

Н.Л. Вильегас Болањос, И.А. Маликов

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЯ ИНТЕРПОЛЯЦИИ МОДЕЛИ MM5 ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ КОЛУМБИИ

N.L. Villegas Bolaños, I.A. Malikov

APPLICATION OF THE INTERPOLATION MODULE FROM MM5 MODEL FOR THE TERRITORY OF COLOMBIA

Проведен опыт применения модуля интерполяции модели MM5 для территории Колумбии, с целью реконструировать пространственно-временные метеорологические данные. На примере был взят период с 0:00 ч 27 февраля 2005 г. до 0:00 ч 28 февраля 2005 г. Показаны результаты опыта пространственного распределения поля температуры воздуха и относительной влажности.

Ключевые слова: Модель MM5, объективный анализ, температура воздуха, относительная влажность, Колумбия.

Due to the fact that over the continental and maritime territory in Colombia there is not enough weather information, an experiment was carried out applying the interpolation module of the model MM5, to reconstruct space-time meteorological data. For the experiment was taken the period from 0:00 pm 27 of February 2005 until 0:00 pm 28 of February 2005. This paper shows the results of the experiment with the analysis of the spatial distribution of the air temperature and relative humidity fields.

Key words: MM5 model, objective analysis, air temperature, relative humidity, Colombia.

Введение

В связи с тем, что над континентальной и морской территорией Колумбии нет достаточной метеорологической информации, был проведен опыт применения модуля интерполяции модели MM5 (Mesoscale Model – Мезомасштабная Модель) версия 3 [6], с целью реконструировать пространственно-временные метеорологические данные. На примере был взят период с 0:00 ч 27 февраля 2005 г. до 0:00 ч 28 февраля 2005 г. Модель MM5 является ранней версией модели WRF (Weather Research Forecast – Прогноз и Исследование Погоды), которая была уже применена для исследования других регионов мира [например 1, 2].

Метод работы

Район исследования. Были построены две области для района Колумбии. Область 1: 59–91° з.д и 9° ю.ш. 19° с.ш. Область 2: 68–79° з.д. и 0–10° с.ш. Получены метеорологические поля, из которых анализируются температура воздуха и относительная влажность, для первых 6 ч над подстилающей поверхностью, рассматривается область 2

с более детальным разрешением.

Исходные данные. Метеорологические данные с периодичностью в 6 ч, для периода с 0:00 ч 27 февраля 2005 г. до 0:00 ч 28 февраля 2005 г. были взяты из [5].

В модуле LITTLE_R модели MM5 использованы 4 схемы объективного анализа: схема Крессмана (Cressman George P.), также известные как «исправительно-циклические методы» (стандартная или круговая, эллиптическая и банана) и мультиквадратичный. Любая из этих схем позволяет подгонку наблюдаемых данных под рабочую сеть с целью, что эта сетка дополнится расчетной информацией от начальных данных или от первой аппроксимации.

Для сравнения полученных результатов объективного анализа, проведенного по схемам мультиквадратичная и Крессман с помощью модуля LITTLE_R, отсюда и далее результаты будут называться как: мультиквадратичная; Крессман 1 – результаты, полученные по схеме Крессмана по сканированию согласно радиусу влияния (количество наблюдений для интерполяции, для нахождения значения точки сетки) по определению в LITTLE_R 5, 4, 3 и 2; Крессман 2 – с радиусом влияния 8, 7, 6 и 5; Крессман 3 – с радиусом влияния 11, 10, 9 и 8; Крессман 4 – с радиусом влияния 20, 15, 10 и 5.

Результаты показывают, что проведя объективный анализ с помощью модуля LITTLE_R, возможно получить различную информацию, которая позволяет проводить детальный анализ метеорологических параметров. Особенно это важно для метеорологического исследования над территорией Колумбии и своими прилегающими водами как Тихого, так и Атлантического океанов.

Результаты

Графики (рис. 1, 2) представляют распределение температуры воздуха и относительной влажности после объективного анализа, проведенного с различными схемами с помощью LITTLE_R.

Мультиквадратичная схема (рис. 1) позволила получить для температуры воздуха (рис. 1а) не достающую информацию в центральном и западном районах, однако эта схема не показала изменений на юго-западе и северо-западе. Что-то похожее наблюдается по схеме Крессман 1.

Для относительной влажности (рис 1б) мультиквадратичная схема позволяет получить большую плотность изолиний в западном секторе района исследования по сравнению с начальными данными, что говорит о том, что результат объективного анализа данной схемы позволил дополнить информацию в секторе, где она была недостаточна.

