

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа

Аннотация к дипломной работе

**ПОСТРОЕНИЕ ВАРИАЦИОННОЙ ФОРМУЛИРОВКИ ДЛЯ ЗАДАЧИ О
ДВУХФАЗНОМ ТЕЧЕНИИ ЖИДКОСТИ**

Пузанова Диана Сергеевна

Научный руководитель:
кандидат физ.-мат. наук,
доцент О. А. Лаврова

2017

В дипломной работе 22 страницы, 3 рисунка, 6 источников.

Ключевые слова: УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ-СТОКСА, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ВАРИАЦИОННЫЙ ПОДХОД, ДВУХФАЗНОЕ ТЕЧЕНИЕ, ПОВЕРХНОСТЬ РАЗДЕЛА

Целью дипломной работы является построение математической модели на основе вариационного подхода для системы из двух несжимаемых жидкостей, разделенных неизвестной поверхностью раздела.

Для достижения поставленной цели использовались

- современные результаты численного моделирования задач гидродинамики несжимаемой жидкости при наличии свободной поверхности и интерфейсов,
- явное описание неизвестной поверхности раздела,
- представление кривизны поверхности раздела с помощью оператора Лапласа-Бельтрами.

В дипломной работе построена математическая модель для уравнений Навье-Стокса в двухфазной системе в виде интегральных уравнений для неизвестных скорости, давления, параметризации поверхности раздела и кривизны поверхности раздела.

Новизна результатов состоит в том, что построенная вариационная формулировка может быть применена для дальнейшего построения алгоритма метода конечных элементов в случае двухфазных систем. Построенные интегральные уравнения обладают рядом преимуществ. При решении уравнений Навье-Стокса не нужно использовать сетку, которая явно восстанавливает поверхность раздела в процессе вычислений. При этом поверхность раздела и кривизна поверхности будут получены численно в явном виде. Эта важная геометрическая информация о системе может быть использована для постпроцессинга (адаптации численного решения, в частности), а также для численного моделирования сложных систем, когда дополнительно с поведением жидкости необходимо учитывать различные процессы (зависимость жидкости от электромагнитных полей, эластичное поведение границ системы).

Дипломная работа носит теоретический характер. Результаты могут быть использованы для построения алгоритма метода конечных элементов и дальнейшего численного моделирования задач о двухфазном течении жидкости.

Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

Thesis project consists of 22 pages, 3 figures, 6 references.

Keywords: NAVIER–STOKES EQUATIONS, MATHEMATICAL MODEL, VARIATIONAL APPROACH, TWO-PHASE FLOW, INTERFACE

The purpose of the thesis project is to construct a mathematical model based on the variational approach for a system of two incompressible fluid phases, separated by an unknown interface.

The following results and approaches were used in the work:

- modern results of numerical modeling of hydrodynamics problems for incompressible fluids in the presence of a free surface and interfaces,
- direct description of the interface,
- representation of the curvature of the interface with the Laplace-Beltrami operator.

In the thesis project a mathematical model is constructed for the Navier-Stokes equations of a two-phase system in the form of integral equations for the unknown velocity, pressure, parameterization of the interface and curvature of the interface.

The novelty of the results is that the constructed variational formulation can be applied for further development of finite-element-method algorithms in the case of two-phase systems. Constructed integral equations have a number of advantages. When solving the Navier-Stokes equations, you do not need to use a grid that explicitly restores the interface in the computation process. Moreover, the interface and curvature of the surface will be obtained numerically in an explicit form. This important geometric information about the system can be used for postprocessing (adaptation of a numerical solution, in particular), as well as for numerical modeling of complex systems, when in addition to the fluid behavior it is necessary to take into account various processes (fluid dependence on electromagnetic fields, elastic behavior of the system boundaries).

This thesis project is a theoretical one. These results can be used for developing finite-element-method algorithms and further numerical simulation of two-phase flow problems.

The thesis project was done solely by the author.