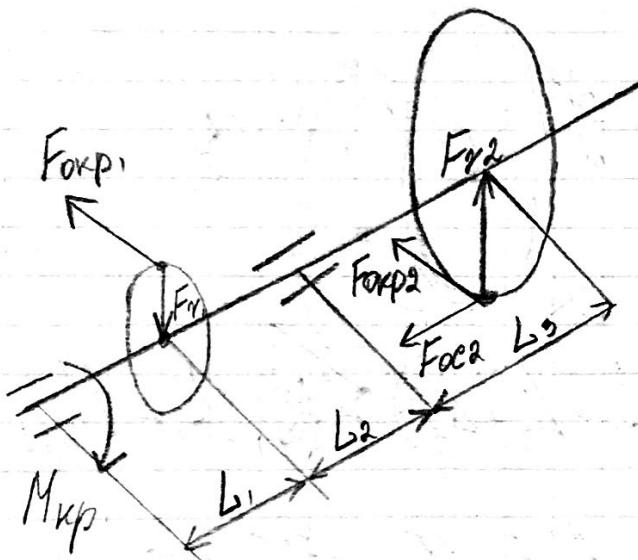


Расчет валов и опор гидротехнических  
перегородок

Дано:  $M = 800 \text{ H} \cdot \text{мм}$ ,  $\varphi = 180^\circ$ ,  $n = 800 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ ,  $d = 20^\circ$ ,  
 $L_1 = 800 \text{ з (спокойный)}$ ,  $D_1 = 9 \text{ см}$ ,  $D_2 = 25 \text{ см}$   
 $\beta_1 = 0^\circ$ ,  $\beta_2 = 12^\circ$ ,  $L_1 = 15 \text{ см}$ ,  $L_2 = 10 \text{ см}$ ,  $L_3 = 15 \text{ см}$



$$F_{\text{kp}1} = \frac{M_{\text{kp}}}{D_1/2} = \frac{800 \text{ H} \cdot \text{мм}}{9/2} =$$

$$= 177,8 \text{ H}$$

$$F_{\text{kp}2} = \frac{M_{\text{kp}}}{D_2/2} = \frac{800 \text{ H} \cdot \text{мм}}{25/2} =$$

$$= 64 \text{ H}$$

$$F_{N1} = \frac{F_{\text{kp}1} \cdot dg \alpha}{\cos \beta_1} = \frac{177,8 \cdot dg 20^\circ}{1} = 64,7 \text{ H}$$

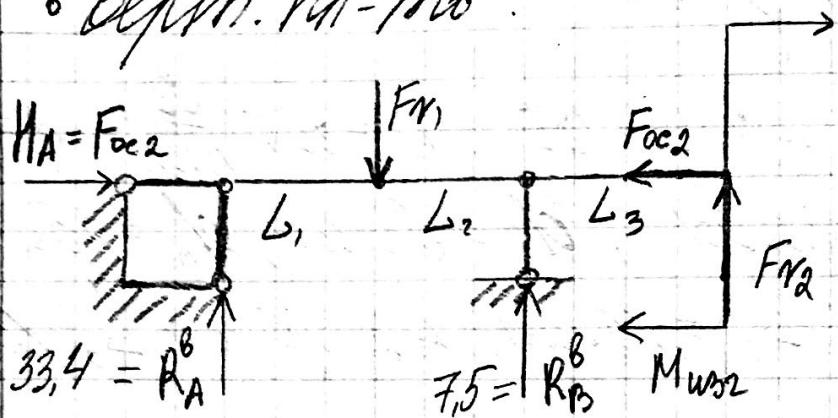
$$F_{N2} = \frac{F_{\text{kp}2} \cdot dg \alpha}{\cos \beta_2} = \frac{64 \cdot dg 20^\circ}{\cos 12^\circ} = 23,8 \text{ H}$$

$$F_{\text{oe}1} = F_{\text{kp}1} \cdot dg \beta_1 = 0$$

$$F_{\text{oe}2} = F_{\text{kp}2} \cdot dg \beta_2 = 13,6 \text{ H}$$

# Rechenmauer exzessiv

• Befn. M1-M2:



$$33,4 = R_A^B$$

$$7,5 = R_B^B \quad M_{u2}$$

$$M_{um} = F_{oc2} \cdot \frac{D_2}{2} = 13,6 \cdot \frac{25}{2} = 170 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\sum \vec{M}_A = 0$$

