



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра ИТАС



# НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

**«Разработка метода и программного модуля управления  
шестизвенным манипулятором на основе геометрического подхода»**

Выполнил:	студент группы АСУ-17-1м Артемьев В.В.
Руководитель ВКР:	канд. техн. наук, доцент каф. ИТАС Мурзакаев Р.Т.

Пермь - 2017



# Цель и задачи



**Цель работы:** создание программного модуля решения прямой и обратной задачи кинематики шестизвенного манипулятора.

## **Задачи работы:**

- Анализ методов решения прямой и обратной задач кинематики
- Решение прямой задачи кинематики
- Разработка геометрического метода решения обратной задачи кинематики
- Проектирование программного модуля
- Реализация управление манипулятором

Работа выполнялась в рамках гранта РФФИ №16-19-00155 “Робототехническая система многоакурсной микрофокусной рентгенографии авиационных деталей и узлов из полимерных композиционных материалов при комплексном воздействии”

Композитный материал (КМ), композит — многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью и жесткостью.

Композиты, в которых матрицей служит полимерный материал, являются одним из самых многочисленных и разнообразных видов материалов. Их применение в различных областях дает значительный экономический эффект. Например, использование ПКМ при производстве космической и авиационной техники позволяет сэкономить от 5 до 30 % веса летательного аппарата. А снижение веса, например, искусственного спутника на околоземной орбите на 1 кг приводит к экономии 1000\$.



