Теорема. *Пусть* $\alpha_i(t)$ $(i=\overline{1,2})$ *– произвольные скалярные непрерывные нечетные функции, тогда* $\forall a,b\in\mathbb{R}$ *ОФМ системы (1) совпадает с ОФМ системы*

$$\dot{x}=(2xz+ay)\,(1+\alpha_1(t))+y\alpha_2(t),\quad \dot{y}=(2yz-ax)\,(1+\alpha_1(t))-x\alpha_2(t),$$
$$\dot{z}=\left(z^2+bz+1-x^2-y^2\right)(1+\alpha_1(t))\,. \tag{2}$$

Если $\alpha_1(t)>-1$ $\forall t\geqslant 0$, *то при* $b\in(-2;2)\setminus\{0\}$ *система (2) имеет предельный цикл, но не имеет равновесных решений.*

Доказано существование периодических решений у системы (2), а также изучен характер их устойчивости по Ляпунову.

Библиографические ссылки

1. *Кузнецов Н. В.* Теория скрытых колебаний и устойчивость систем управления // Изв. РАН. ТиСУ. 2020. № 5. С. 5–27.
2. *Баутин Н. Н., Леонтович Е. А.* Методы и приемы качественного исследования динамических систем. М., 1976.
3. *Булгаков В. И.* О фазовом портрете автономной системы третьего порядка // Дифференц. уравнения. 1988. Т. 24. № 10. С. 1821–1822.
4. *Мироненко В. И.* Отражающая функция и исследование многомерных дифференциальных систем. Гомель, 2004.
5. *Мироненко В. В.* Возмущения дифференциальных систем, не изменяющие временных симметрий // Дифференц. уравнения. 2004. Т. 40. № 10. С. 1325–1332.
6. *Musafirov E. V.* Admissible perturbations of the Lorenz-84 climate model // Int. J. Bifur. Chaos Appl. Sci. Engrg. 2019. V. 29. № 6. Art. 1950080.
7. *Musafirov E., Grin A., Pranevich A.* Admissible perturbations of a generalized Langford system // Int. J. Bifur. Chaos Appl. Sci. Engrg. 2022. V. 32. № 03. Art. 2250038.
8. *Musafirov E.* Admissible perturbations of the three-dimensional Hindmarsh – Rose neuron model // J. Appl. Anal. Comput. 2023. V. 13. № 4. P. 1668–1678.
9. *Мусафиров Э. В.* Допустимые возмущения системы Лэнгфорда // Проблемы физики, математики и техники. 2016. № 3 (28). С. 47–51.

О ПРИБЛИЖЕННОМ РЕШЕНИИ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ, НЕ РАЗРЕШЕННЫХ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОИЗВОДНОЙ

А. О. Нуржанова

Нукусский государственный педагогический институт им. Ажинияза, Нукус, Узбекистан
arzayimnurjanova@gmail.com

В данной работе численно-аналитическим методом последовательных приближений изучается нелинейная краевая задача для систем интегро-дифференциальных уравнений, не разрешенных относительно производной. Обосновывается алгоритм построения решений данной краевой задачи.

Рассматривается система интегро-дифференциальных уравнений типа Фредгольма вида

$$\dot{x}=f\left(t,x,\dot{x},\int\limits_0^T\varphi(t,s,x(s),\dot{x}(s))\,ds\right) \tag{1}$$

с нелинейными краевыми условиями

$$g(x(0)) = x(T), \tag{2}$$

где $f(t,x,y,z)$ и $\varphi(t,s,x,y)$ – n-мерные вектор-функции, определенные и непрерывные в области $(t,s,x,y,z) \in [0,T]\times[0,T]\times D\times \dot{D}\times D_1$. Здесь D, $\dot{D}$, D_1 – замкнутые ограниченные области в E_n. Функция $g(x)$ определена и непрерывна в области D.

Для приближенного решения краевой задачи (1), (2) применим численно-аналитический метод последовательных приближений [1]. Этот метод позволяет находить решения в виде равномерно сходящихся последовательностей вида

$$x_{m+1}(t,x_0) = x_0 + \int\limits_0^t \{f(\tau, x_m(\tau,x_0), y_m(\tau,x_0), z_m(\tau,x_0)) -$$

$$-\frac{1}{T}\Big[\int\limits_0^T f(t, x_m(t,x_0), y_m(t,x_0), z_m(t,x_0))\,dt + g(x_0) - x_0\Big]\Big\}d\tau, \quad x_0(t,x_0) = x_0,$$

$$y_{m+1}(t,x_0) = f(t, x_m(t,x_0), y_m(t,x_0), z_m(t,x_0)) -$$

$$-\frac{1}{T}\int\limits_0^T f\left(t, x_m(t,x_0), y_m(t,x_0), z_m(t,x_0)\right)dt + \frac{1}{T}\left(g(x_0) - x_0\right), \quad y_0(t,x_0) = 0,$$

где $m = 0,1,2,\ldots$ и $z_m(t,x_0) = \int_0^T \varphi(t,s,x_m(s,x_0),\dot{x}_m(s,x_0))\,ds$.

В работе получены условия применимости метода и обоснован алгоритм построения решений поставленной краевой задачи (1), (2).

Библиографические ссылки

1. *Самойленко А. М., Ронто Н. И.* Численно-аналитические методы в теории краевых задач обыкновенных дифференциальных уравнений. Киев, 1992.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ВЕРИФИКАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

В. Н. Орлов, М. В. Гасанов

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Россия
orlowvn@rambler.ru, vonasag6991@mail.ru

Для экспериментальных данных, полученных путем гидродинамических исследований в окрестности скважины, составляются две математические модели, основанные на численном показателе качества.

Введение. Во многих отечественных и зарубежных публикациях рассматривают дифференциальные уравнения в качестве математической модели тех или иных