

Сушинов Александр Иванович, Чистяков Александр Евгеньевич, Шишеня Александр Владимирович
ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ГИДРОДИНАМИКИ МЕЛКОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ НА СУПЕРВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Работа посвящена построению математической модели гидродинамики Азовского моря, учитывающей тепломассоперенос, переменную плотность среды, турбулентный обмен и возмущение свободной поверхности. Для численного решения уравнений модели используется метод поправки к давлению, а при пространственной аппроксимации - модифицированный метод конечных объемов, учитывающий частичную "заполненность" ячеек расчетной сетки. Для построенного алгоритма разработана параллельная реализация для многопроцессорной вычислительной системы ТТИ ЮФУ с распределенной памятью. При помощи построенного программного комплекса удалось выявить существование устойчивых структур, оказывающих негативное воздействие на экологию моря.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/1/42.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 1 (68). С. 139-141. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/1/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Список литературы

1. Бахвалов Н. С., Жилейкин Я. М., Заболотская Е. А. Нелинейная теория звуковых пучков. М.: Наука, 1982.
2. Савицкий О. А. Пространственные нелинейные эффекты при взаимодействии волн с различными временными масштабами // Сборник трудов XXII сессии РАО. М.: ГЕОС, 2010. Т. 1. С. 204-208.
3. Савицкий О. А., Чистякова Т. А. Сжатие и декомпрессия импульсов при взаимодействии с низкочастотными волнами конечной амплитуды в звуковых пучках // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. Т. 121. № 8. С. 122-128.
4. Самарский А. А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1989.
5. Самарский А. А., Николаев Е. С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978.
6. Чистякова Т. А. Дискретная конечно-разностная модель распространения волновых пучков, описываемая квазилинейным уравнением параболического типа // Известия ЮФУ. Технические науки. 2009. Т. 97. № 8. С. 118-129.

УДК 519.635.6; 004.42

Физико-математические науки

Работа посвящена построению математической модели гидродинамики Азовского моря, учитывающей тепломассоперенос, переменную плотность среды, турбулентный обмен и возмущение свободной поверхности. Для численного решения уравнений модели используется метод поправки к давлению, а при пространственной аппроксимации - модифицированный метод конечных объемов, учитывающий частичную «заполненность» ячеек расчетной сетки. Для построенного алгоритма разработана параллельная реализация для многопроцессорной вычислительной системы ТТИ ЮФУ с распределенной памятью. При помощи построенного программного комплекса удалось выявить существование устойчивых структур, оказывающих негативное воздействие на экологию моря.

Ключевые слова и фразы: математическое моделирование; гидродинамика; тепломассоперенос; метод поправки к давлению; параллельное программирование.

Александр Иванович Сухинов, д. ф.-м. н.

Александр Евгеньевич Чистяков, к. ф.-м. н.

Александр Владимирович Шишениа

Кафедра высшей математики

Южный федеральный университет

sukhinov@gmail.ru; cheese_05@mail.ru; primat-55-alex@yandex.ru

**ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ГИДРОДИНАМИКИ
МЕЛКОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ НА СУПЕРВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ[©]**

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (грант № 14.А18.21.0680).

В начале августа 2001 года в рамках экспедиции по Азовскому морю, выполняемой НОЦ совместно с Институтом океанологии РАН, в восточной части моря на глубине 1-4 м была обнаружена зона анаэробного заражения общей площадью более 1000 кв. км [10]. Концентрация сероводорода на глубине 7-8 м превышала концентрацию сероводорода в Черном море на глубине более 350 м.

Для изучения механизма образования зоны анаэробного заражения и прогнозирования возможных сценариев развития экосистемы мелководных водоемов, таких как Азовское море, был создан ряд математических моделей гидрофизических процессов в мелководных водоемах, и проведена их верификация на основе более чем 10 экспедиций с 2007 по 2010 годы [2; 5; 6; 8].

Разработанные модели описывают движение водной среды с учетом следующих факторов: ветровое напряжение и трение о дно, стоки рек, испарение, сила Кориолиса, турбулентный обмен, сложная геометрия дна и береговой линии. Исходными уравнениями, используемыми для построения модели гидродинамики мелководных водоемов, являются:

1. уравнения движения по трем координатным направлениям (Навье-Стокса);
2. уравнение неразрывности в случае переменной плотности;
3. уравнение переноса солей;
4. уравнение распространения тепла;
5. уравнение для расчета коэффициента вертикального турбулентного обмена.

Система уравнений дополняется соответствующими граничными условиями, причем для учета трения о дно и поверхность используется закон Ван-Дорна. При решении задачи гидродинамики использовался вариант метода поправки к давлению [10] для случая переменной плотности. Дискретизация непрерывной математической

модели выполнена специально разработанным методом конечных объемов, учитывающим «заполненность» ячеек сетки, что позволяет повысить реальную точность решения в случае сложной геометрии исследуемой области за счет улучшения аппроксимации границы. «Заполненность» ячеек определяется на основе поля давления. Дискретные аналоги системы уравнений решаются адаптивным модифицированным попеременно-треугольным методом вариационного типа для сеточных уравнений с несамосопряженным оператором [3; 9].

