

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Домашнее задание №1
по дисциплине: «Механика жидкости и газа»

Вариант №3.7,4.32

Выполнил:
Группа: МТ7-61
Филатова Т.А.
Проверил:
Никитин О.Ф.

3.7.

Дано:

$$R = 4,5 \text{ м}$$

$$H = 3 \text{ м}$$

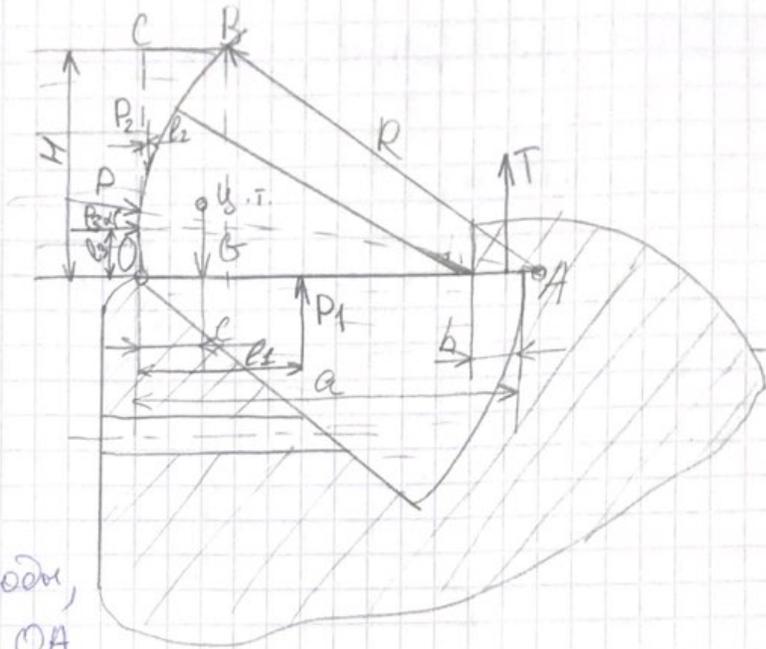
$$m(\text{ку}) = 1 \text{ т}$$

$$a = 4 \text{ м}$$

$$b = 0,3 \text{ м}$$

$$c = 0,6 \text{ м}$$

T - ?



Решение:

Сила давления воды,
действ. на элемент OA

$$P_1 = \rho g h a = 1000 \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot 4 = 117720 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Объем погруженого сектора OBA: $H = R \sin \alpha$

$$W_{\text{OBA}} = \frac{\pi R^2}{360 \sin(\frac{H}{R})} = \frac{3,14 \cdot 4,5^2}{360 \cdot \sin(\frac{3}{4,5})} = 7,385 \frac{\text{м}^3}{\text{м}}$$

Объем сектора OBD: $W_{\text{OBD}} = W_{\text{OBA}} - \frac{1}{2} H \sqrt{R^2 - H^2} = 7,385 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot \sqrt{4,5^2 - 3^2}$

$$W_{\text{OBD}} = 2,354 \frac{\text{м}^3}{\text{м}}$$

$$W_{\text{OABD}} = R \cdot \sqrt{R^2 - H^2} \cdot H = (4,5 - \sqrt{4,5^2 - 3^2}) \cdot 3 = 3,438 \frac{\text{м}^3}{\text{м}}$$

$$W_{\text{OAB}} = W_{\text{OABD}} - W_{\text{OBD}} = 3,438 - 2,354 = 1,084 \frac{\text{м}^3}{\text{м}}$$

Вертик. сила давления: $P_2 = \rho g W_{\text{OAB}} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 1,084 = 10634 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Гориз. сила давл.: $P_3 = \rho g \frac{H^2}{2} = 1000 \cdot 9,81 \cdot \frac{3^2}{2} = 44145 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Равнодейств. P_2 и P_3 : $P = \sqrt{P_2^2 + P_3^2} = \sqrt{10634^2 + 44145^2} = 45408 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Угол α между векторами сил P_2 и P_3 : $\alpha = \frac{1}{\cos(\frac{P_2}{P})} = 13,55^\circ$

Переходим: $l_1 = \frac{a}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ м}$

$$l_2 = R - R \cos \alpha = 4,5 - 4,5 \cdot \cos 13,55 = 0,125 \text{ м}$$

$$l_3 = R \sin \alpha = 4,5 \cdot \sin 13,55 = 1,054 \text{ м}$$

$$\sum M_0 = 0$$

$$T \left(a - \frac{b}{2} \right) + P_1 l_1 - m g c - P_2 l_2 - P_3 l_3 = 0$$

$$T = \frac{m g c + P_2 l_2 + P_3 l_3 - P_1 l_1}{a - \frac{b}{2}}$$

$$T = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,6 + 10634 \cdot 0,125 + 44145 \cdot 1,054 - 117720 \cdot 2}{4 - \frac{0,3}{2}} =$$

$$= -47195 \text{ Н} = -47,2 \text{ кН} \left(\text{"-"} \Rightarrow \text{направление в} \right.$$

противоположную сторону (вниз)).

$$\text{Ответ: } 47,2 \text{ кН} = T$$

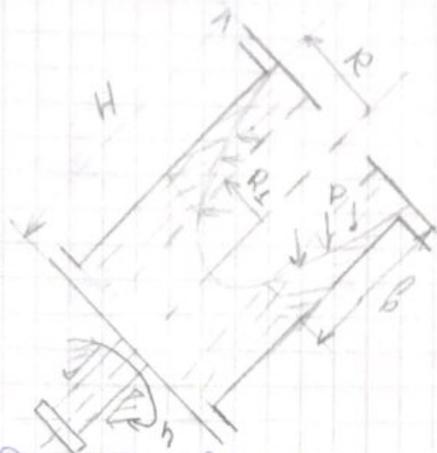
4.32

Дано:

$$R = 100 \text{ мм}$$

$$n = 10000 \text{ об/мин}$$

р.?



$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 10000}{30} = 1047 \text{ с}^{-1}$$

Объем жидкости в сосуде до вращения:

$$W_0 = \frac{3}{4} \pi R^2 H$$

При вращении сосуда объем, при отступлении
линии тяжести, объем жидкости представляет
собой кольцо радиусами R и R_1

тогда объем: $W_0 = \pi(R^2 - R_1^2)H$

$$\frac{3}{4} \pi R^2 H = \pi(R^2 - R_1^2)H$$

$$\frac{3}{4} R^2 = R^2 - R_1^2$$

$$R_1 = \sqrt{R^2 - \frac{3}{4} R^2}$$

$$R_1 = \sqrt{\frac{1}{4} R^2} = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ м}$$

Объем тела давления:

$$W = \pi(R^2 - R_1^2) \frac{b}{2} = \frac{\pi g b^2}{\omega^2}$$

$$b = \frac{\omega^2 (R^2 - R_1^2)}{2g}$$

$$V = \pi(R^2 - R_1^2) \frac{b}{2} = \frac{\pi \omega^2 (R^2 - R_1^2)^2}{4g} = \frac{3,14 \cdot 1047^2}{4 \cdot 9,81} \cdot (0,1^2 - 0,05^2)$$

$$V = 4,934 \text{ м}^3$$

Сила давления на торцевую стенку:

$$P = \rho g V = 1000 \cdot 9,81 \cdot 4,934 = 48403 \text{ Н} = 48,4 \text{ кН}$$

Ответ: $P = 48,4 \text{ кН}$