

Аннотация. Диссертационная работа посвящена математическому моделированию, численным методам и комплексам программ для интеллектуального управления роботизированными манипуляторами, функционирующими в условиях неопределенности:

- 1) Построена гибридная математическая модель системы управления, интегрирующая детерминированное описание траекторий на основе динамических двигательных примитивов (DMP) со стохастическими процессами оптимизации стратегий, что обеспечивает физическую интерпретируемость движений при сохранении адаптивности.
- 2) Разработан новый численный метод ускоренной стохастической оптимизации стратегий управления, основанный на механизме оптимального буфера воспроизведения (Optimal Replay Buffer) с вероятностной выборкой, ранжированной по величине функции вознаграждения. Экспериментально подтверждено сокращение времени сходимости алгоритма.
- 3) Предложен метод семантической декомпозиции задач управления для иерархических систем, формализующий преобразование высокоуровневых инструкций (от LLM/VLM) в последовательность динамических примитивов через выделение «ключевых состояний».
- 4) Разработан и программно реализован в среде ROS (Robot Operating System) комплекс проблемно-ориентированных модулей на языках Python. Архитектура комплекса имеет модульную структуру, включающую подсистемы сбора и фильтрации сенсорных данных, предварительной обработки траекторий, обучения нейронных моделей и генерации управляющих команд в режиме реального времени. Реализована интеграция с симуляционными средами и драйверами промышленных манипуляторов, что обеспечивает возможность эффективного переноса обученных стратегий из виртуальной среды на физическое оборудование.
- 5) Проведена верификация разработанных моделей и методов посредством серии вычислительных экспериментов на бенчмарке RLBench и натурных экспериментов с использованием манипуляторов KUKA iiwa и

UR3, подтвердившая эффективность предложенных подходов для решения задач нехватательных манипуляций и многошаговых операций.