



“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ  
ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ  
МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”  
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ  
УНИВЕРСИТЕТИ



# МУВОЗАНАТДАГИ СУЮҚЛИКНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ. ГИДРОСТАТИК БОСИМ ВА УНИНГ ХОССАЛАРИ

«Гидравлика ва гидроинформатика»  
кафедраси мудири, т.ф.д., проф.

А.М. Арифжанов

# Такрорлаш учун саволлар

- ▶ 1. Суюқликнинг асосий физик хоссалари;
- ▶ 2. Сув нима?
- ▶ 3. Суюқликга таъсир этувчи кучлар;
- ▶ 4. Ньютон гипотезаси.
- ▶ 5. Расмда нима берилган:



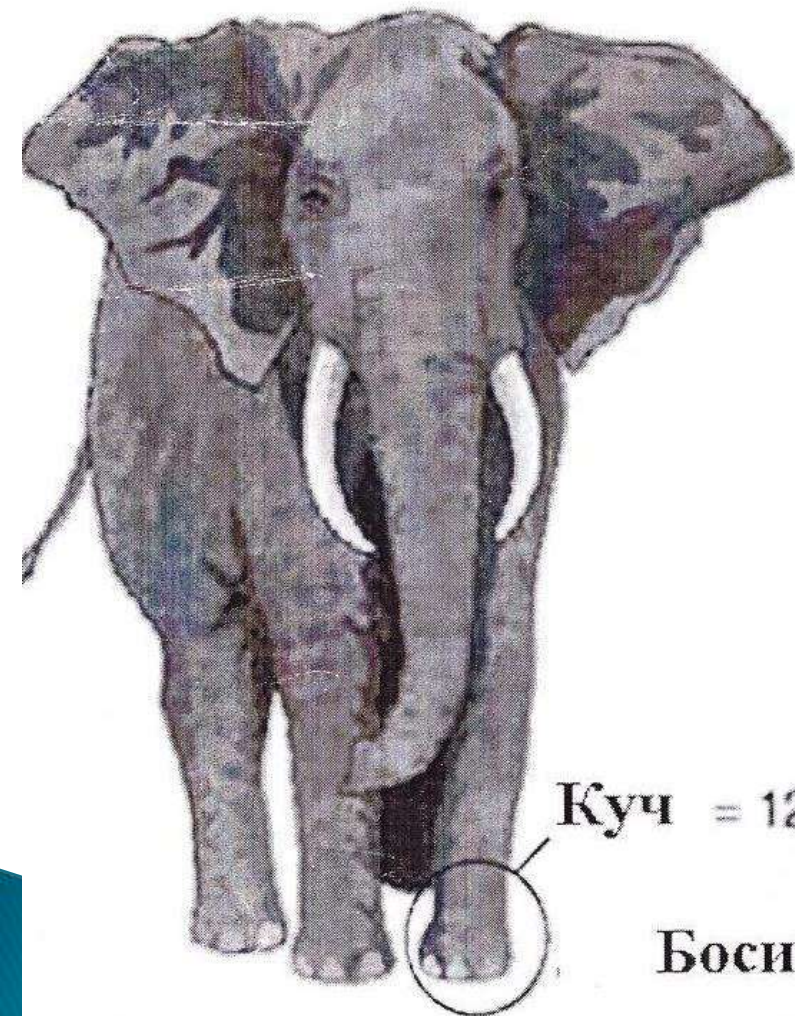
**Гидростатика** — суюқликларнинг мувозанатдаги қонунларини ўрганувчи гидродинамика бўлиmidир.

Гидростатиканинг асосий тушунчаси - **гидростатик босимдир.**

Гидростатик босим кучи  $P$  нинг юзага  $\omega$  нисбати ўртача гидростатик босим деб аталади:

