



Московский Государственный Технический Университет
имени Н.Э. Баумана

Расчет, моделирование и анализ Шаробота – динамически устойчивого робота, балансирующего на шаре

Левин Лев, РК6-63

Сидоренко Богдан, РК6-82

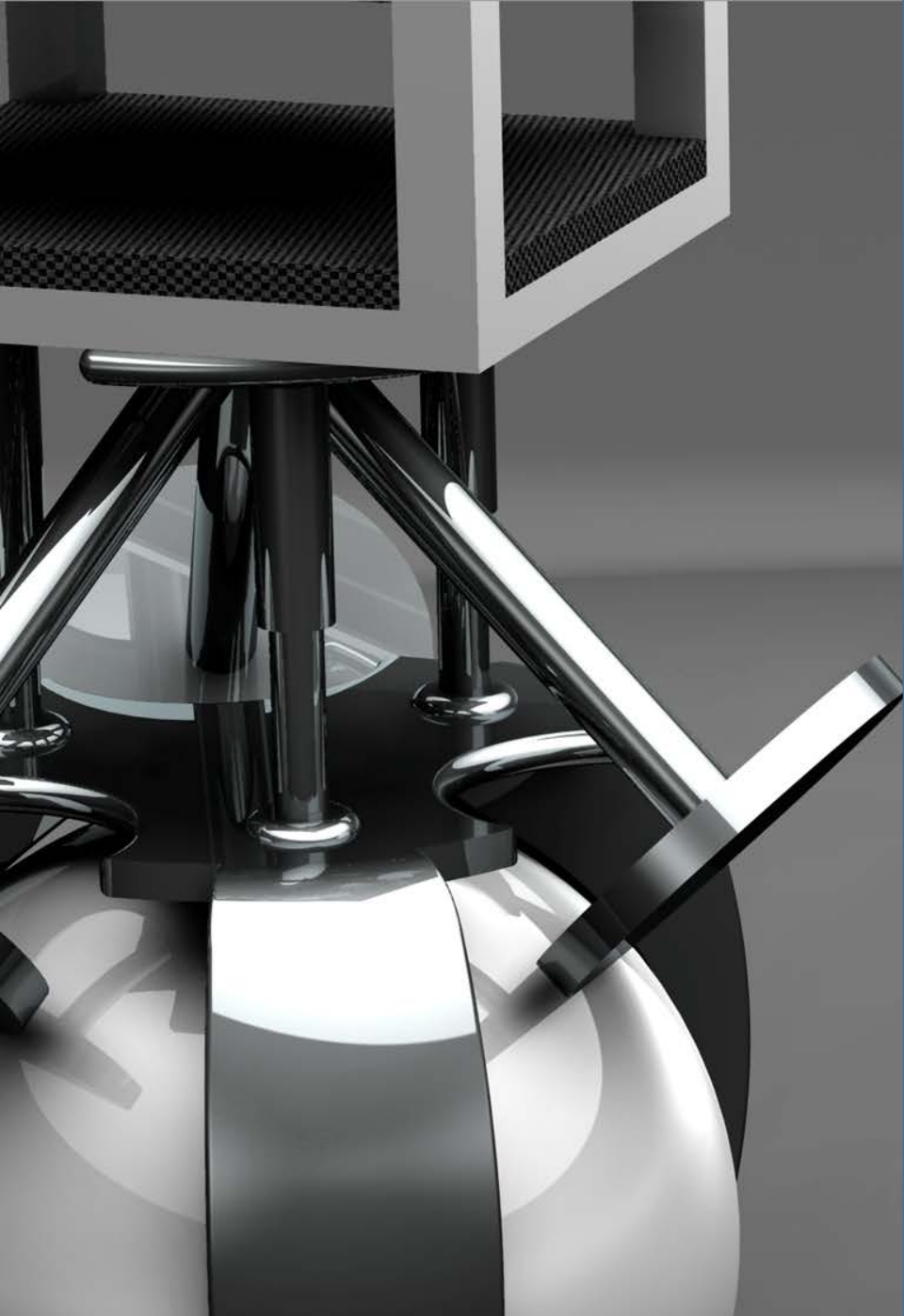
Научные руководители:

Кандидат наук, доцент кафедры РК6,

Мартынюк В.А.

Кандидат наук, доцент кафедры РК6,

Жук Д.М.