Примеры композитов в авиационной технике

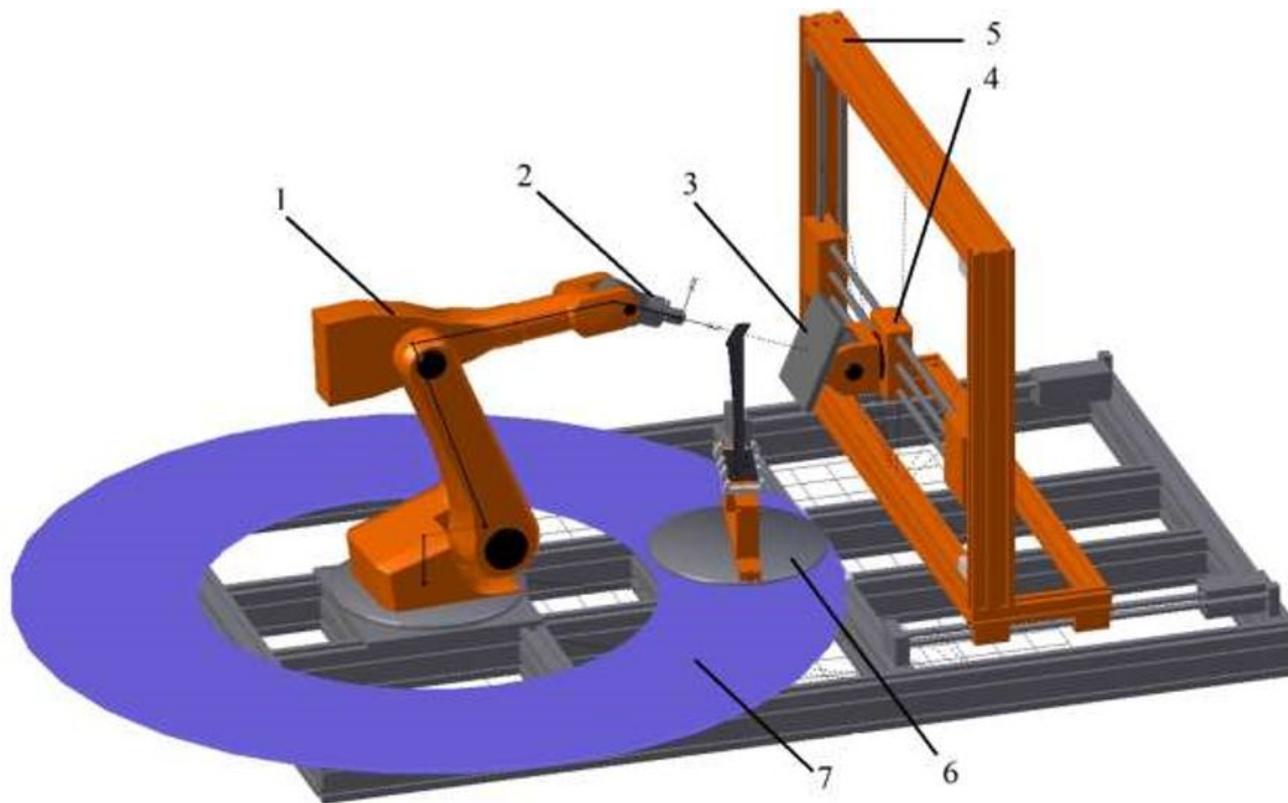
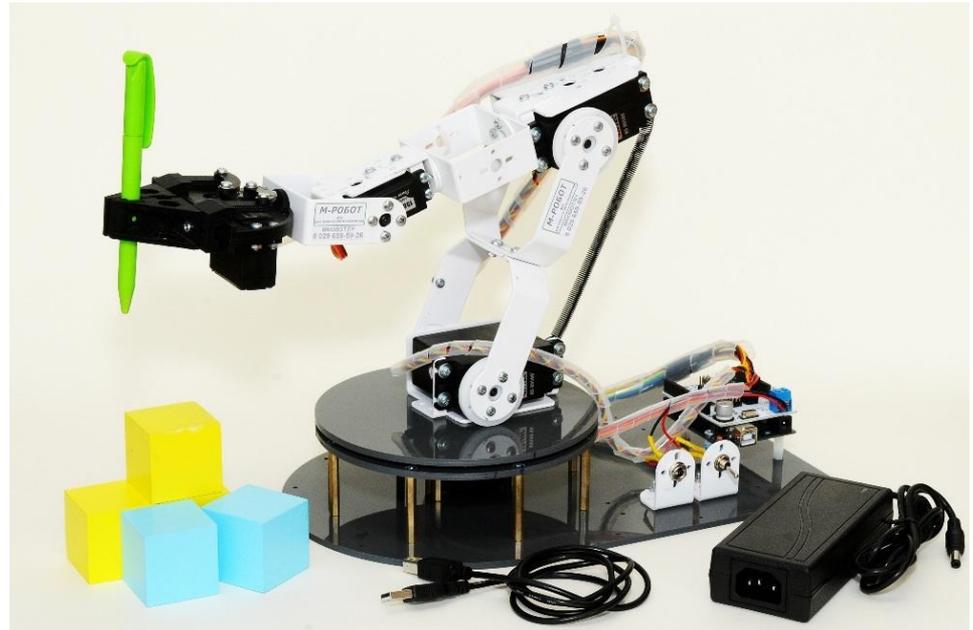