$$P_{\text{урт}} = \frac{P}{\omega};$$

# Босимга доир расм



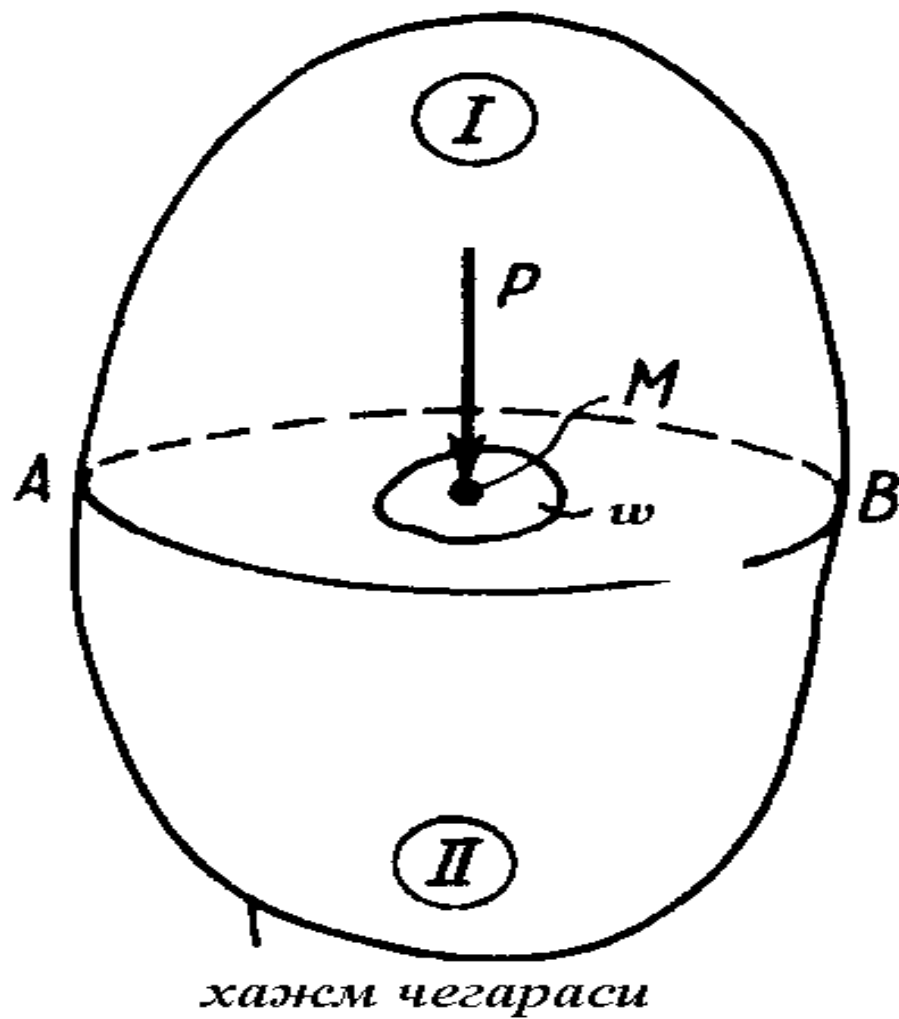
Куч = 12.25 kN

Босим = 175 kN/m<sup>2</sup>



Куч = 0.29 kN

Босим = 2900 kN/m<sup>2</sup>



**Гидростатик босимга доир расм**

Агар юзани  $\omega$  кичрайтириб бориб нолга интилтирсак (  $\omega \rightarrow 0$  ), бирор чегара қийматга интилади ва бу қиймат *нуқтадаги гидростатик босим* деб аталади:

$$p = \lim_{\omega \rightarrow 0} \frac{P}{\omega}$$



## **Мувозанатдаги суюқлик босими қуйидаги хоссаларга эга:**

1. Гидростатик босим кучи ўзи таъсир қилаётган юзага (перпендикуляр) тик ва ичкари томон йўналган.
2. Гидростатик босим ҳамма йўналишда бир хил қийматга эга.
3. Нуқтадаги гидростатик босим фақат шу нуқта координаталарига боғлиқдир, яъни:

$$p = f(x, y, z)$$

## Гидростатик босим ўлчов бирликлари

Техникада қуйидаги ўлчов бирликларидан фойдаланилади:

1. Куч бирликларининг юза бирликларига нисбати:

