

ВАЛИДАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

В.С.Барабанов

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г.Севастополь, ул.Капитанская, 2
E-mail: vao@alpha.mhi.iuf.net

Проведено сравнение полей давления за зиму 1982-1983 года по данным наблюдений, реанализа NCEP-NCAR и региональной атмосферной модели. Рассчитаны коэффициенты корреляции и другие сравнительные характеристики соответствующих временных рядов.

Введение

В настоящее время основным источником метеорологической информации, используемой в различных задачах экологической направленности (моделирование распространения загрязнений в атмосфере, расчет ветровых волн и разрушения берегов при сильных штормах) являются глобальные модели атмосферной циркуляции, постоянно функционирующие в режимах усвоения и прогноза в ряде крупных прогностических центров. Хотя пространственное разрешение и реалистичность получаемых полей метеорологических величин с развитием компьютерной техники постоянно возрастает, пока во многих случаях требуется проведение дополнительной обработки этих полей для учета региональных особенностей, упущенных в глобальной модели. Одним из возможных способов такой обработки является применение мезомасштабной (региональной) модели атмосферы, использующей данные той или иной глобальной модели как начальные и граничные условия. В данной работе с целью

выяснения возможностей разрабатываемой в отделе взаимодействия атмосферы и океана МГИ НАНУ региональной модели проводилась верификация расчетных данных в ряде районов Черноморского побережья по результатам измерений на метеостанциях зимой 1982-1983 года. В ранее представленных работах [1,2] сравнение расчетных и измеренных данных по полю ветра и осадков проводилось на гораздо более короткие сроки, что было связано в основном с недостаточной производительностью использовавшейся компьютерной техники.

В качестве входных данных использовались архивы реанализа NCEP-NCAR [3].

Методика

Использовавшаяся мезомасштабная модель атмосферы основана на системе примитивных уравнений в гидростатическом приближении, имеет 15 σ -уровней в вертикальном направлении и горизонтальную сетку размером 66x34 узла, охватывающую территорию Украины, Черное и Азовское моря. Горизонтальное разрешение 0.33°. Для решения системы конечно-разностных уравнений использовалась полуявная схема. Физический пакет и формат данных соответствует одной из версий глобальной конечно-разностной модели ECMWF.

Модель реализована в виде пакета программ для персонального компьютера. Время счета при использовании процессора Celeron 366 составляет примерно полчаса на суточный прогноз.

С помощью региональной модели рассчитывались поля метеорологических параметров за период с 1 декабря 1982 по 1 марта 1983 года. Счет проводился по следующей схеме: по набору

начальных данных, полученных их полей реанализа NCEP-NCAR путем аппроксимации, строился суточный прогноз с подкачкой граничных данных каждые 12 часов. Эта процедура повторялась каждые сутки. Затем проводилось сравнение результатов расчета с данными измерений на метеостанциях в точках, соответствующих городам Черноморского побережья (Ялта, Феодосия, Керчь, Одесса, Анапа). Следует отметить, что указанные станции располагаются относительно недалеко от центра расчетной области, то есть влияние краевых условий в этих точках минимально.

Использовались также данные по температуре поверхности моря, температуре и влажности суши на глубине 1м (среднемесячные), а также альбедо, шероховатости и рельефу поверхности суши.

Поскольку одним из основных преимуществ рассматриваемой модели является возможность учета рельефа, было уделено особое внимание орографическим данным. Использовался доступный на Интернет массив ETOPO-5 [4] с пятиминутным пространственным разрешением. Как выяснилось, в этом массиве содержится ряд существенных ошибок, в частности, в районе Крымских гор. Эти ошибки корректировались по местным картам с километровым разрешением. На рис.1 показан общий вид получившейся карты рельефа изучаемого региона (по этим данным затем проводилось сглаживание с учетом того, что разрешение модели 0.33°). Для сравнения на рис.2 приводится рельеф, использованный в глобальной модели NCEP-NCAR. При использовании краевых данных из глобальной модели различие в данных по рельефу приводит к заметным ошибкам вблизи границ области. С целью их минимизации при расчетах

использовался файл данных по рельефу, составленный из двух вышеупомянутых таким образом, что в ближней к границе зоне шириной 1.33° данные брались из рельефа глобальной модели, а затем на такую же ширину подставлялись результаты линейной комбинации двух исходных файлов, обеспечивающей по возможности плавный переход от одного рельефа к другому.

Результаты

Коэффициенты корреляции между измеренным на метеостанции и рассчитанным по региональной модели давлением на уровне моря составили от 0.88 до 0.91 в зависимости от станции (см. Табл.1), причем 95 процентный уровень значимости был около 0.67..

Станция	Козфф. корреляции	Среднекв. отклонение
Одесса	0.91	4.8
Ялта	0.89	4.8
Феодосия	0.91	4.1
Керчь	0.92	4.0
Анапа	0.91	4.4

Табл.1 Сравнение модельных и измеренных рядов поля давления на уровне моря

Среднеквадратичное отклонение расчетных величин от измеренных составило от 4 до 4.8 мб, при том что у самих рядов разброс составлял около 10 мб.

Проводилось также сравнение рядов модуля ветра. В целом коэффициент корреляции 0.5, что выше уровня значимости (0.36), и превосходит аналогичную величину для реанализа (0.45). Следует дополнительно учитывать разницу между приземным ветром и ветром на

нижнем уровне модели, который использовался при сравнении.

Таким образом, региональная модель на современном этапе ее разработки успешно воспроизводит поле давления, в том числе и в районе

Южного берега Крыма. Что же касается полей ветра и осадков, повышение качества прогноза и анализа в этих случаях требует

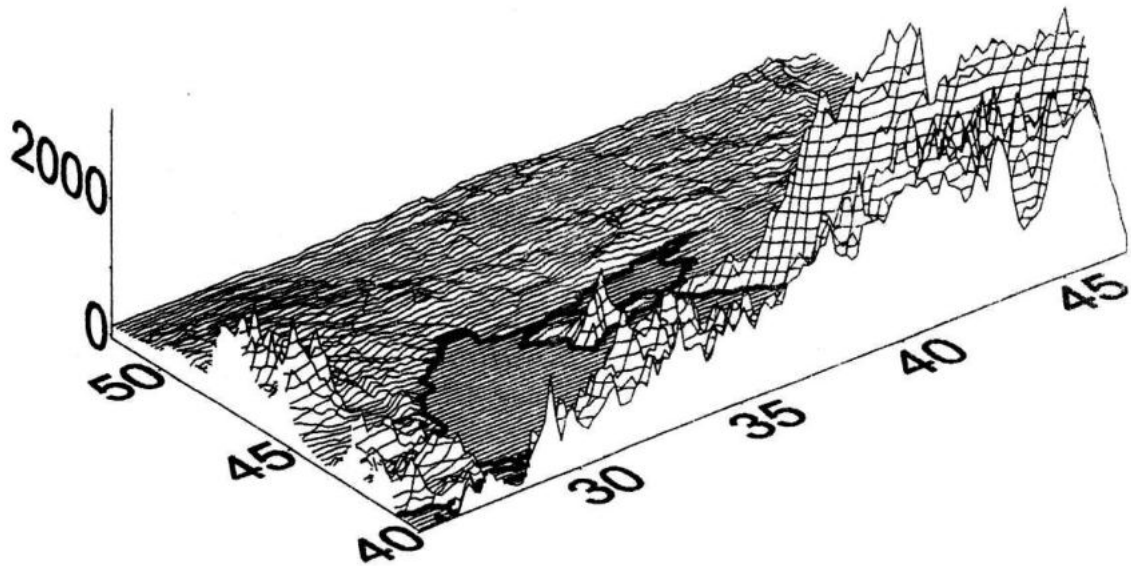


Рис.1 Рельеф расчетной области (корректированный массив ETOPO-5)

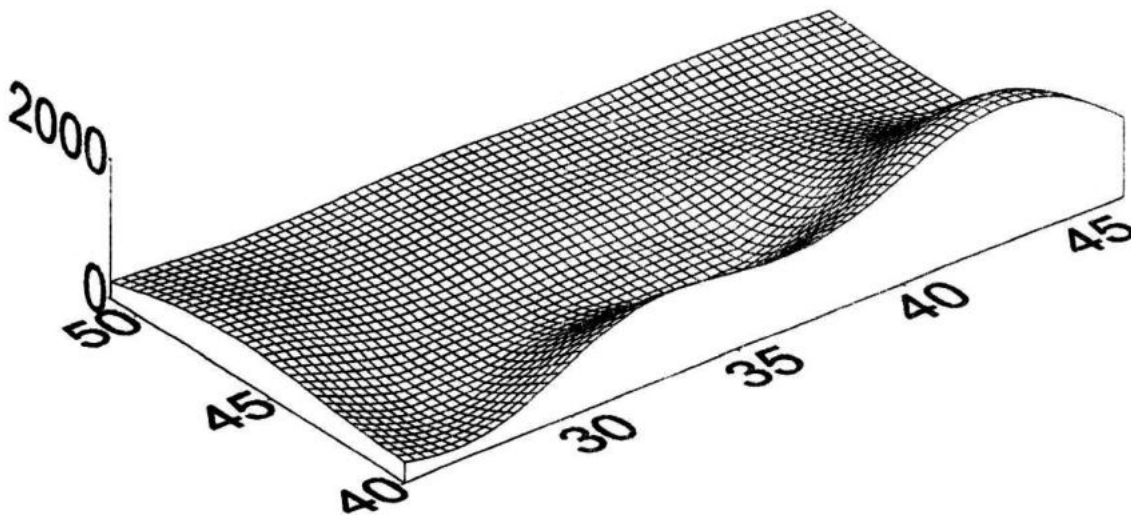


Рис.2 Рельеф региона по данным модели NCEP-NCAR

увеличения пространственного разрешения хотя бы до 0.1 градуса, так как только начиная с такого разрешения могут быть правильно описаны особенности рельефа Крымских гор. Следует заметить, что это не может быть достигнуто без существенной переработки модели, так как гидростатическое приближение на таких разрешениях оказывается недопустимым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барабанов В., Комаровская О. "Региональная модель атмосферной циркуляции и ветровых волн для Черного моря", сборник научных трудов "Системы контроля окружающей среды", Севастополь, 1999, 271-279.

2. Барабанов В., Ефимов В., Шокуров М. "Региональное моделирование особенностей атмосферной циркуляции над Черным морем", сборник научных трудов "Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов рельефа", Севастополь, 2000, 268-274.

3. Kalnay, E., Kanamitsu, M. et al. "The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project", Bull. Amer. Meteor. Soc., 1986, 77.

4. Haxby, W. F. et al. "Digital Images of Combined Oceanic and Continental Data Sets and their Use in Tectonic Studies", EOS Transactions of the American Physical Union, 1983, vol. 64, no. 52, pp. 995-1004