

АСИМПТОТИКА ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ И ПАДЕ – АППРОКСИМАЦИЯ ПЕРЕХОДОВ В НЕЛИНЕЙНЫХ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Шатров А.В.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия, 195251,
г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, тел. +7(911)-150-72-07,
avshatrov1@yandex.ru

В докладе представлены результаты экспериментального исследования процесса осаждения слоя эритроцитов при анализе РОЭ. Результаты визуализации этого процесса демонстрируют колебательный характер осаждающегося слоя на границе «эритроциты – плазма крови». В данном сообщении представлены результаты моделирования динамической системы, представляющей процесс формирования и осаждения форменных элементов крови (ФЭК), образующихся при осаждении эритроцитов в пробирке Панченкова. Нелинейные динамические системы (ДС) являются обобщением большого класса реальных физических задач, возникающих при математическом моделировании. Наличие нелинейной зависимости между амплитудой колебаний и периодом (частотой) при наличии малого параметра является признаком автоколебательных систем. В нашем случае можно определить два основных фактора, действующих на слой эритроцитов: сила тяжести и силы коагуляции, приводящие к формообразованию сгустков – ФЭК. При этом малым параметром является отношение времени формообразования к времени осаждения ФЭК. В качестве модельной ДС рассматривается уравнение Ван дер Поля. Уравнение Ван дер Поля является базовой моделью системной динамики и в контексте асимптотического анализа этой модели выполнены, например работы [1-3]. Основополагающей из них является статья А.А. Дородницына [1], в которой впервые получено приближенное решение для периода автоколебаний. Подробное обоснование и уточнение метода рассмотрено в книге [2]. В работе [3] проведены численные исследования модели Ван дер Поля с использованием Паде-аппроксимаций, при этом основное внимание в этих работах уделяется вопросам сходимости на основе анализа расположения в комплексной ε -плоскости нулей и полюсов диагональных аппроксимаций Паде. В данной работе представлены результаты расчета периода и амплитуды автоколебаний, полученные путем соединения асимптотик при малых и больших значениях параметра ε с помощью Паде-аппроксимант. Полученное решение в аналитической форме является пригодным для параметра ε на интервале $(0, 6)$.

Литература

1. Дородницын А.А. Асимптотическое решение уравнения Ван дер Поля // ПММ **11:3**, 1947. Стр. 313–328.
2. Мищенко Е.Ф., Розов Н.Х. Дифференциальные уравнения с малым параметром и релаксационные колебания, - Наука, М., 1975 стр. 248
3. Суэтин С.П. Численный анализ некоторых характеристик предельного цикла свободного уравнения Ван дер Поля // Совр. пробл. матем., вып. **14**, 2010. Стр. 3–57