# АНАЛОГ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СО СТАРШЕЙ ПРОИЗВОДНОЙ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

*Онищук А. (БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест),*
*Дацык В.Т. (БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест)*

В работе [1] указаны условия существования и единственности решения аналога задачи Коши для дифференциального уравнения

$$y^{(\alpha)} = f(x,y), \qquad (1)$$

где $0<\alpha<1$, найдена оценка приближения решения уравнения (1) решением специально построенного, с помощью линейных методов суммирования интегралов Фурье, операторного уравнения типа Абеля-Гаммерштейна.

Пусть $\Pi$ параллелепипед в $\mathbf{R}^4$ вида:

$$\Pi := \left\{(x, y^{(0)}, y^{(1)}, y^{(2)}) \in \mathrm{R}^4 \mid 0 \le x \le l,\ y_0^{(j)} - h_j \le y^{(j)} \le y_0^{(j)} + h_j, j = \overline{0,3}\right\},$$

где $l, h_j \in R_+ (j = \overline{0,3})$, $f : \Pi \mapsto \mathbf{R}$ заданная, абсолютно интегрируемая по параллелепипеду $\Pi$ функция.

Через $L_f^{(2)}(0;l)$ обозначим класс дважды дифференцируемых на отрезке $[0;l]$ функций $y = y(x)$ с абсолютно непрерывной производной $y''$, и таких, что функция $f(x, y(x), y'(x), y''(x),, y'''(x))$ абсолютно непрерывна на отрезке $[0, l]$.

Рассмотрим задачу нахождения функции $y = y(x)$ класса $L_f^{(2)}(0;l)$, удовлетворяющей нелинейному дифференциальному уравнению, с дробной старшей производной

$$y^{(\alpha)} = f(x, y, y', y'', y'''),\ 2<\alpha<3, \qquad (2)$$

и начальным условиям

$$y^{(\alpha-1)}(0) = 0,\ y^{(\alpha-2)}(0) = 0,\ y^{(\alpha-2)}(0) = 0. \qquad (3)$$

**Теорема.** Пусть функция $f : \Pi \mapsto \mathbf{R}$ абсолютно интегрируема на параллелепипеде $\Pi$ и существует $A > 0$, что для любых двух точек $M_1(x, y_1^{(0)}, y_1^{(1)}, y_1^{(2)}, y_1^{(3)})$ и $M_2(x, y_2^{(0)}, y_2^{(1)}, y_2^{(2)}, y_2^{(3)})$ из $\Pi$ выполняется неравенство $\left|f(M_1) - f(M_2)\right| \le A\sum_{j=0}^{3}\left|y_1^{(j)} - y_2^{(j)}\right|$.

Если $A\left(l^\alpha / \alpha + \alpha(\alpha-1)(\alpha-2)l^{\alpha-2}\left(1 + (\alpha-3)l^{\alpha-3}\right) + \alpha(\alpha-1)l^{\alpha-1}\right)/\Gamma(\alpha) < 1$, то задача (2), (3) имеет в классе $L_f^{(2)}(0;l)$ единственное решение.

## Список литературы

1 Семенчук Н.П. // Дифференциальные уравнения. 1982. Т. 18, № 10. С. 1831-1833.