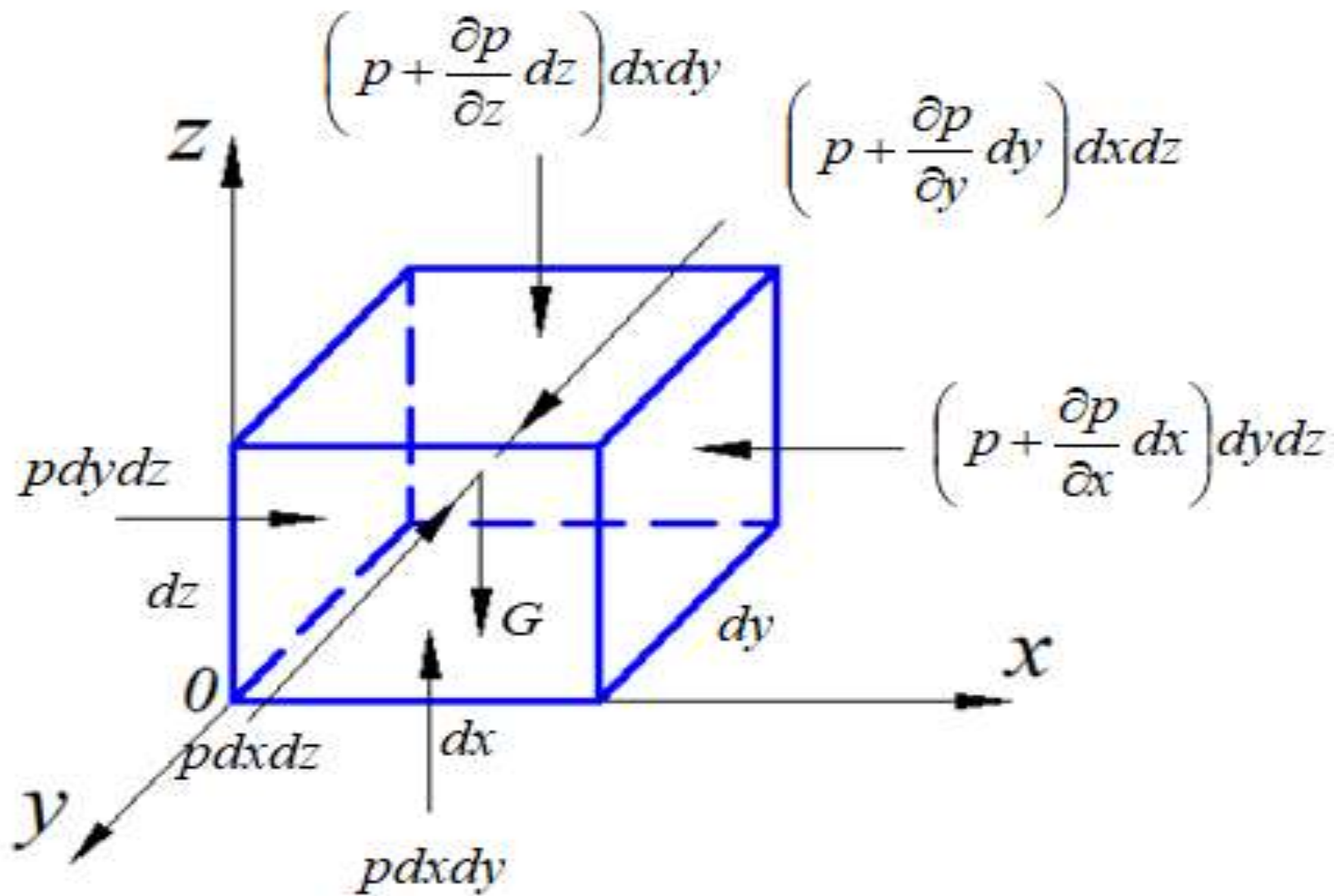
$$\frac{H}{m^2}, \frac{kGk}{m^2}, \frac{kGk}{cm^2}, 1 \frac{H}{m^2} = 1Pa \quad (\text{Паскаль})$$

2. Суюқлик устунининг баландликлари: мм сув устуни, мм симоб устуни;

3. Техник системаларда: техник атмосфера – ат (атм, бар)



# Мувозанатдаги суюқликнинг дифференциал тенгламалари



# Мувозанатдаги суюқликнинг дифференциал тенгламалари

- ▶ Олинган элементар хажм  $Ox$  ўқи бўйича мувозанатда бўлиши учун бу ўқ бўйича йўналган кучлар йиғиндиси нўлга тенг бўлиши керак:

$$pdydz - \left( p + \frac{\partial p}{\partial x} dx \right) dydz - \rho X dx dy dz = 0$$

- ▶ **Оу ўқи бўйича:**

$$p dx dz - \left( p + \frac{\partial p}{\partial y} dy \right) dx dz + \rho Y dx dy dz = 0$$

