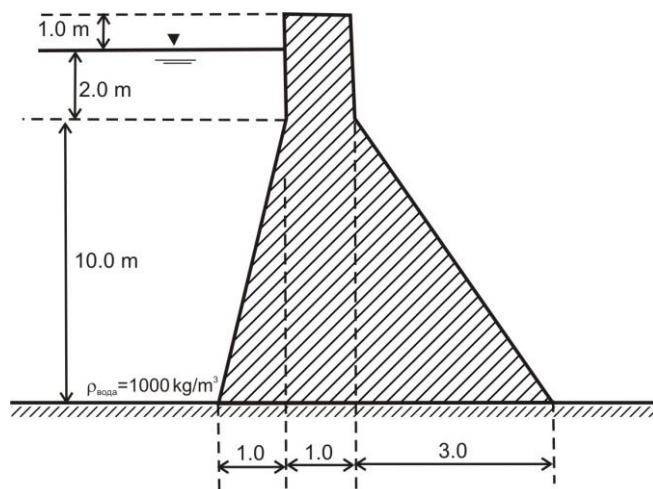


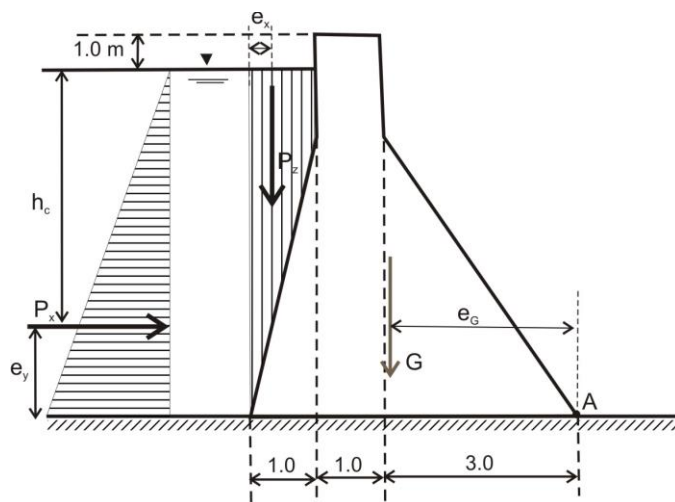
### Задача 2.17

Да се определи резултантната сила од хидростатичкиот притисок врз браната со форма и големина како на скицата. Да се провери и стабилноста на браната од превртување, ако се знае дека истата е од материјал со густина  $\rho_1 = 2,5 \rho_{\text{вода}}$ . ( $B=1.0 \text{ m}$ ).



Слика 2.40

а) Определување на силата од хидростатички притисок кој делува на браната



**Слика 2.41**

- Хоризонталната компонента:

$$P_x = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{12}{2}\right) \cdot (12 \cdot 1) = 706320 \text{ N}$$

- Вертикалната компонента:

$$P_z = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{12+2}{2} \cdot 1\right) \cdot B = 68670 \text{ N}$$

- Резултантната сила има интензитет:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = 70965027 \text{ N}$$

б) Определување на тежина на браната:

$$G = 2.5 \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V = 2.5 \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{3 \cdot 10}{2} + 1 \cdot 13 + \frac{1 \cdot 10}{2}\right) \cdot 1 = 809325 \text{ N}$$

в) Определување на нападните правци на силите:

$$hc = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_Z} = \frac{12}{2} + \frac{B \cdot 12^3}{\left(\frac{12}{2}\right) \cdot (12 \cdot B)} = 8 \text{ m}, \quad e_y = 12 - hc = 4 \text{ m}$$

$$e_x = \frac{12 + 2 \cdot 2 \cdot 1}{12 + 2} = 0.38 \text{ m}$$

$$e_G = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2 + A_3 \cdot x_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{\left(\frac{3 \cdot 10}{2} \cdot 2 + 1 \cdot 13 \cdot (0.5 + 3) + \frac{1 \cdot 10}{2} \cdot (0.5 + 4)\right)}{\left(\frac{3 \cdot 10}{2} + 1 \cdot 13 + \frac{1 \cdot 10}{2}\right)} = 2.96 \text{ m}$$

