

# ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИТИКО-ЧИСЛЕННОГО ПОДХОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НА JULIA

**Фёдоров А.В.**

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей,  
Российский университет дружбы народов,  
ул. Миклухо-Маклая, д.6, Москва, Россия, 117198  
1032193055@rudn.ru

Дифференциальные уравнения нередко встречаются в вопросах математического моделирования. Затрагивая этот аспект, всегда приходится иметь дело не только с поиском подходящей модели под рассматриваемую систему, но и с подбором методов и инструментов для получения точного или максимально приближенного решения. Наиболее популярными методами решения дифференциальных уравнений выступают аналитический и численный.

Аналитический подход состоит в получении решения, которое записано в виде формульного выражения, содержащего в себе функции или переменные. В рамках данного подхода свойства общего решения могут быть исследованы аналитически, в результате чего возможно получение частных решений.

Численный подход заключается в определении приближенных решений в том случае, если невозможно найти точные решения уравнений или системы уравнений. Сутью данного метода является поиск решения уравнения с установленной погрешностью, посредством произведения арифметических операций с его коэффициентами и функциями. На данный момент этот подход наиболее популярен.

Для исследования было взято уравнение Лотки-Вольтерры, также известное как уравнение описывающее процесс взаимодействия двух видов популяций типа «хищник-жертва», рассматриваемое в обыкновенном и стохастическом видах.

В качестве инструмента для разработки программного кода используется высокопроизводительная среда для научных вычислений Julia. Для выполнения сравнительного анализа программных реализаций численного и символьного подходов взяты вспомогательные пакеты для решения широкого перечня типов дифференциальных уравнений: `DifferentialEquations.jl` - позволяет работать с дифференциальными уравнениями в классическом программном виде; `ModelingToolkit.jl` - даёт возможность использования символьных вычислений при работе с дифференциальными уравнениями, что существенно упрощает весь процесс.

В ходе исследования реализованы программные коды для нахождения решения ОДУ и СДУ для модели «хищник-жертва». Получены фазовые портреты и графики решения, представляющие основные характеристики системы.

На взгляд автора реализация символьного подхода получила более понятное представление возможностей работы с ДУ из-за чрезвычайно удобного и практичного интерфейса внутреннего функционала. Таким образом, были рассмотрены вспомогательные библиотеки, позволяющие работать с различными видами дифференциальных уравнений в среде высокопроизводительных научных вычислений Julia.