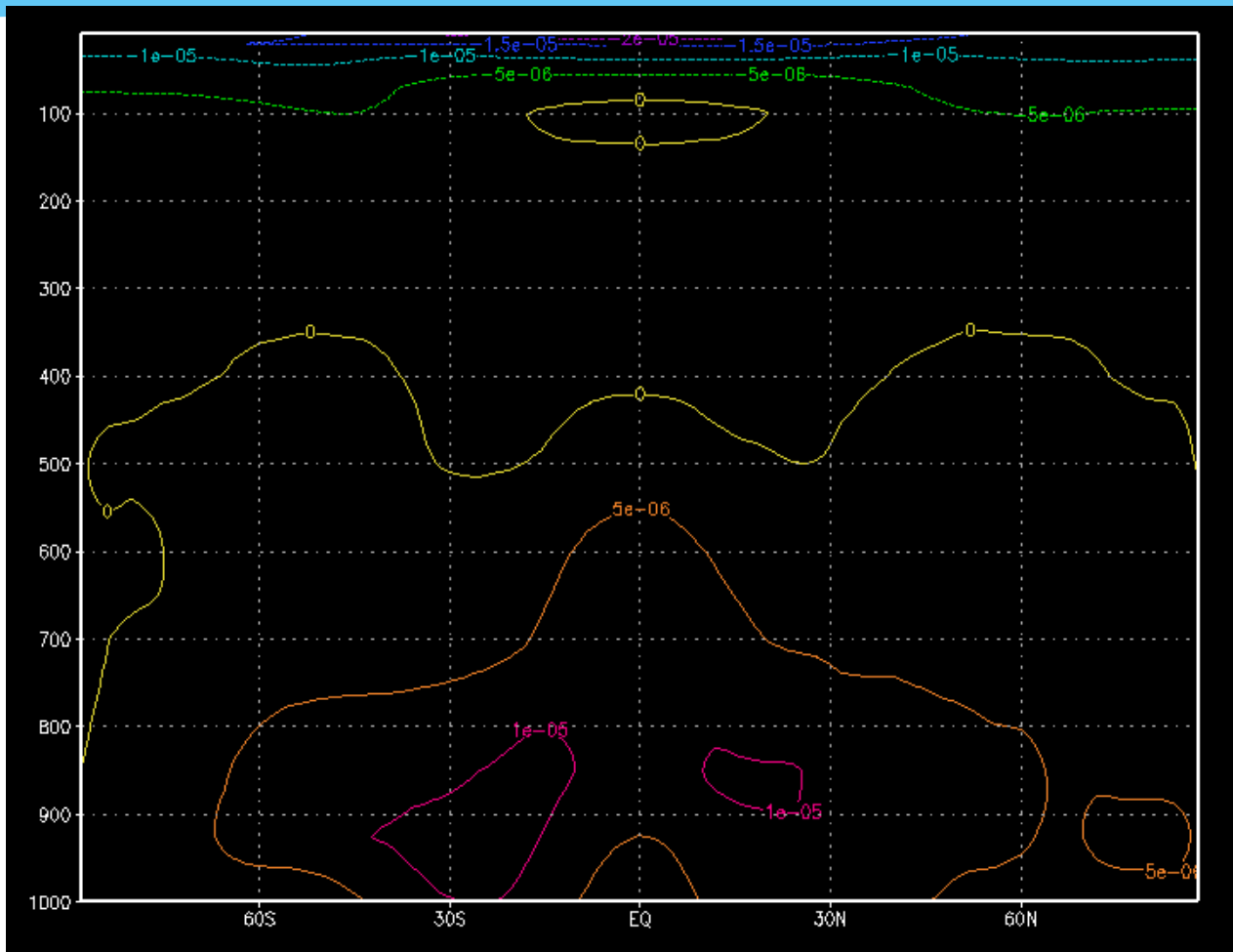
Какова скорость нагревания атмосферы (К/с) вследствие наличия в атмосфере углекислого газа, в зависимости от широты и высоты?

Коротковолновая радиация



d ave((swhz-swhza), t=1, t=12)