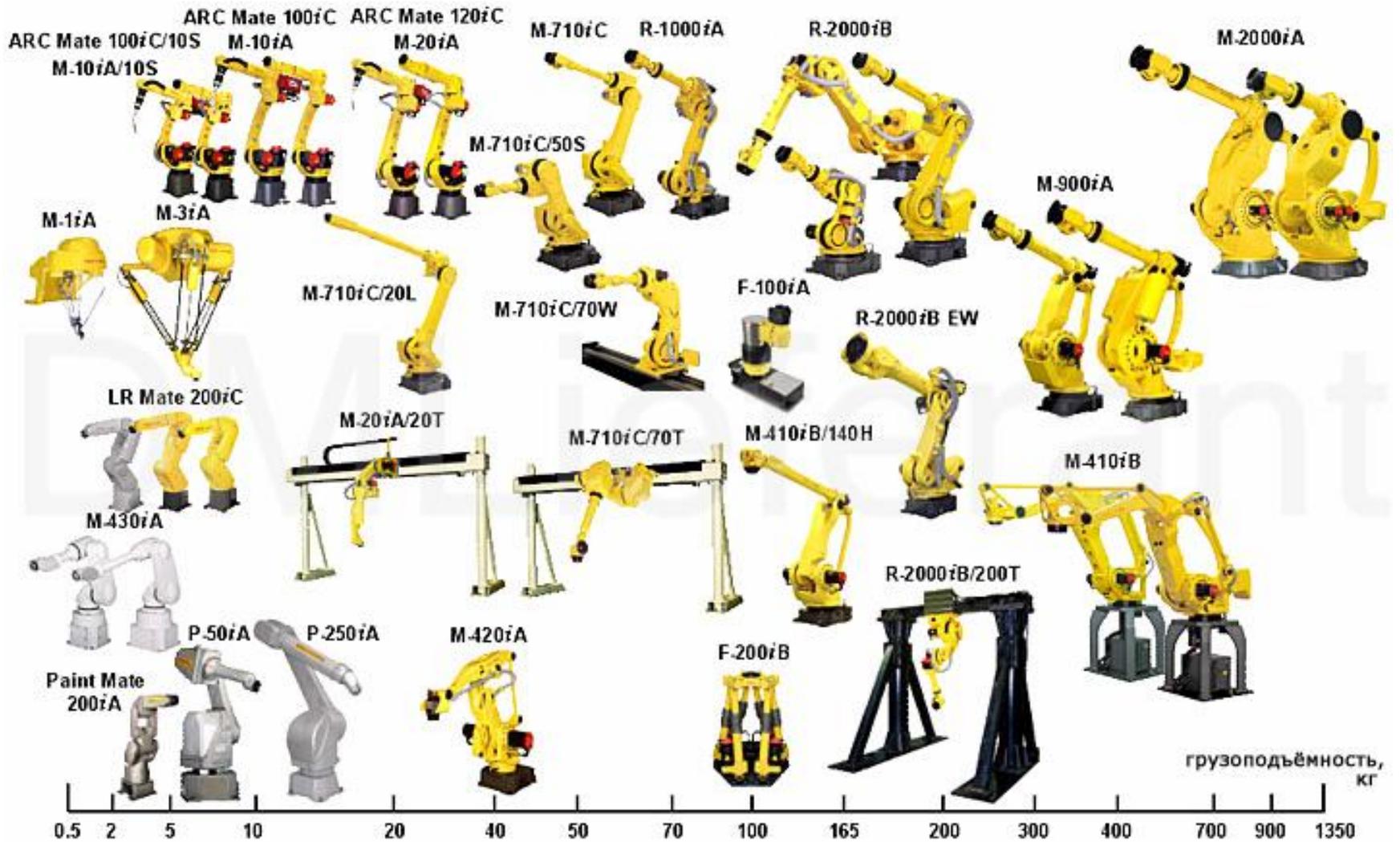
Рис. 1.3. Трехмерная модель прототипа системы позиционирования: 1 – манипулятор; 2 – микрофокусный рентгеновский излучатель; 3 – цифровой детектор рентгеновского излучения; 4 – каретка; 5 – рамочная конструкция с направляющими; 6 – малый поворотный стол; 7 – большой поворотный стол.

**Прямая задача** — это вычисление положения ( $X, Y, Z$ ) рабочего органа манипулятора по его кинематической схеме и заданной ориентации ( $A_1, A_2 \dots A_n$ ) его звеньев ( $n$  — число степеней свободы манипулятора,  $A$  — углы поворота).

**Обратная задача** — это вычисление углов ( $A_1, A_2 \dots A_n$ ) по заданному положению ( $X, Y, Z$ ) рабочего органа и опять же известной схеме его кинематики.



# Вариативность манипуляторов





Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра ИТАС



# НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

**«Разработка метода и программного модуля управления  
шестизвенным манипулятором на основе геометрического подхода»**

Выполнил:	студент группы АСУ-17-1м Артемьев В.В.
Руководитель ВКР:	канд. техн. наук, доцент каф. ИТАС Мурзакаев Р.Т.

Пермь - 2017