

УДК 681.5

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО  
ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЖЕСТКИХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ  
НЕЯВНЫХ БЛОЧНЫХ ОДНОШАГОВЫХ МЕТОДОВ**

*Бахриддинов Акбар*

*Ассистент*

*Каршинский филиал Ташкентский университет  
информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми*

*Аннотация:* В статье обсуждаются параллельные блочные одношаговые методы с контролем локальной ошибки на основе идеи экстраполяции. Используется потенциальный параллелизм системы и алгоритма. Полученные алгоритмы реализованы на параллельных структурах с кольцевым, сеточным и гиперкубическим тополосерсом. Определены оценки времени выполнения, ускорения и эффективности параллельного решения.

*Ключевые слова:* параллельного алгоритма, информации, задачи

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF PARALLEL NUMERICAL  
SOLUTION OF STIFF PROBLEMS BASED ON IMPLICIT BLOCK  
ONE-STEP METHODS**

*Bakhriddinov Akbar*

*Assistant*

*Karshi branch Tashkent University*

*Information Technology named after Muhammad al-Khwarizmi*

*Abstract:* In the article parallel block one-step methods with control of local error on the basis of extrapolations idea are discussed. The potential

*system and algorithm parallelism is exploited. Obtained algorithms are realized on parallel structures with ring, mesh and hypercube topologies. The estimations of the execution time, acceleration and efficiency parallel solution are defined.*

**Keywords:** *parallel algorithm, information, tasks*

**Введение.** Исследование методов решения динамических задач с сосредоточенными параметрами показало, что параллельные свойства таких методов во многом определяются видом лежащей в их основе численной схемы. Наименее трудоемкими являются явные методы, однако присущие этим схемам недостатки, в частности условная устойчивость, существенно ограничивают область их применения. В этой связи значительный интерес представляют неявные схемы, которые, несмотря на большую вычислительную сложность, не имеют альтернативы среди одношаговых методов при решении жестких задач. Данная статья посвящена разработке, обоснованию параллельных алгоритмов решения задачи Коши с встроенными способами оценки локальной погрешности на основе неявных одношаговых блочных многоточечных методов, а также построению и исследованию эффективности их отображений на реальные параллельные системы SIMD, MIMD-архитектуры и кластерные системы с распределенной памятью.

Таким образом, наилучшие характеристики параллелизма при решении нелинейной задачи Коши для одного уравнения блочными методами с контролем локальной погрешности по правилу Рунге достигаются для любых параллельных архитектур, большой размерности задачи, сложной правой части и высокоскоростных сетей передачи информации.

Коэффициенты потенциальных ускорения и эффективности параллельного алгоритма локальной экстраполяции в случае, если время обращения к правой части ОДУ доминирует над другими вычислениями, близки к идеальным. Аналогичный результат имеем для тривиальной правой части, то есть потенциально метод локальной экстраполяции для многоточечных блочных методов обладает высокой степенью внутреннего параллелизма. Анализ коммуникационной составляющей дает основание утверждать, что наилучшей для рассмотренного метода по-прежнему является топология гиперкуб, однако обмены являются трудоемкими. Параллельный алгоритм технологии локальной экстраполяции имеет худшие характеристики параллелизма, областью его применения по-прежнему остаются высокоточные решения.

**Заключение.** Предложены и теоретически обоснованы новые параллельные методы оценки локальной апостериорной погрешности численного решения жестких задач Коши для одного дифференциального уравнения на основе блочных неявных одношаговых разностных схем: блочный  $k$ -точечный метод с правилом дублирования шага и локальная экстраполяция с блочным опорным методом. Построены итерационные параллельные алгоритмы численного решения нелинейной разностной задачи Коши, позволяющие получать результаты с заданной степенью точности. Приведены сравнительные характеристики численного решения тестовых задач и оценки параллелизма. Решение тестовых задач показало, что экспериментальные оценки ускорения и эффективности близки к потенциальным. Исследована эффективность полученных вычислительных схем отображения параллельных алгоритмов на структуры ВС в зависимости от размерности СОДУ, количества процессоров, типа параллельной ВС (SIMD, MIMD и кластерные системы), латентности и времени передачи данных в сетях различных топологий. Перспективным

направлением исследований является проведение сравнительного анализа эффективности неявных одношаговых методов решения общей задачи Коши на основе блочных  $k$ -точечных методов и традиционных методов интегрирования жестких задач одного и того же порядка точности и требований к устойчивости.

#### **Использованные источники:**

1. Дж. Холл, Дж. Уатт. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. - М.: Мир, 1979. – 312с.

2. Хайрер Э., Нёрсет С., Ваннер. Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи. - М.: - Мир, 1990.-512с.

3. Хайрер Э., Ваннер. Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие задачи. - М.: Мир, 1999.- 685с.

4. Молчанов И.Н. Введение в алгоритмы параллельных вычислений. АН УССР, Инст. Кибернетики им. В.М. Глушкова. Киев: Наукова думка. 1990. -128с.

5. Worland P.B. Parallel methods for the numerical solution of ordinary differential equations //