в) Определување на стабилност на браната од превртување:

Критичен пресек за превртување на браната е низводниот пресек, токата А. Моментот во точката А се определува:

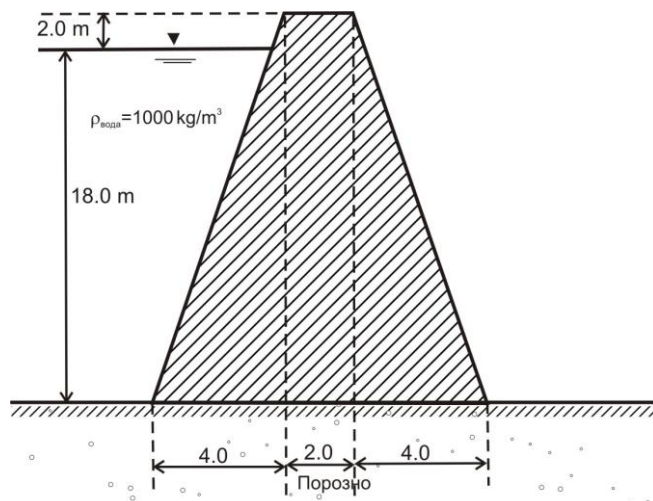
$$M_A = P_x \cdot e_z - P_z \cdot (5 - e_x) - G \cdot e_G = 1124226 \text{ Nm}$$

**Забелешка:** Моментот е со предзнак ист со моментот на превртување што покажува дека условот за стабилност на браната од превртување не е задоволен.

**Задача 2.18**

ЗБИРКА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ ОД МЕХАНИКА НА ФЛУИДИ

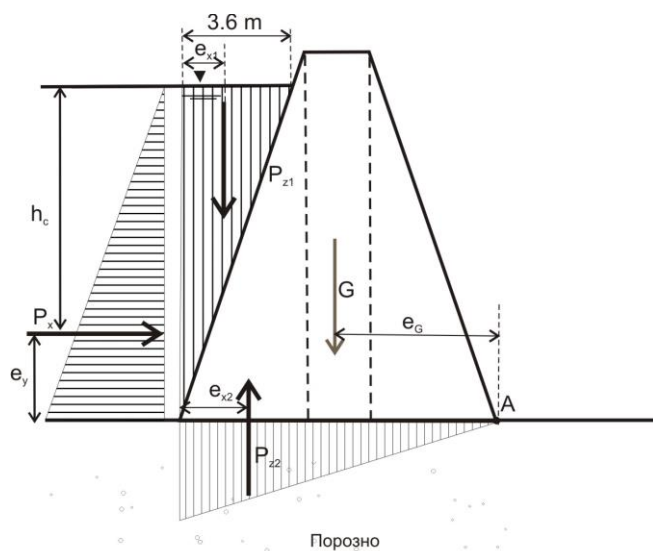
Да се определи резултантната сила од хидростатичкиот притисок врз браната со форма и големина како на скицата. Да се провери и стабилноста на браната од превртување, ако се знае дека истата е од материјал со густина  $\rho_1 = 1.75 \rho_{\text{вода}}$ . ( $B=1.0 \text{ m}$ ).