$$R_B^B \cdot (L_1 + L_2) + F_{r12} \cdot (L_1 + L_2 + L_3) - F_{r1} \cdot L_1 - M_{u2} = 0$$

$$R_B^B \cdot 25 + 23,8 \cdot 40 - 64,7 \cdot 15 - 170 = 0$$

$$R_B^B = 7,54 \text{ N}$$

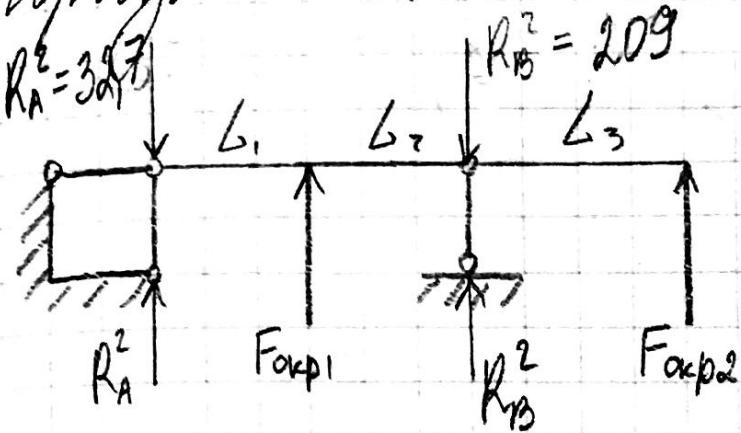
$$\sum \vec{M}_B = 0$$

$$R_A^B \cdot (L_1 + L_2) - F_{r1} \cdot L_2 + M_{u2} - F_{r12} \cdot L_3 = 0$$

$$R_A^B \cdot 25 - 64,7 \cdot 10 + 170 - 23,8 \cdot 15 = 0$$

$$R_A^B = 33,36 \text{ N}$$

• RECHENAUFGABE MA-58:



