

КОНФЕРЕНЦИЯ D

ФИЗИКА ТРОПОСФЕРЫ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ЧИСЛЕННОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ ДЛЯ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ И ПОДДЕРЖКИ МЕЗОМАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ

Гольдина Н.В., Старченко А.В.

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия

e-mail: goldinavi09@gmail.com, starch@math.tsu.ru

Ключевые слова: интерполяция, модифицированный метод Шепарда, метод обратных расстояний

Для инициализации и поддержки локального прогноза мезомасштабной модели TSUNM3 используются результаты расчета модели ПЛАВ Гидрометцентра РФ. Для интерполяции значений, рассчитанных по модели ПЛАВ, попадающий в области 50x50км и 200x200км для территории Томской области, использовались различные методы: нуль-мерная интерполяция, билинейная интерполяция, метод обратных расстояний, модифицированный метод Шепарда. Результаты расчетов по модели TSUNM3 с различными методами интерполяции сравнивались между собой и с наблюдениями, полученными с помощью приборов Центра коллективного пользования «Атмосфера» Института оптики атмосферы СО РАН.

В настоящее время для краткосрочного и сверхкраткосрочного прогноза погоды создаются и совершенствуются численные модели высокого пространственного разрешения (с горизонтальным разрешением от нескольких сотен метров до нескольких километров), позволяющие предсказывать мезомасштабные атмосферные явления для разных районов.

В работе рассматривается мезомасштабная метеорологическая модель TSUNM3 (Tomsk State University Nonhydrostatic Mesoscale Meteorological Model) [1]. Модель разработана в Национальном исследовательском Томском государственном университете.

Мезомасштабная модель TSUNM3 прогнозирует составляющие скорости ветра и температурно-влажностные характеристики в пограничном слое атмосферы на 50 вертикальных уровнях (до 9000 м) для площади 200×200 с вложенной областью 50×50 км (шаг сетки 1 км с центром в городе Томск). Основные структурные особенности модели TSUNM3 представлены в [1]. В настоящее время инициализация и обеспечение задания граничных условий модели TSUNM3 проводится на основе результатов численного прогноза по оперативной глобальной модели ПЛАВ Гидрометцентра РФ (за срок 48 часов на уровнях 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300 гПа и с горизонтальным разрешением $0,9^{\circ} \times 0,72^{\circ}$ и временным разрешением 6 часов) [2].

Модель ПЛАВ Гидрометцентра РФ решает уравнения относительно переменных вертикальной компоненты абсолютной завихренности и дивергенции на несмещенной сетке по горизонтали [2,3]. Данная модель применяется для среднесуточного прогноза погоды. При моделировании погодных процессов на территории Томской области и, в частности, города

Томска для мезомасштабной модели TSUMN3 используются результаты расчета погоды модели ПЛАВ Гидрометцентра РФ в версии для среднесрочного прогноза погоды (за срок 48 часов на уровнях 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300 гПа и с горизонтальным разрешением $0,9^{\circ} \times 0,72^{\circ}$ и временным разрешением 6 часов).

Для этого по договоренности между Томским государственным университетом и Гидрометцентром России ежедневно по мере выполнения расчета по глобальной модели ПЛАВ (через каждые 12 часов) на ftp-сервер Гидрометцентра выкладываются результаты расчетов для области, включающей город Томск. Данные на ftp-сервере представляют собой файлы в формате grib. В файлах содержится информация о следующих метеорологических характеристиках:

- Приземные характеристики:
 - Температура воздуха (на высоте 2м.);
 - Относительная влажность (на высоте 2м.);
 - Горизонтальные компоненты вектора ветра (на высоте 10м.);
 - Давление (на высоте 2м.);
 - Аккумулированные за 6 часов осадки;
 - Давление на уровне моря;
 - Влажность почвы.
- Пространственные характеристики:
 - Температура воздуха;
 - Относительная влажность;
 - Северная и восточная компоненты вектора ветра;
 - Высота геопотенциала.

Для того, чтобы улучшить качество прогноза мезомасштабных метеорологических явлений в условиях Западной Сибири с помощью используемых при инициализации и поддержки прогноза модели TSUNM3, применяются результаты расчета погоды модели ПЛАВ Гидрометцентра РФ в версии для среднесрочного прогноза погоды (за 72 часа на уровнях 1000, 975, 950, 925, 900, 850, 700, 500, 400, 300 гПа), выполненные с более высоким разрешением $0,186^{\circ} \times 0,225^{\circ}$ и 3 часа по времени в первые 48 часов и следующие 24 часа с разрешением по времени равным 6 часов для таких параметров, как поля абсолютной температуры, относительной влажности, компонент ветра в горизонтальной плоскости. Таким образом, в области исследования 50×50 км попадает 5×6 точек в горизонтальной плоскости, а для области 200×200 км – 11×17 узлов. Поэтому для повышения точности решения необходимо интерполировать значения параметров погоды.

В данной работе рассматриваются разные способы интерполяции получаемых ежедневно по ftp метеопараметров глобальной полулагранжевой модели общей циркуляции атмосферы ПЛАВ на более подробную сетку мезомасштабной модели.

Для интерполяции применялся модифицированный метод Шепарда, который заключается, что на оценку значения функции для мелкой сетки большее влияние оказывают точки, находящиеся близко к интерполируемой. Оценка определяемой функции в точках (x, y) определяется через взвешенное значение интерполирующей полиномиальной функции Q в этих же точках [4]. Также проводилось сравнение получаемых расчетных результатов с помощью интерполяции нулевого порядка, квазилинейной интерполяции и методом обратных расстояний. Для верификации расчетов мезомасштабной модели TSUNM3 выполненных по интерполированным значениям, привлекались данные наблюдений, полученных с помощью приборов ЦКП «Атмосфера» ИОА СО РАН: ультразвуковых метеостанций «Метео-2» и температурных профилемеров МТР-5.

1. *Starchenko A.V., Bart A.A., Bogoslovsky N.N., Danilkin E.A., Terentyeva M.V.* A mathematical modelling of atmospheric processes above an industrial center // Proc. SPIE, 2014, Vol. 9292, P.929249-1-929249-30.

2. *Толстых М.А., Желен Ж.-Ф., Володин Е.М., Боголовский Н.Н., Вильфанд Р.М., Киктев Д.Б., Красюк Т.В., Кострыкин С.В., Мизяк В.Г., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., Шляева А.В., Эзау И.Н., Юрова А.Ю.* Разработка многомасштабной версии глобальной модели атмосферы ПЛАВ // Метеорология и гидрология. 2015. №6. Москва: ФГБУ НИЦ Планета. С. 25 – 35.

3. *Толстых М.А., Шашкин В.В., Фадеев Р.Ю., Шляева А.В., Мизяк В.Г., Рогутов В.С., Боголовский Н.Н., Гойман Г.С., Махнорылова С.В., Юрова А.Ю.* Система моделирования атмосферы бесшовного прогноза / Под ред. М.А. Толстых. М.: Триада лтд, 2017. 166 с.

4. *Renka Robert J.* Multivariate Interpolation of Large Sets of Scattered Data // ACM Transactions on Mathematical Software. 1988. V. 14. № 2. P. 139-148.