

# **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДУФФИНГА РЕГУЛЯРИЗОВАННЫМИ МЕТОДАМИ НЕПОЛНОГО ПРОГНОЗА**

Выполнил: Потемкин А.И  
студент 4 курса специальности «Прикладная математика»  
под руководством Мадорского В.М.

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В данной работе мы рассмотрим задачу Дуффинга:

$$\begin{aligned} & \square\square\square + \square\square\square\square + \square\square\square\square + \square\square\square^3\square\square = \square\square\square\square \quad (1) \\ & \square\square\square\square = \square, \square\square\square\square = \square, \square\square \square [\square, \square] \end{aligned}$$

После дискретизации дифференциальная задача аппроксимируется сеточной. Полученную систему нелинейных численных уравнений можно записать в операторной форме в виде:

$$f(x) = 0; f: D \rightarrow R^n \rightarrow R^n$$

Алгоритм решения нелинейной системы (1) имеет вид:

Шаг 1. Решается СЛАУ

$$\begin{aligned} & \left( \left( \alpha \beta_n \|f(x_n)\|E + \left( \alpha \beta_n \|f(x_n)\|E + \overline{f'(x_n)} \right) f'(x_n) \right) \right) \Delta x_n \\ & = -\beta_n \left( \alpha \beta_n \|f(x_n)\|E + \overline{f'(x_n)} \right) f(x_n) \end{aligned}$$

Шаг 2. Вносится поправка  $\Delta x_n$  в вектор  $x_{n+1} = x_n + \Delta x_n$

Шаг 3. Если  $\|f(x_{n+1})\| \leq \varepsilon, \varepsilon \ll 1$  ( $\varepsilon = 1e-6$ ) тогда конец просчётов

Иначе, если  $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$ , тогда принимаем  $B_{n+1} = 1$ , иначе переходим на Шаг 4.

Шаг 4. Уточняется шаговая длина по одной из приведенных ниже формул:

$$1) \beta_{n+1} = \min \left( 1, \frac{\beta_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|} \right)$$

$$2) \beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_0)\|}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|}\right), \gamma_{n+1} = \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|}, \gamma_0 = \beta_0^2$$

$$3) \beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\|f(x_n)\| \gamma_n}{\|f(x_{n+1})\| \beta_n}\right)$$

$$4) \beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_0)\|^2}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|^2}\right), \gamma_n = \frac{\beta_{n+1} \gamma_0}{\beta_0}, \gamma_0 = \beta_0^2.$$

Далее осуществляем переход на Шаг 1.

Численные эксперименты показали наибольшую эффективность метода, где шаговая длина определялась по формуле 4.

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**