

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Кафедра вычислительной математики

МИТИЛОВИЧ

Михаил Сергеевич

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОБ АННИГИЛИРУЮЩИХ
ИМПУЛЬСАХ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель:
кандидат физ.-мат. наук,
доцент М.М. Чуйко

Минск 2022

РЕФЕРАТ

Дипломная работа, 43с., 16 рисунков, 1 таблица, 9 источников, 2 приложения.

ЗАДАЧА ОБ АННИГИЛИРУЮЩИХ ИМПУЛЬСАХ, РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ, СКАЛЯРНАЯ ПРОГОНКА, ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД НЬЮТОНА, ДИССИПАЦИЯ И ДИСПЕРСИЯ РАЗНОСТНЫХ СХЕМ, МЕТОД ДИНАМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

Цель работы: решение задачи об аннигилирующих импульсах конечно-разностными методами.

Объект исследования: задача об аннигилирующих импульсах, метод динамической адаптации.

Методы исследования: конечно-разностные методы, итерационный метод Ньютона, метод скалярной прогонки.

Результаты работы:

1. Изучена постановка задачи об аннигилирующих импульсах.
2. Построена разностная схема с направленными разностями для численного решения задачи.
3. Построена разностная схема с центральными разностями для численного решения задачи.
4. Разработаны и отлажены программные модули реализующие разностные схемы с направленными и центральными разностями.
5. Проведены вычислительные эксперименты для исследования влияния параметров задачи на численное решение задачи.
6. Разработан адаптивный алгоритм для решения задачи об аннигилирующих импульсах методом динамической адаптации.

РЕФЕРАТ

Дыпломная работа, 43 с., 16 малюнкаў, 1 табліца, 9 крыніц, 2 прыкладанні.

ЗАДАЧА ПРА АНІГІЛІРУЮЧЫЯ ІМПУЛЬСЫ, РОЗНЫЯ СХЕМЫ, СКАЛЯРНАЯ ПРАГОНКА, ІТЭРАЦЫЙНЫ МЕТАД НЬЮТОНА, ДЫСПАЦЫЯ І ДЫСПЕРСІЯ РОЗНАСНЫХ СХЕМ, МЕТАД ДЫНАМІЧНАЙ АДАПТАЦЫІ

Мэта працы: рашэнне задачы пра анігілюючыя імпульсы вядома-рознаснымі метадамі.

Аб'ект даследавання: задача пра анігілюючыя імпульсы, метады дынамічнай адаптацыі.

Метады даследавання: вядома-рознасныя метады, ітэрацыйны метады Ньютана, метады скалярнай прагонкі.

Вынікі працы:

1. Вывучана пастаноўка задачы аб анігілюючых імпульсах.
2. Пабудавана рознасная схема з накіраванымі рознасцамі для лікавага рашэння задачы.
3. Пабудавана рознасная схема з цэнтральнымі рознасцамі для лікавага рашэння задачы.
4. Распрацаваны і адладжаны праграмныя модулі якія рэалізуюць рознасныя схемы з накіраванымі і цэнтральнымі рознасцамі.
5. Праведзены вылічальныя эксперыменты для даследавання ўплыву параметраў задачы на лікавае рашэнне задачы.
6. Распрацаваны адаптыўны алгарытм для рашэння задачы пра анігілюючыя імпульсы метадамі дынамічнай адаптацыі.

ABSTRACT

Graduate work, 43 pages, 16 figures, 1 table, 9 sources, 2 applications.

PROBLEM OF ANNIHILATING PULSES, DIFFERENCE SCHEMES, SCALAR SWEEP, ITERATIVE NEWTON METHOD, DISSIPATION AND DISPERSION OF DIFFERENCE SCHEMES, DYNAMIC ADAPTATION METHOD

Objective: solving the problem of annihilating impulses by finite-difference methods.

Object of research: method of dynamic adaptations, the problem of annihilating impulses.

Research methods: finite difference methods, Newton's iterative method, scalar sweep method.

Results of the work:

- 1. The statement of the problem of annihilating impulses has been studied.*
- 2. A difference scheme with directed differences is constructed for the numerical solution of the problem.*
- 3. A difference scheme with central differences is constructed for the numerical solution of the problem.*
- 4. Developed and debugged software modules that implement difference schemes with directional and central differences.*
- 5. Computational experiments were carried out to study the influence of the problem parameters on the numerical solution of the problem.*
- 6. An adaptive algorithm has been developed for solving the problem of annihilating pulses by the dynamic adaptation method.*

ВВЕДЕНИЕ

Появление и непрерывное совершенствование быстродействующих электронных вычислительных машин (ЭВМ) привело к подлинно революционному преобразованию науки вообще и математики в особенности. Изменилась технология научных исследований, сильно увеличились возможности теоретического изучения, прогноза сложных процессов, проектирования инженерных конструкций. Решение крупных научно-технических проблем, примерами которых могут служить проблемы овладения ядерной энергией и освоения космоса, стало возможным лишь благодаря применению математического моделирования и новых численных методов, предназначенных для ЭВМ.

Применение вычислительных методов в естественных науках получило в последние десятилетия очень широкое распространение. Бурное развитие численных методов и использование их в различных научных и практических областях доказывает актуальность выбранной темы. А именно численные методы решения уравнений переноса.

Уравнение переноса – одно из фундаментальных уравнений математической физики, которое широко используется для описания движения сплошной среды. Это объясняется тем, что такие уравнения описывают процессы переноса частиц в средах, распространения возмущений и т. п. Оно является простейшим представителем класса уравнений, к которому относятся уравнения гидродинамики, магнитной и газовой динамики. Его решение представляет интерес не только с практической точки зрения; в еще большей степени это уравнение полезно при разработке и исследовании разностных схем.

В общем случае уравнения переноса могут иметь значительно более сложный вид (например, интегро-дифференциальное уравнение Больцмана в кинетической теории газов). Однако здесь мы ограничимся системой двух взаимозависимых уравнений переноса (задача об аннигилирующих импульсах). В данной работе исследованы апостериорные оценки погрешности схемы с центральными разностями, построены вычислительные алгоритмы решения задачи об аннигилирующих импульсах, приведены результаты численных экспериментов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Самарский, А.А. Теория разностных схем / А.А. Самарский. – М.: Наука, 1989. – 616 с.
2. Сиковский Д. Ф. Методы вычислительной теплофизики: Учеб. пособие / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. 98 с.
3. Владимиров В. С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1988. 512 с.
4. Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432с.
5. Самарский А. А., Николаев Е. С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978. 592 с.
6. Warming R. F., Hyett B. J. The modified equation approach to the stability and accuracy analysis of finite-difference method // J. Comp. Phys. 1974. Vol. 14. P. 159–179.
7. Андерсон Д., Таннехил Дж.,Плетчер Р. Вычислительная гидродинамика и теплообмен. М., Мир, т.1-2. 1990. – 368 с.
8. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. М., Мир, т.1- 2. 1991. – 428 с.
9. Мажукин, А. В. Динамическая адаптация в параболических уравнениях / А.В. Мажукин, В.И.Мажукин. Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 2007, №4, с. 1913-1936.