Проблематика

Неудобство использования роботов в антропоморфной среде заключается в:

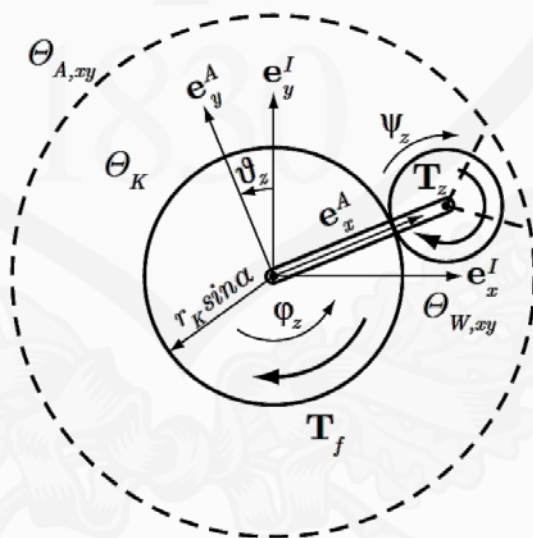
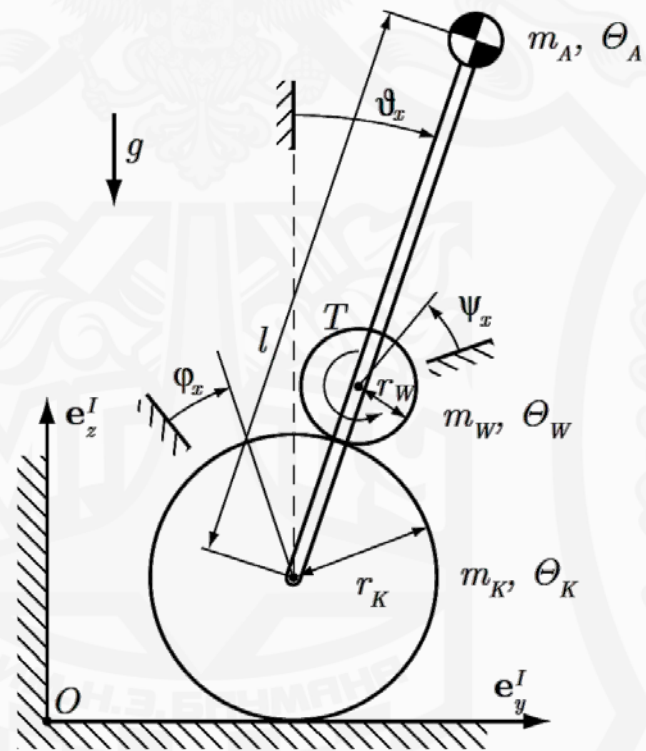
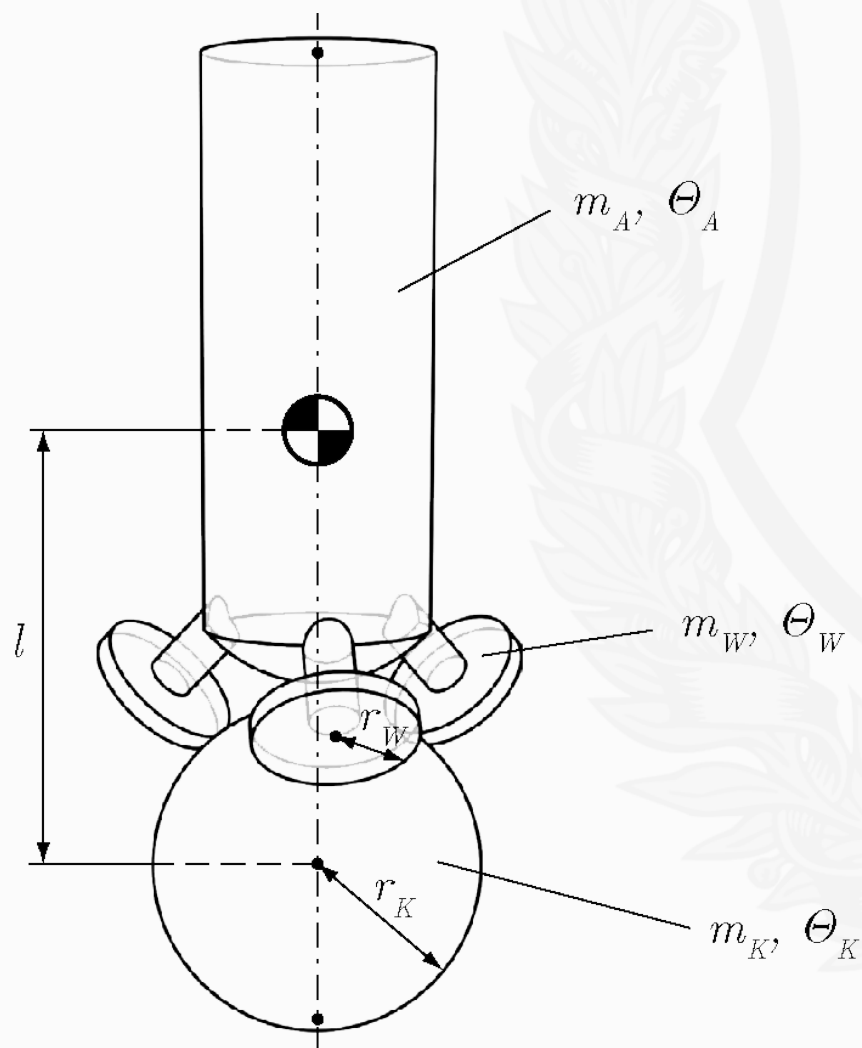
1. Ограниченность площади рабочих помещений
2. Обилие статических препятствий (ступени, двери и т.п.)
3. Обилие динамических препятствий (люди, животные и т.п.)

