

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт Metallургии, машиностроения и транспорта
КАФЕДРА
«Теории машин и механизмов»

Курсовой проект

Чеканочный пресс

Студент Паращенко. А.А

Группа 23321/3

Преподаватель Петров Г.Н.

Постановка задачи

Цель данного курсового проекта - спроектировать кинематическую схему чеканочного прессы

Курсовой проект состоит из следующих этапов

- * Структурный анализ
- * Геометрический анализ
- * Кинематическое исследование, синтез механизма по заданным критериям и получение механизма с заранее заданными параметрами
- * Силовое исследование
- * Динамическое исследование

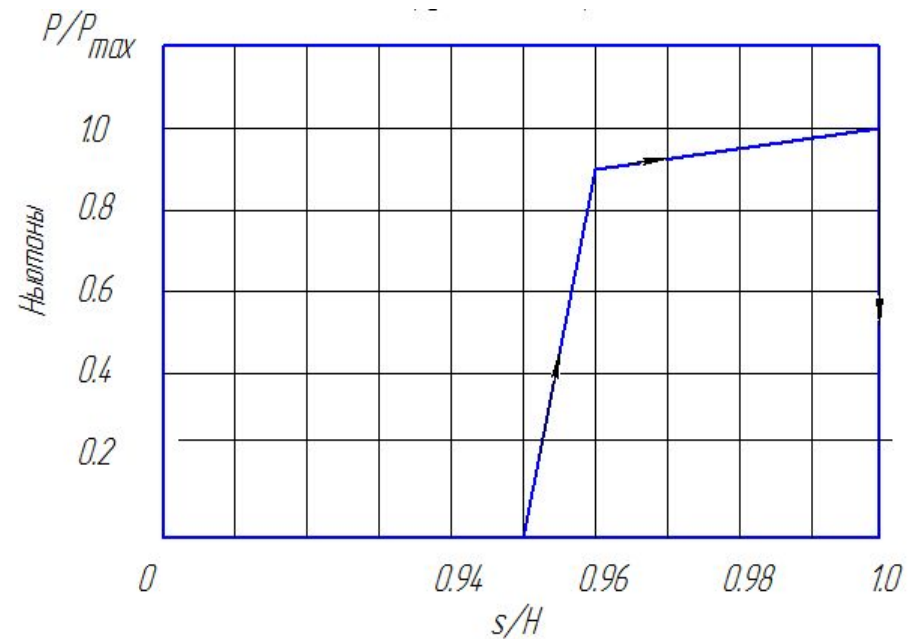
Исходные данные(треб. параметры)

Ход ползуна (H), м	0.12
Коэффициент измерения средней скорости (Kv)	1.1
Число оборотов кривошипа (n), об/мин	120
Максимальная сила давления (Pmax), кН	15

Исходные данные

Коэффициент неравномерност и вращения	$\delta = 0.15$
Погонная масса	$\mu = 50 \text{ кг/м}$

Нагрузочная диаграмма



Критерии выбора прототипа

- * Ход рабочего звена
- * Коэффициент изменения средней скорости, K_v
- * Коэффициент характеризующий внешние условия передачи сил в механизме, K_1
- * Коэффициент характеризующий относительный уровень реакций в механизме, K_2
- * Габариты механизма

