

МИНОБРНАУКИ РФ
Российский фонд фундаментальных исследований
Национальный исследовательский Томский государственный университет
НИИ прикладной математики и механики Томского государственного университета
Физико-технический факультет
Механико-математический факультет
Совет молодых учёных ТГУ

Международная молодежная научная конференция
«Актуальные проблемы современной механики
сплошных сред и небесной механики»
17–19 ноября 2014 г., Томск

International Youth Scientific Conference
«Current issues of
continuum mechanics and celestial mechanics – 2014»,
17–19 November, 2014



Томск-2014

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АППРОКСИМАЦИОННОЙ
СХОДИМОСТИ НЕПРЯМОГО МЕТОДА ГРАНИЧНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ
ТЕЧЕНИЙ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ**
**NUMERICAL INVESTIGATION OF INDIRECT BOUNDARY
ELEMENT METHOD APPROXIMATIONS FOR AXISYMMETRIC
VISCOUS FLUID FLOW SIMULATION**

**А.Е. Кузнецова, М.А. Пономарева, В.А. Якутенюк
А.Е. Kuznetsova, M.A. Ponomareva, V.A. Yakutenok**

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University,
Lina_Kuznetsova@inbox.ru

В [1] предложен алгоритм решения задач об осесимметричном течении вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса. Основой является использование непрямого метода граничных элементов (НМГЭ) [2]. Данный подход успешно использовался для моделирования плоских течений вязкой жидкости со свободной поверхностью, в том числе для жидкостей с неньютоновской реологией [3]. Настоящая работа посвящена исследованию аппроксимационных свойств НМГЭ для осесимметричного случая. В качестве тестовой задачи выбрано течение в круглой трубе (течение Пуазейля). Причем краевая задача формулируется так, чтобы на границах задавались как компоненты вектора скорости, так и компоненты вектора усилий. Это необходимо для дальнейшего обобщения на случай присутствия свободной поверхности.

Полученные в [1] фундаментальные тензора скоростей и усилий интегрируются численно с применением простой квадратуры прямоугольников со средней точкой. Кроме интегрирования по элементу в осесимметричном случае необходимо интегрирование в осевом направлении. Поэтому имеется три параметра, непосредственно влияющих на точность численного решения: количество элементов, количество интервалов интегрирования по углу и количество интервалов интегрирования на самом элементе. При использовании более сложных квадратурных формул последние два параметра соответствуют количеству узлов. В работе при помощи вычислительного эксперимента показано влияние на точность результатов указанных параметров. Отклонение приближенного решения от точного оценивалось в норме L_2 . Полученные зависимости позволяют осуществить выбор вышеуказанных параметров для достижения необходимой точности вычислений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ (МК-3687.2014.1) и РФФИ в рамках научного проекта № 14-08-31579 мол_а.

Литература

1. Якутенок В.А., Пономарева М.А., Кузнецова А.Е. Моделирование осесимметричных течений вязкой несжимаемой жидкости непрямом методом граничных элементов // Вестн. ТГУ. Сер. Математика и механика. 2014. № 5(31). С. 114–123.
2. Якутенок В.А. Численное моделирование медленных течений вязкой жидкости со свободной поверхностью методом граничных элементов // Математическое моделирование. 1992. Т. 4, № 10. С. 62–70.
3. Ponomareva M.A., Filina M.P., Yakutenok V.A. The indirect boundary element method for the two-dimensional pressure- and gravity-driven free surface Stokes flow // WIT Transactions on Modelling and Simulation. 2014. Vol. 57. С. 289–304.

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗЛУЧЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА НЕСТАЦИОНАРНЫЕ РЕЖИМЫ ТУРБУЛЕНТНОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИИ В ЗАМКНУТОЙ ПОЛОСТИ С ЛОКАЛЬНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ EFFECT OF SURFACE EMISSIVITY ON UNSTEADY NATURAL CONVECTION IN AN AIR FILLED CAVITY WITH LOCAL HEAT SOURCE

**И.В. Мирошниченко, М.А. Шеремет
I.V. Miroshnichenko, M.A. Sheremet**

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University
miroshnichenko@land.ru

Рассматривается задача турбулентной естественной конвекции и поверхностного теплового излучения в замкнутой полости с локальным источником энергии. Большой интерес представляет исследование влияния приведенной степени черноты ограждающих стенок на структуру потока, а также на распределение локальных и интегральных характеристик.

Физическая область решения представляет собой квадратную полость с горизонтальными адиабатическими и вертикальными изотермическими стенками с локально расположенным на нижней стенке источником энергии постоянной температуры [1]. Внутри полости находится воздух, который считается вязкой, ньютоновской жидкостью, удовлетворяющей приближению Буссинеска. Режим течения турбулентный. Теплообмен излучением от источника тепловыделения и между стенками моделируется на основе приближения поверхностного излучения. Поверхности стенок считаются диффузносерами.

Для более детального исследования профилей температуры и скорости вблизи ограничивающих стенок была введена неравномерная разностная сетка с использованием особого алгебраического преобразования координат. В результате транспортные уравнения в безразмерных