Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого

Институт металлургии, машиностроения и транспорта

Кафедра «Мехатроника и роботостроение»

Исследование рычажного механизма

Пояснительная записка к курсовому проекту

Выполнил:

Студент гр. 33328/1

Е. Э. Хомутов

Проверила:

Доц. Семенова Н. С.

Санкт-Петербург

2018

Оглавление

[Структурный анализ 2](#_Toc513359526)

[Геометрический анализ 2](#_Toc513359527)

[Кинетостатический расчет 4](#_Toc513359528)

[Силовой расчет последней структурной группы 6](#_Toc513359529)

[Силовой расчет первого звена 7](#_Toc513359530)

[Выбор двигателя 8](#_Toc513359531)

[Составление уравнений Лагранжа 8](#_Toc513359532)

[Управляемая машина 12](#_Toc513359533)

[Список литературы 13](#_Toc513359534)

# Введение

Объектом исследования является кривошипно-ползунный механизм. В курсовом проекте исследованию подлежит рычажный механизм, который служит для преобразования вращательного движения кривошипа 1 в возвратно-поступательное движение ползуна 2.

В работе проводятся:

- Структурный анализ механизма

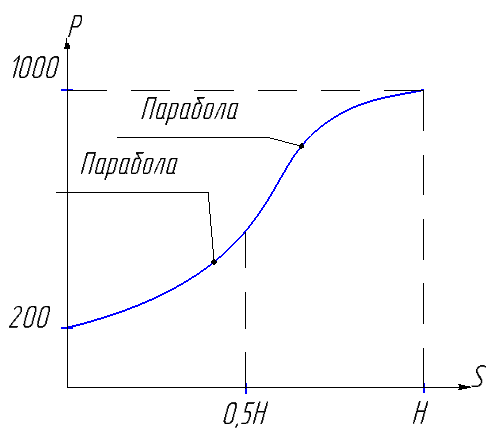
- Геометрический анализ механизма

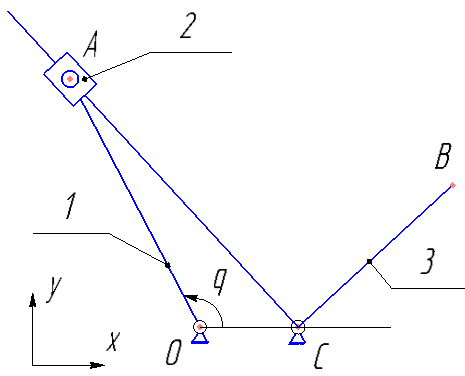
- Кинематический анализ механизма

- Кинетостатическое исследование механизма

- Исследование динамики механизма с подключённым двигателем (машиной)

# Параметры механизма

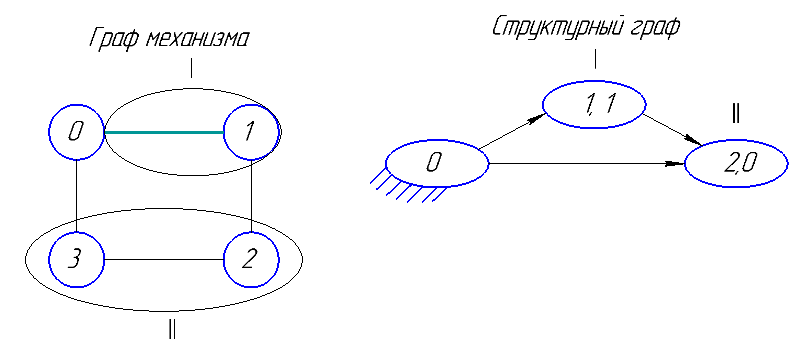




Pxx  = 0

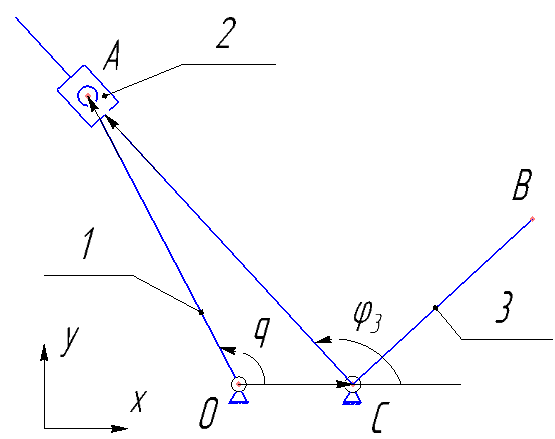
# Структурный анализ

Составим граф механизма, выделим структурные группы и составим структурный граф:



Определим степень подвижности механизма: W=4-3\*1=1 с.п.

