

Секция «Динамика и взаимодействие гидросферы, атмосферы, литосферы, криосферы»

Эволюция полярных мезомасштабных циклонов в Арктике по данным численного моделирования Weather Research and Forecasting model

Веземская Полина Сергеевна

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра метеорологии и климатологии, Москва, Россия

E-mail: aves.indemicas@gmail.com

Полярные мезомасштабные циклоны (ПМЦ, polar lows) - это интенсивные вихри, формирующиеся над поверхностью моря к северу от полярного фронта зимой, с горизонтальными размерами до 1000 км обычно характеризующийся облачностью в форме спирали или запятой. С ними связаны скорости ветра более 15 м/с и осадки до 40 мм/ч, что делает их опасными для проведения операции в море[1]. Наиболее часто ПМЦ встречаются над поверхностью моря в зоне действия теплых течений, однако вследствие глобального потепления ПМЦ возникают и над открывшимися частями арктической акватории летом и осенью.

Проблема редкой сети контактных наблюдений над арктическими морями и недостаточного пространственно-временного разрешения реанализов решается путем совместного использования данных дистанционного зондирования (ДЗ) и численного моделирования. Данные ДЗ в видимом, ИК и микроволновом диапазонах используются для изучения направления и скорости протекания процесса, количественного описания его интенсивности и выявления особенностей, требующих детального анализа, а также для валидации численной модели, усвоения данных и оценки качества результатов моделирования.

Цель исследования - изучение структуры и эволюции ПМЦ с использованием изображений в видимом и ИК диапазонах, данных пассивного и активного микроволнового зондирования и численной мезомасштабной модели. Для анализа использовались изображения облачности, полученные со спутников Terra, Aqua и NOAA №№ 15, 16, 17, 18 и изображения, полученные радиолокатором с синтезированной апертурой ASAR спутника Envisat. По данным микроволнового радиометра AMSR-E спутника Aqua восстанавливались поля приводного ветра W , паросодержания атмосферы V , водозапаса облаков и осадков Q [2]. Данные о ветре также были получены со скаттерометра QuikSCAT. Также привлекались данные радиозондирования, реанализа Arctic System Reanalysis, карты приземного и высотного анализа офиса прогнозов в Анкоридже и архива карт NWS DiFAX и карты ледовой обстановки, подготовленные по данным AMSR-E в университете Бремена.

Просмотр архивов изображений РСА позволил подобрать для детального анализа два ПМЦ в Карском (30.09.2008, 13.10.2007). В обоих случаях ПМЦ развивались под действием холодной адвекции с поверхности арктического льда в тыловой части более обширных погодных систем. Продолжительность жизни циклонов составила от 24 до 36 часов. Вихри характеризовались скоростями ветра до 15 м/с и значениями Q и V : 0.08 - 0.11 кг/м² и 7 - 14 кг/м² соответственно. Для циклона 30 сентября были найдены два изображения РСА, отображающие разные стадии развития ПМЦ.

Численные эксперименты осуществлялись с помощью Weather Research and Forecasting model (WRF) [3], установленной на суперкомпьютере «Ломоносов» МГУ им. М. В. Ломоносова[4]. Было поставлено несколько экспериментов, для каждого случая ПЦ - с пространственным разрешением 5 км и явным описанием конвекции. По данным численного моделирования рассчитывались характеристики циклонов, ответственные за реализацию различных механизмов формирования и поддержания вихря: потоки с поверхности тепла и импульса, наличие условной неустойчивости второго рода, бароклинные индексы и

потенциальная завихренность. Наибольший интерес вызвала реализация механизма баро-клинного развития вперед по потоку в приложении к мезомасштабному явлению, чему и было уделено отдельное внимание.

Источники и литература

- 1) Polar lows, J. Turner, E.A. Rasmussen, 612, Cambridge University press, Cambridge, 2003
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 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

Слова благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-05-00959 «Характеристики мезомасштабных атмосферных циркуляций в Арктике и их влияние на энергообмен атмосферы и океана».