

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Кафедра « *Детали машин и основы конструирования* »

**Расчётно – графическая работа №1**

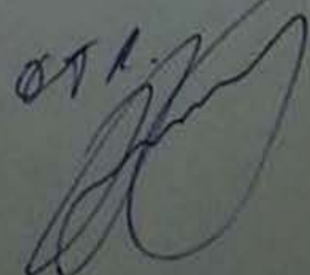
*Кинематический и силовой расчётны механического привода*

**Вариант №43**

Факультет : ОИ

Специальность : 141200

Студент : Павлов В.И.



**Москва 2013 г.**

## Содержание

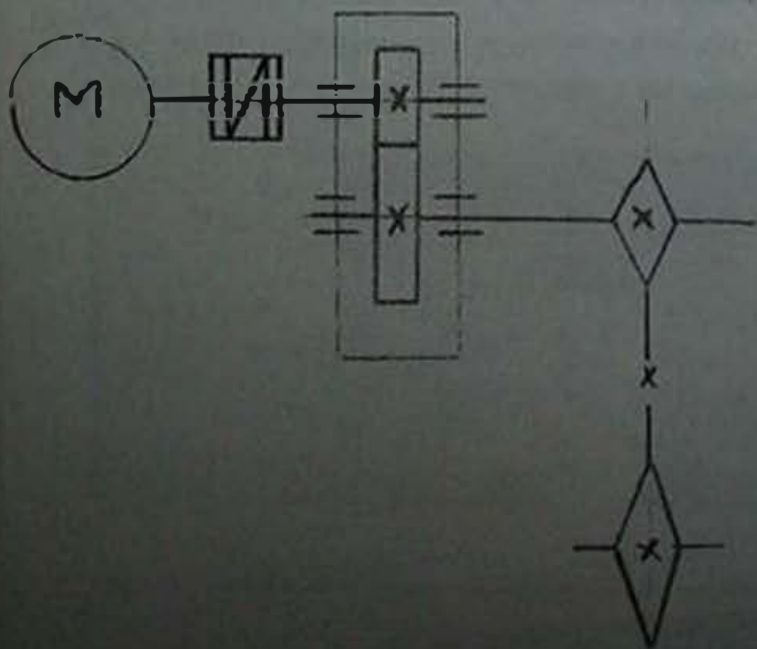
1. Исходные данные.
2. Этап 1. Анализ исходных данных.
3. Этап 2. Выбор электродвигателя с учётом затрачиваемой мощности.
4. Этап 3. Выбор электродвигателя с учётом передаточного числа привода.
5. Этап 4. Распределение общего передаточного числа между передачами привода.
6. 4.1. Определение диаметров шкивов ремённой передачи – нет.
7. 4.2. Определение чисел зубьев звёздочек и фактического передаточного числа цепной передачи.
8. 4.3. Определение передаточного числа зубчатой передачи.
9. Этап 5. Определение силовых и кинематических характеристик на валах привода.
10. Этап 6. Построение графиков распределения силовых и кинематических характеристик по валам привода.
11. Методические указания по выполнению РГР №1. ( МУ )
12. Приложение №2 ( задания к курсовому проектированию )./МУ
13. Приложение №3 ( кинематические схемы приводов )./МУ
14. Таблица 1.1. ( ориентировочные значения основных параметров одноступенчатых механических передач )// Д.В.Чернилевский.  
Рекомендуемая литература .Книга 2.
15. Приложение П1. ( технические данные трёхфазных асинхронных электродвигателей новой единой серии RA/ Д.В.Чернилевский.  
Рекомендуемая литература . Книга 2.