Параллельный вариант алгоритма решения сеточных уравнений основан на декомпозиции расчетной области. Выполнены две версии алгоритма: с использованием декомпозиции по одному и по двум пространственным направлениям.

Получены теоретические оценки ускорения и эффективности параллельной реализации МПТМ вариационного типа в случае декомпозиции области по одному и двум пространственным направлениям. Разработан комплекс программ моделирования трехмерных задач гидрофизики для мелководных водоемов на супервычислительной системе ТТИ ЮФУ, которая включает 2048 ядер с распределенной памятью и пиковой производительностью 20 TFlops.

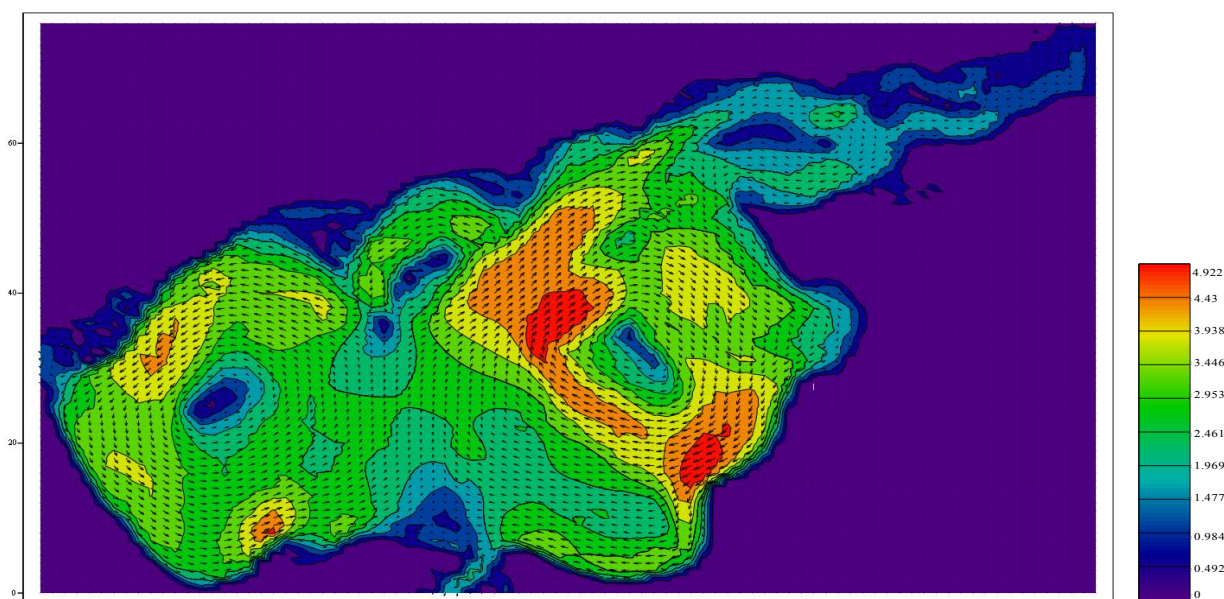


Рис. 1. Поле вектора скорости движения водной среды при восточном ветре 5 м/с (баротропные течения)

Измерения характеристик ускорения S_p и эффективности E_p параллельных программ показало, что алгоритмы, основанные на декомпозиции области по двум направлениям, эффективны для большого количества вычислительных узлов по сравнению с алгоритмами, использующими декомпозицию по одному пространственному направлению, т.к. требуют меньшего объема передач.

Математическое моделирование Азовского моря выявило наличие вихревой структуры течения в восточной части Азовского моря (Рис. 1), в данном районе вода богата органическими примесями, источниками которых являются реки Дон и Кубань. При этом значительное количество органических веществ попадает в эту вихревую структуру и, опускаясь на дно, образует органический осадок, что приводит к появлению участков анаэробного заражения.

Заключение

Работа посвящена построению дискретной математической модели для расчета полей скоростей применительно к прибрежным системам и мелководным водоемам, таким как Азовское море. Отличительными особенностями разрабатываемых алгоритмов являются: высокая производительность, достоверность и точность получаемых результатов. Высокая производительность достигается за счет использования эффективных численных методов решения сеточных уравнений, ориентированных на применение в высокопроизводительных вычислительных системах в реальном и ускоренном масштабах времени. Достоверность достигается за счет учета определяющих физических факторов, таких как: сила Кориолиса, турбулентный обмен, сложная геометрия дна и береговой линии, испарение, стоки рек, сгонно-нагонные явления, ветровые течения и трение о дно, а также за счет учета отклонения значения поля давления от гидростатического приближения. Точность достигается применением подробных расчетных сеток, учитывающих степень «заполненности» расчетных ячеек, использованием разностных схем с высоким порядком погрешности аппроксимации, а также отсутствием неконсервативных диссипативных слагаемых и нефизичных источников поля, возникающих в результате конечно-разностных аппроксимаций. Также в работе показана эффективность алгоритма адаптивного попеременно-треугольного итерационного метода и его параллельной реализации, выполненной на основе декомпозиции области по двум пространственным направлениям, применительно к решению задач гидродинамики мелководных водоемов при достаточно большом количестве вычислителей.

