МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Курсовая проект по дисциплине:**

**«МЕХАНИКА»**

**Проектирование механической модели требушета**

Факультет: Институт Интеллектуальной Робототехники

Группа: 22932

|  |  |
| --- | --- |
| Студенты: | Оценка |
| Кадиленко Иван |  |
| Кузнецов Глеб |  |

Преподаватель: *Сахнов А.Ю.*

НОВОСИБИРСК

2024

**1. Задание на курсовую работу.**

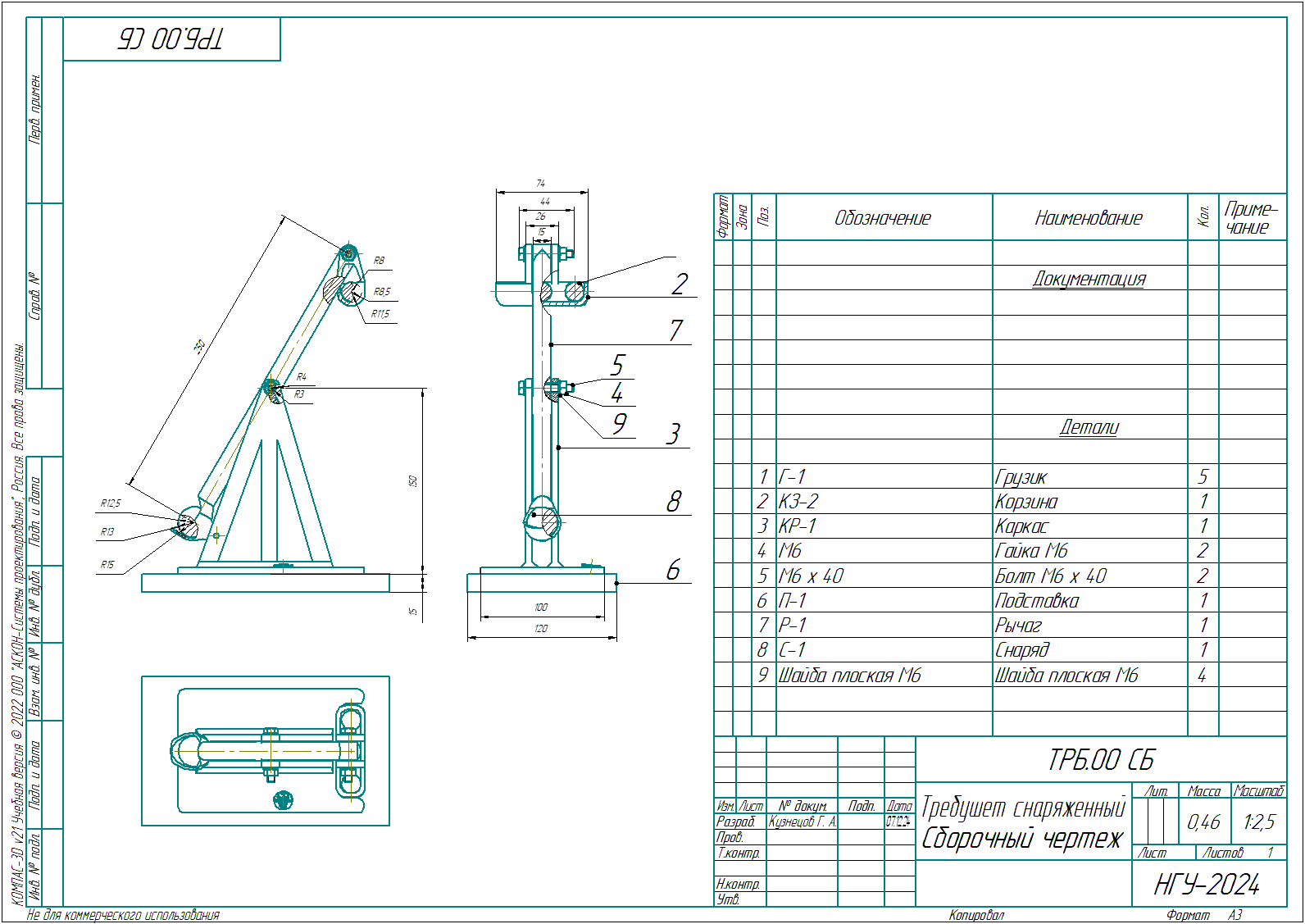
1. Метание деформируемого снаряда любой выбранной массы и формы на расстояние от 30 см до 60 см и отклонением от центральной оси не более 30°.