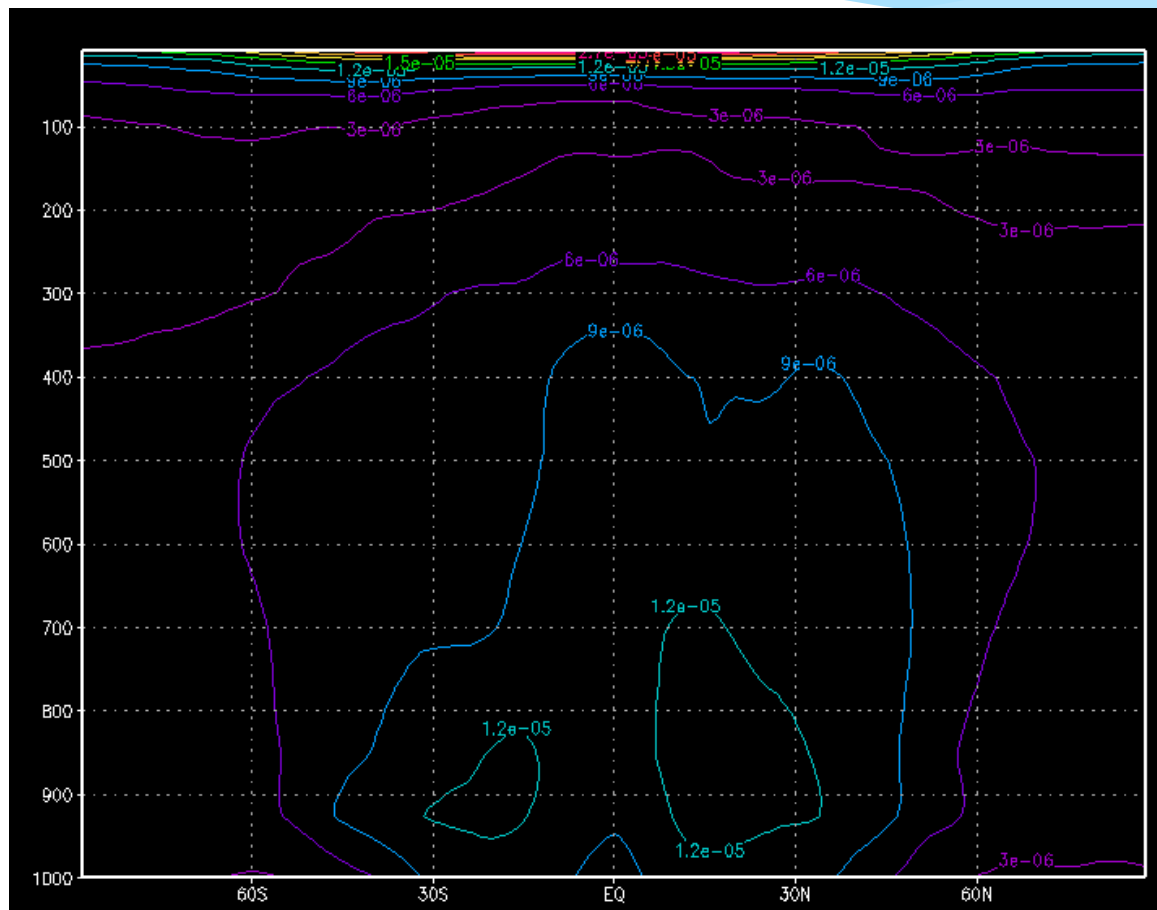
Длинноволновая радиация



$d \text{ ave}((lwhz-lwhza), t=1, t=12)$

*Чем, как вы думаете, компенсируется
длинноволновое охлаждение стратосферы
вследствие наличия углекислого газа?*