# Геометрический анализ

Составим замкнутый векторный контур, сходящийся в точке А: 

Спроецируем на оси:



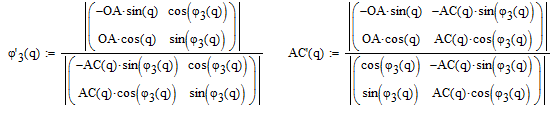


Найдем ХВ(q):

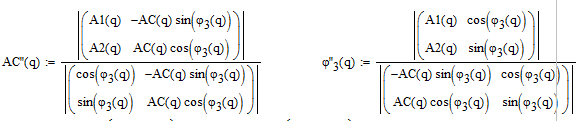


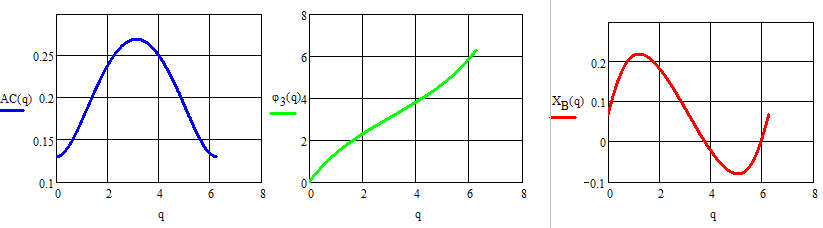




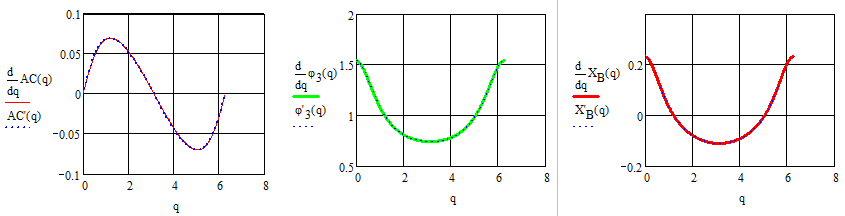


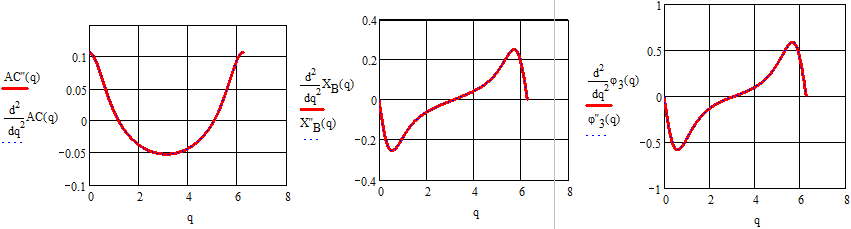


Построим графики:



Графики первых производных:

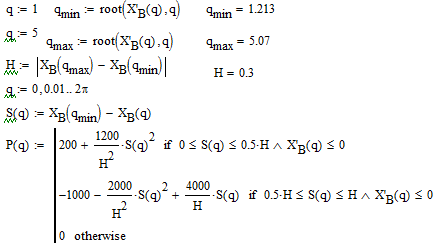


Графики вторых производных: 

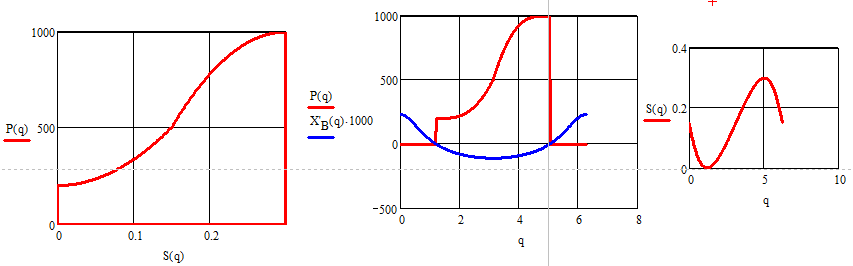
# Кинетостатический расчет

1. Определение зависимости силы сопротивления от обобщенной координаты q

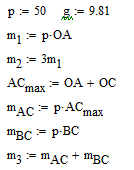
Для этого найдем по графику  рабочий ход H, а затем, с учетом графика силы P(S(q)) (выше), составим функцию P(q):



Построим график зависимости силы сопротивления от входной координаты:



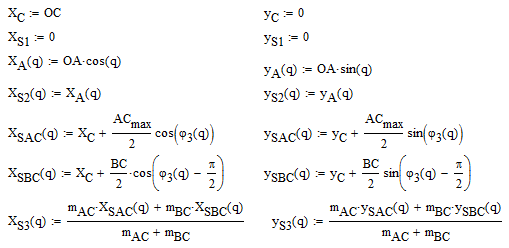
1. Определение масс звеньев



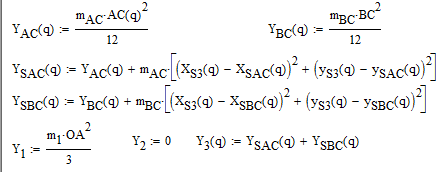
1. Определение сил тяжести, действующих на звенья



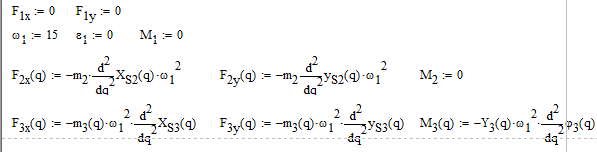
1. Определение координат центров масс звеньев



1. Определение моментов инерции звеньев

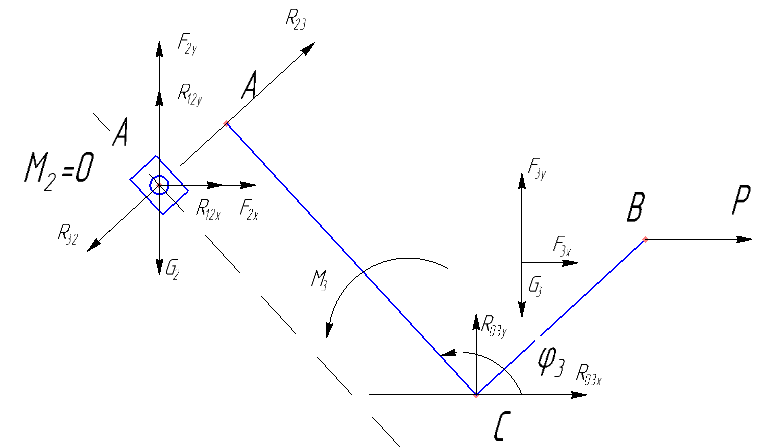


1. Определение сил и моментов сил инерции звеньев



# Силовой расчет последней структурной группы

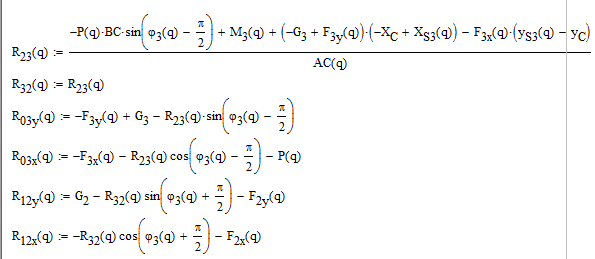
Последнюю структурную группу образуют звенья 2 и 3:



Рассмотрим звенья отдельно и составим для них уравнения:

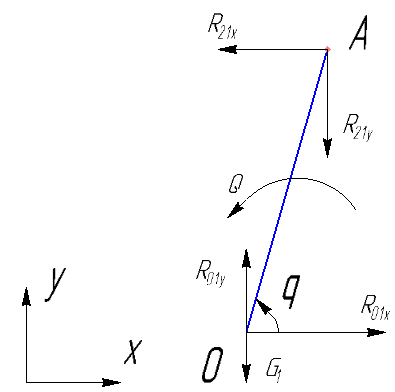


Решая систему получим:



# Силовой расчет первого звена



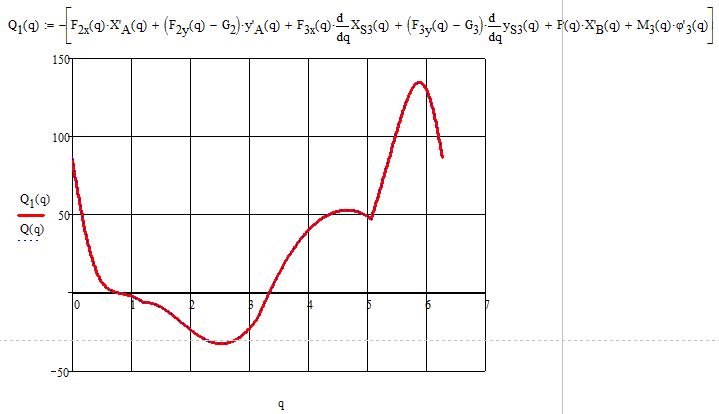




# Общее уравнение динамики

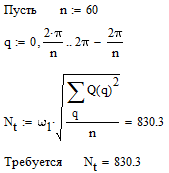
Проверка движущего момента с помощью общего уравнения динамики (сумма работ всех активных сил равна нулю):