Расчетные схемы прототипов

Схема 1

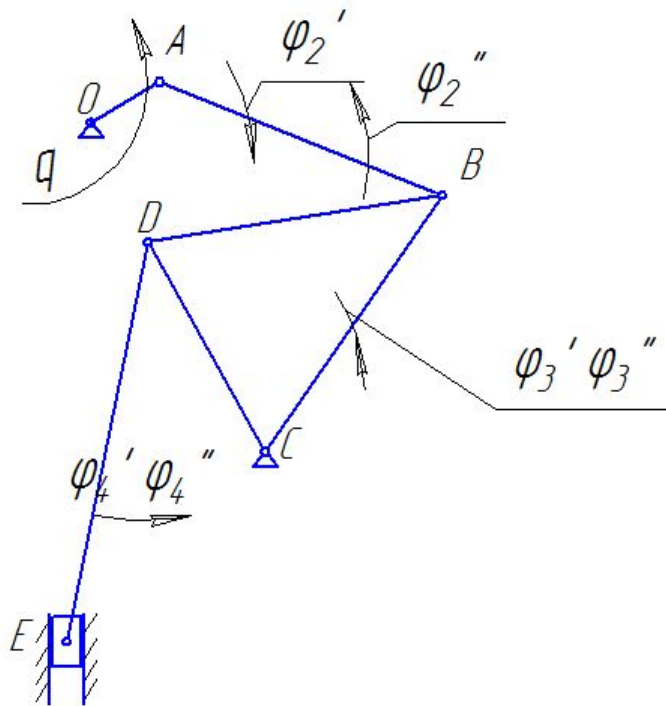
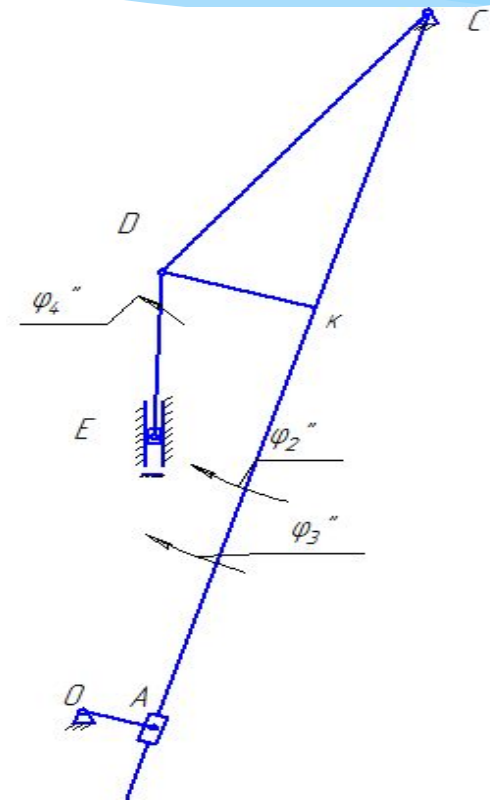


Схема 2

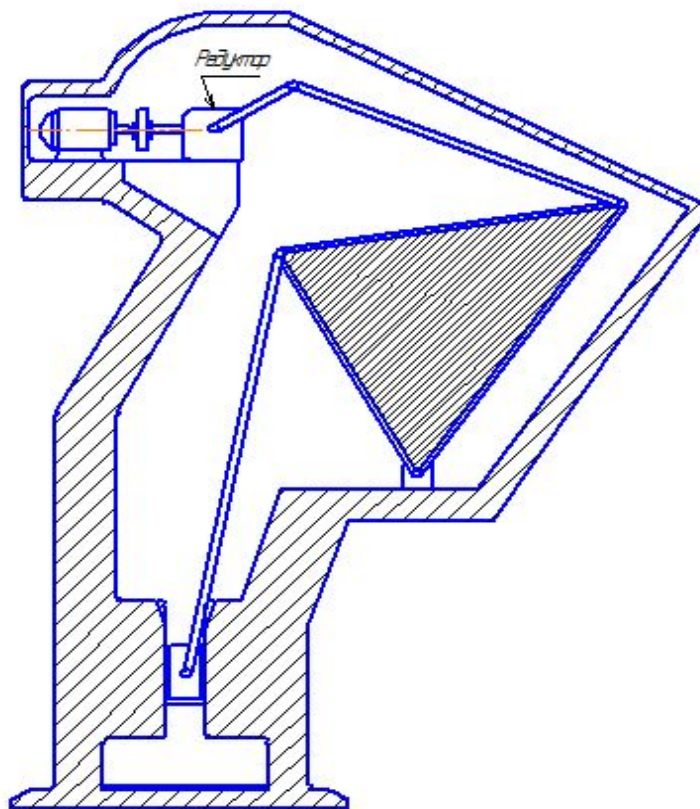


Сравнение двух прототипов

	Kv	K1	K2	H, м	габариты, мм
I прототип	1.1	0.66	1.03	0.12	3440 x 2260
II прототип	1.1	0.24	1.06	0.11	8550 x 3700

Полуконструктивная схема выбранного механизма

Полуконструктивная схема чеканочного механизма



Силовой расчет

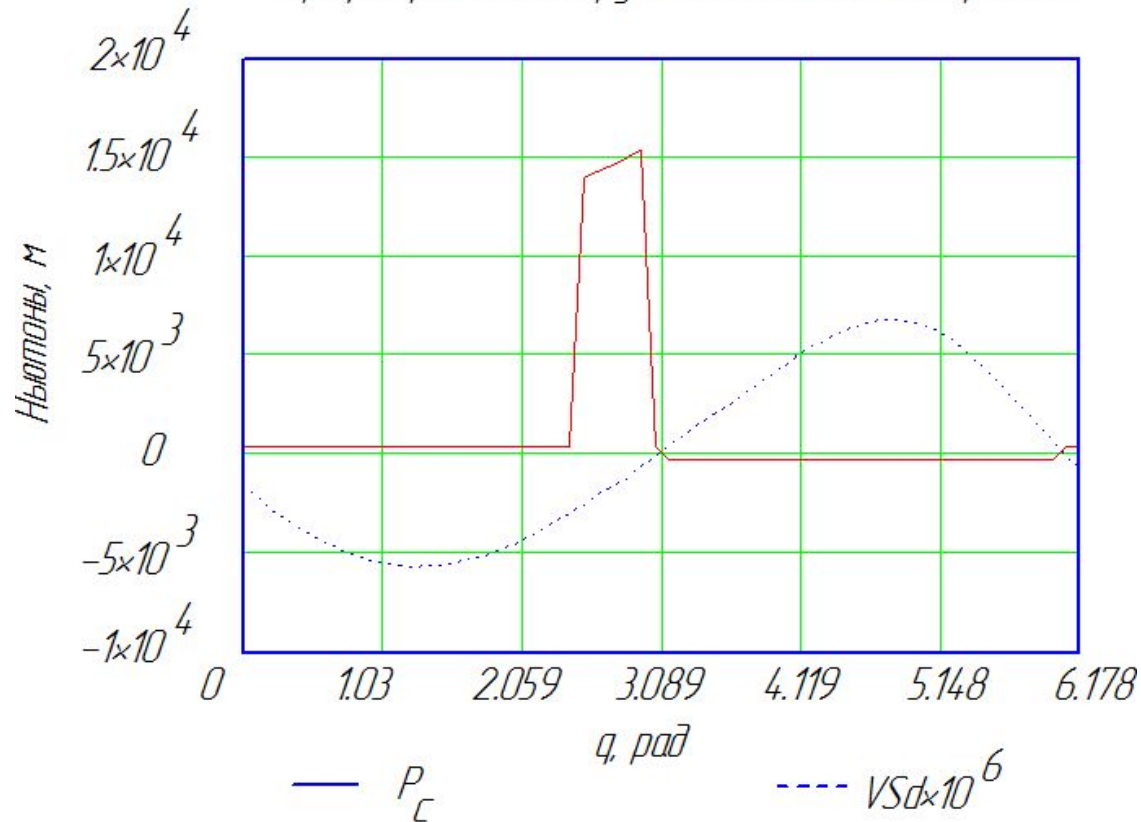
Задачи силового расчета

- * Определение обобщенных сил, которые нужно приложить к звеньям механизма.
- * Определение реакций в кинематических парах, возникающих в механизме.

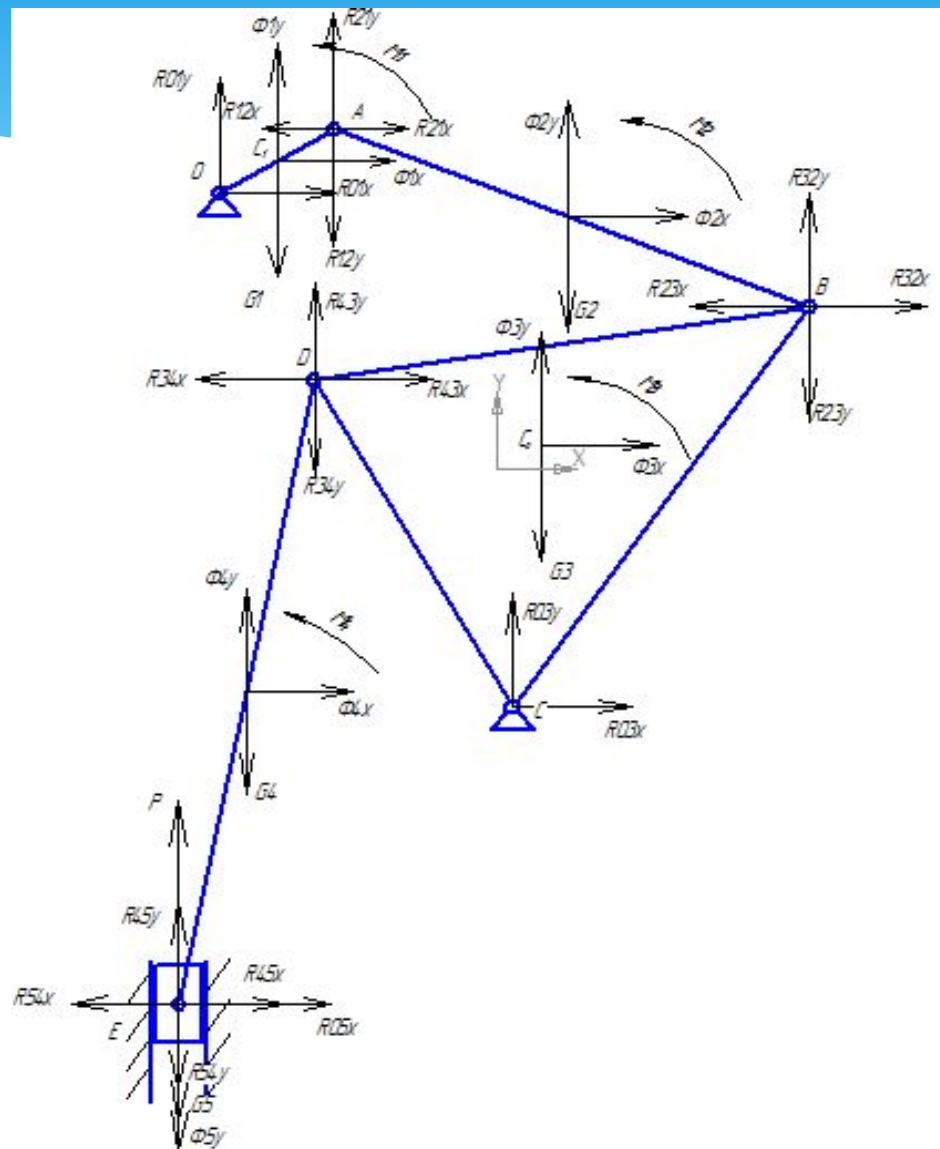
Силовой расчет

На основе заданной нагрузочной диаграммы, а также, используя исходные данные, было построена зависимость сил P с учетом трения от входной координаты q

График рабочей нагрузки и аналоговой скорости



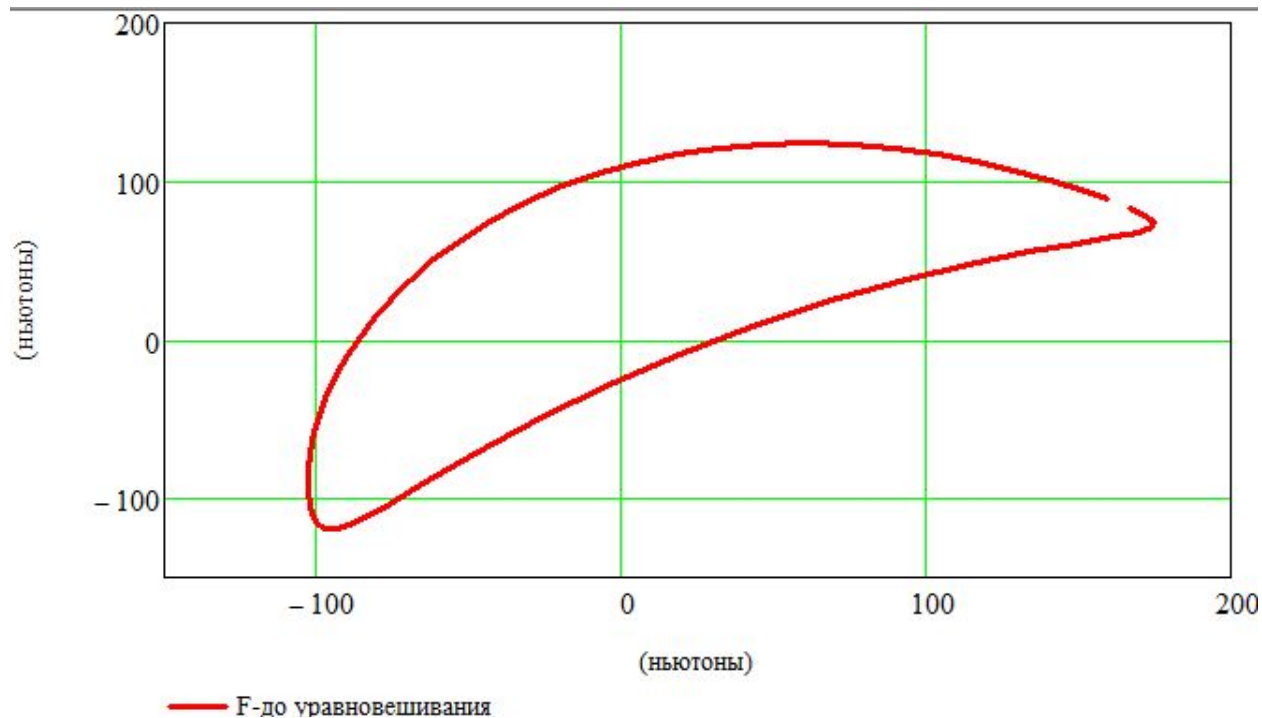
Кинестатический анализ



Уравновешивание механизма

Внешняя виброактивность – свойство механизма во время движения воздействовать на корпус машины переменными силами.

Главный вектор сил инерции

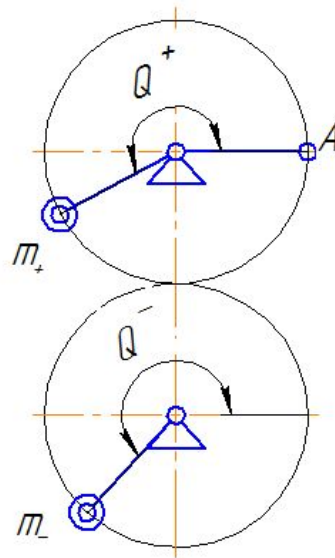


Уравновешивание механизма

Определим массы противовесов и начальные углы их установки

$$\mu_1^{(+)} = \frac{\Phi_1^{(+)}}{\boxtimes_1 \omega^2} = 31,39 \text{ кг}; \quad \mu_1^{(-)} = \frac{\Phi_1^{(-)}}{\boxtimes_1 \omega^2} = 14,91 \text{ кг};$$

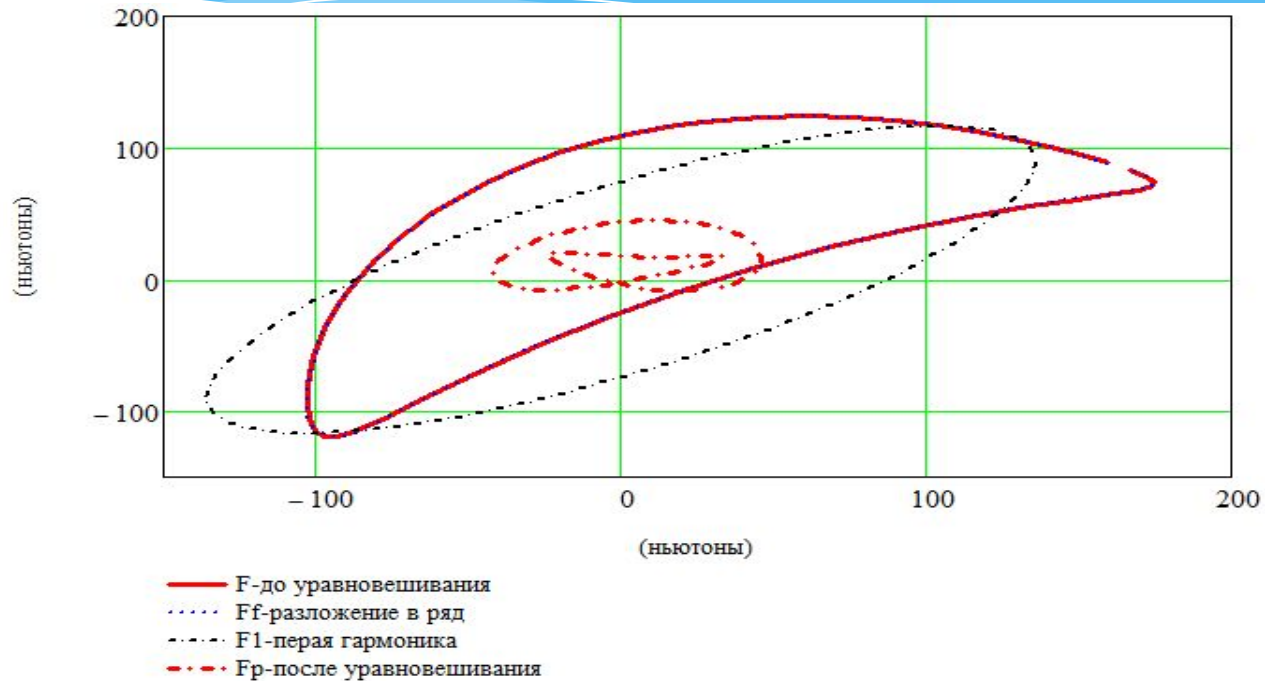
Схема установки противовесов



$$\gamma_i^{(+)} = \vartheta_i^{(+)} + 180^\circ = -151,1^\circ$$

$$\gamma_i^{(-)} = \vartheta_i^{(-)} + 180^\circ = -130,1^\circ$$

Уравновешивание механизма



Установка противовесов в данном механизме целесообразна, так как амплитуда первой гармоники главного вектора сил инерции с установкой противовеса уменьшается значительно

Динамический расчет

Подбор двигателя

По формуле определяем потребляемую мощность

$$N_{nom} = \omega_1 \sqrt{\frac{1}{\omega} \sum_{r=1}^{\omega} Q^2 \left(\frac{2\pi r}{\omega} \right)} = 500 \text{ Вт}$$

Выбран двигатель 2ПН90L

Характеристики этого двигателя:

- * Нормальная мощность двигателя: $N=550 \text{ Вт}$
- * Номинальное число оборотов ротора двигателя: $n=1500 \text{ об/мин}$
- * Номинальный ток $I_n=2,6 \text{ А}$
- * Номинальное напряжение: $U_n=220 \text{ В}$
- * Сопротивление: $R=5,44 \text{ Ом}$
- * Индуктивность: $L=0.132 \text{ Гн}$
- * Момент инерции ротора: $I=0,005 \text{ кг*м}^2$

Определение параметров двигателя

Число оборотов в минуту на холостом ходу:

$$n_{xx} = \frac{n_{dn} \cdot U_n}{U_n - I_n \cdot R} = 16003 \text{ об / мин}$$

Электромагнитная постоянная времени:

$$\tau = \frac{L}{R} = 0,0243$$

Крутизна статической характеристики двигателя:

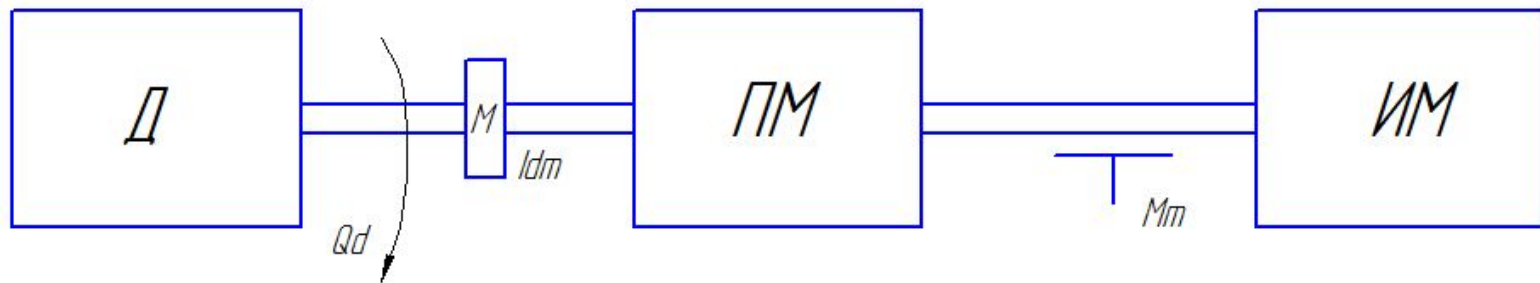
$$s = \frac{30 \cdot M_{dn}}{\pi \cdot (n_{xx} - n_{dn})} = 0.3244$$

Определение передаточного числа редуктора

$$u = \frac{n_{dn}}{n_1} = 57,29$$

Динамическое исследование

Схема машинного агрегата



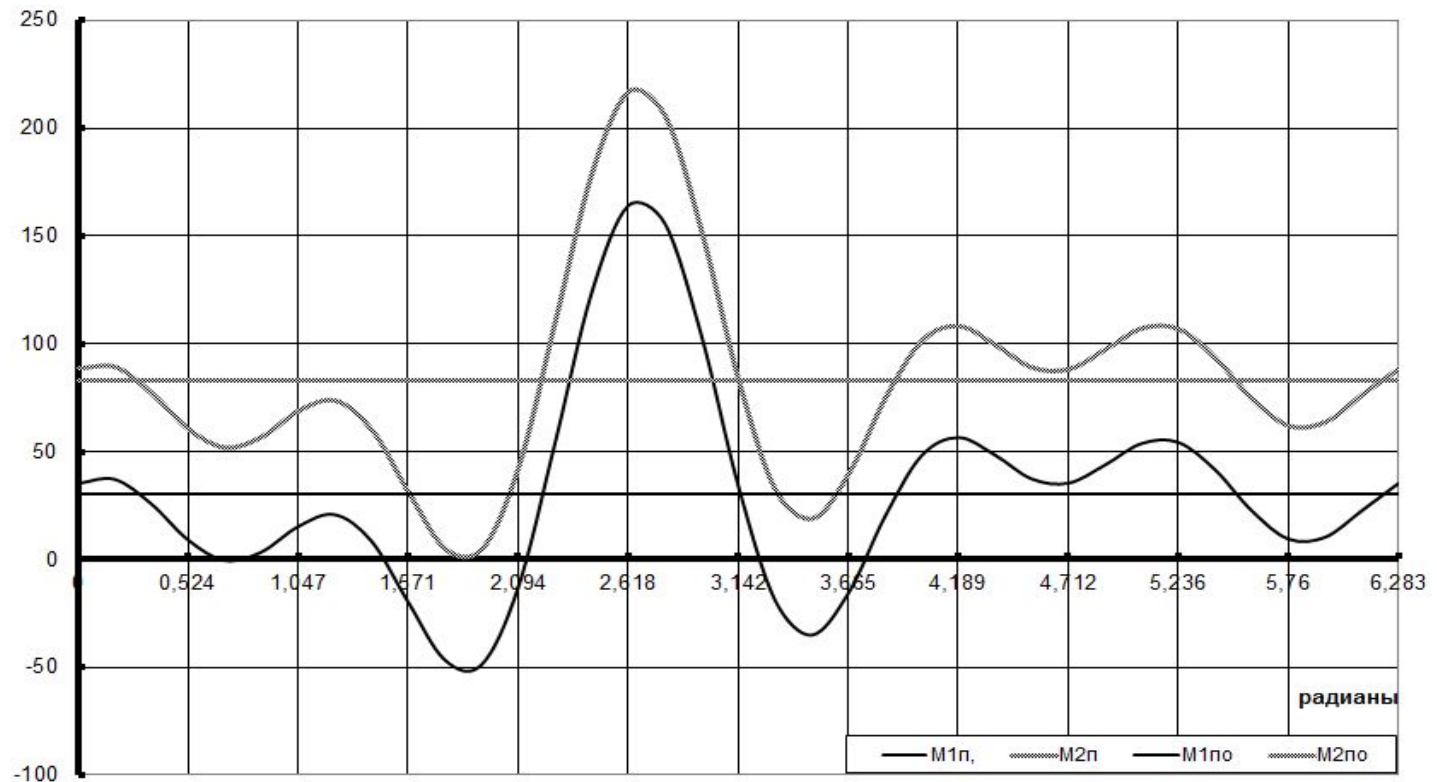
- * Для достижения апериодического характера разбега мы устанавливаем маховик на вал двигателя.

$$* \quad r = \sqrt[5]{\frac{10 J}{\pi \rho}} = 0,135 \text{ м} \quad m = \rho \pi \frac{r^3}{5} = 10,9 \text{ кг}$$

- * Для устранения перекладки зазоров в приводе устанавливаем тормозную колодку. таким образом увеличим среднее значение сил сопротивления с $M_{\text{про}} = -30,4708 \text{ Нм}$ и $M_{\text{про}} = -83,4708 \text{ Нм}$. При этом двигателя мощностью $N_{\text{дн}} = 550 \text{ Вт}$ не хватит для разгона механизма до средней угловой скорости кривошипа, а так же высоким показателем двигательного резонанса. По этому подберем двигатель большей мощности.

Динамическое исследование

График крутящего момента до и после установки маховика. Основное требование конструирования: знакопостоянство крутящего момента, обеспечивающее отсутствие перекладки зазоров в зубчатых передачах редуктора



Выводы из динамического исследования

- * Таким образом увеличим среднее значение сил сопротивления с $M_{\text{про}} = -30,4708$ Нм и $M_{\text{про}} = -83,4708$ Нм. При этом двигателя мощностью $N_{\text{дн}} := 550$ Вт не хватит для разгона механизма до средней угловой скорости кривошипа.

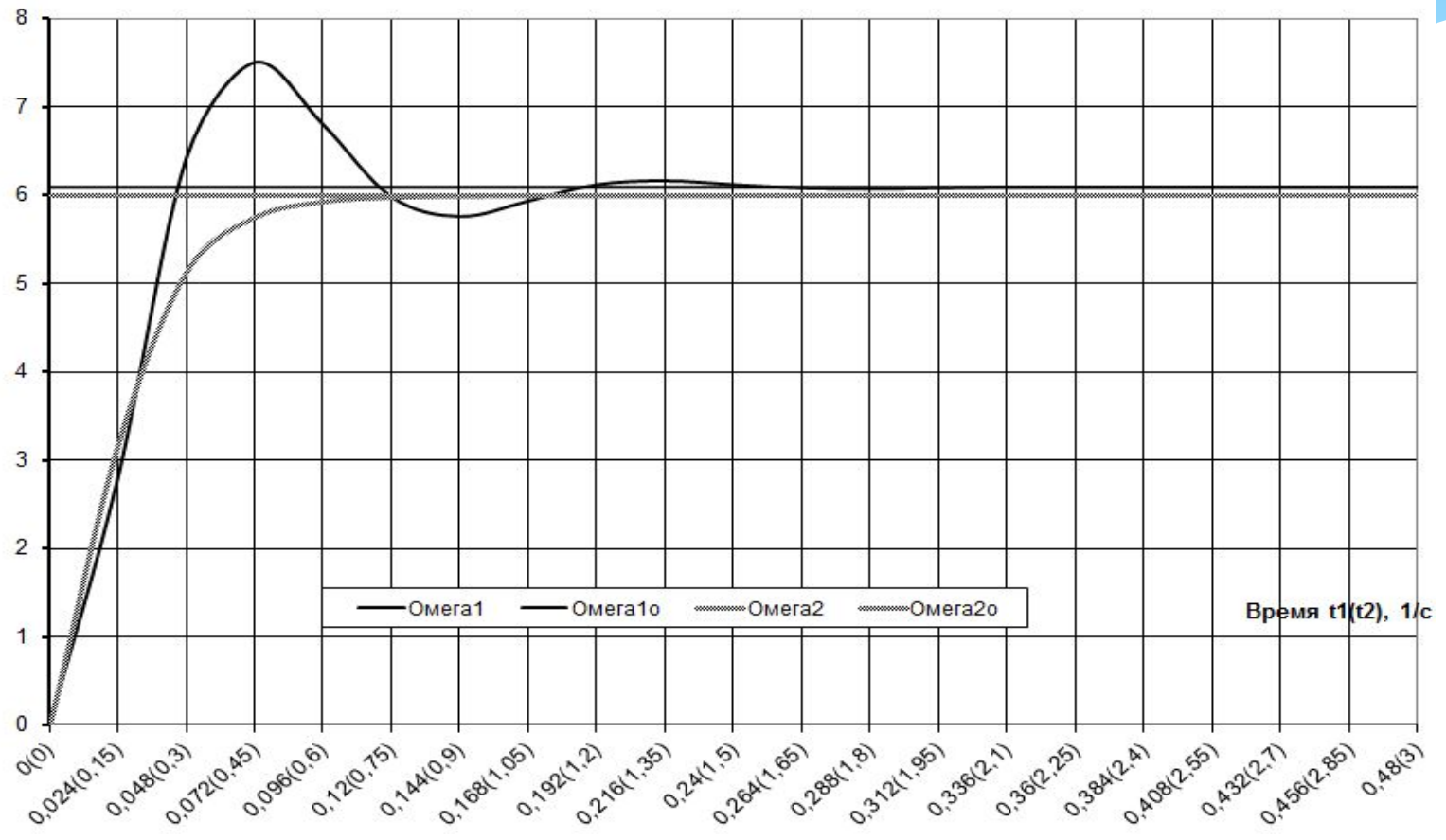
Выбран двигатель 2ПН100L

Характеристики этого двигателя:

- * Нормальная мощность двигателя: $N = 1100$ Вт
- * Номинальное число оборотов ротора двигателя: $n = 1500$ об/мин
 - * Номинальный ток $I_n = 5,5$ А
 - * Номинальное напряжение: $U_n = 220$ В
 - * Сопротивление: $R = 2,2$ Ом
 - * Индуктивность: $L = 0,083$ Гн
- * Момент инерции ротора: $I = 0,012$ кг*м²

Динамическое исследование

График изменения угловой скорости кривошипа по времени
(разбег машины)



Выводы

В результате выполнения курсового проекта был спроектирован чеканочный пресс.

Были рассчитаны геометрические и кинематические параметры, проведён силовой расчет.

На механизм были установлены противовесы.

Был выбран двигатель 2ПН100L.

Для устранения неравномерности вращения кривошипа было решено установить маховик.

Для устранения перекладки зазоров была установлена тормозная колодка на вал передаточного механизма.



Спасибо за внимание