Принцип работы динамически стабильной системы – шаробота

Принцип работы схож с классической проблемой динамики и теории управления – задачей обратного маятника. Три омниколеса вращают шар, на котором установлен робот, что приводит не только к динамической устойчивости, но и высокой маневренности шаробота.



Математическая модель шарбота

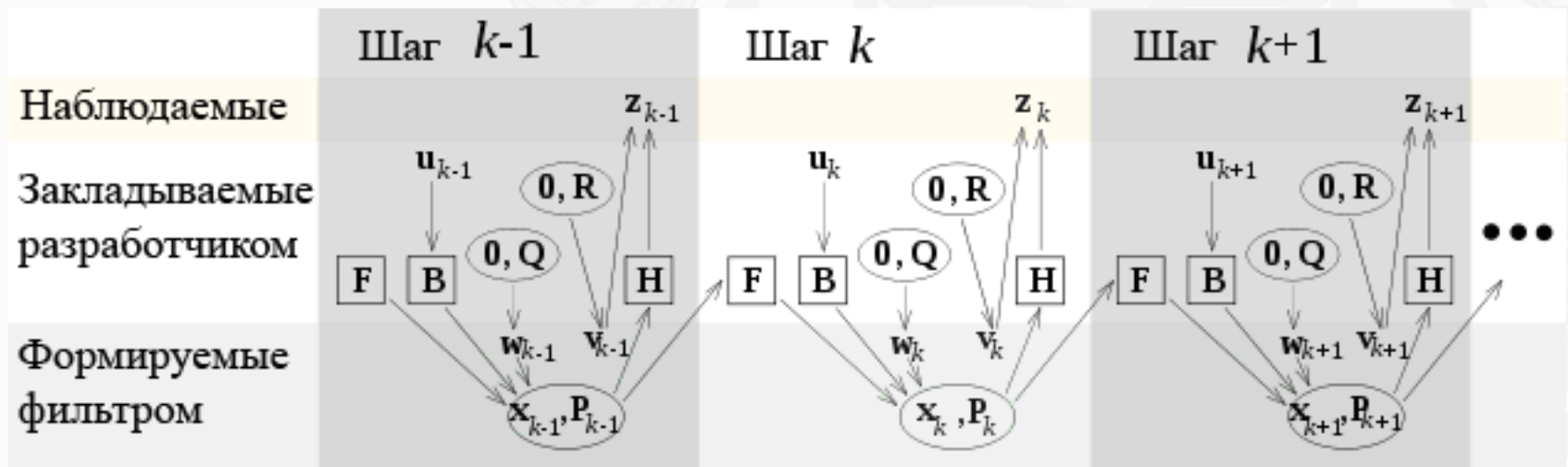


Фильтр Калмана

ФК – эффективный рекурсивный метод, дооценивающий вектор состояния априорно известной динамической системы.