Слика 2.42

**Решение:**

а) Определување на силата од хидростатички притисок кој делува на браната



**Слика 2.43**

- Хоризонталната компонента:

$$P_x = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot \left(\frac{18}{2}\right) \cdot (18 \cdot 1)$$

$$P_x = 1589220 \text{ N}$$

- Вертикалната компонента:

$$P_{Z2} = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot V_2 = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{18 \cdot 10}{2} \cdot 1\right) = 882900 \text{ N}$$

**б) Определување на тежина на браната:**

$$G = 1.75 \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot V = 1.75 \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot \left(2 \frac{4 \cdot 20}{2} + 2 \cdot 20\right) \cdot 1 = 2060100 \text{ N}$$

**в) Определување на нападните правци на силите:**

$$hc = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_Z} = \frac{18}{2} + \frac{B \cdot 18^3}{\left(\frac{18}{2}\right) \cdot (18 \cdot B)} = 12 \text{ m}$$

$$e_y = 18 - hc = 6 \text{ m}$$

$$e_{x1} = \frac{1}{3} \cdot 3.6 = 1.2 \text{ m}$$

$$e_{x1} = \frac{2}{3} \cdot 10 = 6.67 \text{ m}$$

$$e_G = 5 \text{ m (симетрична брана, тежиштето е на средина)}$$

**в) Определување на стабилност на браната од превртување:**

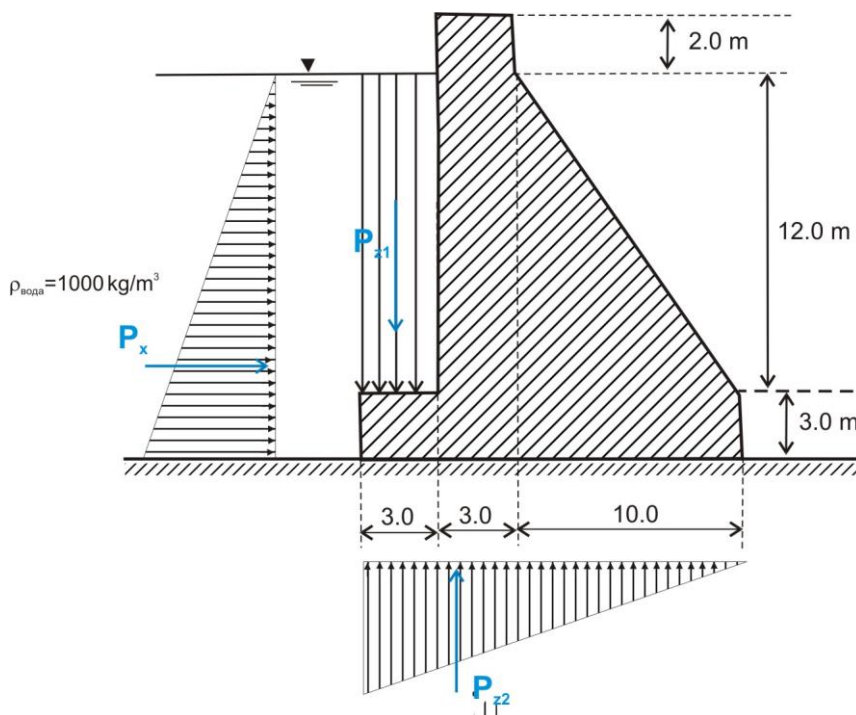
Критичен пресек за превртување на браната е низводниот пресек, токата А. Моментот во точката А се определува:

$$M_A = P_x \cdot e_z - P_{Z1} \cdot (10 - e_{x1}) + P_{Z2} \cdot e_{x2} - G \cdot e_G = 23267358 \text{ Nm}$$

**Забелешка:** Моментот е со предзнак (+), ист со моментот на превртување што покажува дека условот за стабилност на браната од превртување не е задоволен.

**Задача 2.19**

За браната како на скицата ( $\gamma=23.5 \text{ kN/m}^3$ ) фундирана врз неврзан материјал, да се провери сигурноста против превртување и против лизгање. Коefициентот на триење помеѓу браната и подлогата е  $f=0.45$ .



