

Численное моделирование полярных мезомасштабных циклонов с помощью трехмерной негидростатической модели WRF ARW

Веземская Полина Сергеевна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия

E-mail: aves.indemicas@gmail.com

Возросший в последние полвека интерес к разработке природных ресурсов европейской и русской Арктики обусловил необходимость обеспечить экономические структуры качественным прогнозом погоды. Наиболее опасными в этом регионе для оффшорной нефтедобычи и судоходства являются интенсивные мезоциклонические вихри, формирующиеся над поверхностью моря [1].

Так как явление наблюдается преимущественно над океаном, эмпирические данные для изучения этих вихрей поступают в основном со спутниковых приборов и точечных измерений морскими буями и на кораблях. Существуют также единичные случаи исследования структуры вихрей при помощи самолетного зондирования. К сожалению, эти данные обладают недостаточной регулярностью, как временной, так и пространственной. Эффективным в этом случае является использование численных атмосферных моделей с высоким пространственным и временным разрешением, в виде выходных данных предоставляющие поля метеорологических величин на регулярной сетке, что облегчает визуализацию и анализ.

Для анализа был выбран редко наблюдающийся случай возникновения серии мезомасштабных вихрей, который произошел в Норвежском и Баренцевом море 30 марта 2013, что позволило изучить динамику отдельных вихрей и их взаимодействие.

Настоящее исследование, с одной стороны, было направлено на изучение и оценку качества воспроизведения вихрей с помощью атмосферной модели, а с другой, на изучение динамики этих вихрей. Численные эксперименты ставились с использованием модели WRF ARW (Weather Research and Forecasting model с динамическим ядром ARW) версии 3.5.1 [4]. В связи с тем, что решение задачи требовало больших вычислительных мощностей, модель была установлена на суперкомпьютере Ломоносов [2] НИВЦ МГУ. В качестве начальных данных и граничных условий для постановки экспериментов были выбраны данные реанализа Европейского центра среднесрочных прогнозов (ECMWF) ERA Interim. Был поставлен ряд экспериментов с пространственным разрешением в несколько километров, варьировались параметризации, описывающие микрофизические процессы, турбулентность и мелкую конвекцию.

Полученные при моделировании метеорологические поля сравнивались с данными спутниковых наблюдений о приводном ветре, влагозапасе облаков и атмосферы, полученными прибором MODIS [3]. По результатам сравнения была подобрана оптимальная конфигурация модели WRF, и, по данным расчетов при этой конфигурации, были вычислены различные динамические характеристики мезоциклонов.

Литература

1. Polar lows, J. Turner, E.A. Rasmussen, 612, Cambridge University press, Cambridge, 2003.
2. V. Sadovnichy, A. Tikhonravov, Vl. Voevodin, and V. Opanasenko "Lomonosov": Supercomputing at Moscow State University. In Contemporary High Performance Computing: From Petascale toward Exascale (Chapman & Hall/CRC Computational Science), pp.283-307, Boca Raton, USA, CRC Press, 2013.
3. Zabolotskikh, E. V., L. M. Mitnik, and B. Chapron (2013), New approach for severe marine weather study using satellite passive microwave sensing, Geophys. Res. Lett., 40, 3347–3350, doi:10.1002/grl.50664.
4. Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, W. Wang, and J. G. Powers, 2008: A description of the Advanced Research WRF Version 3. NCAR Tech Notes-468+STR.