# МЕТОД ПРЯМОЙ МНОЖЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТНОЙ ПРИСТРЕЛКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ В СЛУЧАЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СЕТОЧНЫХ УРАВНЕНИЙ

**Е.В. Кремень, Ю.А. Кремень**

Белгосуниверситет, механико-математический факультет,

Независимости 4, 220030 Минск, Беларусь

kremen@bsu.by

В работе рассмотрены вопросы построения и обоснования метода прямой множественной разностной пристрелки (ПМРП) для решения систем многоточечных нелинейных сеточных уравнений:

$$\sum_{i=0}^{p} A_i y_{k+i} = h\Phi(t_k,\ y_k,\ \dots\ ,y_{k+p},\ h), \quad 0 \leqslant k \leqslant N-p, \tag{1}$$

с неразделенными многоточечными линейными граничными условиями:

$$\sum_{i=0}^{p-1} B_i^{(s)} y_i + \sum_{i=0}^{p-1} C_{p-1-i}^{(s)} y_{N-i} = \beta^{(s)}, \quad 1 \leqslant s \leqslant p, \tag{2}$$

где $A_i$ — некоторые численные коэффициенты, $\Phi$ — нелинейная вектор-функция, $\Phi$ : ,$[t_0, T] \times R^{n(p+1)} \times R \to R^n$, $h = \frac{T-t_0}{N}$, $B_i^{(s)}$, $C_{p-1-i}^{(s)}$ — известные квадратные матрицы порядка $n$, $\beta^{(s)}$ — известные векторы порядка $n$, $y_i \in R^n$, $0 \leqslant i \leqslant N$ — искомые векторы, подлежащие определению. Граничные условия (2) могут быть и нелинейными [1, 2], что может быть учтено в вычислительной схеме алгоритма.

Задачу (1), (2) можно трактовать двояко. С одной стороны — это система нелинейных алгебраических уравнений, с другой стороны (1), (2) можно рассматривать как сеточную граничную задачу, индуцированную аппроксимацией непрерывных математических моделей, в частности, непосредственно задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Для таких задач перспективным является построение комбинированных алгоритмов, сочетающих в себе общность итерационных алгоритмов и преимущества специализированных методов [1, 2]. ПМРП позволяет максимально учитывать особенности задачи (1), (2). Для численного решения замыкающей системы построена поблочная модификация метода Бройдена и обосновано ее применение. Доказана устойчивость и сходимость метода, получена оценка погрешности численного решения задач вида (1), (2), а также определена максимально возможная длина пристрелочных подинтервалов. Проведен вычислительный эксперимент по решению методом ПМРП сеточного аналога нелинейной граничной задачи Троеша, лежащей в основе физической модели, описывающей ограничения столба плазмы. Результаты вычислительного эксперимента подтверждают полученные теоретические результаты и наглядно демонстрируют возможность регулировки вычислительных свойств алгоритма ПМРП за счет выбора числа, длин интервалов пристрелки и расположения базовых точек пристрелки.

**Литература**

1. *Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.* Численные методы. М.: Физматлит. Лаборатория Базовых Знаний. 2001.

2. *Деннис Дж., Шнабель Р.* Численные методы безусловной оптимизации и решения нелинейных уравнений. М.: Мир, 1988.