Слика 2.44

45

Определување на силите од хидростатски притисок:

Хоризонталната компонента:

$$P_x = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot \left(\frac{15}{2}\right) \cdot (15 \cdot 1) = 1103625 \text{ N}$$

Вертикалната компонента:

$$P_{z1} = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 9.81 \cdot (3 \cdot 12) \cdot B = 353160 \text{ N}$$

ЗБИРКА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ ОД МЕХАНИКА НА ФЛУИДИ

$$P_{z1} = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{16 \cdot 15}{2}\right) \cdot B = 1177200N$$

$$P_z = P_{z2} - P_{z1} = 1177200 - 353160 = 824040N$$

Резултантната сила од хидростатскиот притисок има интензитет:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = 1377327N$$

Определување на тежина на браната:

$$G = 2.5 \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V = 2.5 \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{12 \cdot 10}{2} + 3 \cdot 14 + 3 \cdot 16\right) \cdot 1 = 3678750N$$

Определување на нападните правци на силите:

$$hc = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_z} = \frac{15}{2} + \frac{B \cdot 15^3}{\left(\frac{15}{2}\right) \cdot (15 \cdot B)} = 10m, \quad e_y = 15 - hc = 5m$$

$$e_{x1} = 1.5m; \quad e_{x2} = \frac{2}{3} \cdot 16 = 10.67m$$

$$e_G = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2 + A_3 \cdot x_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{\left(\frac{10 \cdot 12}{2}\right) \cdot 10 \cdot \frac{2}{3} + 14 \cdot 3 \cdot (1.5 + 10) + 16 \cdot 3 \cdot 8}{150} = 8.44m$$

Определување на стабилност на браната од превртување:

Критичен пресек за превртување на браната е низводниот пресек, токата А. Моментот во точката А се определува:

$$M_A = P_x \cdot e_z - P_{z2} \cdot e_{x2} - P_{z1} \cdot (e_{x1} + 13) - G \cdot e_G = -18115146Nm$$

**Забелешка:** Моментот е со предзнак (-), што покажува дека условот за стабилност на браната од превртување е задоволен.

Определување на стабилност на браната од лизгање:

Стабилноста на браната од пролизгување се проверува со условот:

$$\sum X = 0, \quad P_x - F_T = 0,$$

Каде силата од триење помеѓу браната и подлогата се определува со коефициентот на триење:

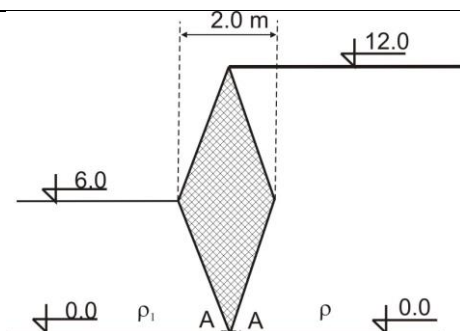
ЗБИРКА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ ОД МЕХАНИКА НА ФЛУИДИ

$$F_T = f \cdot N = f \cdot (G - P_z) = 0.45 \cdot (3678750 - 824040) = 0.45 \cdot 2854710 = 12846195 \text{ N}$$
$$P_x - F_T = 1103625 - 12846195 = -11742570 \text{ N}$$

**Забелешка:** Браната е стабилна бидејќи силите од триење се поголеми од силите во хоризонтален правец.

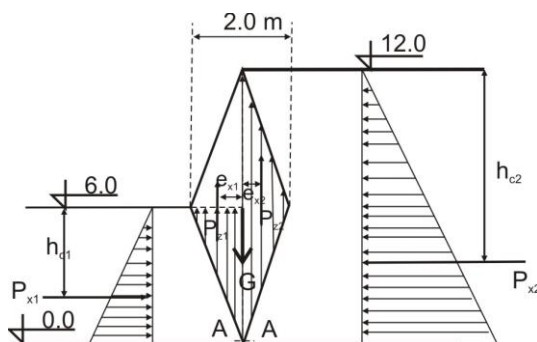
**Задача 2.20**

Армирано бетонски ѕид со густина  $\rho_3=2,5\rho$  има должина  $B=5\text{m}$  и преградува отворен резервоар. Од едната страна се наоѓа вода ( $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ), а од другата страна течности со густини  $\rho_1=1,5\rho$ . Да се определат статичките влијанија во пресекот на вклетувањето А-А.