Компенсируется поглощением солнечной радиации

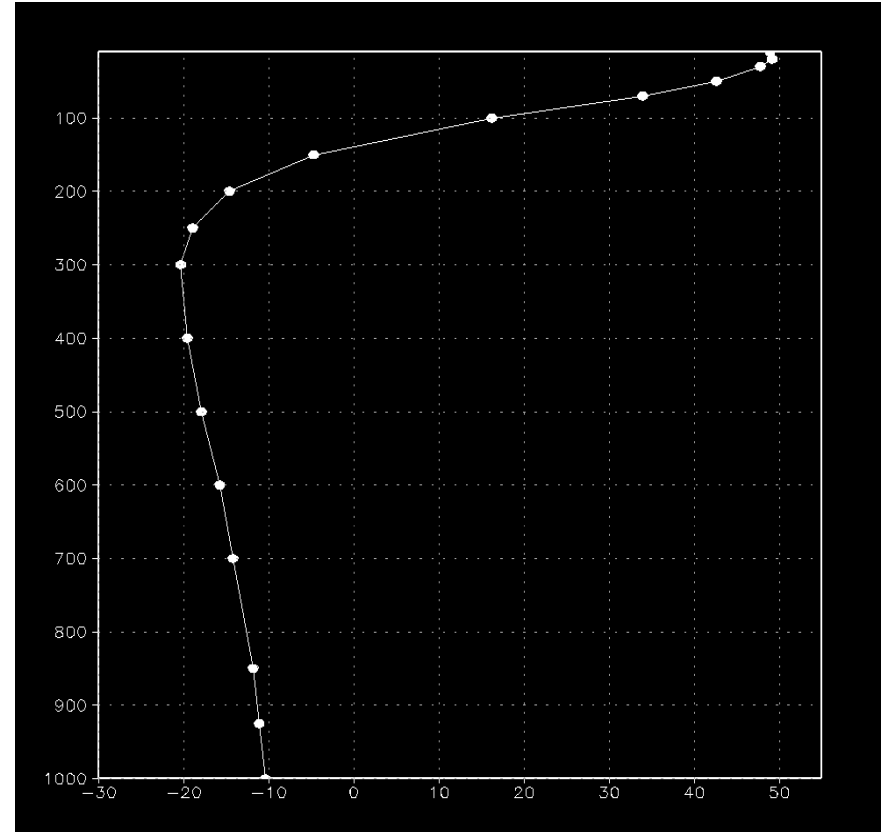
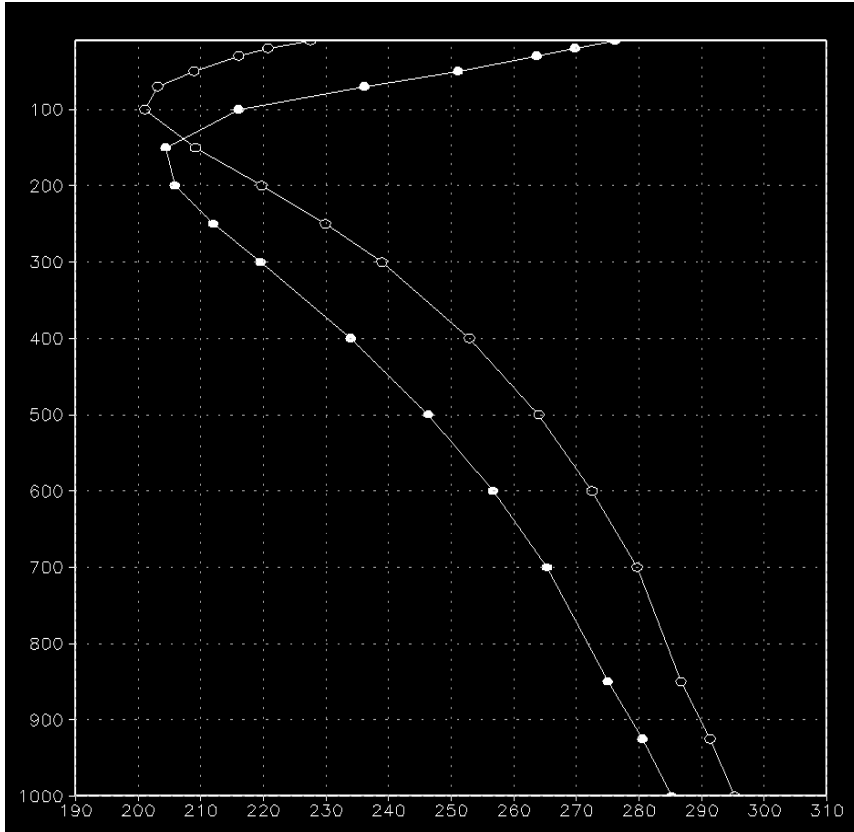


Практические занятия по теме «Аэрозоли и изменения климата»

Длинный эксперимент (308 м)

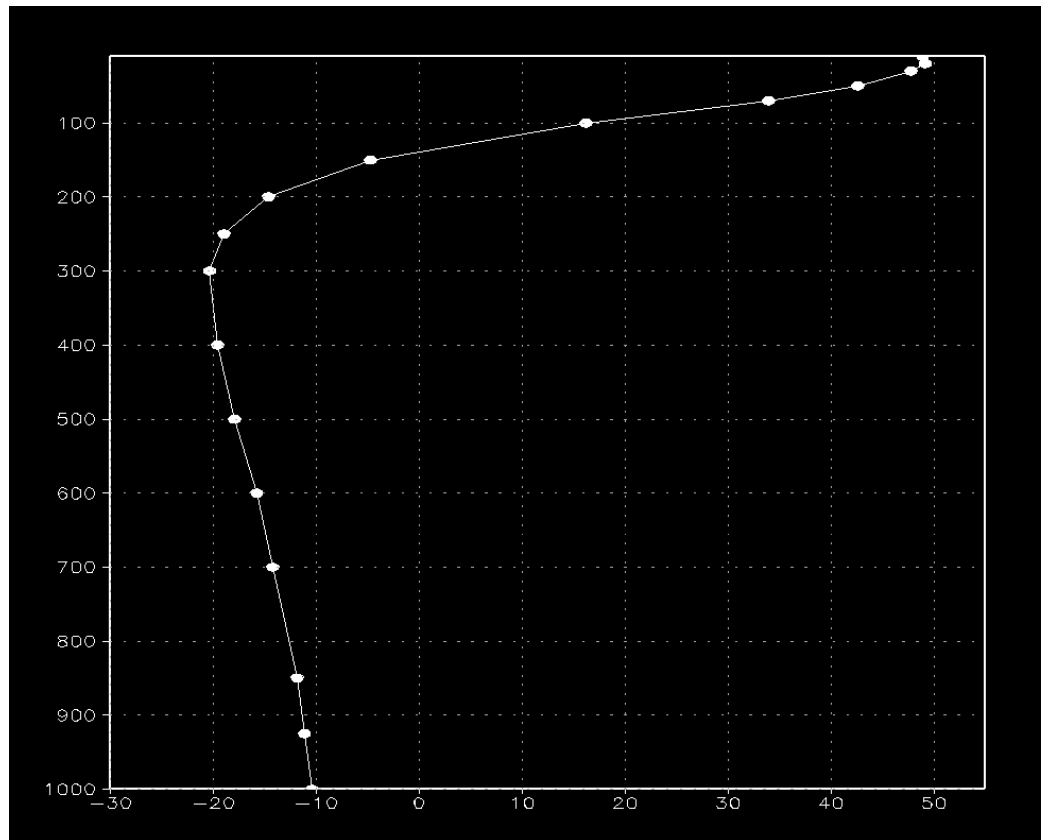
На какой высоте происходит наиболее существенное похолодание в тропиках?

