# Техническое задание

Разработка манипулятора для крепления к подвижной платформе и участия в кубке РТК.

Основные требования, предъявляемые к манипулятору:

* количество звеньев: 4;
* масса манипулятора без схвата: не более 1,5 кг;
* возможность крепления схвата;
* полезная нагрузка; 0,5 кг;
* длина в вытянутом состоянии: 400мм.

# 2. Проведение основных расчетов манипулятора

# 2.1 Кинематический расчет манипулятора

В соответствии с техническим заданием создана кинематическая схема манипулятора (рисунок 2.1).

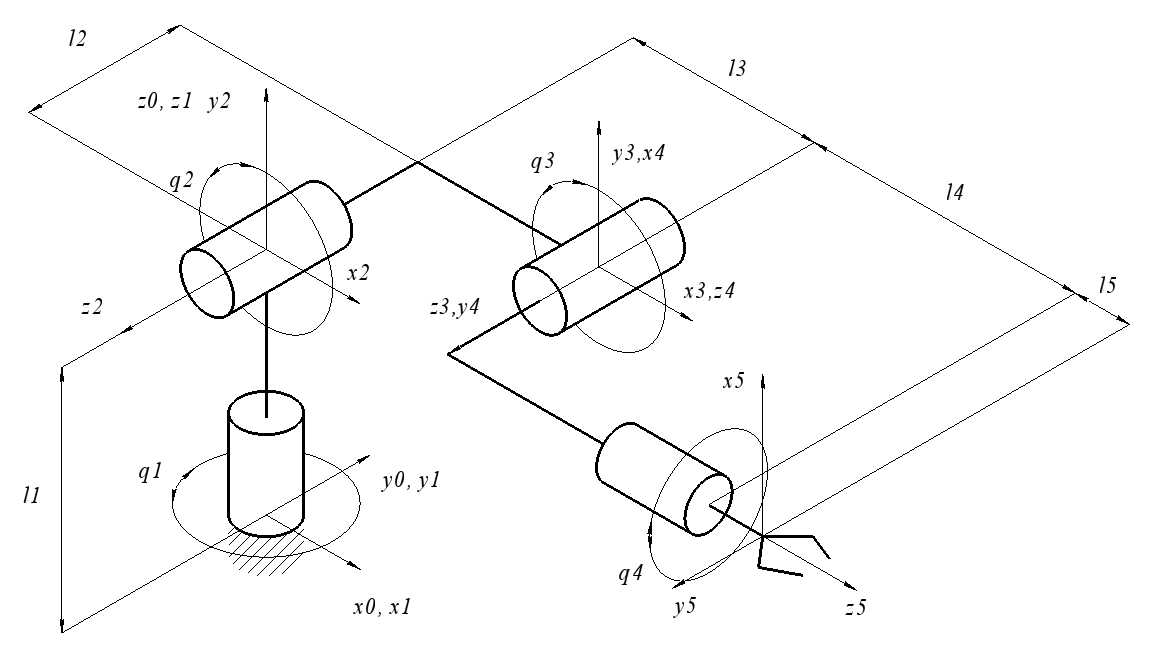


Рисунок 2.1 — кинематическая схема манипулятора

Параметры кинематической схемы в матричном представлении Денавита-Хартенберга приведены в таблице 1.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| Звено 1 | 0 | Pi/2 | l1 | q1 |
| Звено 2 | l3 | 0 | -l2 | q2 |
| Звено 3 | 0 | Pi/2 | l2 | q3+Pi/2 |
| Звено 4 | 0 | 0 | l4+l5 | q4 |

# 2.2 Статический и динамический расчет манипулятора

Исходными данными для анализа манипулятора являются выбранная кинематическая схема и заданная грузоподъёмность, равная 0.5 кг. Целью проведения расчёта является определение требований к моменту и мощности шарниров манипулятора, и как следствие, к мощности двигателя и моменту редуктора и двигателя для обоснования выбора конкретных компонентов.

Для определения искомых характеристик необходимо выполнить следующие действия:

* разработать предварительную статическую модель (массы, центры масс), в которой электромеханические компоненты, и, следовательно, массы отдельных звеньев заданы с избыточным запасом;
* выбрать конфигурацию максимального нагружения для каждого из шарниров манипулятора;
* определить статическую и динамическую нагрузку на шарниры в выбранной конфигурации.