**Слика 2.45**

**Решение:**



**Слика 2.46**

✓ Хоризонтални компоненти

ЗБИРКА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ ОД МЕХАНИКА НА ФЛУИДИ

$$P_{x1} = \rho_1 \cdot g \cdot h_{T1} \cdot A_{Z1} = 1.5 \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{6-0}{2}\right) \cdot (6-0) \cdot B = 1324350N,$$

$$h_{c1} = h_{T1} + \frac{J}{h_{T1} \cdot A_{Z1}} = \frac{6}{2} + \frac{\frac{B \cdot 6^3}{12}}{\left(\frac{6}{2}\right) \cdot (6 \cdot B)} = 4 \text{ m}$$

$$P_{x2} = \rho \cdot g \cdot h_{T2} \cdot A_{Z2} = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{12-0}{2}\right) \cdot (12-0) \cdot 5 = 3531600N,$$

$$h_{c2} = h_{T2} + \frac{J}{h_{T2} \cdot A_{Z2}} = \frac{12}{2} + \frac{\frac{B \cdot 12^3}{12}}{\left(\frac{12}{2}\right) \cdot (12 \cdot B)} = 8 \text{ m}$$

✓ Вертикални компоненти

$$P_{Z1} = \rho_1 \cdot g \cdot V_1 = 1.5 \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{1 \cdot 6}{2}\right) \cdot B = 220725N, \quad e_{x1} = \frac{1}{3} = 0.33 \text{ m}$$

$$P_{Z2} = \rho \cdot g \cdot V_2 = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{1 \cdot 12}{2}\right) \cdot B = 294300N, \quad e_{x2} = \frac{1}{3} = 0.33 \text{ m}$$

✓ Определување на тежина на сидот:

$$G = 2.5 \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V = 2.5 \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{1 \cdot 12}{2} \cdot 2\right) \cdot B = 1471500N$$

✓ Статичките влијанија во пресекот А-А:

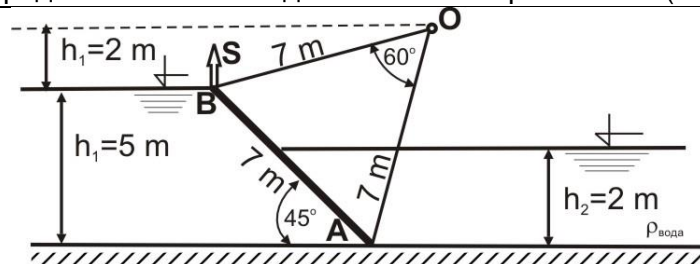
$$M_{A-A} = P_{x1} \cdot (6 - h_{c1}) + P_{z1} \cdot e_{x1} - P_{x2} \cdot (12 - h_{c2}) - P_{z2} \cdot e_{x2} = -11699 \text{ kNm}$$

$$T_{A-A} = P_{x1} - P_{x2} = -2207250N$$

$$N_{A-A} = P_{z1} + P_{z2} - G = -959475N$$

**Задача 2.21**

Да се определи силата за подигање на затварачот АВО (S=?)