На высоте 300 мб температура уменьшится на 20 К или у поверхности на 10 К



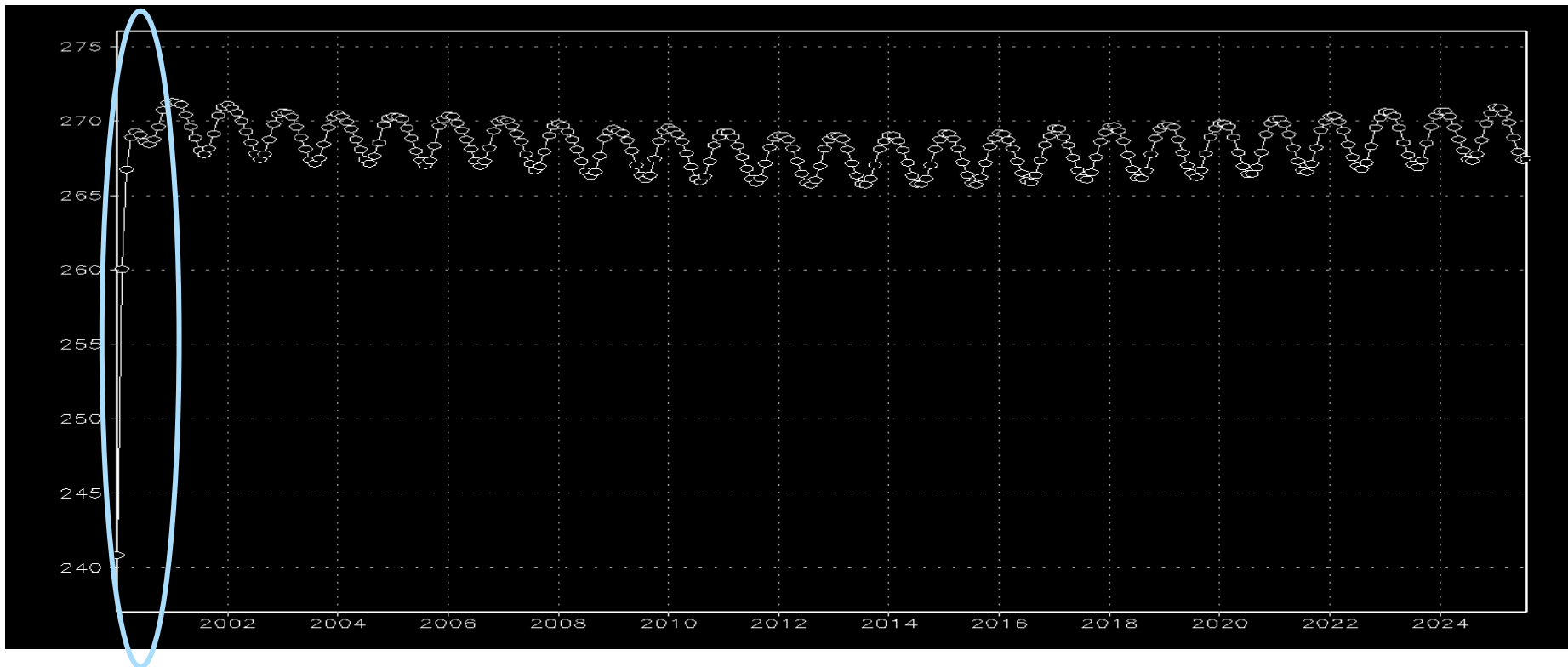
На сколько градусов меняется температура в стратосфере на уровне 10 мб?