Под конфигурацией манипулятора понимается вектор углов поворота его шарниров, а конфигурация максимального нагружения выбирается так, чтобы нагрузка на конкретный шарнир была максимально возможной, что для манипулятора рассматриваемой структуры допустимо выполнить без расчёта, на основе простого геометрического анализа.

# 2.2.1 Энергокинематический расчет

Максимальная нагрузка будет при вытянутых звеньях (так как плечо приложения силы будет наибольшим), поэтому будем рассматривать момент, когда манипулятор вытянут на максимальную длину. В данном положении все центры масс звеньев, а также схвата и груза, находятся на одной прямой.

На рисунке 2.2 представлены все силы и моменты, действующие на манипулятор во время поворота двигателя в плечевом шарнире, где:

* Масса звена 1: *M1* = 2 кг;
* Длина звена 1: *l1* = 0,24 м;
* Масса звена 2: *M2* = 2 кг;
* Длина звена 2: *l2* = 0,24 м;
* Масса звена 3: *M3* = 2 кг;
* Длина звена 3: *l3* = 0,24 м;
* Масса груза: *ML* = 2 кг;
* Масса схвата: *MG* = 1 кг;
* Расстояние от поворотной оси до центра масс 1 звена: *R1* = 0,12 м;
* Расстояние от поворотной оси до центра масс 2 звена: *R2* = 0,36 м;
* Расстояние от поворотной оси до центра масс 2 звена: *R3* = 0,36 м;
* Расстояние от поворотной оси до центра масс схвата: *RG* = 0,517 м;
* Расстояние от поворотной оси до центра масс груза: *RL* = 0,655 м;
* *ω* - угловая скорость плечевого шарнира;
* *ε* – угловое ускорение плечевого шарнира;
* *J1, J2*, *J3* – моменты инерции 1, 2 и 3-его звена соответственно;
* *JL* –момент инерции груза (от англ. Load –нагрузка);
* *JG* –момент инерции схвата (от англ. Grip – схват);
* *TOT* – момент, противодействующий опрокидыванию (от англ. Overturn – опрокидывание);
* *Tiner* – момент сил инерции механизма.

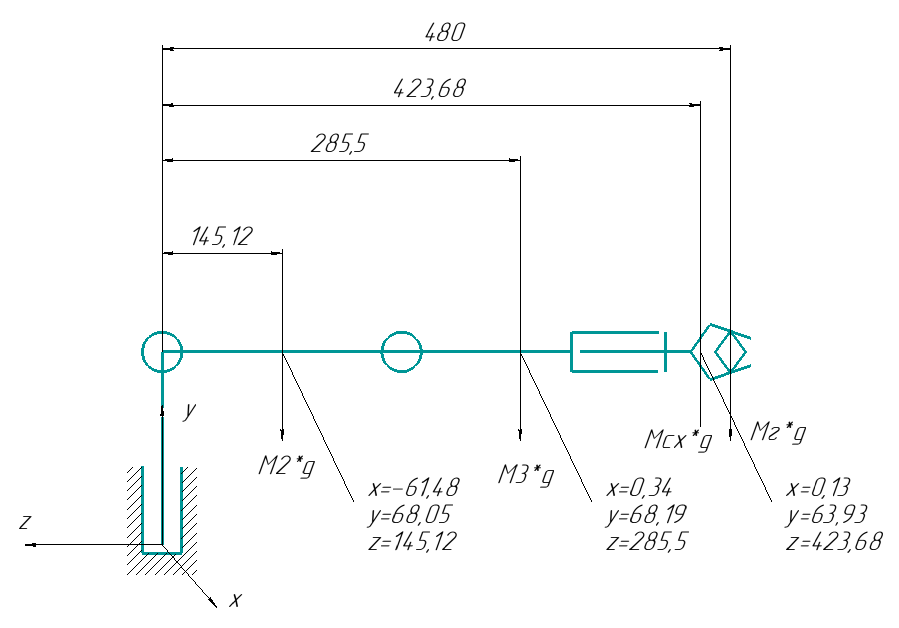


Рисунок 2.2 — Манипулятор с изображением приложенных сил и моментов