

**Аэрозоли и малые газовые
составляющие и изменения климата.
Введение в практические занятия.**

Володин Е.М.
volodinev@gmail.com

Модель климата INMCM38 включает в себя:

1. Блок динамики атмосферы. Разрешение 5×4 градуса по долготе и широте и 21 уровень по вертикали. Сигма-координата, верхний уровень на 30 км. Шаг по времени 12 минут.
2. Блок динамики океана, включая морской лед. Разрешение 2.5×2 градуса, 33 сигма-уровня. Шаг по времени 2 часа.
3. Аэрозольный блок. На атмосферной сетке рассчитывается эволюция концентрации 10 веществ.

Программа адаптирована к массивно-параллельным компьютерам средствами MPI. Оптимальное количество процессоров 8 для атмосферы, 8 для океана, 8 для аэрозолей (всего 24).

Список веществ аэрозольного блока:

1. Мелкая пыль (<1 мкм)
2. Крупная пыль (>1 мкм)
3. Мелкая морская соль
4. Крупная морская соль
5. SO₂
6. Сульфатный аэрозоль
7. Гидрофобный черный углерод
8. Гидрофильный черный углерод
9. Гидрофобный органический углерод
10. Гидрофильный органический углерод.

Список аэрозолей и малых газовых составляющих, свойства которых предлагается исследовать:

1. Пыль
2. Морская соль
3. Сульфатный аэрозоль
4. Черный углерод
5. Органический углерод
6. Метан
7. Закись азота
8. Озон
9. Углекислый газ

Численные эксперименты:

1. Короткий эксперимент (1 год) для вычисления радиационного форсинга. 50-60 мин. реального времени.

Для аэрозолей вычисляем прямой и, когда указано, непрямым коротковолновый радиационный форсинг на поверхности земли и на верхней границе атмосферы. Для парниковых газов вычисляем длинноволновый радиационный форсинг. Для озона и длинноволновый, и коротковолновый.

Стандартные вопросы (масса, источник, время жизни, ...)

Чуть менее стандартные вопросы.

2. Длинный эксперимент по влиянию вещества на климат (около 20 лет, примерно сутки реального времени).

- Пыль. Считать, что пыль может подниматься в воздух с суши южнее 50с.ш. везде, как, предположительно, было во время ледниковых максимумов. Найти влияние на температуру поверхности. Сравнить скорость осаждения пыли южном океане в эксперименте, а также в контрольном эксперименте, с оценкой по наблюдениям.
- Морская соль. Считать, что на всей поверхности океана установлены распылители морской воды, в результате чего в атмосферу попадает дополнительный поток соли. Оценить влияние на климат такого геоинженерного воздействия.
- Сульфатный аэрозоль. Оценить влияние на климат антропогенного сульфатного аэрозоля, проведя эксперимент с нулевой антропогенной эмиссией.

4. Черный углерод. Задача – оценить вклад различных регионов в осаждение черного углерода в Арктике. Для этого в модель ввоются дополнительные прогностические переменные – гидрофобный и гидрофильный черный углерод из Сев. Америки, России, ЮВ Азии и Европы.

5. Органический углерод. Оценить влияние на климат возрастание эмиссии органического углерода в 10 раз.

6. Метан. Оценить влияние на климат увеличения концентрации метана в 10 раз.

7. Закись азота. Оценить влияние на климат увеличения концентрации N_2O в 10 раз.

8. Озон. Оценить влияние на климат уменьшения озона в нижней стратосфере над Антарктикой во время озоновой дыры.