В стратосфере температура уменьшится на 50 (48,93) К

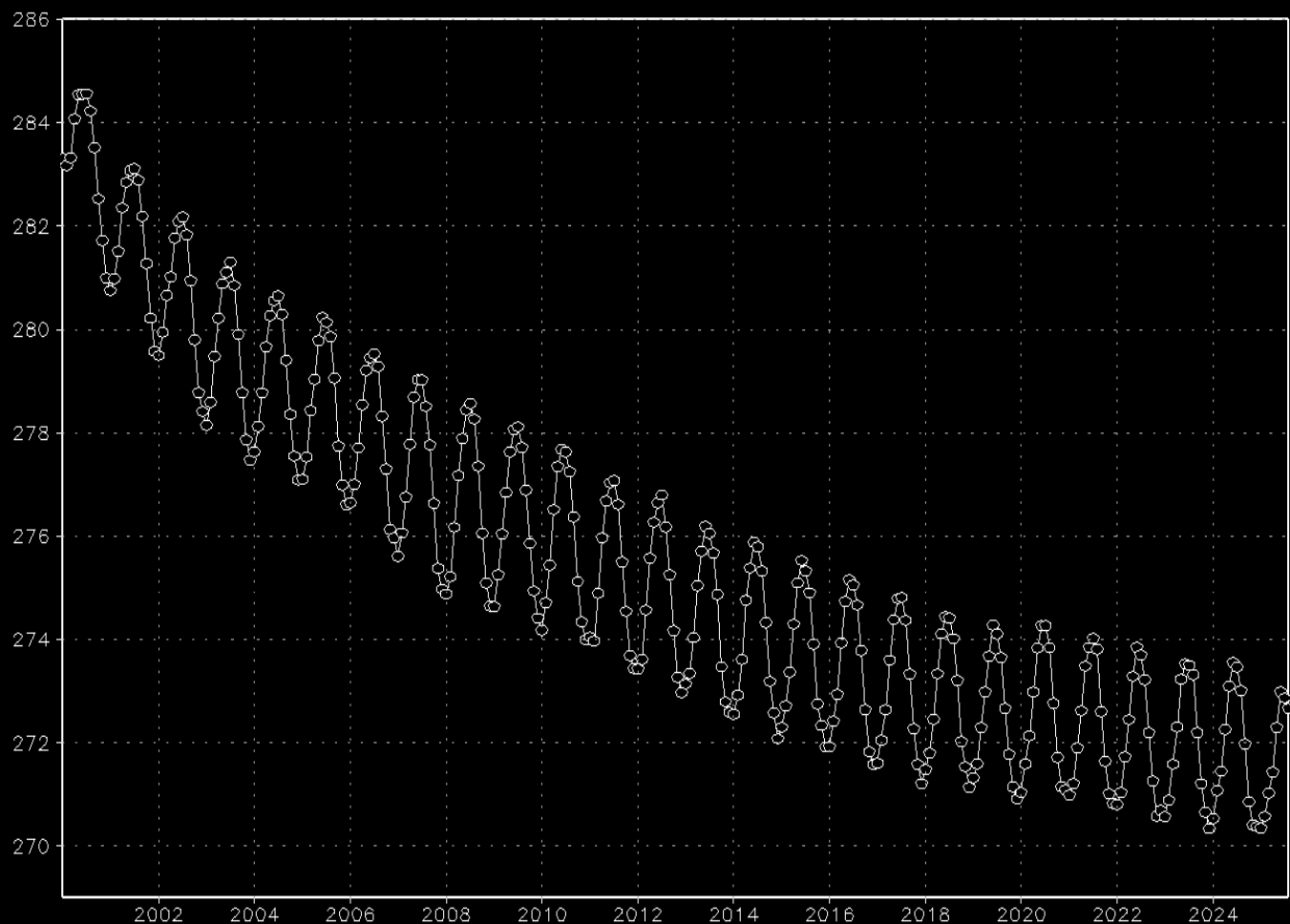


*За какое время происходит выход
температуры на равновесие
на уровне 10 мб?*

За 3-4 месяца



За какое время происходит выход температуры у поверхности Земли на равновесие?