- ▶ **Oz ўқи бўйича**

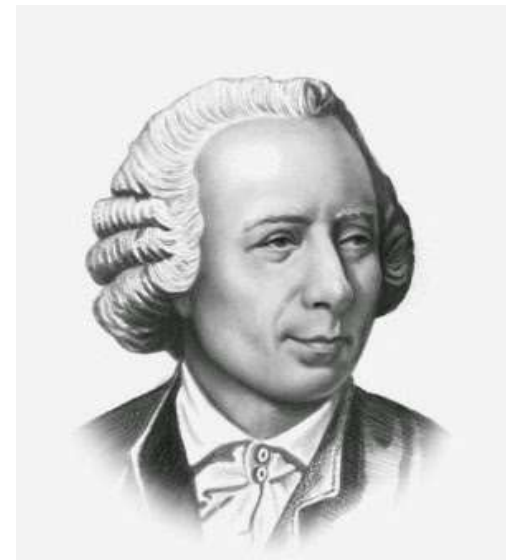
$$p dx dy - \left( p + \frac{\partial p}{\partial z} dz \right) dx dy + \rho Z dx dy dz = 0$$

# Мувозанатдаги суюқликнинг дифференциал тенгламалари

Эйлер тенгламалари (1755 йил) :

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho X = \frac{\partial p}{\partial x}; \\ \rho Y = \frac{\partial p}{\partial y}; \\ \rho Z = \frac{\partial p}{\partial z}. \end{array} \right. \quad (1)$$

Леонард Эйлер  
(1707-1783)



$X, Y, Z$  - бирлик масса кучларининг координата ўқларига проекцияси;  
 $\frac{\partial p}{\partial x}; \frac{\partial p}{\partial y}; \frac{\partial p}{\partial z}$  - босим градиенти;

$\rho$  - суюқлик зичлиги.

# ГИДРОСТАТИКАНИНГ АСОСИЙ ТЕНГЛАМАСИ

(1) тенгламани  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$  ларга кўпайтириб, ҳадма ҳад қўшамиз: (2)

$$\frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial y} dy + \frac{\partial p}{\partial z} dz = \rho(Xdx + Ydy + Zdz)$$

Тенгламанинг чап томони босимнинг тўлиқ дифференциалини ифодалайди, у ҳолда (2) тенгламадан:

$$dp = \rho(Xdx + Ydy + Zdz) \quad (3)$$

Масса кучларидан фақат **оғирлик кучини** инобатга олсак:

$$X = 0; Y = 0; Z = -g$$

У ҳолда (3) дан:

$$dP = -\rho g dz \quad (4)$$

(4) тенгламани интеграллаб қуйидаги кўринишга келтирамиз:

$$z + \frac{P}{\rho g} = \text{const} \quad (5)$$

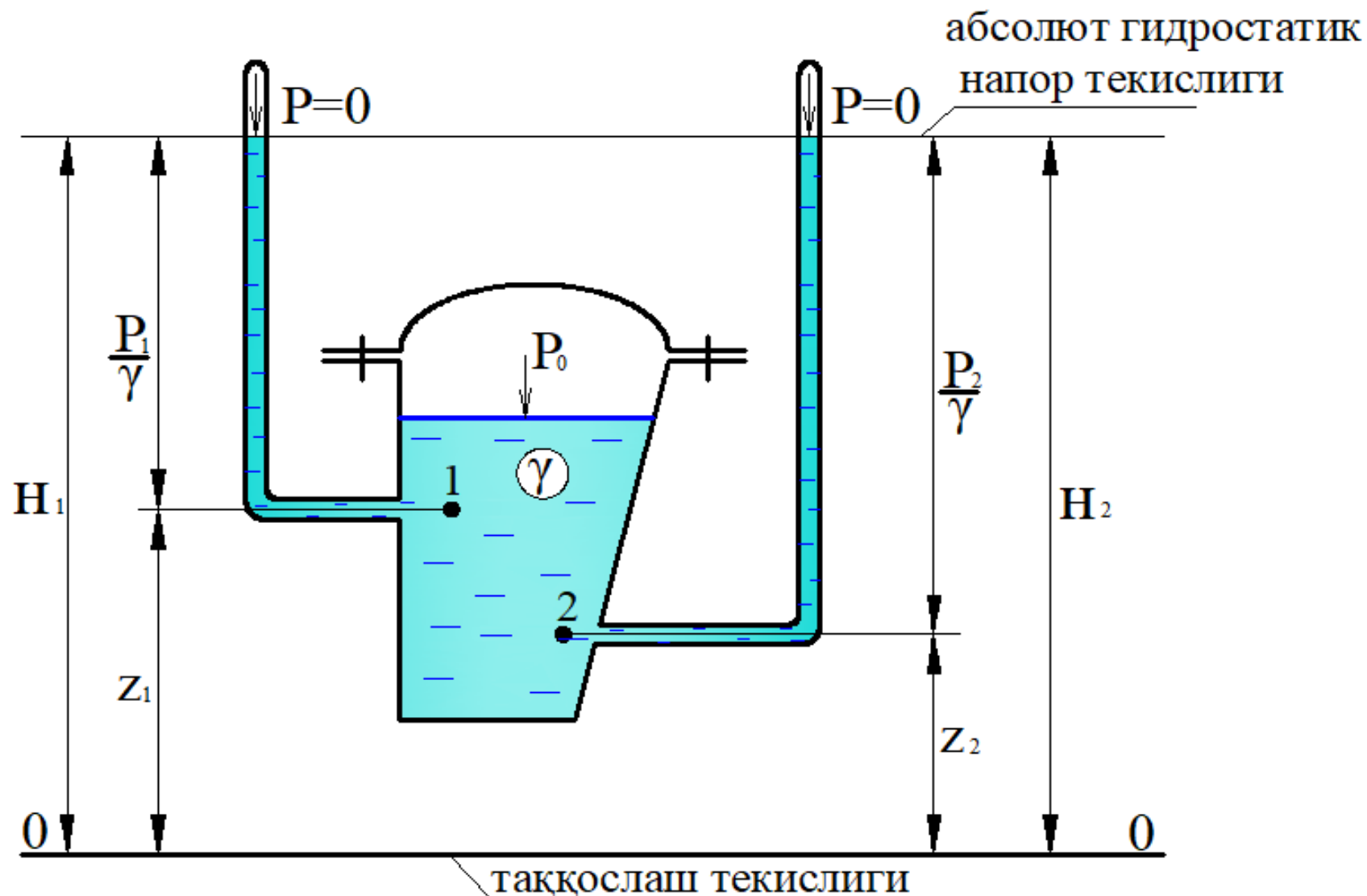
ёки:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} \quad (6)$$

