

# УСВОЕНИЕ ДАННЫХ В МОДЕЛЯХ ОБЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Г.М. Михайлов, К.П. Беляев, В.П. Пархоменко, Н.П. Тучкова

Рассмотрена реакция системы, задаваемая совместной моделью “океан-лед-атмосфера” на различного рода возмущения в Тихом океане. Эти воздействия оказывают значимый эффект на все процессы и далеко за пределами зоны возмущения (например, известное явление Эль-Ниньо и др.), поэтому такого рода моделирование с усвоением данных наблюдений представляет научный и практический интерес.

Описана гидродинамическая трехмерная глобальная климатическая модель, включающая блоки океана (в геострофическом приближении с учетом фрикционного члена), атмосферы и морского льда. Изучается проблема объединения этой модели с более детальной моделью общей циркуляции атмосферы и задача распараллеливания. Проведены численные эксперименты по оценке влияния на климат блокировки термохалинной циркуляции в Атлантике и антропогенного (и естественного) загрязнения части поверхности Тихого океана (рис 1).

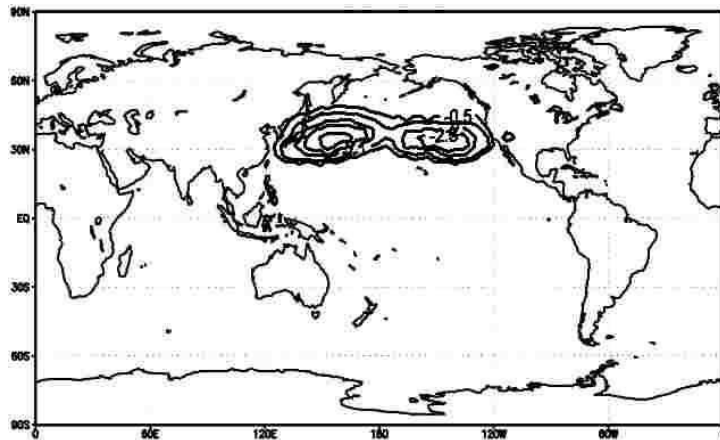
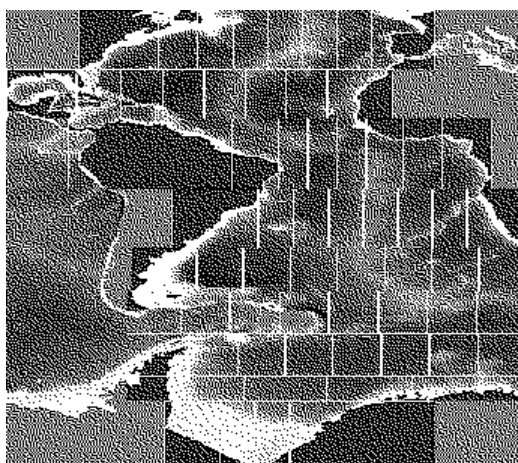


Рис. 1. Изменение температуры поверхности при наличии загрязнений океана

Предложена новая схема усвоения данных наблюдений, которая применена для модели циркуляции океана [1,2]. При усвоении применялись схемы параллельного программирования и распределенных вычислений. Различные схемы усвоения сравнивались между собой, и определялась лучшая стратегия обработки наблюдений.



(а)

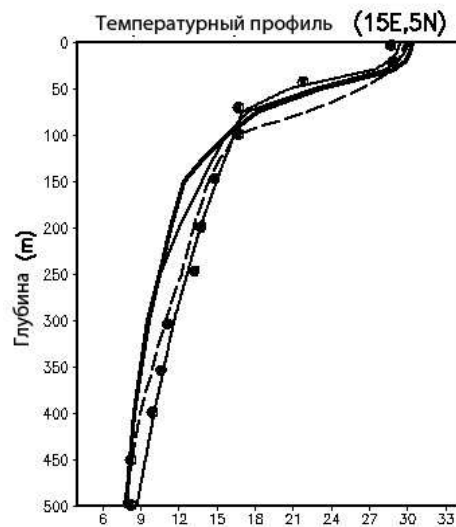


Рис. 2. а) Разбиение Атлантического океана на подобласти при параллельных вычислениях; б) Температурные профили: модельный (сплошная «жирная» кривая); по методу Калмана (сплошная «тонкая» кривая); по методу объективного анализа (пунктирная линия) и методу Фоккера-Планка (линия, примыкающая к «кружкам» - точкам наблюдения).

Алгоритм распараллеливания использует следующую схему разбиения Атлантического океана на подобласти (рис. 2а).

В рамках данной работы использовались различные методы усвоения: метод объективного анализа; метод ансамблевой калмановской фильтрации; метод на основе уравнения Фоккера-Планка. Результаты их применения показаны на рис. 2б.

Приведем некоторые выводы работы.

1. Отклик температура поверхности воды на загрязнение существенен и имеет структуру, отражающую крупномасштабную динамику Тихого океана.
2. При усвоении данных температуры и солёности в Атлантическом океане метод, основанный на применении уравнений Фоккера-Планка имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами усвоения, воспроизведение температурно-солёностных профилей по этому методу количественно лучше согласуется с натурными данными.
3. При усвоении данных с использованием схемы параллельных вычислений требуется дальнейшее усовершенствование алгоритмов и методов усвоения [3].

Работа поддерживается Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 11-07-00161-а).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Беляев К.П., Тучкова Н.П., Кубаш У. Реакция совместной модели "океан-лед-атмосфера" при усвоении данных наблюдений в тропической зоне Тихого океана // Океанология, 2010, т. 50, № 3. С. 334-344.
2. Беляев К.П., Михайлов Г.М., Пархоменко В.П., Соколов В.А., Тучкова Н.П. Численное моделирование климатических процессов с применением методики ансамблевых экспериментов. М.: ВЦ РАН. 2010.132 с.
3. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. БХВ-Петербург, 2004 г. 606 с.