2. Нахождение модели во взведённом состоянии без приложения посторонних сил (без помощи человека).

3. Механический спуск.

4. Целостность и устойчивость конструкции в течение 3-х попыток метания.

**2. Эскиз модели.**



*Рисунок 1. Чертёж модели.*

**3. Экспериментальное определение коэффициента жёсткости пружины (резинки)**

**4. Динамический анализ механической модели (Расчёт разгона снаряда)**

Введём переменные, которые потребуются для расчётов, в скобках указаны значения нашего требушета:

– Масса снаряда (0.0168 кг)

– Масса противовеса (0.0765 кг)

– Масса рычага (0.019 кг)

– Расстояние от конца рычага до оси вращения (0.125 см)

– Ускорение свободного падения (9.81 м/c^2)

– Стартовый угол (33**°**)

– Угол вылета (35**°)**

- Угол вылета, измеренный в ту же сторону что и стартовый угол (145**°**)

Для того, чтобы рассчитать скорость вылета снаряда из требушета, рассчитаем ускорение снаряда и ускорение противовеса во время запуска. Рассчитаем моменты сил и моменты инерции снаряда и противовеса соответственно.

– Момент силы снаряда

– Момент силы противовеса

- первое слагаемое это момент инерции снаряда, второй момент инерции соответственной части рычага.

- первое слагаемое это момент инерции противовеса, второй момент инерции соответственной части рычага.

Также момент силы можно выразить через момент инерции и угловое ускорение, значит можем выразить угловое ускорение.

Зная, что угловое ускорение противовеса будет больше из-за большей массы, можем найти общее угловое ускорение

Найдём время разгона снаряда через угол вылета

, т.к. при начале разгона, нет начальной скорости , получим

Связь углового ускорения и угловой скорости с ускорением и скоростью :

Подставим наши значения

м/с

**5. Кинематический анализ механической модели (Расчёт траектории полёта снаряда)**

Введём переменные, которые потребуются для расчётов, в скобках указаны значения нашего требушета:

- Скорость снаряда в начальный момент полёта

- Высота оси вращения

– Смещение от оси до точки пуска по оси Х

Рассчитаем высоту запуска

Рассчитаем время полета снаряда до момента пересечения высоты запуска по оси Y

Найдём оставшееся время полёта снаряда

Общее время полёта

По X нет ускорения, составим уравнение

Уравнение по Y

**6. Обоснование устойчивости механической модели (Определение центра тяжести)**

Для нахождения центра тяжести требушета использовалась программа Компас-3D, каждому элементу конструкции был присвоен его вес, в соответствии с реальными значениями.

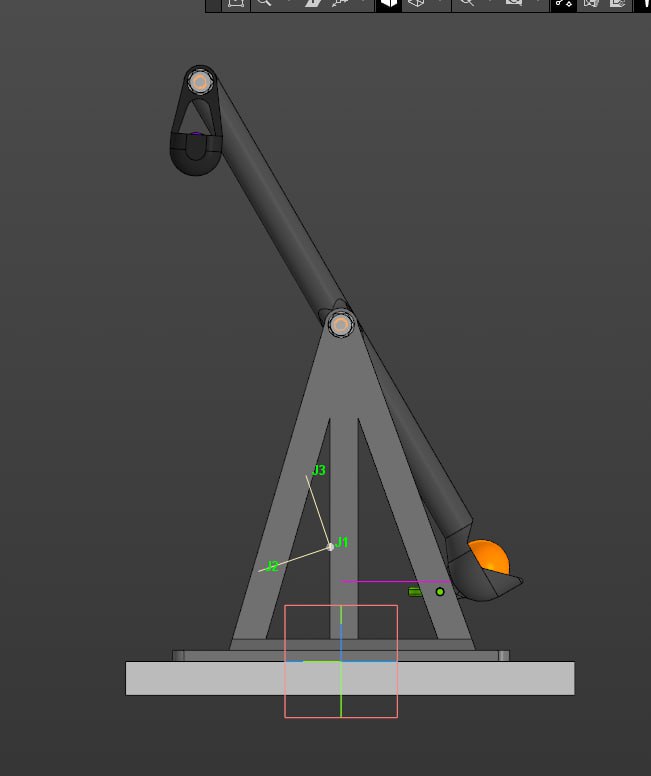


Рисунок №. Центр тяжести требушета.