(5), (6) ифодаларга **гидростатиканинг асосий тенгламаси** дейлади.

$\gamma = \rho g$  - суюқликнинг солиштирма оғирлиги.

# Гидростатиканинг асосий тенгламасига доир чизма



# Тенгламанинг геометрик маъноси

Геометрик нуқтаи назардан тенглама ҳадлари қуйидагича ифодаланади:

$z$  – геометрик баландлик, (м);

$\frac{p}{\gamma}$  - пьезометрик баландлик, (м);

$H$  – гидростатик напор, (м):  $H = z + \frac{p}{\gamma};$



# Тенгламанинг энергетик маъноси

Мувозанатдаги суюқлик потенциал энергияга эга:

$$\mathcal{E}_n = mgH; \quad H = z + \frac{p}{\gamma};$$

$$\mathcal{E}_n = mg\left(z + \frac{p}{\gamma}\right); \quad E = \frac{\mathcal{E}_n}{mg};$$

Бу ифодани

$$E = E_1 + E_2 = z + \frac{p}{\gamma} \quad \text{- солиштирама потенциал энергия}$$

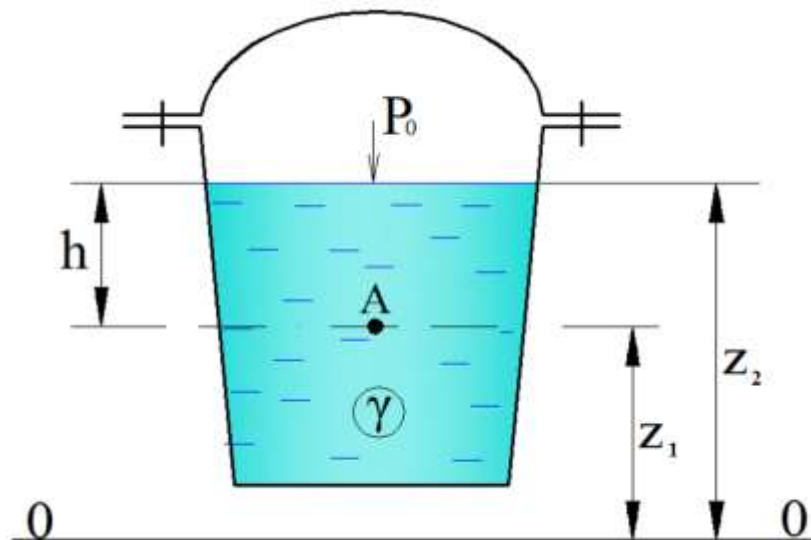
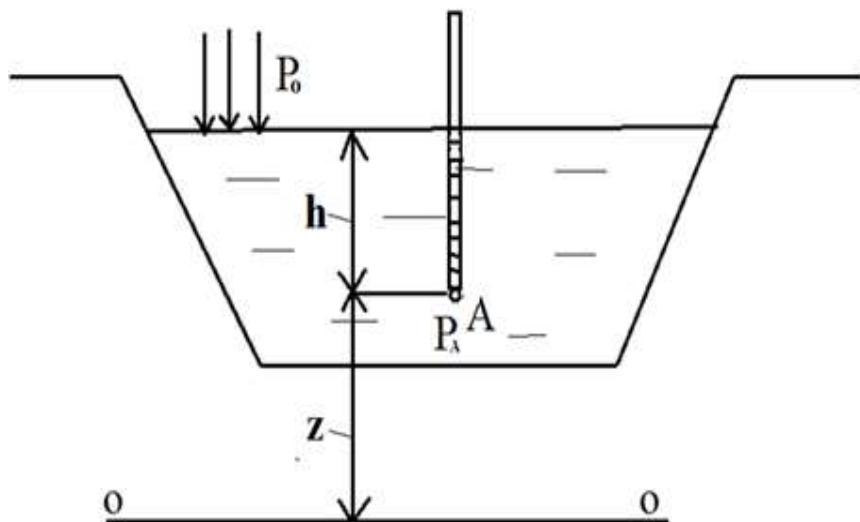
$Z$  – солиштирама ҳолат энергияси;

$\frac{p}{\gamma}$  - солиштирама босим энергияси.

# Гидростатиканинг асосий тенгламаси натижалари

I. Ихтиёрий нуқтадаги босимни аниқлаш. Бунинг учун гидростатиканинг асосий тенгламасини ёзамиз:

$$z_1 + \frac{P_A}{\gamma} = z_2 + \frac{P_0}{\gamma}$$



Юқоридаги тенгламадан ихтиёрий  
нуқтадаги босим қуйидагича  
аниқланади:

$$p_A = p_0 + \gamma(z_2 - z_1)$$

$$z_2 - z_1 = h$$

$$p_A = p_0 + \gamma h$$

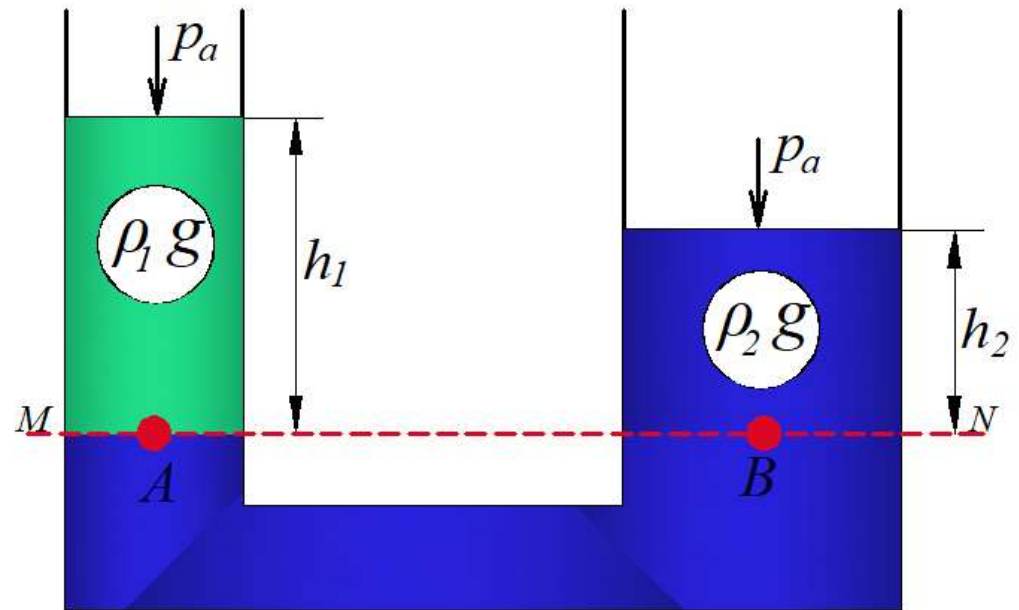
Бу ерда:  $p_A$  – ихтиёрий нуқтадаги  
босим, ёки абсолют босим дейилади;

$p_0$  – ташқи босим;  $\gamma h$  - оғирлик босими.