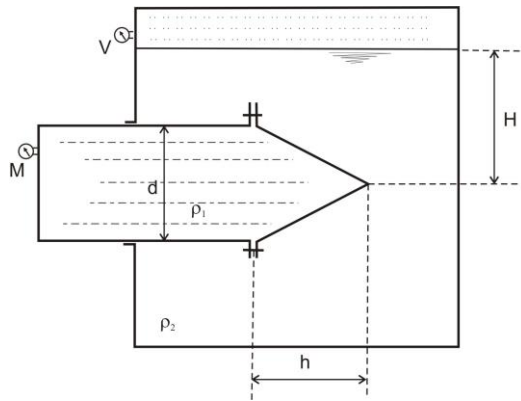


Слика 2.47



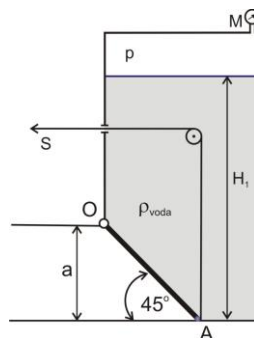
**Задача 2.21**

Цилиндричен сад наполнет е со течност со густина  $\rho_1=800 \text{ kg/m}^3$ , затворен е со конусен дел ( $d=200 \text{ mm}$ ,  $h=300 \text{ mm}$ ) и се наоѓа во друг затворен сад. Тој сад е исполнет со течност со густина  $\rho_2=1200 \text{ kg/m}^3$  до висина  $H=1,2 \text{ m}$ . Притисоците во садовите се мерат со U-цевки на местата означени на сликата и нивните читања се: надпритисок  $p_m=112 \text{ mmHg}$ , подпритисок  $p_v=188 \text{ mmHg}$ .  
Определи колкави се силите во врските помеѓу цилиндарот и конусниот дел.



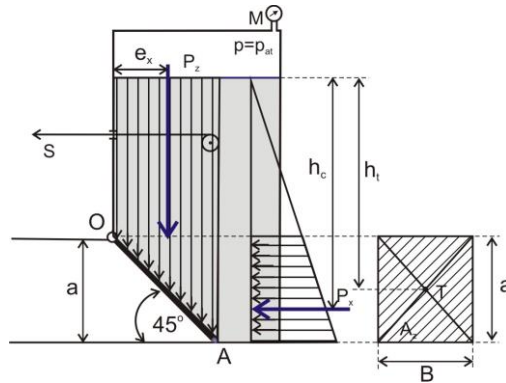
**Задача 2.22**

Со повратна клапна АО поставена под агол  $45^\circ$  се затвора влезот од цевка со квадратен попречен пресек  $a \times a = 1 \times 1 \text{ m}^2$ . Клапната може да се врти околу оската О со помош на јаже. Ако длабочината на водата во резервоарот е  $H_1 = 5 \text{ m}$ , да се определи силата во јажето S, ако (а) притисокот во садот е атмосферски и (б) ако притисокот во садот е  $120 \text{ kPa}$ . Тежината на клапната да се занемари.

**Решение:**

(а) Ако во садот притисокот е атмосферски, на клапната делува само силата од хидростатичкиот притисок на водата во резервоарот. Интензитетот на силата од хидростатски притисок се определува со определување на неговите компоненти во  $x$  и  $z$  правец.

ЗБИРКА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ ОД МЕХАНИКА НА ФЛУИДИ



✓ Хоризонтална компонента

$$P_x = \rho \cdot g \cdot h_T \cdot A_z = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot (4 + 0.5) \cdot (1 \cdot B) = 44145 \text{ N},$$

$$h_T = (H_1 - a) + \frac{a}{2}$$

$$h_c = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_z} = 4.5 + \frac{B \cdot 1^3}{12 \cdot 4.5 \cdot (1 \cdot B)} = 4.52 \text{ m}$$

✓ Вертикална компонента

$$P_z = \rho \cdot g \cdot V = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left( \frac{1 \cdot 1}{2} + 1 \cdot 4 \right) \cdot B = 44145,$$

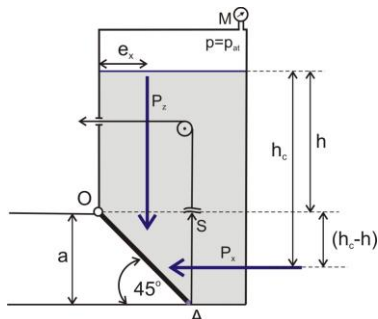
$$e_x = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2} = \frac{\frac{2}{3} \cdot 0.5 + \frac{1}{2} \cdot 4}{0.5 + 4} = 0.519 \text{ m}$$

Силата во јагето се определува од условот моментот во оската O да биде нула.

