

Разработка цифрового двойника роботизированного манипулятора

Лавров М.Р., аспирант

Московский университет СИНЕРГИЯ, г. Москва, Россия

Курасов Д.А., к.т.н., доцент

Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

□□□□□□□□ **Аннотация.** В статье рассматривается процесс разработки цифрового двойника роботизированного манипулятора. Представлены основные этапы моделирования: от построения 3D-модели до интеграции с физическим устройством и сенсорными системами. Описаны области применения цифровых двойников, а также их преимущества в контексте повышения надёжности и гибкости робототехнических систем. Особое внимание уделяется математическому описанию кинематики, визуализации рабочих сценариев и реализации обратной связи в реальном времени.

□□□□□□□□ **Ключевые слова:** цифровой двойник, роботизированный манипулятор, 3D-моделирование, симуляция,

ROS

, мехатроника.

Современная промышленность стремится к цифровизации, и одним из ключевых инструментов в этом процессе является цифровой двойник – виртуальная копия физического объекта, позволяющая моделировать, анализировать и оптимизировать его работу в реальном времени. Роботизированные манипуляторы, широко применяемые в производстве, логистике и медицине, могут значительно повысить свою эффективность благодаря цифровым двойникам. Такой подход открывает возможности для виртуального тестирования, прогнозирования отказов, оптимизации управления и удалённого мониторинга.

Разработка цифрового двойника включает несколько этапов. Первый – создание точной 3D-модели манипулятора в CAD-системах (SolidWorks, Autodesk Inventor), учитывающей кинематику и массогабаритные характеристики. Далее строится математическая модель на основе уравнений динамики (Лагранжа, Ньютона-Эйлера), которая описывает движение, нагрузки и работу приводов. Для симуляции применяются MATLAB/Simulink, ROS или специализированные среды (Gazebo).

Важным этапом является интеграция с реальным оборудованием через промышленные интерфейсы (OPC UA, EtherCAT), что позволяет цифровому двойнику получать данные с датчиков (энкодеры, тензодатчики) и корректировать модель в режиме реального времени. Дополнительно используются технологии искусственного интеллекта (машинное обучение для прогноза отказов, цифровые тени для адаптации к изменяющимся условиям), что повышает точность и гибкость системы.

Разработка цифрового двойника роботизированного манипулятора

Автор: Лавров М.Р., Курасов Д.А.
18.06.2025 11:55 -

...

ПОЛНЫЙ ТЕКСТ ВО ВЛОЖЕНИИ