Работает в два этапа:

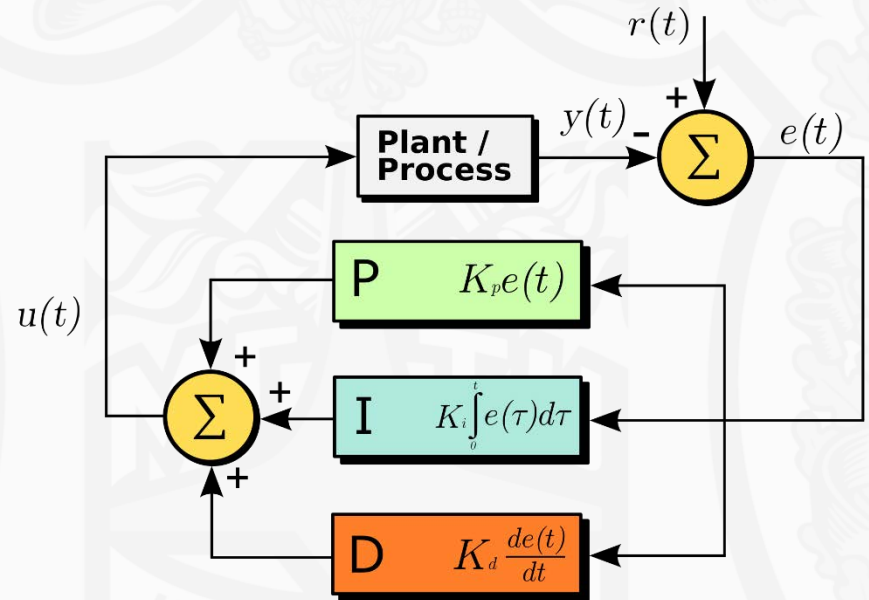
1. Прогнозирование. ФК экстраполирует значения переменных состояния и их неопределенности.
2. Уточнение, по данным измерения.



ПИД-регулятор

Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор.

Устройство в управляющем контуре с обратной связью. Формирует управляющий сигнал, состоящий из трех слагаемых: пропорционального сигналу рассогласования (СР), интеграла СР и производной СР.



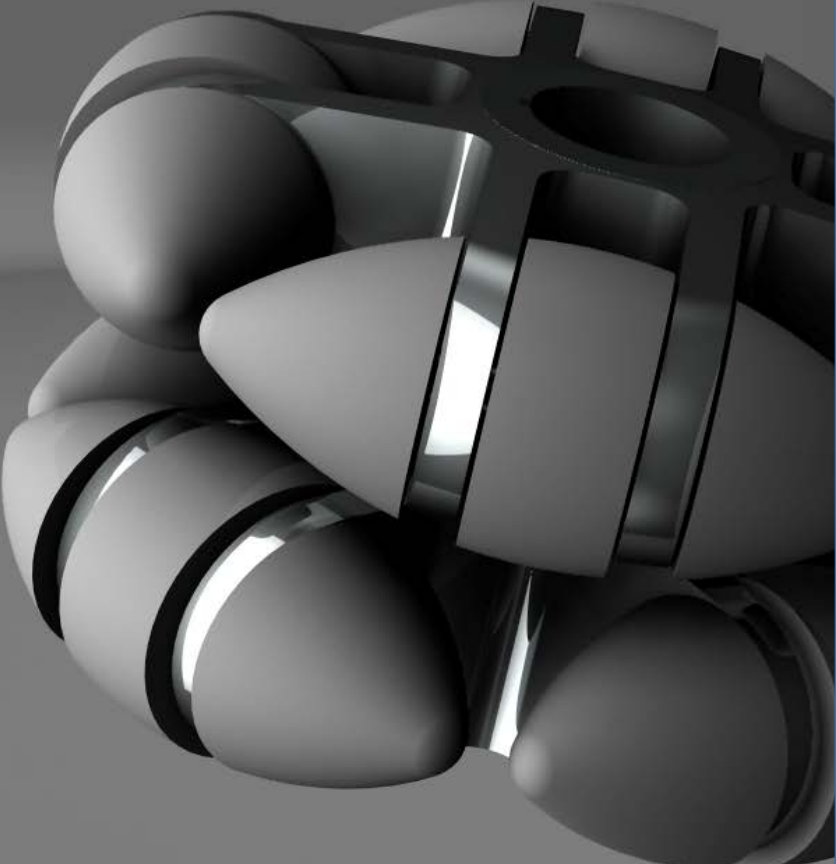
$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$