# Работы - Графическая работа №1

## Кинематический и силовой расчеты механического привода

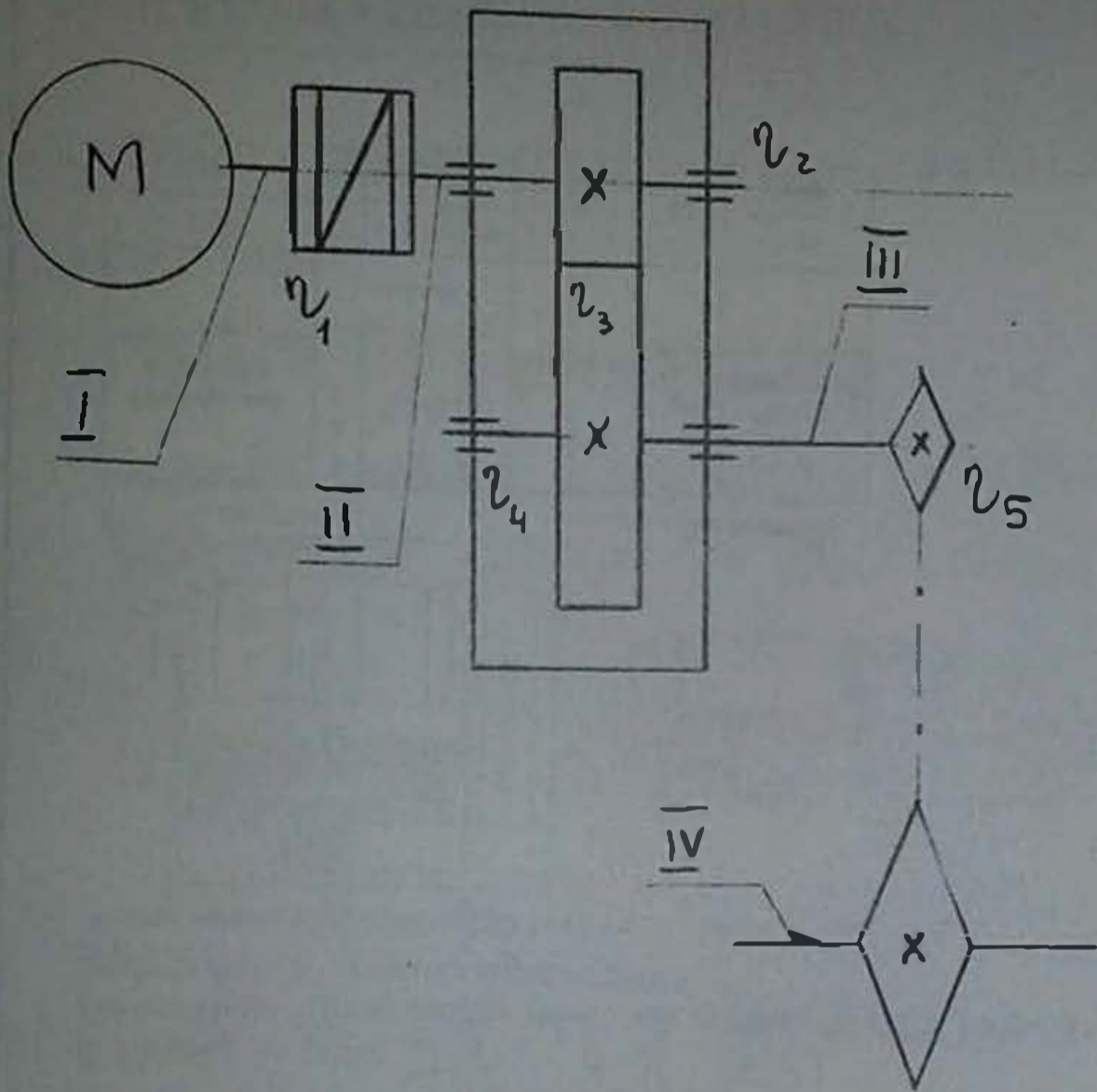
Исходные данные:

1. Вариант №43
2. Схема №3 (Приложение №3), му
3. Назначение привода -  
к цепному транспортеру
4. Тип редуктора - цилиндрический, прямозубый.
5. Тип открытой передачи - цепная
6. Тип муфты -  
с резиновой звездочкой
7. Мощность на выходном валу  
 $P = 3,3 \text{ кВт}$   
Частота вращения  $n = 38 \text{ об/мин}$



# Этап 1

## Анализ исходных данных



### Характеристика привода

Привод состоит из 4-х валов. 1-й и 2-й валы соединены прямой муфтой с резиновой звездочкой. 2-й и 3-й валы соединены закрытой зубчатой цилиндрической передачей. 3й и 4-й валы соединены открытой цепной передачей.

