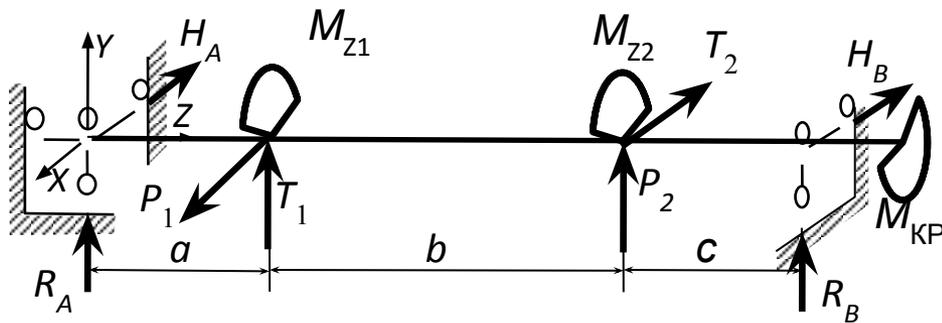
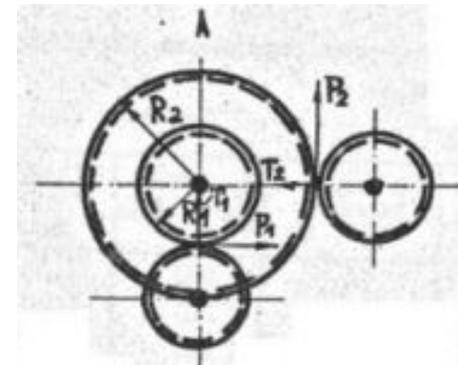
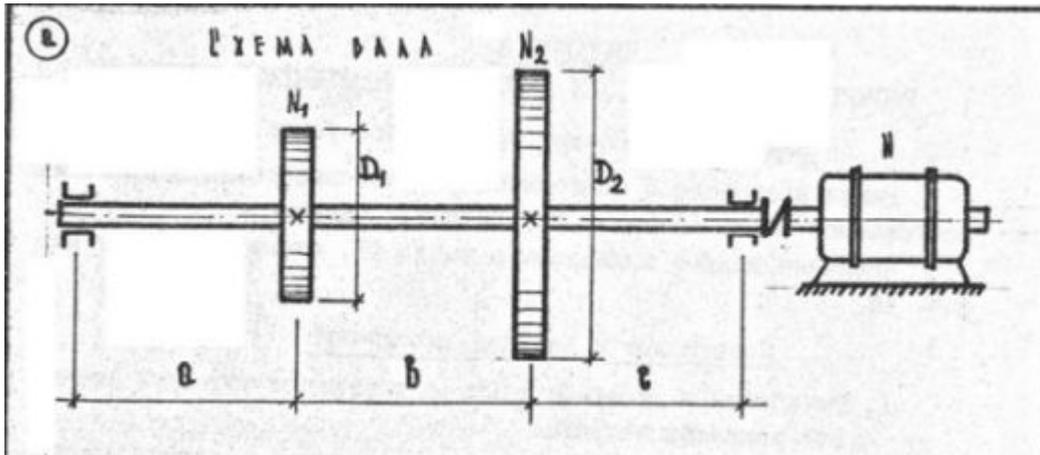


Определить из условия выносливости диаметр  $d$  ведущего вала приводного устройства. Скорость вращения вала –  $n=400$  об/мин, марка стали – Ст4, допускаемый коэффициент запаса  $[n]=3$ .



**Параметры привода:**

$$N_1=18 \text{ кВт}, N_2=27 \text{ кВт};$$

$$D_1=0,25 \text{ м}; \quad D_2=0,475$$

м;