# Выбор двигателя

Определение требуемой мощности двигателя

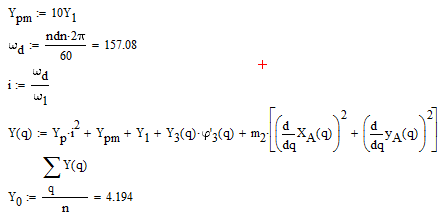


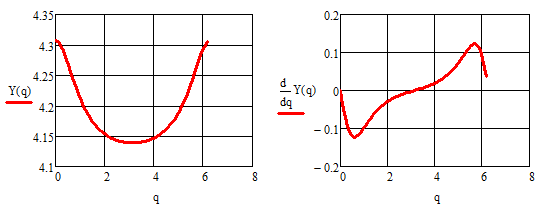
Подбор двигателя с N > Nt



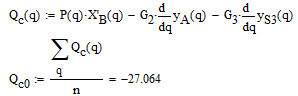
# Составление уравнений Лагранжа

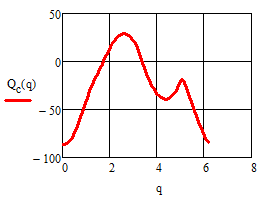
Определение приведенного момента инерции



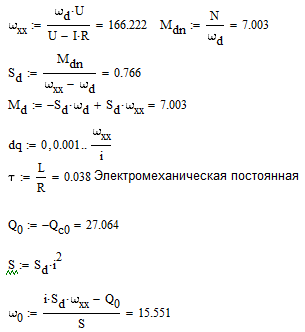


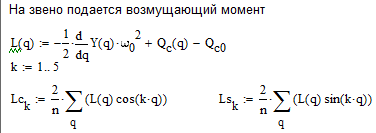
Определение приведенного момента сопротивления

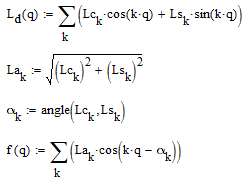


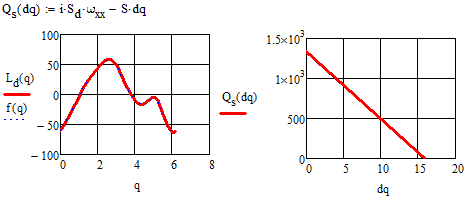


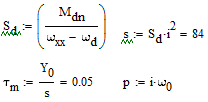
Составление уравнения статической характеристики двигателя





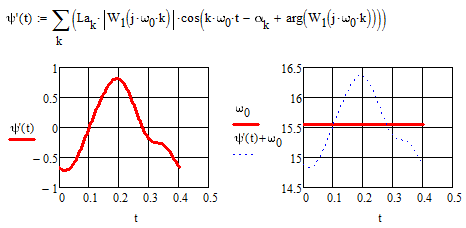


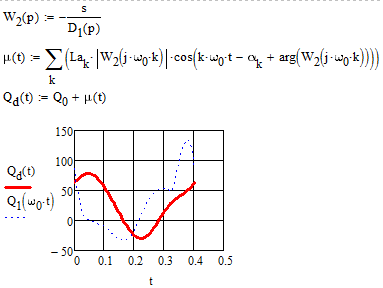


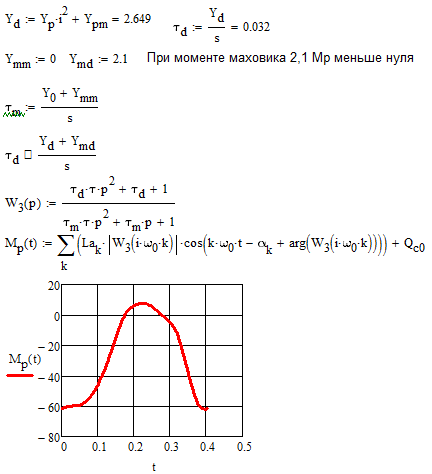




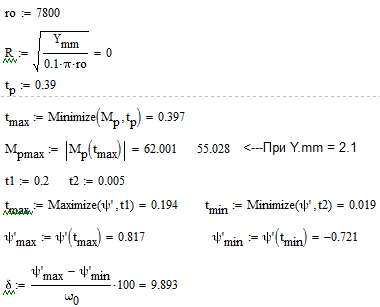
# Динамика машины с возмущением L на звене