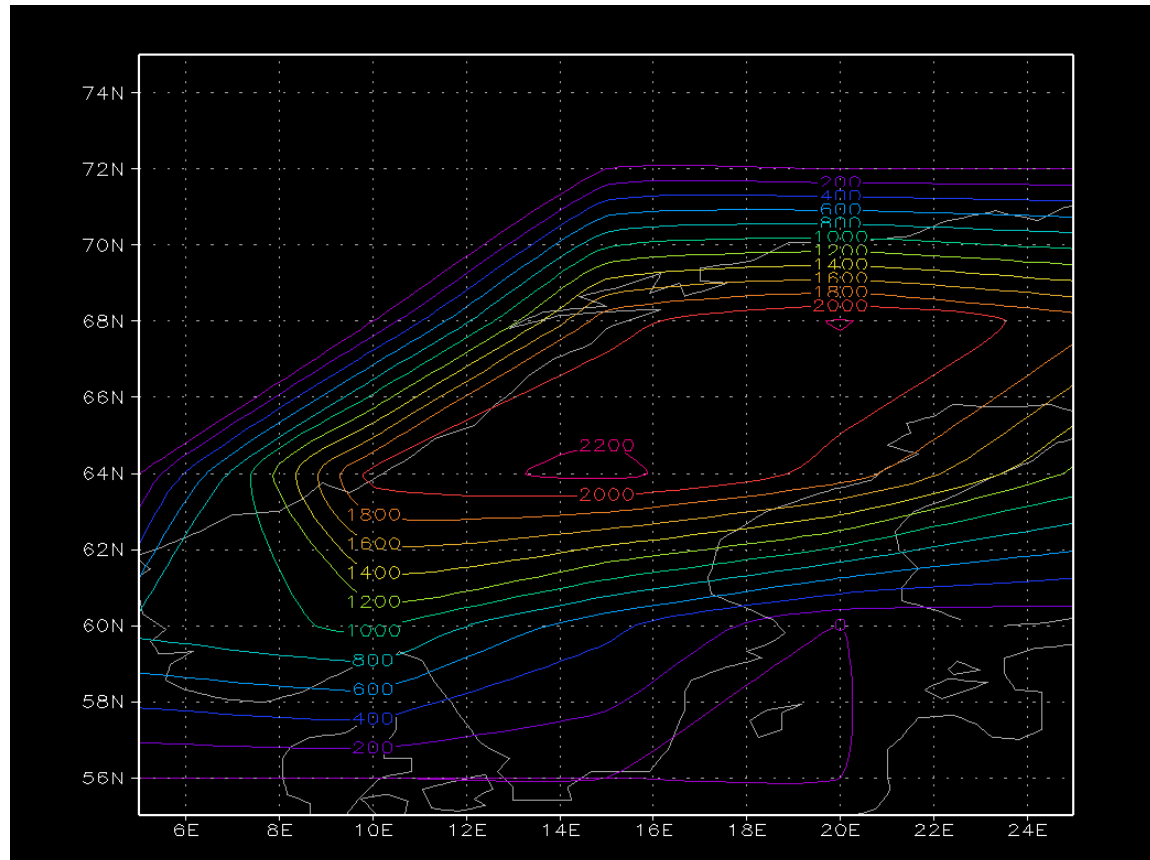
За 20-30 лет

Почему эти времена различаются?

Теплоемкость стратосферы намного меньше, чем у поверхности Земли.
У поверхности Земли сказывается влияние океана.

Сколько снега (в пересчете на воду) успевает накопиться на Скандинавском полуострове к концу эксперимента?

На начало эксперимента в среднем на Скандинавском полуострове было 27 мм к концу стало 618 мм



За какое время при такой скорости накопления там вырастет ледник толщиной 2 км, если движением льда пренебречь?

- * Средняя скорость роста – 1,9 мм/мес
- * Потребуется – 87260 лет

Практические занятия по теме «Аэрозоли и изменения климата»

Эксперимент «Уравнения мелкой воды»

Задание:

Исследовать и объяснить влияние параметра Кориолиса на изменения потоков под поверхностью жидкости (уравнения мелкой воды)

Уравнения мелкой воды

Описание эксперимента

Уравнения мелкой воды представляют собой проинтегрированные по вертикали осредненные уравнения Навье-Стокса, в предположении малости вертикального масштаба по сравнению с горизонтальным. Уравнения мелкой воды задаются следующей системой нелинейных уравнений:

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv &= -\frac{\partial \Phi}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu &= -\frac{\partial \Phi}{\partial y} \\ \frac{\partial \Phi}{\partial t} + u \frac{\partial \Phi}{\partial x} + v \frac{\partial \Phi}{\partial y} + \Phi \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) &= 0\end{aligned}$$

где $\Phi = g(H_0 + h)$. Здесь H_0 - высота невозмущенного уровня, а h - малое возмущение высоты поверхности. Значение H_0 должно быть существенно больше h . u, v - компоненты скорости, f - параметр Кориолиса.