$$a=0,7 \text{ м}; b=0,8 \text{ м}; c=0,7 \text{ м}$$

**Прочностные характеристики:**

**Сталь 30ХГСА**

$$\sigma_m=690 \text{ МПа}; \quad \sigma_s=880 \text{ МПа};$$

$$\tau_{-1}=282 \text{ МПа}; \quad \sigma_{-1}=470 \text{ МПа};$$

$$\sigma_0=1,5 * \sigma_{-1} = 705 \text{ МПа};$$

**Концентратор - выточка:**

$$t/r=1; r/d=0,1$$

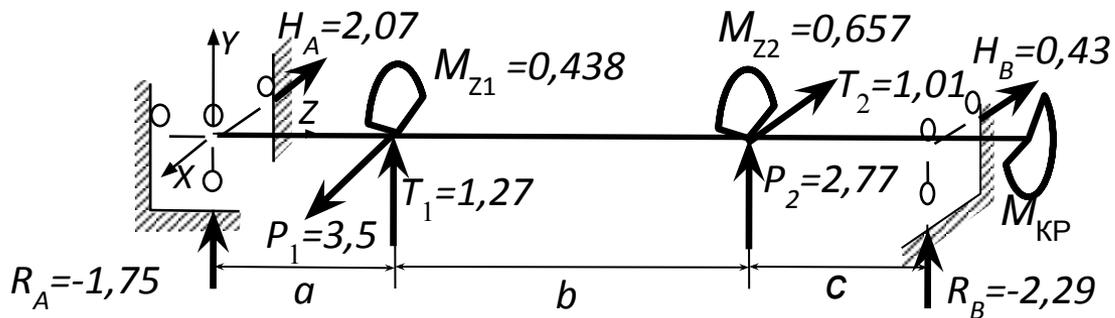
$$K_\sigma=1,76; K_\tau=1,47.$$

**Поверхность – шлифование  $R_z=6$  мкм:**

$$\varepsilon_n = 1 - 0,22 \lg R_z (\lg \frac{\sigma_s}{20} - 1) = 0,89$$

**Упрочнение – цементация:**

$$\beta = 1,7$$

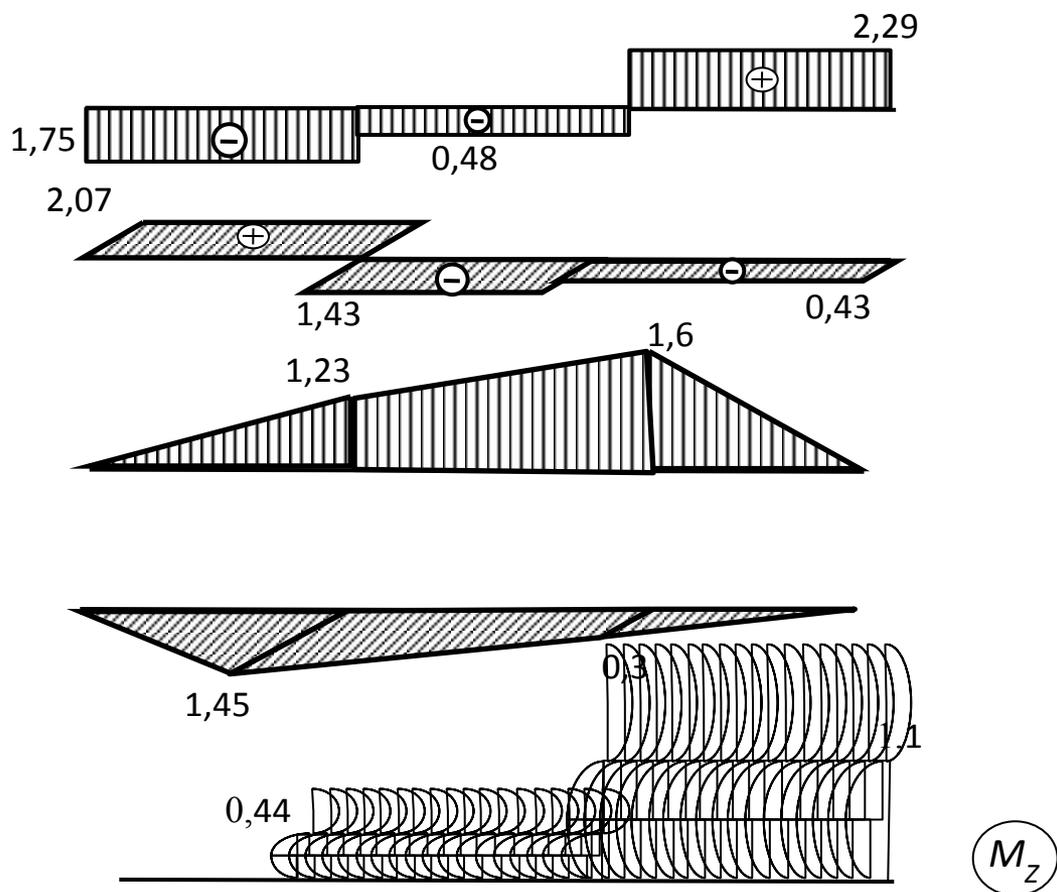


**Усилия в расчетных сечениях вала – крутящие моменты:**

**Тангенциальные и радиальные усилия, действующие на шестерни:**

**Опорные реакции в подшипниках вала :**

$$l = a+b+c = 0,7+0,8+0,7 = 2,2 \text{ м}$$



**Изгибающие моменты в расчетных сечениях вала:**

**Крутящие моменты в расчетных сечениях вала:**

Эквивалентные моменты в расчетных сечениях  $M_{\text{ЭКВ}}$ :

Результирующий изгибающий момент в расчетном сечении  $M_U$ :

Условие выносливости для симметричного цикла:

Эффективный коэффициент концентрации по нормальным напряжениям с учетом заданных факторов влияния на усталостную прочность (принимается первоначально  $\varepsilon_M = 1$ , т.к. диаметр вала неизвестен):