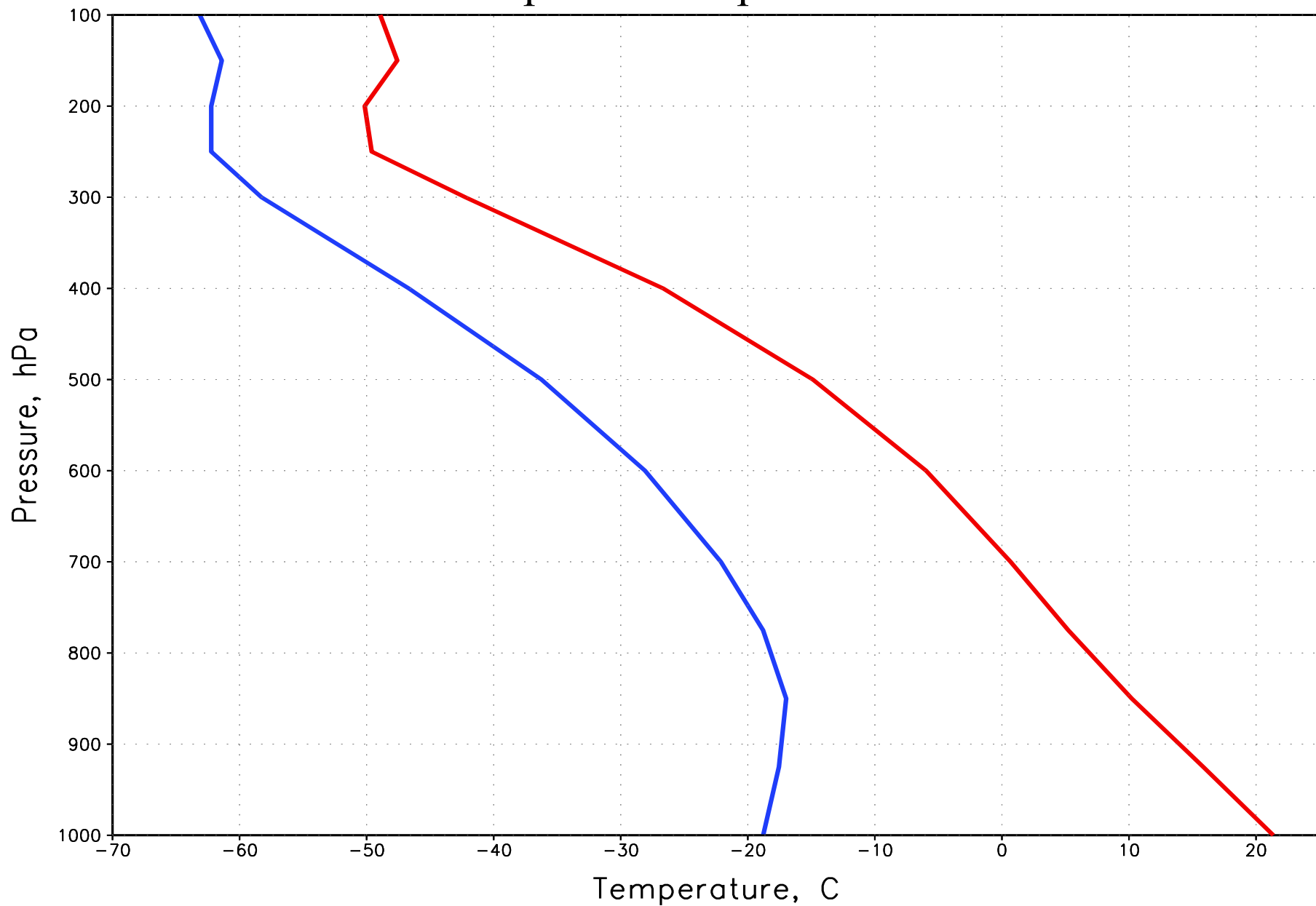
9. Оценить влияние на климат отсутствия углекислого газа в атмосфере.

Среднемесячные данные модели накапливаются в трех бинарных файлах прямого доступа: XY.STD, XYZ.STD, YZ.STD

Радиационный форсинг от парникового газа в данном географическом месте при прочих равных условиях больше, если:

1. Оптическая толщина парникового газа меньше.
2. Температура в атмосфере быстрее падает с высотой
3. Оптическая толщина уже существующих парниковых газов меньше.

Средний вертикальный профиль температуры над западной Сибирью в январе и июле



Географическое распределение повышения приземной температуры в результате увеличения парникового эффекта определяется не только радиационным форсингом, но и перераспределением потоков тепла в системе атмосфера – океан.

Например, в холодных местах (в холодный сезон), несмотря на небольшой радиационный форсинг, теплеет обычно в несколько раз больше, чем в среднем по планете, из-за:

Увеличения потока скрытого тепла (влаги) в атмосфере и ее конденсации;

Увеличения потока тепла в океане.