

О ВЫБОРЕ НАЧАЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ НАГРУЖЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Бакирова Э.А., Искакова Н.Б.

Институт математики и математического моделирования МОН РК, Алматы, Казахстан

E-mail.ru: bakirova1974@mail.ru, narkesh@mail.ru

Нагруженные дифференциальные уравнения часто встречаются в приложениях как математическая модель процессов механики, физики, химии, биологии, экологии, экономики и др. Эти уравнения возникают с помощью законов соответствующих разделов естествознания. Так как законы, на основе которых составляются математические модели, являются нелинейными, то и уравнения, как правило, будут нелинейными. Нелинейность нагруженных дифференциальных уравнений создает принципиальные трудности как при исследовании качественных свойств краевых задач для этих уравнений, так и при построении методов нахождения их решений.

Построению приближенных методов нахождения решения краевых задач для нагруженных дифференциальных уравнений посвящены работы [1-4].

В работах [5, 6] на основе метода параметризации [7] были получены необходимые и достаточные условия однозначной разрешимости линейной двухточечной краевой задачи для систем нагруженных дифференциальных уравнений и построены алгоритмы нахождения решения этой задачи. В работе [8] метод параметризации был распространен на нелинейную двухточечную краевую задачу для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

В данном сообщении исследуется нелинейная двухточечная краевая задача для системы нагруженных обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x, x(\theta_0), x(\theta_1), \dots, x(\theta_m)), \quad t \in (0, T), \quad x \in R^n, \quad (1)$$

$$g[x(0), x(T)] = 0, \quad (2)$$

где $f: [0, T] \times R^{n(1+m)} \rightarrow R^n$, $g: R^n \times R^n \rightarrow R^n$ - непрерывные функции.

Разбиением заданного интервала точками нагружения и введением дополнительных параметров краевая задача (1), (2) сводится к эквивалентной задаче с параметрами. Введение дополнительных параметров позволяет получить начальные условия для неизвестных функций на подинтервалах. При фиксированных значениях параметров решается задача Коши для систем нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Подставляя представление решения задачи Коши в краевые условия и условия непрерывности решения во внутренних точках разбиения интервала, строится система нелинейных алгебраических уравнений относительно введенных параметров. При достаточно малом шаге разбиения интервала, решения этих систем будут близки к значениям решения рассматриваемой нелинейной краевой задачи в начальных точках подинтервалов. Используя взаимосвязь между решениями нелинейных систем алгебраических уравнений при различных шагах разбиения, предлагается способ нахождения начального приближения к решению задачи (1), (2), основанный на решении системы нелинейных алгебраических уравнений.

Список использованных источников

1. Нахушев А.М. Уравнения математической биологии. -М.: Высшая школа. -1995. — - 205 с.
2. Нахушев А.М. Нагруженные уравнения и их применение. -М.: Наука, 2012. -232 с.
3. Нахушев А.М. Нагруженные уравнения и их приложения // Дифференциальные уравнения. 1983. - Т. 19. - № 1. - С. 86 - 94
4. Абдуллаев В.М., Айда-заде К.Р. О численном решении нагруженных дифференциальных уравнений // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2004. Т. 44. №9. -С.1585-1595.
5. Бакирова Э.А. О признаке однозначной разрешимости двухточечной краевой задачи для системы нагруженных дифференциальных уравнений // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. - 2005. - №1. - С. 95-102.
6. Бакирова Э.А., Кадирбаева Ж.М. О разрешимости линейной многоточечной краевой задачи для нагруженных дифференциальных уравнений // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2016. № 5 (309). С.168-175.
7. Джумабаев Д.С. Признаки однозначной разрешимости линейной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения / Журнал вычислительной математики и математической физики. - 1989. - Т. 29, №1. - С. 50-66.
8. Джумабаев Д.С., Темешева С.М. Метод параметризации решения нелинейных двухточечных краевых задач // Ж. вычислительной математики и математической физики. - 2007. - Т.47. № 1. - С.39-63.