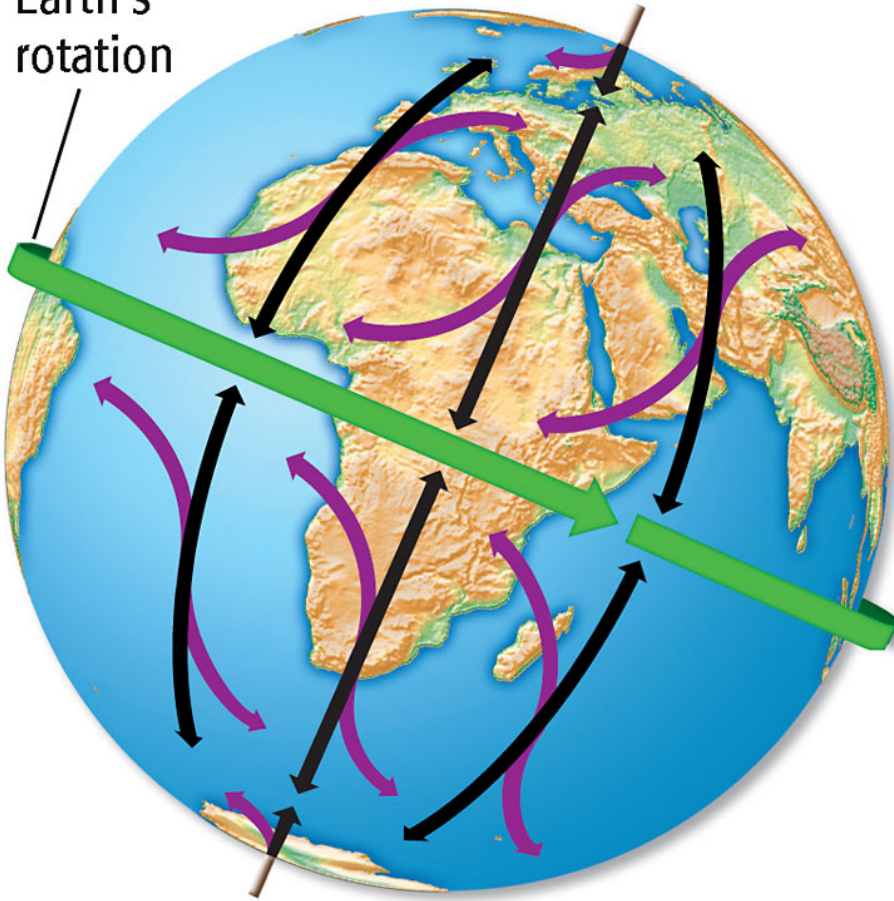
Система уравнений описывает процессы эволюции свободной поверхности (переноса и распространения волн).

Параметры эксперимента

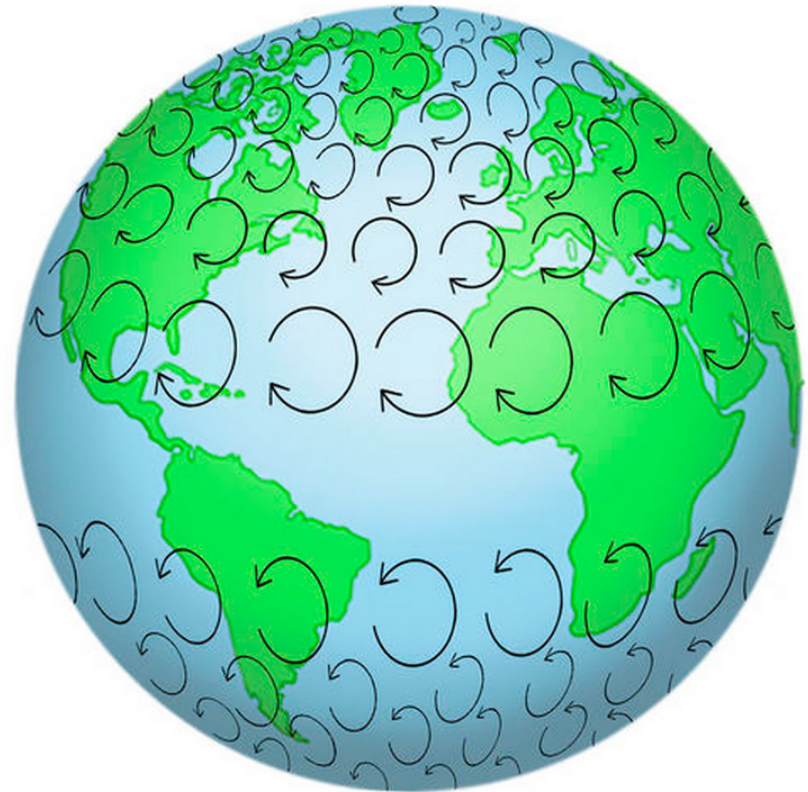
Параметр	Значение
шаг по времени	0.0002
число узлов по оси x	50
число узлов по оси y	50
тип сетки	a
схема по времени	Схема Рунге-Кутта
схема по пространству	Центральная разность четвертого порядка с направленным фильтром
шагов по времени	500
вид правой части	линейный
глубина водоема	100.0
параметр Кориолиса	0; 100; 500