Номинальное эквивалентное напряжение:

Требуемый диаметр вала (теория прочности при сложном сопротивлении):

Масштабный коэффициент,  $d=53$  мм  $\Rightarrow$

$$\varepsilon_M = 1 - 0,154 \cdot \lg \frac{d}{d_0} = 1 - 0,154 \cdot \lg 53/7,5 = 0,87$$

Уточненный коэффициент концентрации напряжений:

Номинальное эквивалентное напряжение:

Требуемый диаметр вала:

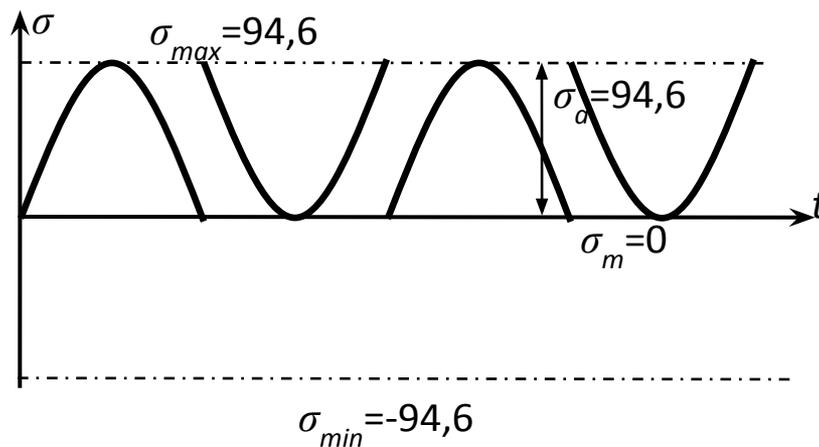
Масштабный коэффициент,  $d=56$  мм  $\Rightarrow$

$$\varepsilon_M = 0,87.$$

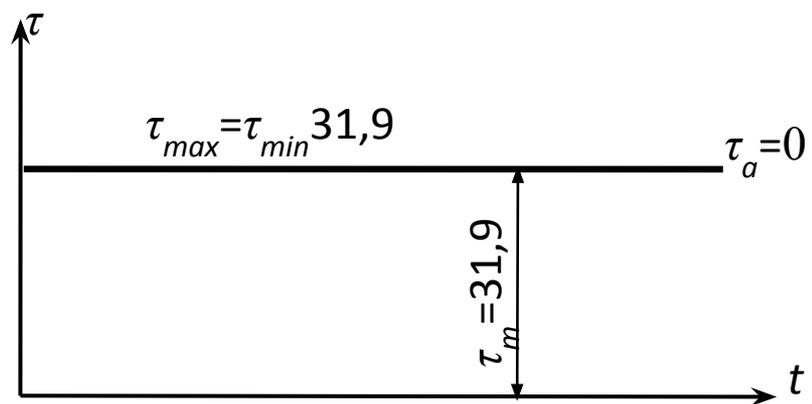
## Параметры циклов нагружения:

### 1. Нормальные напряжения (симметричный цикл)

$$\sigma_{\max} = \sigma_a = 94,6 \text{ МПа}; \quad \sigma_{\min} = -\sigma_a = -94,6 \text{ МПа}; \quad r = -1.$$



## 2. Касательные напряжения (статическая нагрузка)



**Коэффициент концентрации напряжений для  $\tau$  :**

**Коэффициенты запаса по усталостному разрушению:**

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_a \cdot K'_{\sigma} + \sigma_m \cdot \psi_{\sigma}} = \frac{470}{94,6 \cdot 1,34} = 3,71;$$

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\tau_a \cdot K'_{\tau} + \tau_m \cdot \psi_{\tau}} = \frac{282}{31,9 \cdot 0,098} = 90,2; \quad \psi_{\tau} = 0,01 + 10^{-4} \cdot \sigma_b = 0,01 + 10^{-4} \cdot 880 = 0,098.$$

**Общий коэффициент запаса**

*Проверим на выносливость ведущий вал приводного устройства на действие асимметричных циклов нагружения по нормальным и касательным напряжениям.*

*Нормальные напряжения изменяются по асимметричному циклу*

$$\sigma_{\max} = 1,5 \cdot \sigma_a = 1,5 \cdot 94,6 = 141,9 \text{ МПа}; \quad \sigma_{\min} = -94,6 \text{ МПа}$$

*Касательные напряжения изменяются по пульсационному циклу*

$$\tau_{\max} = 31,9 \text{ МПа}; \quad \tau_{\min} = 0$$

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau_{\max}}{2} = \frac{31,9}{2} = 16 \text{ МПа}$$



**Коэффициент запаса по  $\tau$ :**

**Общий коэффициент запаса**

***При заданных значениях напряжений усталостная прочность вала не обеспечена***