$$\sum \vec{M}_A = 0$$

$$R_B^2 / (L_1 + L_2) + F_{exp1} \cdot L_1 + F_{exp2} / (L_1 + L_2 + L_3) = 0$$

$$R_B^2 \cdot 25 + 177,8 \cdot 15 + 64 \cdot 40 = 0$$

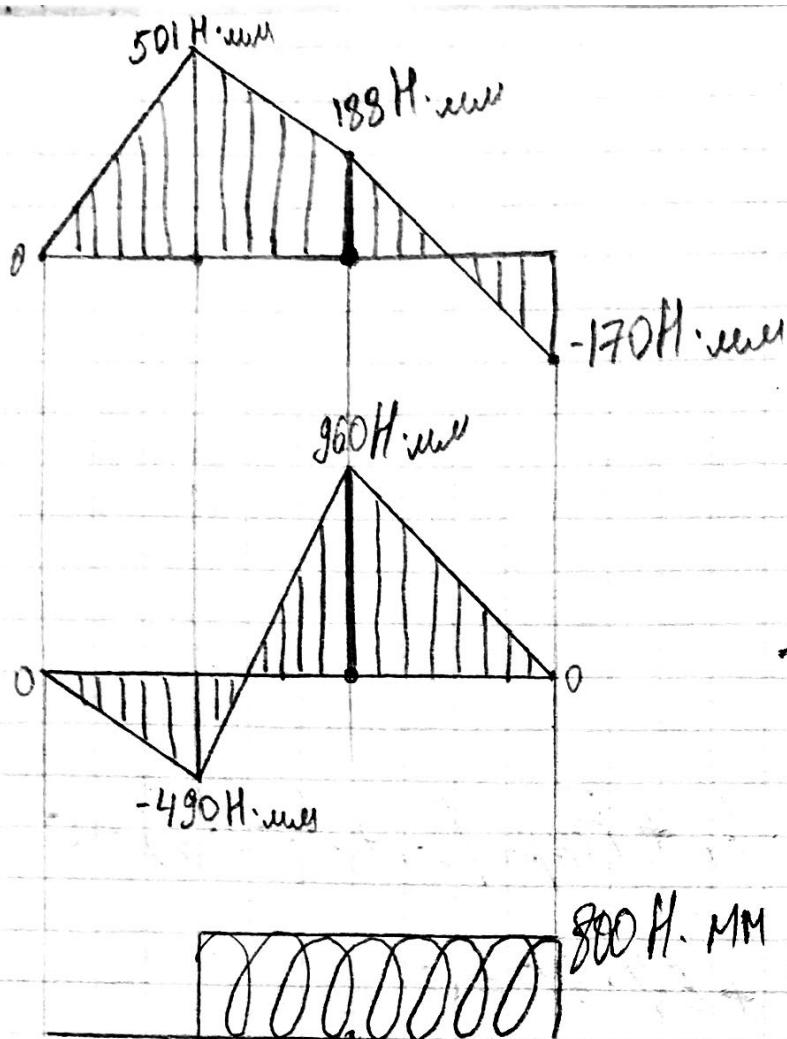
$$R_B^2 = -209 \text{ N}$$

$$\sum \vec{M}_B = 0$$

$$R_A^2 / (L_1 + L_2) + F_{exp1} \cdot L_2 - F_{exp2} \cdot L_3 = 0$$

$$R_A^2 \cdot 25 + 177,8 \cdot 10 - 64 \cdot 15 = 0$$

$$R_A^2 = -32,7 \text{ N}$$



- верт. на - TB.

- горизонт. на - TB.

Онаст. морка - нога & колесо

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{np}}{0,155}}$$

$$M_{np} = \sqrt{(M_{um})^2 + 0,75 / (M_{kp})^2}$$

$$M_{um} = \sqrt{M_B^2 + M_2^2} = \sqrt{188^2 + 960^2} = 978 \text{ H·mm}$$

$$M_{np} = \sqrt{978^2 + 0,75 \cdot 800^2} \approx 1200 \text{ H·mm}$$

Ведомый напряжение  $\sigma_D = 100 \text{ МПа}$

$$[\tilde{\sigma}] = \frac{\tilde{\sigma}_B}{n_B} \quad | \rightarrow [\tilde{\sigma}] = 550 \text{ МПа}$$

Норма  $n_B = 2$

$$R_A \leq \sqrt{(R_A^B)^2 + (R_A^2)^2} = \sqrt{334^2 + 7,5^2} = 342 \text{ Н}$$

$$R_B \leq \sqrt{(R_B^B)^2 + (R_B^2)^2} = \sqrt{32,7^2 + 209^2} = 211,5 \text{ Н}$$

$$\tilde{\sigma}_{\text{ЭКБ}} = \sqrt{\tilde{\sigma}^2 + 4\alpha^2}$$

$$\tilde{\sigma} = \frac{M_{\text{нест}}}{W} = 0,10 \text{ д}^3$$

$$d_{\min} \geq \sqrt[3]{\frac{M_{np}}{0,12\tilde{\sigma}}} = 2,79 \Rightarrow d_{\min} = 3 \text{ мм}$$

~~$$M_{np} \leq \sqrt{(M_{\text{нест}})^2 + 0,25 M_{kp}^2} = \sqrt{978^2 + 0,75 \cdot 800^2} = 1198,7 \text{ Н}\cdot\text{м}$$~~

~~$$M_{\text{нест}} \leq \sqrt{M_B^2 + M_2^2} = \sqrt{960^2 + 188^2} = 978 \text{ Н}\cdot\text{м}$$~~

$$d_B \geq \sqrt[3]{\frac{M_{kp}}{0,2\tilde{\sigma}}}$$

$[\tilde{\sigma}] \in [20; 40] \text{ МПа}$ , норма  $[\tilde{\sigma}] = 30 \text{ МПа}$

$$d_B \geq \sqrt[3]{\frac{800}{0,2 \cdot 30}} = 5,1 \Rightarrow d_B = 6 \text{ мм}$$

$$\varphi = \frac{2 M_{kp} \cdot l_{rad}}{G \cdot \gamma_p} \leq [\varphi] = 5'..30'$$

$$\gamma_p = 0,1 d^4; G = 8 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_p = 0,1 \cdot 6^4 = 129,6$$

$$l_{rad} = 25 \text{ mm}$$

$$\varphi = \frac{d \cdot 800 \cdot 25}{8 \cdot 10^4 \cdot 129,6} = 13,21'$$

Рассмотрим подбор опор качения  
Возможны сверхжесткое сепараторы:

1000096

$$d = 6 \text{ mm}, D = 15 \text{ mm}, C = 1160, C_0 = 570$$

$$\text{Найдем } \sigma = 0,01 P \sqrt{60 n b_h} \leq C$$

$$n = 800 \frac{\text{мин}}{\text{мин}}, L_h = 800 \text{ см}$$

$$P = (X V F_r + Y F_\alpha) K_S K_T$$

$$F_r = R^\Sigma = 211,5 \text{ H}$$

$$V = 1; F_\alpha = 13,6 \text{ H} ; \frac{F_\alpha}{C_0} = \frac{13,6}{1160} = 0,0117 \Rightarrow \ell = 0,19$$

$$\frac{F_\alpha}{V F_r} = \frac{13,6}{1 \cdot 211,5} = 0,06 < 1 \Rightarrow X = 1, Y = 0.$$