Были получены следующие координаты центра массы:

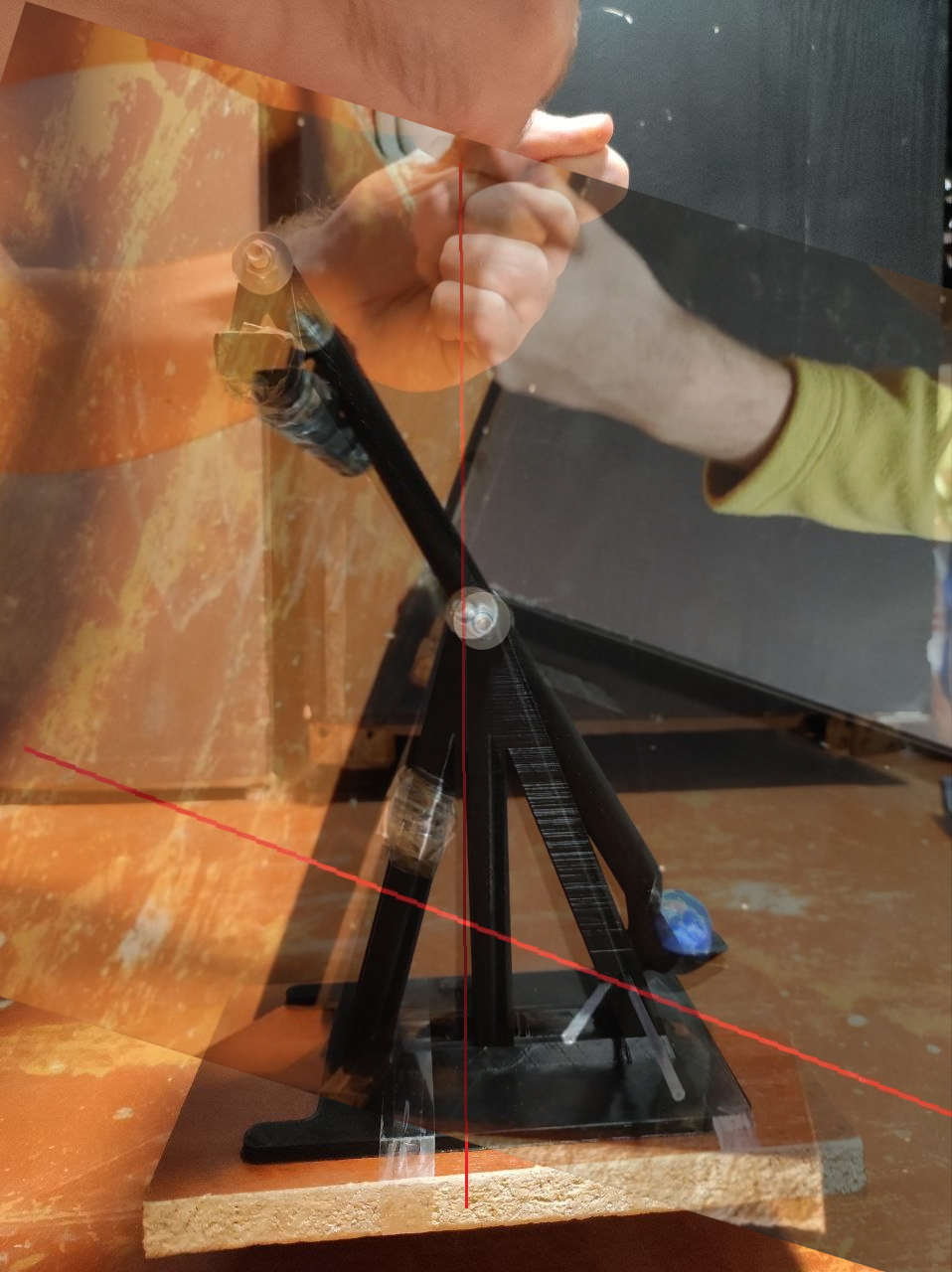
Найдём центр масс экспериментально при помощи метода подвешивания

Рисунок №. Нахождение центра тяжести методом подвешивания

Как можно увидеть, центр масс достаточно точно совпадает с расчётами

**7. Сравнение фактических параметров механической модели с расчётными параметрами.**

**8. Описание электронной модели механической системы**