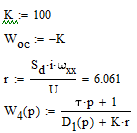


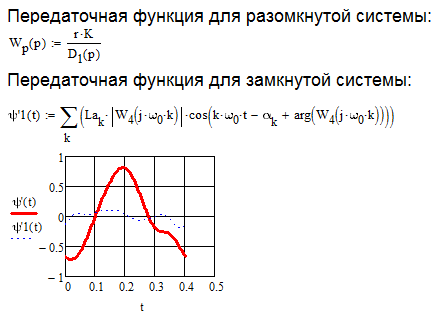


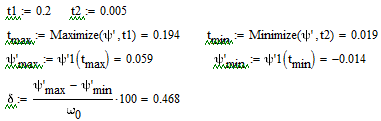
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Исходная машина | Маховик на валу машины | Маховик на валу двигателя | Обратная связь(без маховика) |
| δ, % | 9.893 | 9.893 | 9.893 | 0.468 |
| Мп<0 | Нет | Да | Нет | Нет |
| Jmax | 0 | Jmm=2.1 | Jmd=1 | 0 |
| Rmax | 0 | 0.029 | 0.029 | - |
| К | - | - | - | 100 |

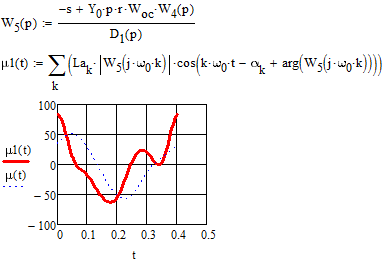


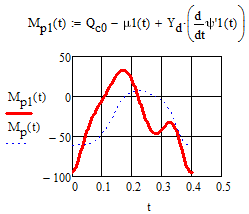
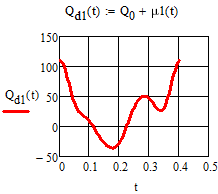
# Управляемая машина

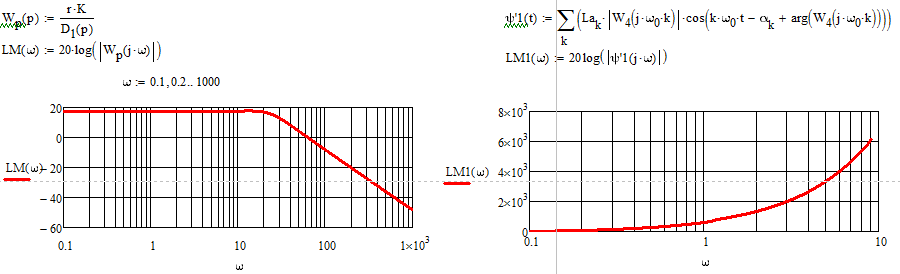


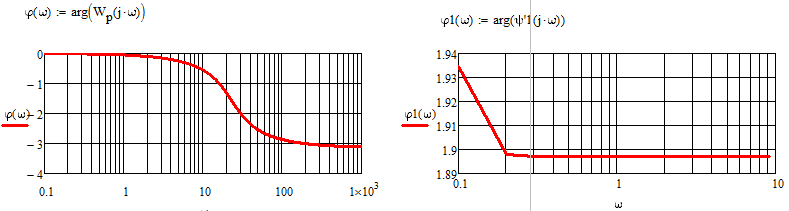












# Заключение

В курсовом проекте выполнен структурный, геометрический, кинематический, кинетостатический расчёты и исследование динамики кривошипно-ползунного механизма с подключенным двигателем (машиной).

# Список литературы

1. Семенов Ю.А. Теория механизмов и машин в примерах и задачах Ч.1: учеб. Пособие/Ю. А. Семенов, Н. С. Семенова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та 2015. -284с.

2. Семенов Ю.А. Теория механизмов и машин в примерах и задачах Ч.2: учеб. Пособие/Ю. А. Семенов, Н. С. Семенова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та 2016. -282с.

3. Теория механизмов и машин: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений [М.З. Коловский, А.Н. Евграфов, Ю.А. Семенов, А.В.Слоущ]. –М. : Издательский центр «Акадеимия», 2006. -560с.

4. window.edu.ru [Электронный ресурс] Учебное пособие по пакету Mathcad

http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/718/72718/50401?p\_page=9