

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СЕДЬМАЯ СИБИРСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ
И ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫМ
ВЫЧИСЛЕНИЯМ**

**ПРОГРАММА И ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
(12 – 14 ноября 2013 года)**

Издательство Томского университета
2013

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ САМООЧИЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЁННОГО УЧАСТКА РЕКИ С ПОМОЩЬЮ МОДИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ ГЕРБЕРТА И СТРИТЕРА–ФЕЛПСА

Д.Г. Абеляшев, М.Д. Михайлов

Томский государственный университет, Томск

Способность реки к самоочищению зависит от наполнения русла, скорости течения, степени турбулентности потока, наличия в ней растворённого кислорода, состава микрофауны и флоры, а также от состава загрязняющих веществ.

В работе проводится численное исследование модификации моделей Герберта и Стритера–Фелпса, переменными которых служат концентрация органического вещества L (в единицах БПК), концентрации микроорганизмов X и кислорода D .

Результаты численных расчётов оформлены в виде графиков в различные моменты времени. Представлен анализ полученных результатов.

Литература

1. Иерусалимский Н.Д. Основы физиологии микробов. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – 242 с.
2. Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С. Математическое моделирование в биофизике. – М.; Ижевск, 2004. – 471 с.
3. Вавилин В. А. Нелинейные модели биологической очистки и процессов самоочищения в реках. М.: Наука, 1981. – 160 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОГРАВИТАЦИОННОЙ КОНВЕКЦИИ И ТЕПЛООВОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО ОБОГРЕВАЕМОМ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДЕ

С.Г. Мартюшев, М.А. Шеремет

Томский государственный университет, Томск

Изучение сложного теплообмена в замкнутых пространственных областях при наличии источников и стоков энергии имеет существенное значение для понимания сущности процессов теплопереноса, протекающих в технологических объектах. Обычно в таких системах, заполненных диатермичной средой, доминирующим механизмом переноса энергии является естественная конвекция [1], но, как было показано ранее [2], пренебрежение радиационной составляющей может приводить к значительным

отклонениям как в интегральных характеристиках, так и в структуре полей скорости и температуры.

Целью настоящей работы является численный анализ естественной конвекции и поверхностного теплового излучения в замкнутом параллелепипеде с изотермическими противоположными гранями $x = 0$ и $x = L_x$ при постоянном поперечном сечении $y = \text{const}$ квадратной формы и различных значениях геометрического параметра $A = L_y/L_x$. Особое внимание в работе было уделено анализу условий, при которых результаты двумерных расчетов можно использовать для описания теплообмена в пространственном объекте.

При исследовании транспортных процессов внутренняя среда считалась вязкой, теплопроводной, диатермичной, ньютоновской жидкостью, удовлетворяющей приближению Буссинеска. Поверхности стенок считались диффузно-серыми, а отраженное излучение – диффузным и равномерно распределенным по каждой поверхности замкнутой области решения.

В такой постановке процесс переноса тепла описывался системой трехмерных уравнений Обербека–Буссинеска в условиях поверхностного излучения в естественных переменных «скорость – давление». Сформулированная красная задача решалась численно методом контрольного объема на неравномерной структурированной сетке. Для аппроксимации конвективных слагаемых применялся степенной закон, для диффузионных слагаемых – центральные разности. Для совместного определения полей скорости и давления применялась процедура SIMPLE. Разностные уравнения движения и энергии разрешались на основе итерационного метода переменных направлений. Анализ радиационного теплообмена проводится с использованием метода сальдо в варианте Поляка. Угловые коэффициенты вычислялись по определению путем интегрирования по соответствующим элементам поверхностей.

В результате численного анализа в широком диапазоне изменения определяющих характеристик получены поля скорости и температуры. Установлены масштабы влияния геометрического параметра на структуру течения и теплоперенос, а также определены условия, при которых результаты двумерной модели можно использовать для описания сложного теплообмена в пространственном объекте.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ для молодых российских ученых (грант МК-5652.2012.8).

Литература

1. Гебхарт Б., Джалурия Й., Махаджан Р., Саммакия Б. Свободноконвективные течения, тепло- и массообмен. – М.: Мир, 1991. – Т. 1. – 678 с.

2. Vivek V., Sharma A.K., Balaji C. Interaction effects between laminar natural convection and surface radiation in tilted square and shallow enclosures // International Journal of Thermal Sciences. – 2012. – Vol. 60. – P. 70–84.

ПРИНЦИП ПРЯМОГО СОЧЕТАНИЯ РЕЛАКСАЦИОННЫХ И ГРАДИЕНТНЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ РАЗНОСТНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

А.А. Фомин, Л.Н. Фомина

Кузбасский государственный технический университет, Кемерово
Кемеровский государственный университет, Кемерово

Для решения систем разностных эллиптических уравнений, возникающих при решении задач теплопроводности и динамики жидкости, разработано большое количество эффективных методов, в частности релаксационных и градиентных типов. Известно, что комбинация этих методов позволяет заметно повысить эффективность процесса построения решения систем разностных эллиптических уравнений. Такая комбинация традиционно производится путем построения предобуславливателя на базе какого-либо релаксационного метода, который применяется для повышения эффективности градиентного метода. Однако построение хорошего предобуславливателя – это очень не простая и зачастую достаточно трудоемкая самостоятельная задача [1].

В данной работе рассматривается другой подход для комбинирования релаксационных и градиентных методов: принцип их прямого сочетания [2]. Смысл этого принципа заключается во внедрении алгоритма релаксационного метода в алгоритм градиентного в тех его местах, где изначально использовалась процедура предобуславливания.

Многочисленные вычислительные эксперименты показали, что эффективность подобной комбинации релаксационных и градиентных методов как минимум не хуже использования соответствующих предобуславливателей. И при этом реализация подобных алгоритмов заметно проще, поскольку не требует построения предобуславливателя.

Литература

1. Saad Y. Iterative Methods for Sparse Linear Systems – N.Y.: PWS Publ. – 1996. – 460 p.
2. Фомин А. А., Фомина Л. Н. Ускорение полинейного рекуррентного метода в подпространствах Крылова // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. – 2011. – № 2. – С. 45–55.