Реализация Шаробота посредством программного пакета NX



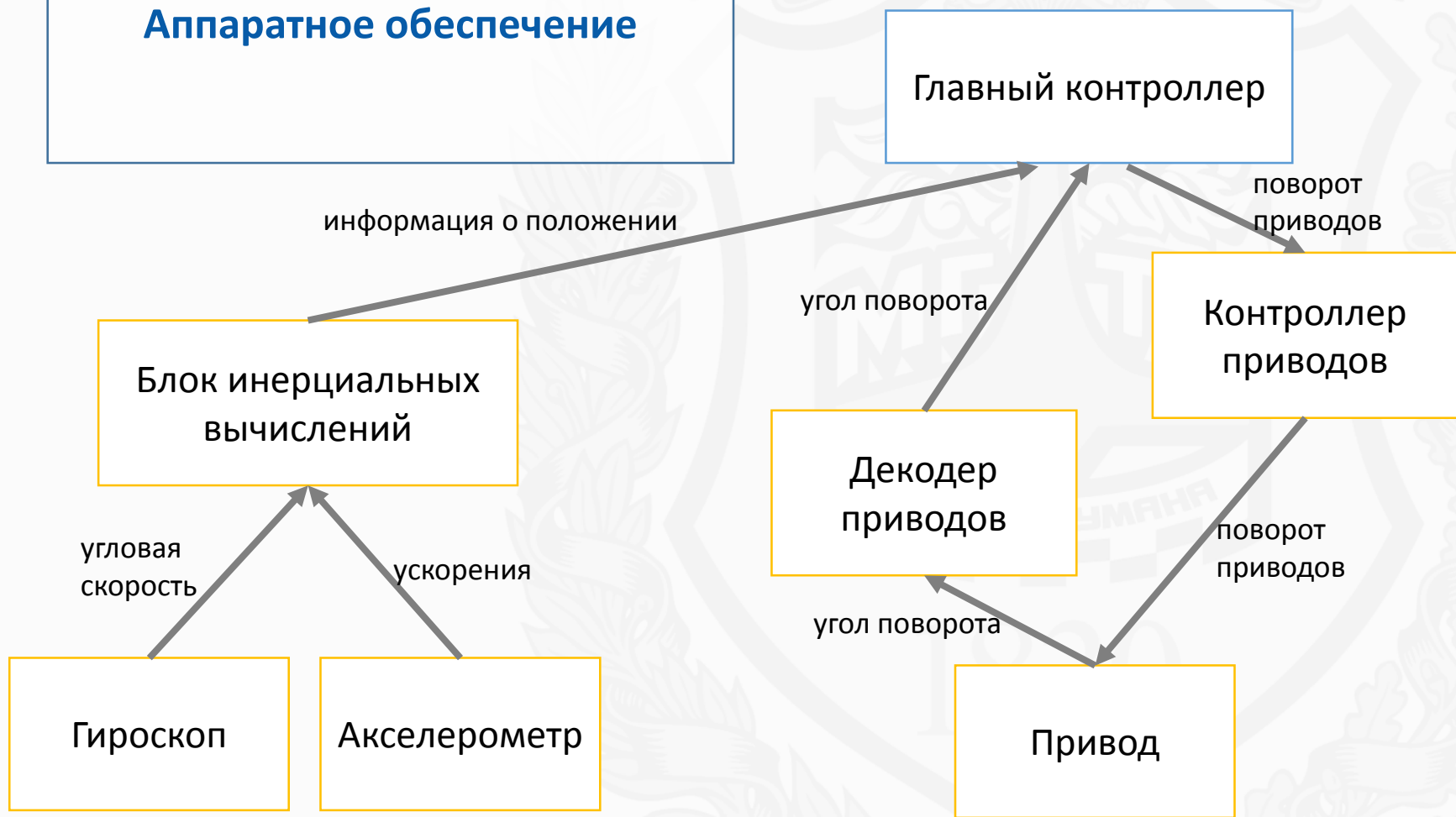
С помощью программных средств пакета Siemens PLM NX 8.5 была разработана твердотельная параметрическая модель. Модель полностью повторяет физические свойства реального объекта за счет наложенных ограничений, связей и физических характеристик объектов деталей сборки.

Омниколесо

A 3D rendered image of an omniwheel mechanism. It features a central hub with several curved, blade-like segments extending outwards. These segments are arranged in a circular pattern around a central axis. The segments are connected to a central hub that has a gear-like structure. The entire mechanism is shown in a perspective view, highlighting its complex geometry and the way the segments interact with a surface.

Омниколеса – колеса, способные к всенаправленному движению по примеру вращающегося шара, за исключением некоторых степеней свободы. Так, в нашем случае омниколеса используются для передачи шару вращения в любой плоскости, приводящей к повышенной мобильности платформы.

Аппаратное обеспечение





Вывод

Конструкционные преимущества шароботов:

- Нестабильность, но устойчивость (динамическая стабильность)
- Всенаправленность шаробота
- Высокое расположение центра тяжести



Спасибо за внимание!