

В. А. Соболев, Е. А. Щепакينا (Самара, Самарский университет). **Декомпозиция моделей энзимной кинетики.**

В работе исследуется проблема расщепления сингулярно возмущенных дифференциальных систем методом интегральных многообразий [1]. Предлагается новый подход к изучению некоторых классов таких систем с использованием асимптотических и геометрических методов. Подход состоит в том, чтобы разделить медленные и быстрые движения исследуемой системы. Подход основывается на развиваемой авторами теории быстрых и медленных интегральных многообразий. Функции, описывающие такие многообразия используются для преобразования дифференциальной системы к нелинейной «блочной–треугольной» форме. Первая подсистема является независимой и описывает «чисто медленные» движения. Вторая подсистема является квазилинейной по быстрым переменным и описывает быстро угавающие переходные процессы, которыми можно пренебречь при анализе конкретных систем и процессов. Результатом является динамическая система меньшего порядка. Однако она наследует существенные элементы качественного поведения исходной системы.

В работе получены новые математические результаты по развитию методов исследования эффектов, порождаемых наличием в динамических моделях быстрых и медленных переменных. Разработан математический аппарат, необходимый для развития геометрической теории сингулярных возмущений и создания геометрической теории сингулярных возмущений для систем с сосредоточенными и распределенными параметрами, с целью исследования свойств систем, имеющих важное значение для развития технологий в сфере энзимной кинетики и смежных областях. Доказаны теоремы о существовании, гладкости и асимптотическом представлении быстрых и медленных интегральных многообразий. На основе этих теорем разработаны конструктивные методы понижения размерности моделей и разделения быстрых и медленных движений. Метод интегральных многообразий применялся также к исследованию устойчивости в сингулярно возмущенных системах. Рассмотрено применение метода к задачам кинетики ферментов. Модели энзимной кинетики представляют собой сингулярно возмущенные дифференциальные системы, линейные по быстрым переменным. Последнее обстоятельство позволяет разработать конструктивные и достаточно простые алгоритмы построения медленных и быстрых интегральных многообразий. Для демонстрации эффективности предлагаемого подхода используются следующие модели энзимной кинетики: кинетика Михаэлиса-Ментена, бимолекулярная реакционная система, модель кооперативного явления, модель системы ингибитор–фермент–субстрат.

Авторы были поддержаны РФФИ и Правительством Самарской области в рамках научного проекта № 16-41-630529 и Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках программы повышения конкурентоспособности Самарского университета (2013–2020).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Соболев В. А., Щепакина Е. А.* Редукция моделей и критические явления в макрокинетике. М.: Физматлит, 2010, 319 с.