

1.1.2. Компьютерное моделирование физических процессов, описываемых уравнением реакции-адвекции-диффузии с разрывной функцией плотности источников.

1. Название работы

Компьютерное моделирование физических процессов, описываемых уравнением реакции-адвекции-диффузии с разрывной функцией плотности источников.

2. Физические предпосылки

Уравнение реакции-адвекции-диффузии (РАД) описывает процессы, протекающие в различных физических, химических, биологических объектах. Начально-краевая задача для уравнения реакции-адвекции-диффузии на отрезке имеет вид

$$\begin{cases} \rho u_t = V u_x + (k(x)u_x)_x - f(u, x, t), \\ u(a, t) = u^{(a)}(t), t \geq t_0, u(b, t) = u^{(b)}(t), t \geq t_0, \\ u(x, t_0) = u^{(0)}(x), a < x < b. \end{cases}$$

(RAD)

Если уравнение РАД применяется для описания процесса диффузии некоторого вещества в движущейся среде, то $\rho(x)$ есть удельная емкость, $V(x)$ скорость переноса, $k(x)$ коэффициент диффузии, $f(u, x, t)$ плотность источников. Неизвестная функция $u(x, t)$ (которую будем дальше называть концентраций данного вещества) зависит от координат и времени и определяется тремя процессами. Реакция означает изменение (возрастание или убывание) концентрации

1. Курсовые работы 1.1. Задачи реакции-адвекции-диффузии за счет внешних источников данного вещества. Интенсивность источников зависит от концентрации, от координат, от времени, и, возможно, от концентрации других компонент, участвующих в реакции. Например, процесс распространения пожара в лесу описывается в простейшем приближении уравнением реакции-диффузии-адвекции, в котором u есть температура, k коэффициент радиационной диффузии, V скорость ветра. Для исследование задачи (RAD) мы используем асимптотический метод разложения решения в ряд по малому параметру, которым обычно является отношение толщины ВПС к диаметру области. Имеются многочисленные работы, в которых задача (RAD) исследуется численно и аналитически.

В данной работе предполагается исследование задачи (RAD) в случае, когда некоторые параметры являются разрывными функциями. Это отличает данную работу от имеющихся в данной области математической физики.

3. Цель работы

Разработать методику исследования контрастных структур для уравнения реакции-диффузии-адвекции с разрывными параметрами методами компьютерного моделирования.

4. Научная новизна

Исследование начально-краевой задачи для уравнения реакции-диффузии-адвекции в случае, когда некоторые параметры являются разрывными функциями.

5. Компьютерное моделирование

Выполнение дипломной работы предполагает компьютерное моделирование в значительном объеме с помощью языка программирования высокого уровня (например, C++), а также одного из математических инструментов, таких как MatLab, MathCad, Mathematica, Maple. Возможно также ограничиться только использованием математического инструмента.

6. Аналитическое моделирование

Возможно дальнейшее развитие данной работы в направлении аналитического исследования решения системы дифференциальных уравнений в частных производных методом асимптотического разложения решения в ряд по степеням малого параметра. Метод асимптотического разложения включает построение формальной асимптотики, построение так называемых нижнего и верхнего решений, обоснование формальной асимптотики с помощью так называемого метода дифференциальных неравенств.

7. Используемый математический аппарат

Компьютерное моделирование уравнения реакции-адвекции-диффузии в данной работе проводится методом разностных схем. Используется теория и практика разностных схем для решения эволюционного уравнения, адаптивные сетки. Дальнейшее развитие основано на применении аппарата математической физики, постановка и основные свойства задачи Коши для уравнения теплопроводности. Для выполнения

МГУ им М.В.Ломоносова Физический факультет, каф. математики

Быков А.А. Методы компьютерной математики

1. Курсовые работы 1.1. Задачи реакции-адвекции-диффузии
курсовой работы достаточно умения использовать один
из математических инструментов.

8. Возможности дальнейшего развития работы

Дипломная работа.

.