$$\eta_1 \text{ (муфта соединительная)} = 0,98 \quad \left( \text{по Т.1.1 стр.23} \right)$$

$$\eta_2, \eta_4 \text{ (подшипники качения)} = 0,99 \quad \left( \text{Книга N°2} \right)$$

$$\eta_3 \text{ (зубчатая цилиндрическая передача)} = 0,97$$

$\eta = 0,98 \cdot 0,99 \cdot 0,97 \cdot 0,99 = 0,93$

## Этап 2

### Выбор электродвигателя с учётом затрачиваемой мощности.

Полезная мощность  $P_{плз}$  равна мощности на вых. валу

$$P_{плз} = P = 3,3 \text{ кВт}$$

Затрачиваемая мощность - это мощность на входе (на валу эл. двигателя)

$$P_{зтр} = \frac{P_{плз}}{\eta_{обш}} - \text{общий КПД (коэф. полез. дейс.)}$$

$$\eta_{обш} = \prod_{i=1}^5 \eta_i = 0,98 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,97 \cdot 0,93 = 0,87$$

$$P_{зтр} = \frac{3,3}{0,87} = 3,8 \text{ кВт}$$

Мощности эл. двигателя должны быть больше  $P_{зтр}$

$$P_{эд} \geq (P_{зтр} = 3,8 \text{ кВт})$$

(книга 2, стр 534-535, п.1)

$$P_{эд} = 4 \text{ кВт}$$

РА 112 М2 (асинхронная частота вращения $n = 2895 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ )	
РА 112 М4 ( — " — " — $n = 1430 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ )	
РА 132 МА6 ( — " — " — $n = 960 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ )	
РА 160 МА8 ( — " — " — $n = 730 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ )	

Этап 3

Выбор электродвигателя с учетом  
передаточного числа привода.

$$U_{обш} = \prod_{i=1}^n U_i$$

$U_{обш}$  - общее передаточное число привода

$U_i$  - передаточное число конкретной передачи привода

$$U_1 (\text{зубчатая}) = 6,3$$

$$U_2 (\text{цепная}) = 10$$

(Т.1.1, стр. 23, книга 2)

$$N = 2 (\text{число передач})$$

$$U_{max} = U_{1 max} \cdot U_{2 max} = 6,3 \cdot 10 = 63$$

$$U_{обш} \leq U_{max}$$

Зная  $U_{max}$  передаточное число привода  
подбираем конкретный электродвигатель

$$U_{обш} = \frac{n_{эд}}{n_{вх}} \left( \frac{\text{асинхр частота вращения вала эдв}}{\text{заданная частота вращения вх. вала}} \right)$$

$$\left( \frac{n_{вх} = 38 \text{ об/мин}}{\text{по заданию}} \right)$$

Тип нагрузки  
 Резюме  
 Средняя долговечность 41843  
 Максимальное контактное  
 Выделение тепла  
 Радиальные биения

Тип двигателя	асинхронная частота, пэд. об/мин	общее передат. число привода и обш
1. RA 112 M2	2895	76,18
2. RA 112 M4	1430	37,63
3. RA 132 MAG	960	25,26
4. RA 160 MA8	730	19,21

Условию  $i_{обш} \leq i_{max} = 63$   
 удовлетворяют двигатели  $N^{\circ} 2, 3, 4$   
 Более быстрходные двигатели имеют  
 меньшие габариты и менее дорогие, поэтому  
 выбрали RA 112 M4

Момент на валу двигателя

$$T = \frac{9,55 P}{n}, \text{ н.м}$$

$$T = \frac{9,55 \cdot P_{зтр}}{n_{эд}} = \frac{9,55 \cdot 3800}{1430} = 25,4 \text{ н.м}$$

## Этап 4

Распределение общего передаточного числа  
между передачами привода.