Возбуждение  $K_\delta = 1,25$ ;  $K_T = 1,1$

$$P = F_T \cdot K_\delta \cdot K_T = 290,8$$

$$C_p = 0,01 \cdot 290,8 \cdot \sqrt[3]{60 \cdot 800 \cdot 800} = 981 < C = 1160 \Rightarrow$$

⇒ подходит

$$M_{tp} = M_0 + (1,25 F_T + 1,5 F_{\alpha}) f_k \cdot \frac{d_0}{d_{01}}$$

Возбуждение  $f_k = 0,015$

$$M_0 = 0,04 d_0, \text{ где } d_0 = \frac{d+D}{2} = 10,5 \text{ см} \Rightarrow M_0 = 0,42 \text{ Нм}$$

На ГОСТа указанная ширина  $d_{01} = 1,38 \text{ см}$

$$M_{tp} = 0,42 + 0,066 \cdot 4579 = 399,6 \text{ Н.м} \quad 19,26 \text{ Н.м}$$

Приемлемое значение диаметра: Сталь-бронза  
или бронза: сталь-бронза: сталь-бронза  
 $(f=0,05; p=10-15 \text{ МПа}, pV=80-20 \text{ МПа} \frac{\text{м}}{\text{с}})$

$$d_y \geq 4 \sqrt{\frac{F_T \cdot 1}{\pi [6]}} ; \lambda \in [0,5; 2]$$

$$\text{для стали 40ХН } [\delta_u] = [\delta_c] = 394 \text{ МПа}$$

$$\lambda = \frac{d_y}{d_0} \cdot \text{Пусть } \lambda = 1,6$$

$$d_y \geq 4 \sqrt{\frac{211,5 \cdot 1,6}{\pi \cdot 394}} = 2,09 \Rightarrow d_y = 3$$

T.K.  $d_8 = 6 \text{ mm}$ , MO gefüllt  $d_y = 4 \text{ mm}$   
 Daag  $l_y = 1,6 \cdot 4 = 6,4 \text{ mm}$

Rechnerische Problemy:

$$\tilde{\sigma}_u = \frac{M_{ur}}{W_{ur}} \leq [\sigma_u]$$

$$M_{ur} = \frac{1}{2} F_r \cdot l_y = 676,8 \text{ Nmm} \quad | \quad \Rightarrow \tilde{\sigma}_u = 52,87 \leq 394 = [6]$$

$$W_{ur} = 0,8 \cdot d \cdot d_y^3 = 12,8$$

$$P = \frac{F_r}{l_y \cdot d_y} \leq [P] \Rightarrow P = 8,26 \leq [P] = 10 \dots 15 \text{ kN}$$

$$P = \frac{4F_{oc}}{\pi/(d_8^2 - d_y^2)} \leq [P] \Rightarrow P = \frac{17,32}{20} = 0,86 \leq [P]$$

Überprüfung der Kreisförmigkeit des Querschnitts:

$$pV = \frac{R}{d_y l_y} \cdot \frac{\pi d_y}{60 \cdot 100} = 8,26 \cdot \frac{\pi \cdot 800 \cdot 4}{6000} = 13,83 \leq 20 = [pV]$$

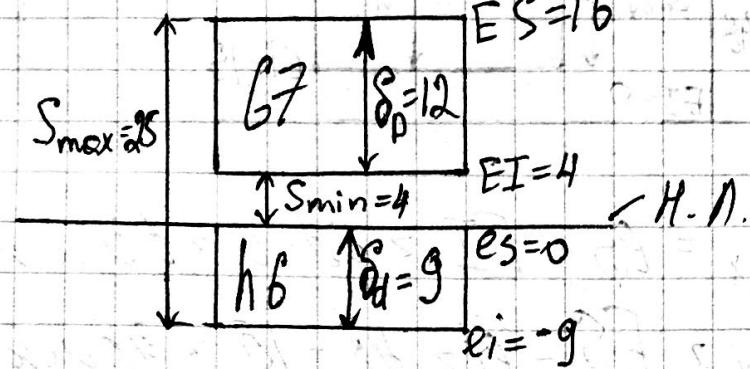
$$pS = \frac{4F_{oc}}{\pi/(d_8^2 - d_y^2)} \cdot \frac{\pi/(d_8^2 - d_y^2) \cdot 1}{2 \cdot 60 \cdot 100} = 0,36 \leq 20 = [pS]$$