Практически тот же результат для относительной влажности получается со схемой Крессман 1, что соответствует использованию радиусов влияния, которые установлены по определению в LITTLE_R, где минимальное количество наблюдений близлежащих для последнего сканирования 2, которое не всегда достаточно для Колумбии, так как этот район характеризуется недостатком в информации и поэтому рекомендуется большее количество наблюдений для каждого сканирования.

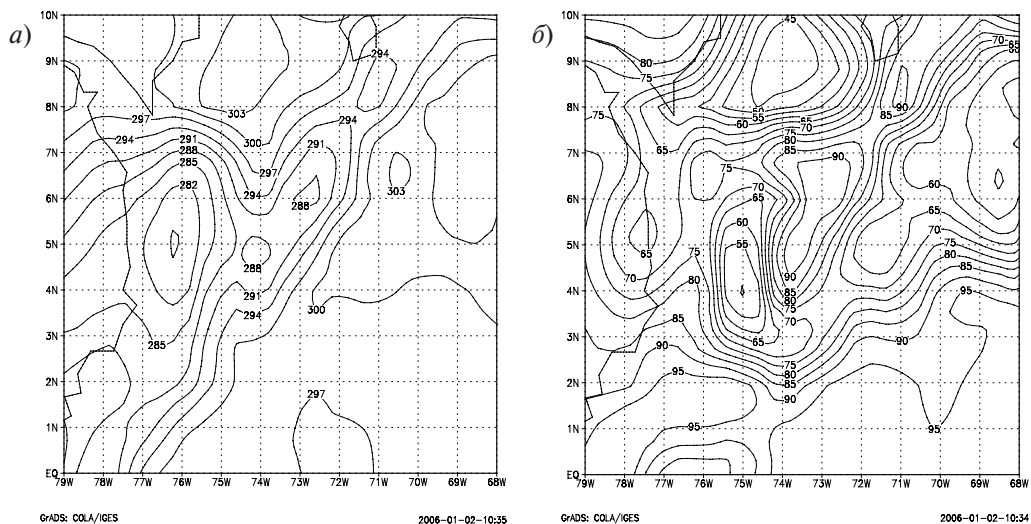


Рис. 1. Распределение изолиний на поверхности территории Колумбии. Мультиквадратичная *a* – температура воздуха (°K); *б* – относительная влажность (%)

По схеме Крессман 2 для температуры воздуха кроме перераспределения информации, полученной по предыдущим схемам, видны изолинии к северо-западу и юго-западу района исследования для относительной влажности помимо увеличения информации, полученной в западном районе исследования, видно больше деталей в юго-западном и северном секторах.

По схеме Крессман 3 полученные изолинии для температуры воздуха достигают также юго-восточный сектор. Здесь количество наблюдений по отношению к установленному в LITTLE_R увеличилось на 6, но для относительной влажности не позволило улучшить информации в районе исследования. На последнем сканировании минимальное количество наблюдений 8, что даёт сглаживание изолиний.

По схеме Крессман 4 (рис. 2*a*), получена более детальная информация температуры воздуха для всего района исследования. Схема Крессман4 (рис. 2*б*) единственная, которая получает информацию относительной влажности для всего района исследования, позволяя дополнить недостающие данные в юго-восточном секторе, где другими схемами не было достигнуто. Это получается благодаря тому, что комбинация радиусов влияния, в которых количество наблюдений больше, чем в других схемах, имеет как минимальное количество наблюдений для последнего сканирования 5. Это подтверждается работой [4], где говорится что, этот метод анализирует плотность точек наблюдений, расстояние между ними и рекомендует, чтобы радиус влияния для интерполяции был соизмеримым с расстояниями между точками наблюдений.

Можно предположить, что для такого района, как Колумбия, где очень мало метеорологической информации, эта комбинация радиусов влияния для объективного анализа, реализованного по схеме Крессман 4, является наиболее подходящей.

