

ВНУТРЕННИЕ ПОГРАНИЧНЫЕ СЛОИ В ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЯХ С КРАТНЫМ СПЕКТРОМ

Ескараева Б., Калимбетов Б.Т., Темирбеков М.А.

Международный казахско-турецкий университет им.А. Ясави, Туркестан, Казахстан
eskaraeva79@mail.ru, bkalimbetov@mail.ru, marat_temirbekov@mail.ru

При асимптотическом анализе решений сингулярно возмущенных уравнений в случае кратного спектра необходимо: выделить алгоритм описания сингулярной зависимости от возмущения, описать алгоритм определения степеней малого параметра, по которым можно строить аппроксимации решений, и точно описать пространство решений, соответствующих кратному спектру. Построение асимптотического решения фундаментальной системы решений линейной дифференциальной системы второго порядка в случае тождественнократных корней характеристического уравнения впервые появились на печати в работе Я.Д. Тамаркина [1]. Дальнейшее развитие исследований задач с кратным спектром отражены в работах В.С. Тржидзинского [2], Н.И. Шкиля [3].

Все перечисленные исследования были посвящены изучению решений в основном линейных однородных дифференциальных систем и изучалась структура или одного решения, отвечающего точке спектра (корню характеристического уравнения), с определенными свойствами и описательно сообщалось, как построить остальные решения, или изучалась структура каждого решения фундаментальной системы решений. И только в работах В.А. Треногина [4], А.Б. Васильевой и М.В. Фаминской [5], изучалась более общая задача. В.А.Треногиным была решена задача Коши для неоднородной системы дифференциальных уравнений в банаховом пространстве в случае постоянного неограниченного оператора типа Фредгольма. Им был разработан метод Вишика-Люстерника [4] для случая, когда нулевой точке спектра отвечает жорданова цепочка векторов, и была получена асимптотика погранслояного типа, т.е. нерегуляризованная, которая в обычном смысле сходиться не может.

Метод регуляризации [6] для решения сингулярно возмущенной неоднородной дифференциальной системы с кратным спектром в условиях, когда предельный оператор эквивалентен жордановой структуре, разработан А.Г. Елисеевым [7]. Им разработан алгоритмы описания пограничного слоя и составления уравнений разветвления для определенных степеней малого параметра, по которым следует строить аппроксимации для решения исходной задачи. Обобщая результаты работ [7], А.М. Джураев строит специфическую пространства векторов экспоненциального типа, где асимптотические ряды решения задачи в условиях кратного спектра представляют собой сходящиеся ряды Лорана [8]. Некоторые случаи неограниченности предельного оператора (постоянный или переменный) изучены в работе А.А. Бободжанова [9].

В работе производится регуляризация задачи, обосновывается асимптотический инвариантность интегрального оператора относительно пространство безрезонансных решений, доказываются нормальная и однозначная разрешимость итерационных задач, изучаются появления внутреннего пограничного слоя в решениях и равномерная сходимость приближенных решений к решению предельной системы.

Список использованных источников

1. Тамаркин Я.Д. О некоторых общих задачах теории обыкновенных линейных дифференциальных уравнений.- Петроград, 1917. - 308 с.
2. Trjitzinsky W.S. Analytic theory of linear differential equations // Acta Math. 1934. V. 62. P. 167-226.
3. Шкиль Н.И. Асимптотическое поведение решений линейных систем в случае кратных корней характеристического уравнения // Укр. матем. журн. 1962. Т. 14, № 4. - С. 383-392.
4. Треногин В.А. Развитие и приложения асимптотического метода Люстерника-Вишика // Успехи матем. наук. 1970. Т. 25. № 4. - С.123-156.
5. Васильева А.Б., Фаминская М.В. Критический случай с жордановой цепочкой в сингулярно возмущенной нелинейной задаче // Дифференц. уравнения. 1981. Т. 17, № 10. - С. 1806-1816.
6. Ломов С.А. Введение в общую теорию сингулярных возмущений.- М.: Наука, 1981. - 400 с.
7. Елисеев А.Г. Теория сингулярных возмущений для систем дифференциальных уравнений в случае кратного спектра предельного оператора. I, II // Изв. АН СССР. Сер. Матем. 1984. Т. 48, № 6. - С. 992-1042.
8. Джураев А.М. Об аналитических решениях сингулярно возмущенных задач с кратным спектром // Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям. Фрунзе: Илим, 1987. Вып. 21. - С. 240-244.
9. Бободжанов А.А., Ломов С.А. Асимптотическое интегрирование задачи Коши со счетно-кратным спектром // Матем. заметки. 1984. Т. 35, Вып. 1. - С. 63-82.