$$\text{Daag } M_{sp} = 1,27 f \cdot F_r \frac{d_y}{2} = 26,86 \text{ Nmm}$$

$$f = 0,05$$

Umkehr,  $\partial_6 = 6$  cm

Водоросли  $\phi 6^{\text{--}}_{\text{h}6}$  G7

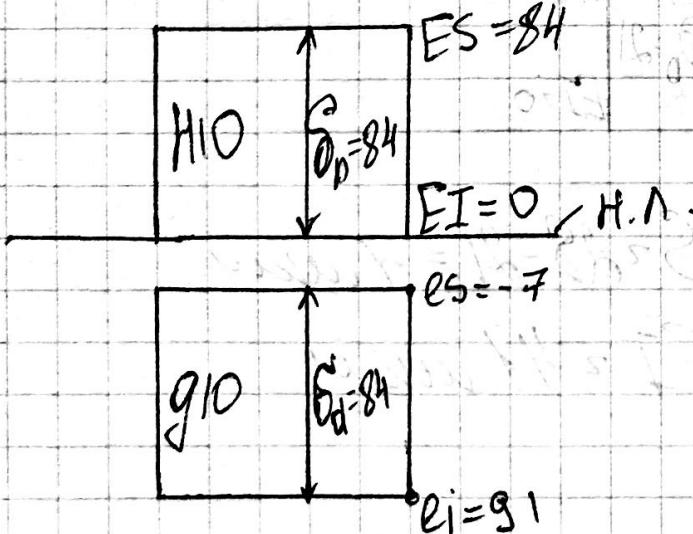


T.O. Жмо поганка  
е язюхач.

$$S_{\min} = EI - \ell s = 4 - 0 = 4 \text{ Nm}$$

$$S_{\max} = ES - e_i = 16 - (-9) = 25 \text{ weeks}$$

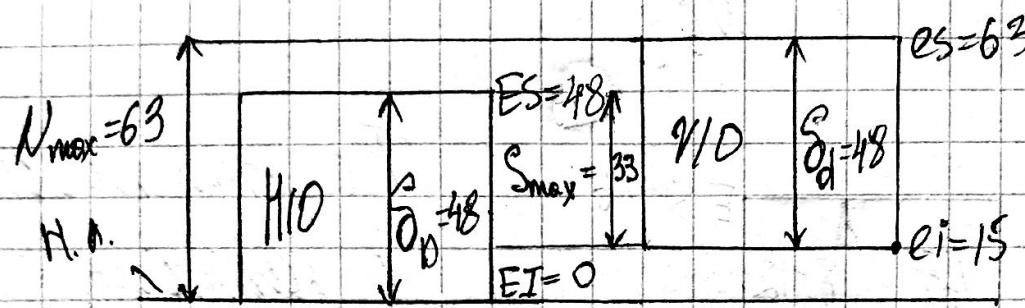
R3: 1)  $\phi$  30 —  $\frac{110}{910}$



Імо настінка  
є язичок

2)  $\phi 6 \frac{H10}{n10}$

Imo nele-



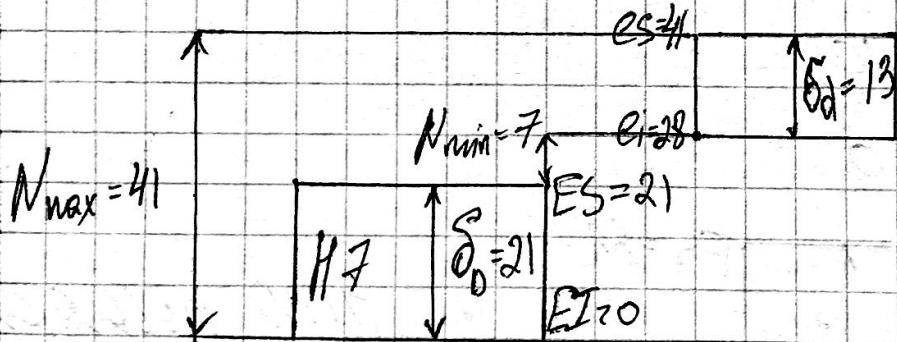
ХОРОШИ

Locusta

$$8) \cancel{\phi 30} \quad N_{max} = 25 - EI = 63 - 0 = 63 \text{ kN}$$

$$S_{\max} = ES - EJ = 48 - 15 = 33 \text{ weeks}$$

$$3) \quad \phi_{30} - \frac{HF}{96}$$



IMO NOELAQUA

С НАЧИНАМ

$$N_{\text{min}} = \ell i - ES^2 d \delta - 2l = 7 \text{ every}$$

$$N_{\text{max}}^2 \cdot LS - ET = 41 \text{ weeks}$$

4epmek1

Перв. примен.