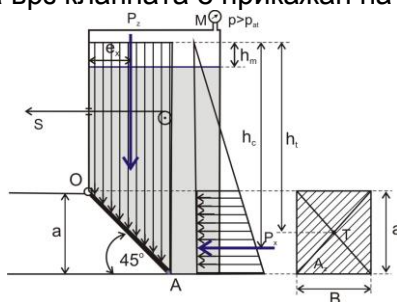
$$M_o = P_x \cdot (h_c - 4) + P_z \cdot e_x - S \cdot a = 0$$

$$S = \frac{P_x \cdot (h_c - 4) + P_z \cdot e_x}{a} = \frac{44145 \cdot (4.52 - 4) + 44145 \cdot 0.519}{1.0} = 45910.08 \text{ N}$$

ЗБИРКА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ ОД МЕХАНИКА НА ФЛУИДИ



(б) Ако во садот притисокот е поголем од атмосферскиот, односно е 120 kPa, тогаш клапната е изложена на дополнителен манометарски притисок  $p_m = p - p_{at} = 120000 - 101000 = 19000$  Pa. Овој притисок има манометарска висина  $h_m = p_m / \rho \cdot g = 9000 / 9810 = 1.937$  m. Силата од хидростатски притисок може да се определи преку своите компоненти во x и z правец, а дијаграмот од хидростатскиот притисок кој делува врз клапната е прикажан на сликата ?



✓ Хоризонтална компонента

$$P_x = \rho \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left( h_m + 4 + \frac{a}{2} \right) \cdot (1 \cdot B) = 63146.97 \text{ N},$$

$$h_T = (H_1 - a) + h_m + \frac{a}{2}$$

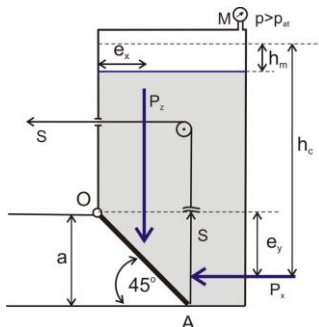
$$h_c = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_Z} = 6.437 + \frac{B \cdot 1^3}{6.437 \cdot (1 \cdot B)} = 6.45 \text{ m}$$

✓ Вертикална компонента

$$P_z = \rho \cdot g \cdot V = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left( \frac{1 \cdot 1}{2} + 1 \cdot (4 + 1.937) \right) \cdot B = 63146.97 ,$$

$$e_x = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2} = \frac{\frac{2}{3} \cdot 0.5 + \frac{1}{2} \cdot 5.937}{0.5 + 5.937} = 0.513 \text{ m}$$

Силата во јажето се определува од условот моментот во оската O да биде нула.



$$M_o = P_x \cdot (h_c - 4.937) + P_z \cdot e_x - S \cdot a = 0$$

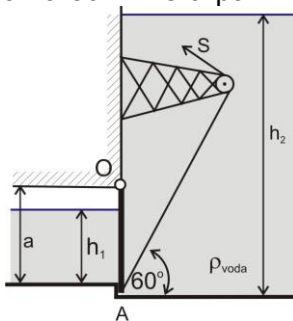
$$S = \frac{P_x \cdot (h_c - 5.937) + P_z \cdot e_x}{a} = \frac{63146.97 \cdot (6.45 - 5.937) + 63146.97 \cdot 0.513}{1.0}$$

$$S = 64788.79 \text{ N}$$

### Задача 2.22

На отвор за испуштање вода со димензии  $a \times b = 3 \times 5 \text{ m}^2$  е поставен таблест затворац OA со истите димензии. Водата во резервоарот  $h_2 = 6 \text{ m}$ , а водата во тунелот е  $h_1 = 2 \text{ m}$ . Да се определи (а) силата во јажето S потребна за да се отвори затворацот, вртејќи се околу оската O,

(б) силата со која затворацот притиска врз прагот A, под услов затворацот да не се потпира на бочните страни.



**Решение:**