Сила Кориоліса

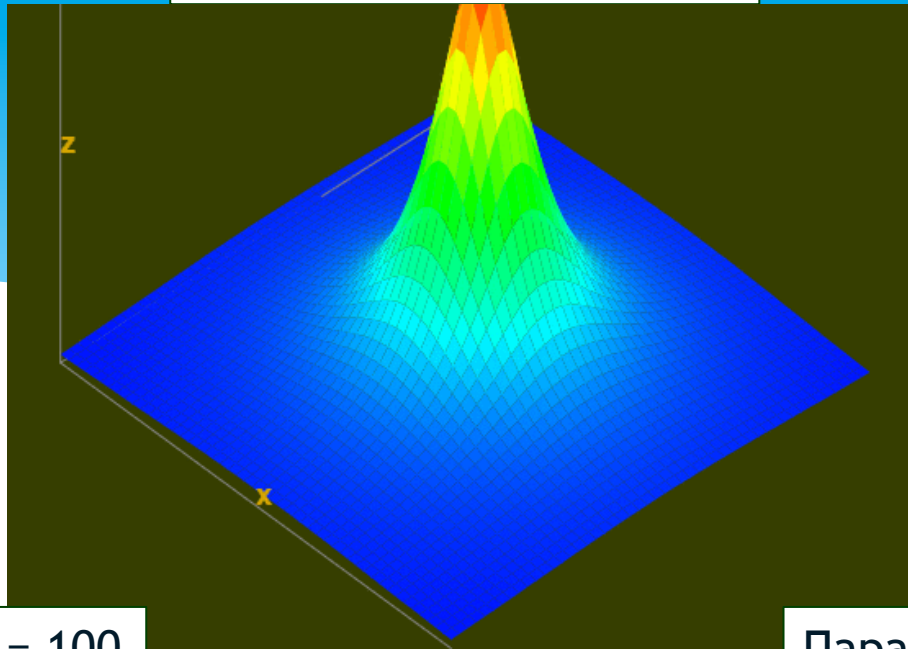
Earth's rotation



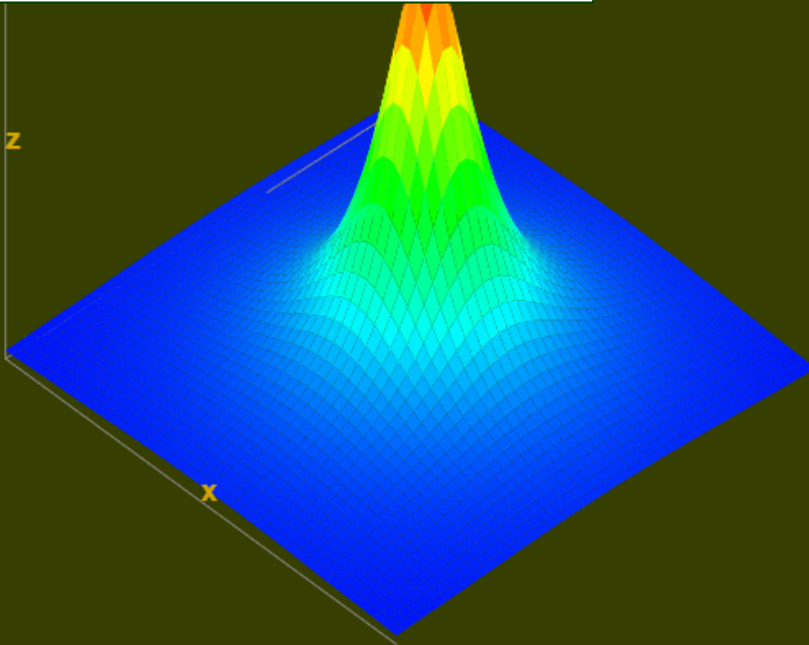
- Path of wind without Coriolis effect
- Approximate path of wind



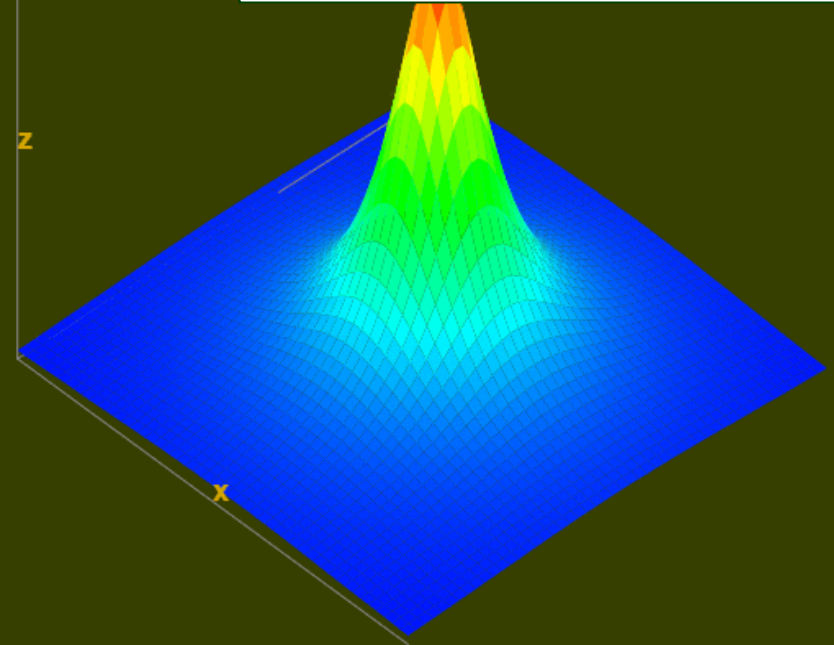
Параметр Кориолиса = 0



Параметр Кориолиса = 100



Параметр Кориолиса = 500



Спасибо за внимание!