Справ. №

A

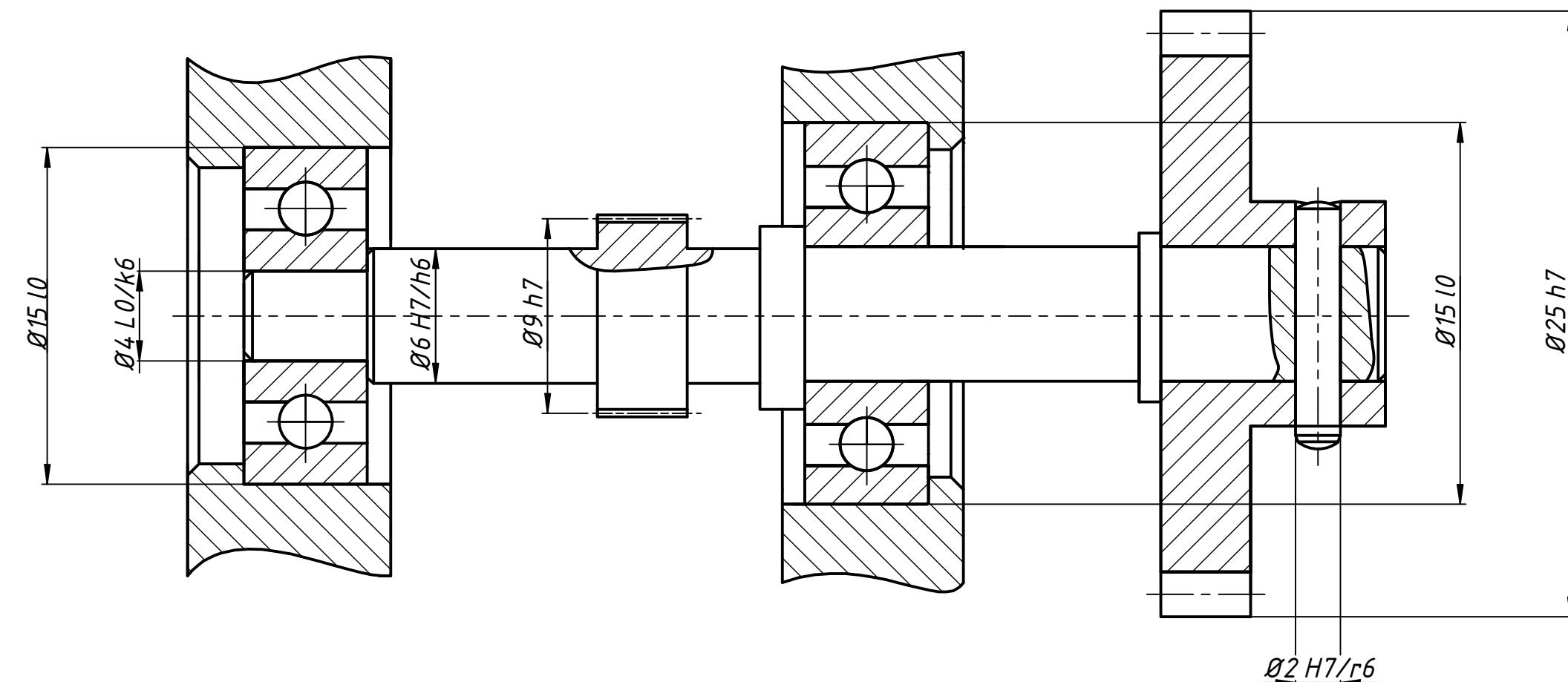
Подп. и дата

Инв. № подп.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лим.	Масса	Масштаб
Разраб.	Карийская А.Д.			27.05.2020		0,0	4:1
Проф.	Шевцова Е.В.				Лист	Листов	1
Т. контр.							
Нач.отд.							
Н. контр.							
Утв.							

**ВАЛ С ОПОРАМИ КАЧЕНИЯ**

МГТУ им. Н.Э. Баумана  
Группа ИУ1-41