

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Сибирское отделение
Институт вычислительных технологий
Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича
Институт вычислительного моделирования
Институт динамики систем и теории управления
Новосибирский государственный университет
Новосибирский государственный технический университет
Специальное конструкторско-технологическое бюро "Наука"
Российский фонд фундаментальных исследований

Международная конференция
"Современные проблемы прикладной математики и механики:
теория, эксперимент и практика",
посвященная 90-летию со дня рождения академика Н.Н. Яненко

Тезисы докладов

Новосибирск
Академгородок
2011

личными граничными условиями на границах между неоднородностями. В качестве критерия инициации трещины выбрано превышение максимальным напряжением прочности на разрыв породы. Построенная методика моделирования протестирована на ряде как аналитических, так и экспериментальных задач. Впервые исследована постановка задачи с учетом влияния обсадной скважинной колонны. В зависимости от взаимного расположения перфорации и главных напряжений залегания в породе получено критическое давление жидкости, при котором инициируется процесс гидроразрыва. Также определены положение, начальные размеры зародышевой трещины и направление ее развития в породе. Определено, что наличие обсадной колонны значительно повышает давление необходимое для инициации.

5.50. Ефимова А.А. Использование метода частиц-в-ячейках для численного моделирования нагрева плазмы релятивистским электронным пучком

Работа посвящена исследованию теплопроводности плазмы, нагреваемой релятивистским электронным пучком (РЭП), и направлена на развитие открытых магнитных систем для удержания плазмы, одного из подходов к решению термоядерной проблемы. При численном моделировании начальные параметры выбирались близкими к условиям экспериментов, проводимых на установке ГОЛ-3 (ИЯФ СО РАН), которая представляет собой многопробочную термоядерную ловушку открытого типа.

Одним из важных достижений последних лет в физике открытых ловушек стало обнаружение подавления продольной электронной теплопроводности на торцы в процессе инжекции РЭП. Возникает так называемая аномальная теплопроводность, которая в 100–1000 раз меньше по сравнению с классическими расчетами. Для объяснения абсолютной величины получаемой в эксперименте электронной температуры, динамики нагрева и распределения температуры по длине установки проводилось численное моделирование. Рассматривалось приближение бесстолкновительной плазмы, которая описывается системой уравнений Власова—Максвелла. Для моделирования бесстолкновительной плазмы использовался метод частиц-в-ячейках (PIC-метод).

Новизна работы заключается в моделировании температуры с помощью метода частиц-в-ячейках. Трудность задачи состоит в том, что отдельные модельные частицы объединяют множество реальных частиц, поэтому возникает проблема интерпретации дисперсии функции распределения частиц по скоростям в качестве температуры.

На данном этапе работы над задачей созданы алгоритм и программа, позволяющие моделировать эффекты теплопроводности в плазме, в том числе аномальную теплопроводность, возникающую на установке ГОЛ-3. Для решения этой задачи требуется большое количество частиц в ячейке и мелкий шаг пространственной сетки, поэтому представляется разумным для ее решения использовать суперЭВМ.

5.51. Жакебаев Д.Б., Абдибеков А.У. Моделирование вырождения изотропной турбулентности с использованием компактных схем

В работе рассматривается моделирование вырождения изотропной турбулентности. Для моделирования турбулентного процесса используется отфильтрованное нестационарное трехмерное уравнение Навье—Стокса. Основное уравнение замыкается динамической моделью. Задача решается численным методом, при этом уравнение движения решается модифицированным методом дробных шагов с использованием компактных схем, уравнение для давления решается методом Фурье с комбинацией матричной прогонкой. В процессе моделирования получены изменения кинетической энергии турбулентности по времени, масштаб турбулентности и изменение продольно-поперечных корреляционных функций, определены продольные и поперечные одномерные спектры.

5.52. Жамбалова Д.Б., Черный С.Г. Метод интерполяционного профиля для задач вычислительной гидродинамики

В современной вычислительной гидродинамике часто возникают задачи моделирования течений многофазной жидкости, в которых необходимо с большой точностью разрешать конвективный перенос массы, импульса и особенно объемных долей фаз. Выполнение последнего требования обуславливает аккуратную передачу границы раздела фаз. Одним из подходов к решению таких задач является метод интерполяционного профиля (МИП), сочетающий высокий порядок аппроксимации и учет структуры решений гиперболических уравнений. Метод заключается в построении на каждом интервале сетки аппроксимирующего полинома, удовлетворяющего условию сопряжения в узлах.

Существует множество модификаций МИП, основанных на учете свойства консервативности и на вариации степени аппроксимирующего полинома. На данный момент наибольшее применение получили аппроксимации полиномом второй, третьей и четвертой степеней. Так, на примере одномерного уравнения переноса в работе формулируется МИП, основанный на построении полинома третьей степени. На основе аппарата дифференциального приближения проводится анализ данной модификации МИП, позволивший