Список литературы

1. Сухинов А. И., Никитина А. В., Чистяков А. Е. Моделирование сценария биологической реабилитации Азовского моря // Математическое моделирование. 2012. Т. 24. № 9. С. 3-21.
2. Сухинов А. И., Тимофеева Е. Ф., Чистяков А. Е. Построение и исследование дискретной математической модели расчета прибрежных волновых процессов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 8 (121). С. 22-32.
3. Сухинов А. И., Чистяков А. Е. Адаптивный модифицированный попеременно-треугольный итерационный метод для решения сеточных уравнений с несамосопряженным оператором // Математическое моделирование. 2012. Т. 24. № 1. С. 3-20.
4. Сухинов А. И., Чистяков А. Е. Параллельная реализация трехмерной модели гидродинамики мелководных водоемов на супервычислительной системе // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. 2012. Т. 13. С. 290-297.
5. Сухинов А. И., Чистяков А. Е., Проценко Е. А. Двумерная гидродинамическая модель, учитывающая динамическое перестроение геометрии дна мелководных водоемов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 8 (121). С. 159-167.
6. Сухинов А. И., Чистяков А. Е., Проценко Е. А. Построение дискретной двумерной математической модели транспорта наносов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 8 (121). С. 32-44.
7. Сухинов А. И., Чистяков А. Е., Тимофеева Е. Ф., Шишнев А. В. Математическая модель расчета прибрежных волновых процессов // Математическое моделирование. 2012. Т. 24. № 8. С. 32-44.
8. Шишнев А. В. Трехмерная модель гидродинамики и процессов переноса тепла и солей в акватории Азовского моря с учетом сгонно-нагонных явлений // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 8 (121). С. 44-56.
9. Sukhinov A. I., Chistyakov A. E., Alekseenko E. V. Numerical Realization of the Three-Dimensional Model of Hydrodynamics for Shallow Water Basins on a High-Performance System // Mathematical Models and Computer Simulations. 2011. Vol. 3. № 5. P. 562-574.
10. Sukhinov A. I., Sukhinov A. A. Reconstruction of 2001 Ecological Disaster in the Azov Sea on the Basis of Precise Hydrophysics Models // Parallel Computational Fluid Dynamics / ed. by G. Winter, A. Ecer, P. Fox, J. Periaux, N. Satofuka. Amsterdam: Elsevier Science, 2004. Chapter 29. P. 231-238.

УДК 811.112.2'373

Филологические науки

Крылатые выражения отражают менталитет определенной национальной и лингвокультурной общности. В настоящее время употребление их в речи по объективным и субъективным причинам значительно снизилось. В статье исследуются социальные и исторические причины появления и функционирования крылатых выражений немецкого языка, связанных с указанием рода занятий человека, а также приводится краткий статистический анализ их использования в общем корпусе лексических единиц.

Ключевые слова и фразы: социолингвистический анализ; крылатые выражения; немецкий язык; род занятий.

Олег Владимирович Сыромьясов, к. пед. н., доцент

Кафедра общеобразовательных дисциплин

*Саранский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации Центросоюза РФ
syoleg2007@yandex.ru*

**СОЦИОЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕМЕЦКИХ КРЫЛАТЫХ ВЫРАЖЕНИЙ,
СОДЕРЖАЩИХ УКАЗАНИЕ НА РОД ЗАНЯТИЙ ЧЕЛОВЕКА[©]**

Каждый язык содержит значительное количество крылатых выражений - пословиц, поговорок и афоризмов, которые являются не только свидетельством мудрости той или иной национальной и лингвокультурной общности, но и раскрывают ее психологию и менталитет, рассказывают о быте и занятиях людей, показывают их жизненный опыт.

В немецком языке большая часть крылатых выражений (geflügelte Worte) появилась в средние века вместе с образованием городов и социальным разделением общества, появлением классов и групп населения, которые занимались определенным родом деятельности - ремесленных и других цехов, т.е. прообразов сегодняшних профессий.

В настоящее время из письменной и устной речи пословицы исчезают. Можно предполагать, что это обусловлено: 1) проникновением в язык, в том числе и немецкий, огромного количества англо-американских заимствований в связи с активизацией экономических, политических и культурных контактов между странами; 2) большим распространением в коммуникативных ситуациях жаргонизмов и, следовательно, снижением стилистического уровня употребляемых лексических единиц; 3) естественной убылью людей, использовавших в речи и на письме пословицы для подтверждения народной мудрости.