## II. Тугаш идишлар қонуни

$$P_A = P_a + \rho_1 g h_1$$

$$P_B = P_a + \rho_2 g h_2$$



$$P_A = P_B$$



$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

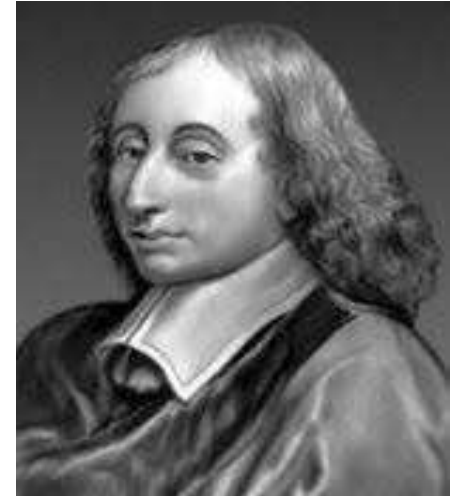
### III. Паскаль қонуни

Суюқликка ташқаридан берилган босим суюқликнинг ҳамма нүкталарига бир хил миқдорда узатилади.

Гидростатиканинг асосий тенгламасидан:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma}$$

Блез Паскаль  
(1623-1662)



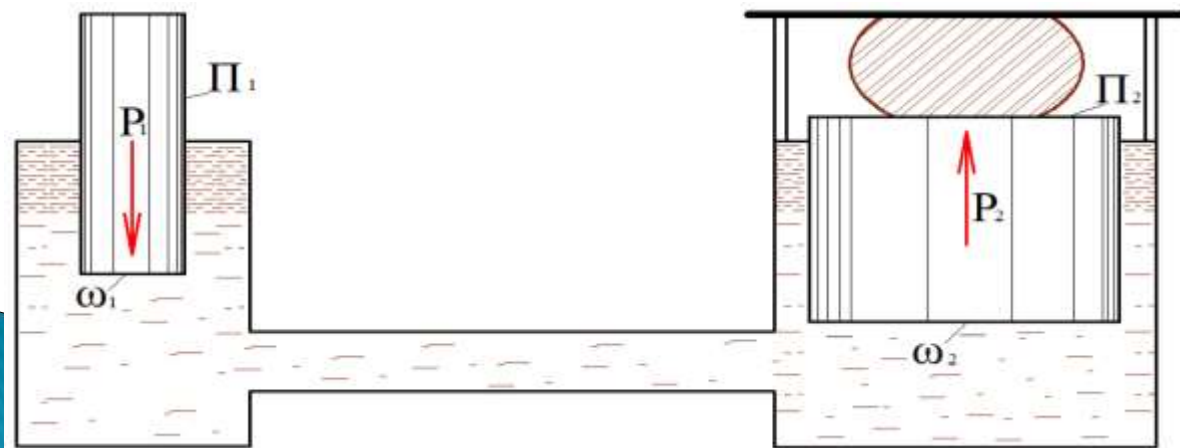
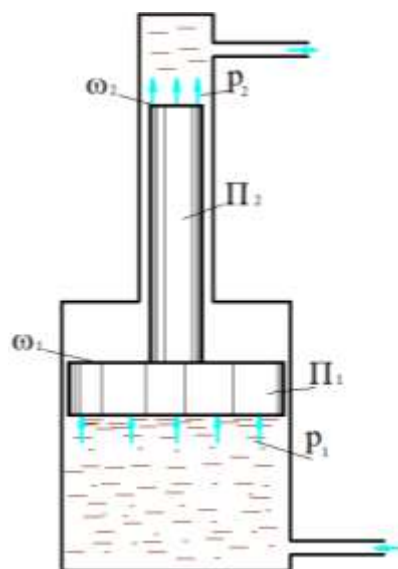
Биринчи нүктанинг босимини  $\Delta p_1$  - миқдорга ўзгартирамиз, у ҳолда, иккинчи нүктанинг босими қандайдир  $\Delta p_2$  - ўзгаради.