Рекомендуемое соотношение

$$u_{\text{закр}} = u_{\text{откр}} + 1$$

$$u_{\text{обш}} = u_{\text{закр}} \cdot u_{\text{откр}}$$

$$37,63 = (u_{\text{откр}} + 1) \cdot u_{\text{откр}} = u_{\text{откр}}^2 + u_{\text{откр}}$$

$$u_{\text{откр}}^2 + u_{\text{откр}} - 37,63 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = 1 + 4 \cdot 37,63 = 151,52$$

$$u_{\text{откр}} = \frac{-1 + \sqrt{151,52}}{2} = 5,65$$

$$u_{\text{закр}} = 5,65 + 1 = 6,65$$

(по Табл. 1.1 кн. 2  $u_{\text{закр. max}} = 6,3$ )  $\Rightarrow$

$$u_{\text{откр}} = \frac{37,63}{6,3} = 5,97$$

4.1. Определение диаметров шкивов ременной  
передачи — нет в наличии

4.2. Определение числа зубьев звёздочек  
и фактического передаточного числа  
цепной передачи.

$$z_1 = 31 - 2u_{\text{цп}} = 31 - 2 \cdot 5,97 = 19,06$$

$$u_{\text{цп}} = u_{\text{откр}} = 5,97$$



округляем в большую сторону

$$z_1 = 20$$

$$z_1 > z_{\min} = 17 \quad (\text{условие сокращается!})$$

$$z_2 = u_{\text{ц.п.}} \cdot z_1 = 5,97 \cdot 20 = 119,4 \quad \text{округ. до } 120$$

Окончательное значение передаточного числа цепной передачи

$$u_{\text{ц.п.}} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{120}{20} = 6$$

$$u_{\text{ц.п. max}} = 6 \quad (u_{\text{ц.п.}} \leq u_{\text{ц.п. max}})$$

условие выполняется

( по Т 1.1, стр. 23, книга 2,

4.3. Определение передаточного числа  
зубчатой передачи

$$u_{\text{з.п.}} = \frac{u_{\text{обш.п.}}}{u_{\text{ц.п.}}} = \frac{37,63}{6} = 6,27$$

## Этап 5

Определение силовых и кинематических характеристик на валах привода.

- мощность  $P$ , кВт
- частота вращения  $n$ , об/мин ( $\text{мин}^{-1}$ )
- вращающий момент  $T$ , Н·м

I вал

$$P_1 = 3,8 \text{ кВт}$$

$$n_1 = 1430 \text{ об/мин}$$

$$T_1 = 25,4 \text{ Н·м}$$

II вал

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_1 = 3,8 \cdot 0,98 = 3,724 \text{ кВт}$$

$$n_2 = n_1 = 1430 \text{ об/мин}$$

$$T_2 = \frac{9,55 \cdot P_2}{n_2} = \frac{9,55 \cdot 3,724}{1430} = 24,87 \text{ Н·м}$$

III вал

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 3,724 \cdot 0,99 \cdot 0,97 = 3,576 \text{ кВт}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u_{3n}} = \frac{1430}{6,27} = 228,07 \text{ об/мин}$$

$$T_3 = \frac{9,55 \cdot P_3}{n_3} = \frac{9,55 \cdot 3,576}{228,07} = 149,74 \text{ Н·м}$$

IV вал

$$P_4 = P_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 = 3,576 \cdot 0,99 \cdot 0,93 = 3,3 \text{ кВт}$$

$$n_4 = \frac{n_3}{u_{4n}} = \frac{228,07}{6} = 38 \text{ об/мин}$$

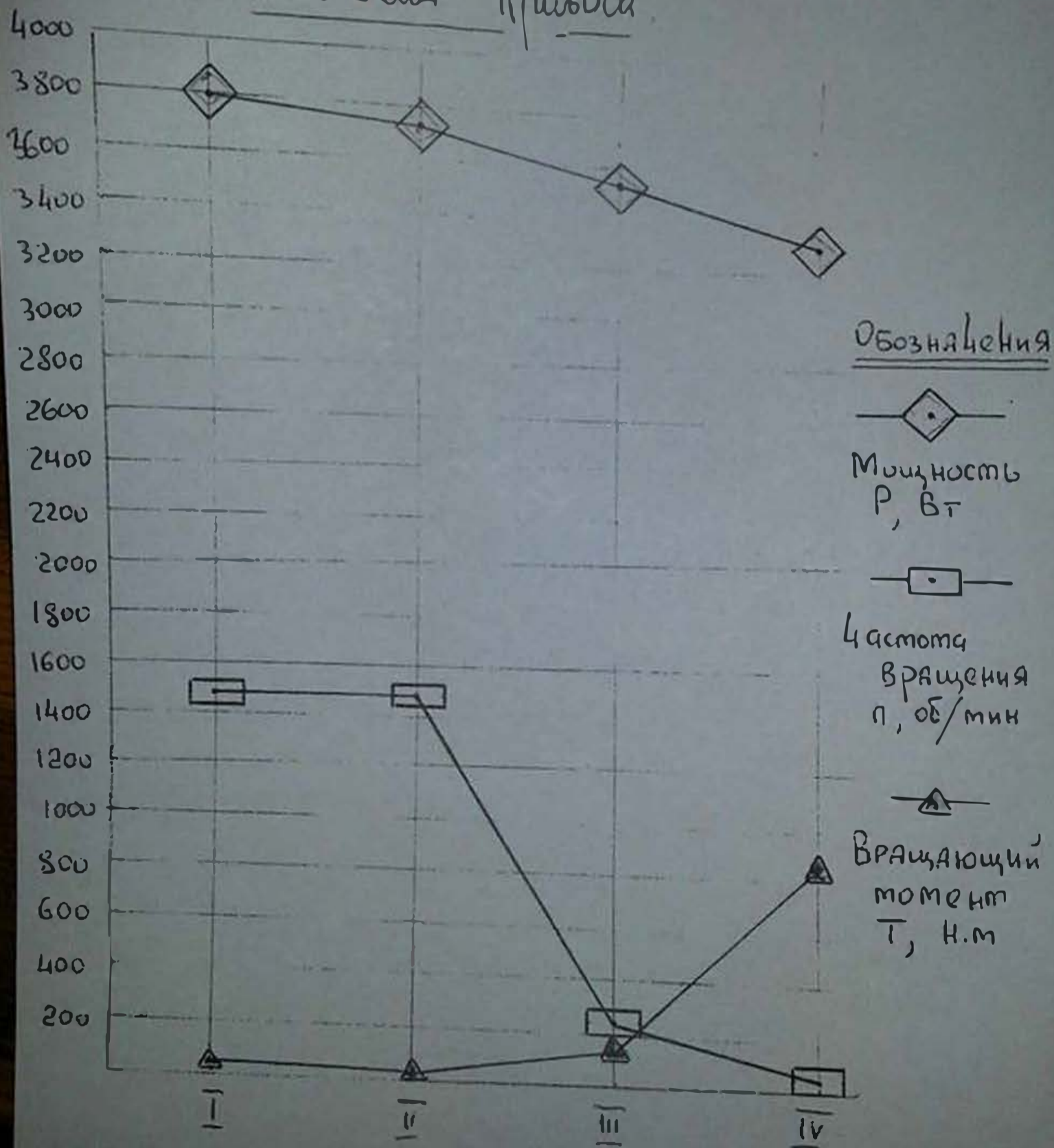
$$T_4 = \frac{9,55 \cdot P_4}{n_4} = \frac{9,55 \cdot 3,3}{38} = 829,3 \text{ Н·м}$$

Сводная таблица результатов расчёта параметров привода.

Наименование характеристики	Номера валов привода			
	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>
Мощность $P, \text{кВт}$	3800	3724	3576	3300
Частота вращения $n, \text{об/мин}$	1430	1430	228,07	38
Вращающий момент $T, \text{Н.м}$	25,4	24,87	149,74	829,3

# Этап 6

Построение графиков распределения  
силовых и кинематических характеристик  
по валам привода.



Методические указания и исходные данные для работы:

1. Анализ исходных данных

Назначение привода - к цепному транспортеру.

Тип редуктора - цилиндрический.

Тип открытой передачи - цепная.

Тип упругой муфты - с резиновой звездочкой.

Мощность на выходном валу - 3кВт

Частота вращения - 40 об/мин.

При анализе данных все валы обозначаем римскими цифрами.

2. Выбор электродвигателя с учетом затрачиваемой мощности.  
(с учетом потерь).

3. Выбор электродвигателя с учетом передаточного числа привода.

4. Определение числа зубьев звездочек и фактического передаточного числа цепной передачи.