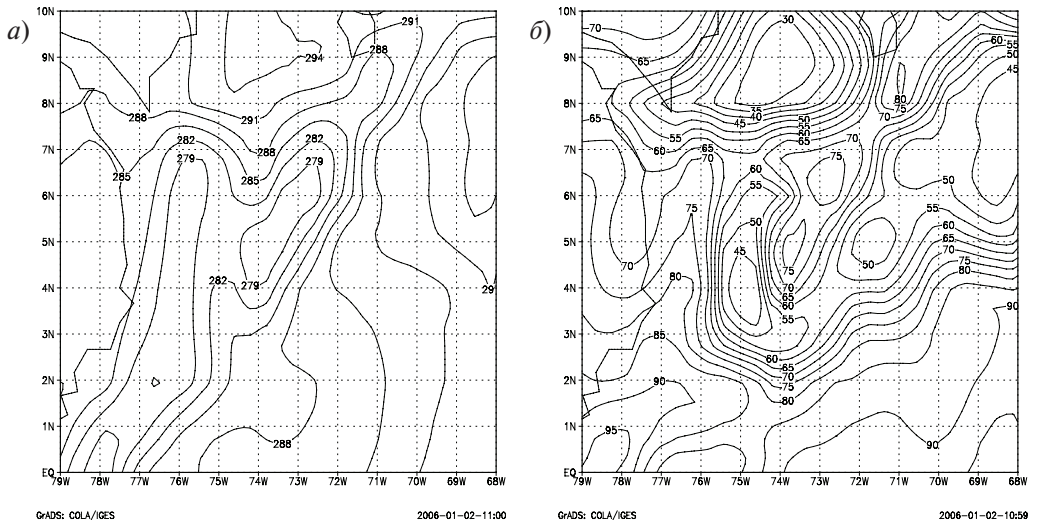


Рис. 2. Распределение изолиний на поверхности территории Колумбии. Крессман 4
 а – температура воздуха (°К); б – относительная влажность (%)

И все-таки, это подтверждение нужно использовать осторожно, необходимо учитывать физические параметры, район исследования, и поставленные научные задачи для выбора наиболее подходящего радиуса влияния.

Надо заметить, что как сканирования берут определенное количество наблюдений согласно потребностям пользователя, схема Крессман автоматически меняет форму интерполяции (круговое – когда ветер слабый, эллиптическое – когда ветер сильный но почти ламинарный и банановое – когда ветер сильный), согласно полям ветра, которые влияют на результаты. Поэтому очень важно знать данные ветра, которые используются, поскольку эти данные являются базой понимания, какая из трех схем Крессмана активируется, согласно критическому числу используемого в объективном анализе.

В настоящем примере использовался слабый ветер, что позволило работать только с круговой схемой Крессмана, для того чтобы было возможно работать с различными радиусами влияния. Например, в работе [7] была проведена коррекция горизонтального ветра в зависимости от орографии до начала интерполяции. Такая коррекция может генерировать нереальные поля ветра, поскольку в модели MM5 уже учитывается коррекция на орографию, имея в виду расстояния между точками наблюдений [3], и в дальнейшем интерполированный ветер будет использоваться для интерполяции других метеорологических параметров. Методология Крессмана [6] включает в себя итеративную аппроксимацию для проведения объективного анализа с целью уменьшения ошибок на каждом шаге итерации. Это достигается с использованием очередного радиуса влияния, который при каждом шаге уменьшается. На каждом шаге рассчитывается новое значение для каждой точки сетки, основанное на корректирующем факторе, который определяется в зависимости от каждой точки внутри радиуса

влияния, но если начальные данные уже были изменены, то в них уже заложена доля ошибки, которая будет влиять на дальнейшие итерации.

Выводы и рекомендации

Объективный анализ модели ММ5 позволяет получать недостающую информацию для территории Колумбии. Для данных, использованных в настоящей работе, схема, которая наиболее подошла к изучаемому району, с увеличением информации в тех секторах, где она была недостаточной, была схема Крессмана 4.

Схема Крессмана 4 является наиболее подходящей для данного случая, так как эта схема использует радиусы влияния с наибольшим количеством наблюдений для каждого сканирования объективного анализа.

В случае с Колумбией, надо иметь в виду, что орография осложняет выбор оптимального радиуса влияния для выполнения наилучшего объективного анализа.

Литература

1. *Бычкова В.И., Игнатов Р.Ю., Рубинштейн К.Г.* Анализ тепловых потоков на поверхности по расчетам модели WRF-ARW в полярных областях. // Ученые записки РГГМУ, 2011, № 20, с. 42–55.
2. *Смирнова М.М., Игнатов Р.Ю.* Анализ вертикальной структуры и турбулентности в пограничном слое атмосферы в прогнозах региональной модели. // Ученые записки РГГМУ, 2011, № 21, с. 57–65.
3. *Cressman G.P.* An operational objective analysis system. // *Mon. Wea. Rev.*, 1959, № 87, pp. 367–374.
4. *Duhia J., Gill D., Manning K., Wang W., Bruyere C.* PSU/NCAR Mesoscale Modeling System Tutorial Class Notes and User Guide: MM5 Modeling System Version 3. Mesoscale and Microscale Meteorology Division, National Center for Atmospheric Research. University of Pennsylvania, 2004, 1–11, 7.5, 7.8.
5. [<ftp://ftpprd.ncep.noaa.gov/pub/data/nccf/com>].
6. [<http://www.mmm.ucar.edu/mm5/>].
7. UMPE Unidad de Planeacion Minero Energética. Atlas de Viento y Energía Eólica en Colombia. Imprenta Nacional. Bogotá, 2006.