Демак,

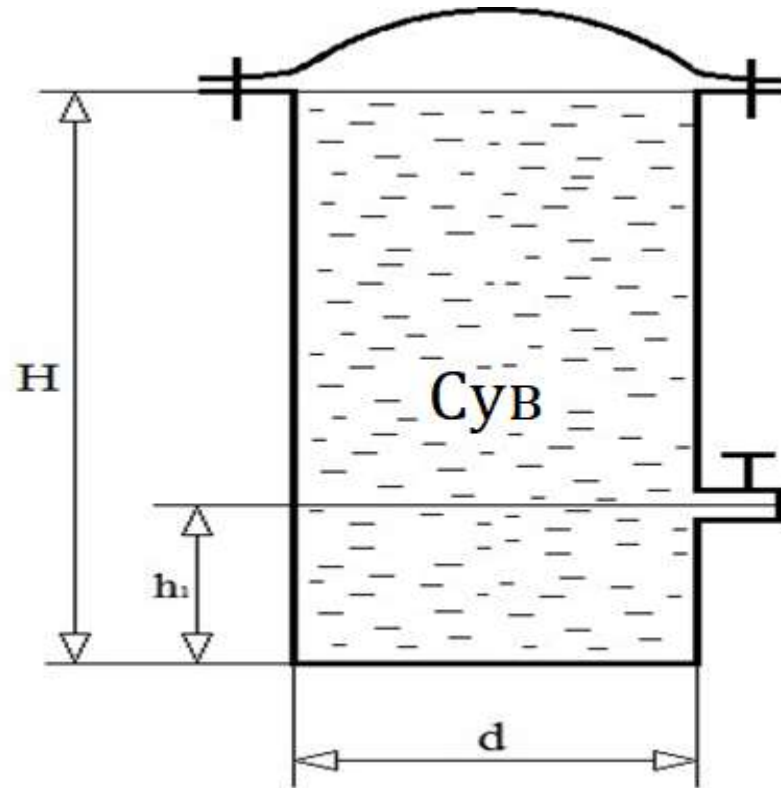
$$z_1 + \frac{p_1 + \Delta p_1}{\gamma} = z_2 + \frac{p_2 + \Delta p_2}{\gamma}$$

формуладан  $\Delta p_1 = \Delta p_2$  бўлади.

# Паскалнинг бу қонуни асосида фанда улкан кашфиётлар яратилди (гидравлик пресс)



## Мустақил топшириқ



$$H = 10 + N_2 \quad (\text{м}),$$

$$h_1 = 0,1 \quad (\text{м}),$$

$$d = 0,5N_1 \quad (\text{м})$$

$N_1$  – исмдаги  
харфлар сони;  
 $N_2$  – фамилиядаги  
харфлар сони;

### Шохбегим масаласи

Цилиндр шаклидаги сув идиши герметик маҳкамланган. Цилиндрик идиш баландлиги  $H$  ва диаметри  $d$  га тенг. Идишдаги  $h_1$  баландликга уланган жумрак очилганда, маълум вақтдан кейин, жумракдан сув кетиши тухтайди. Идишдаги сув сатҳини ва жумракдан чиқган сув ҳажмини аниқланг.



# Фойдаланилган адабиётлар:

- 1. Арифжанов А.М. Гидравлика. Тошкент. 2021. 170 б.
- 2. Арифжанов А.М., Рахимов Қ.Т., Самиев Л.Н., Апакхужаева Т.У., Атакулов Д. Гидравлика ва гидравлик машиналар. Тошкент. ТИҚХММИ 2020
- 3. T.Kaletova, A.Arifjanov “Hydromechanika”, Nitra, 2019y, -160 pages.
- 4. К.Ш.Латипов, А.Арифжанов, Х.Кадиров, Б.Тошов «Гидравлика ва гидравлик машиналар», Навоий ш., Алишер Навоий, 2014 й. -268б.
- 5. А.М.Арифжанов, Т.У.Апакхужаева. Гидравлика (Учебное пособие). Ташкент. Файласуфлар, 2019 г. -280с.
- 6. John Fenton A First Course in Hydraulics (Vienna University of Technology, Austria ), 2012. -120 pages
- 7. А.Арифжанов, П.Н.Гурина. Гидравлика. -Ташкент. ТИМИ, 2011г.
- 8. [www.gidravlika-obi-life.zn.uz](http://www.gidravlika-obi-life.zn.uz)



<https://www.youtube.com/channel/UCt66S9f4hI9-7jacZZLmEtAhttp://tiame.uz/>

**Tel.: 71-237 19 71**

**Pochta: [obi-life@mail.ru](mailto:obi-life@mail.ru)**

**[www.gidravlika-obi-life.zn.uz](http://www.gidravlika-obi-life.zn.uz)**

**«Гидравлика ва гидроинформатика»  
кафедраси мудири, т.ф.д., проф.**

**А.М. Арифжанов**

**ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ**