



**“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини
механизациялаш муҳандисларни институти”
Миллий тадқиқот университети**



**Мавзу: Гидростатика. Гидростатик босим ва унинг
хоссалари. Гидростатиканинг асосий тенгламаси ва унинг
натижалари.**

**«Гидравлика ва гидроинформатика»
кафедраси доценти**

С.Н.Хошимов

Режа:

1. Атмосфера босими;
2. Гидростатик босим ва унинг хоссалари;
3. Гидростатиканинг асосий тенгламаси ва унинг натижалари;
4. Босим ўлчаш асбоблари.

“БББ” жадвали

Билардим	Билишни хоҳлаган ЭДИМ	Билиб олдим
<p>1) Фаннинг вазифалари;</p> <p>2) Суюқликнинг асосий физик хоссалари;</p> <p>3) Нютон гипотезаси.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Атмосфера босими;2. Гидростатик босим ва унинг хоссалари;3. Гидростатиканинг асосий тенгламаси ва унинг натижалари;4. Босим ўлчаш асбоблари.	

АТМОСФЕРА БОСИМИ, АБСОЛЮТ БОСИМ.

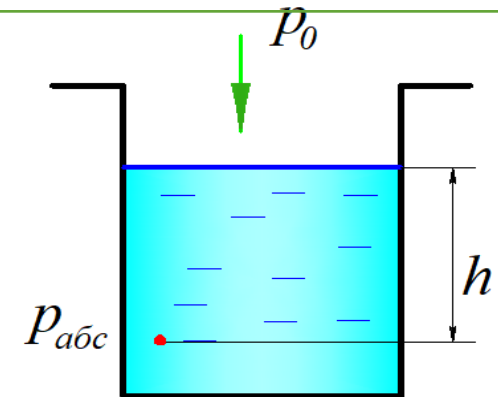
Атмосфера босими-ер шари атрофидаги хавонинг оғирлик кучи таъсирида ҳосил бўлган босимдир.



2-расм. Атмосфера босимига доир мисол

$$p_{\text{ат}} = 1 \text{ ат} = 98100 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 98100 \text{ Па} = 10000 \frac{\text{КГК}}{\text{М}^2} = 10 \text{ м.сув.ус} = 735 \text{ мм.сим.ус} = 1 \text{ Бар}$$

Абсолют босим- суюқлик ичидаги ихтиёрий нуқтасидаги (гидростатиканинг асосий тенгламаси ёрдамида аниқланадиган) босим, шу нуқтадаги абсолют босим ($p_{\text{абс}}$) дейилади.



3-расм. Абсолют босимга доир мисол

Абсолют босим $P_{абс}$

Манометрик босим – атмосфера босимидан ортиқча бўлган босимдир.

Манометрик босим
 $P_M = P_{абс} - P_{ат}$

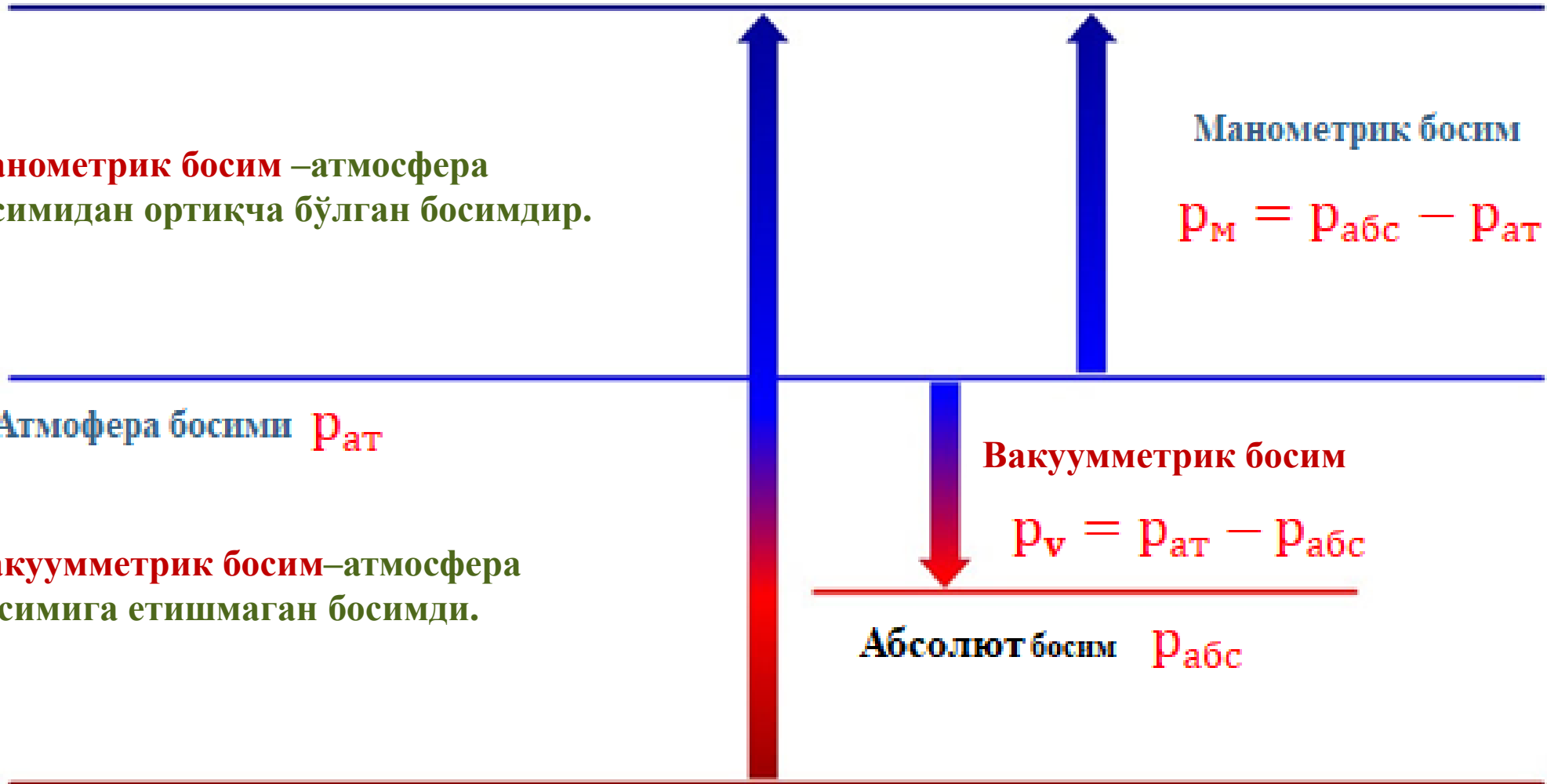
Атмосфера босими $P_{ат}$

Вакуумметрик босим – атмосфера босимига етишмаган босимди.

Вакуумметрик босим
 $P_V = P_{ат} - P_{абс}$

Абсолют босим $P_{абс}$

Абсолют ноль ёки идеал вакуум



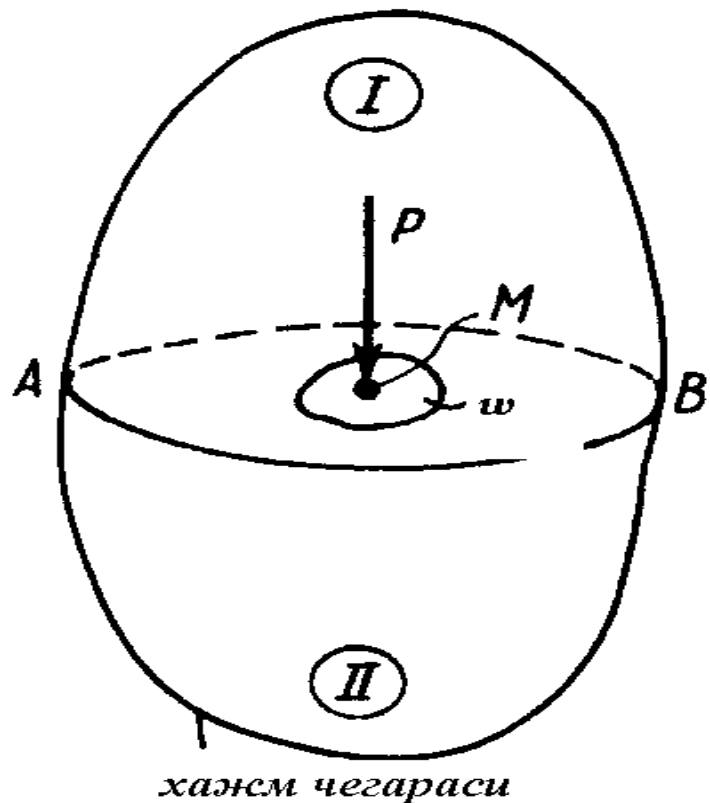
Гидростатика — суюқликларнинг мувозанатдаги қонунларини ўрганувчи гидравлика бўлиmidир.

Гидростатиканинг асосий тушунчаси - **гидростатик босимдир.**

$$P_{урт} = \frac{P}{\omega};$$

Агар юзани ω кичрайтириб бориб нолга интилтирсак $\omega \rightarrow 0$

бирор чегара қийматга интилади ва бу қиймат *нуқтадаги гидростатик босим* деб аталади:



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

Гидростатик босимга доир расм

ГИДРОСТАТИК БОСИМ ХОССАЛАРИ

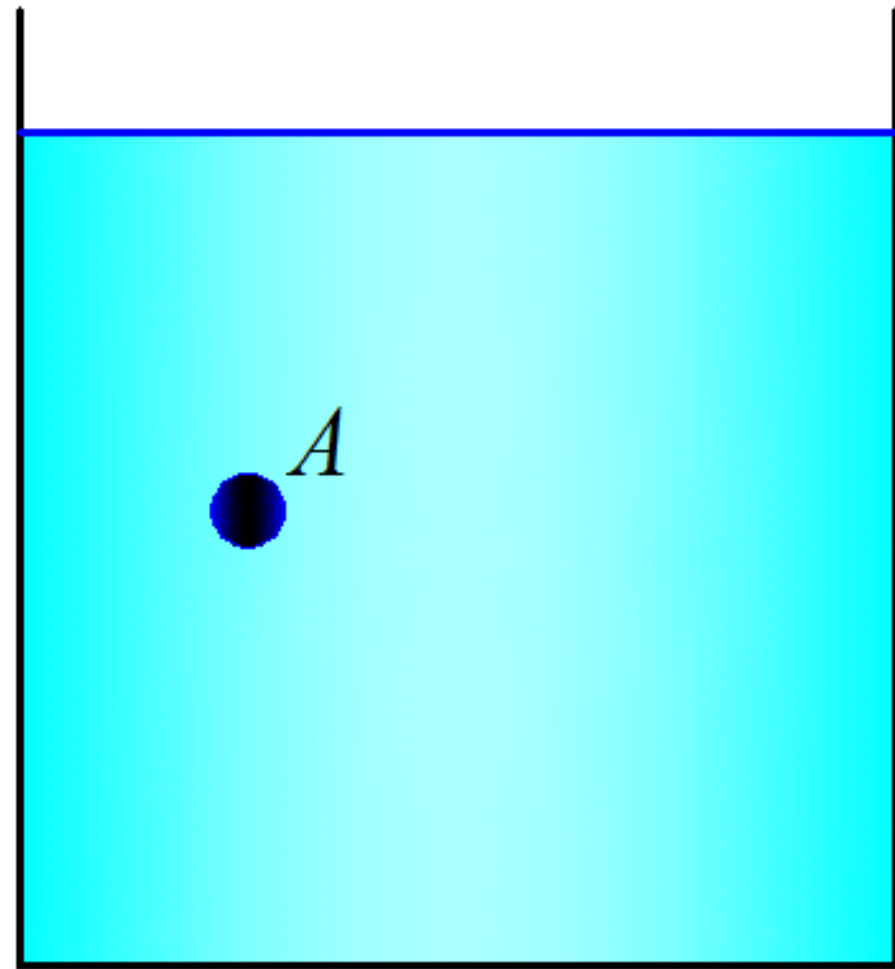
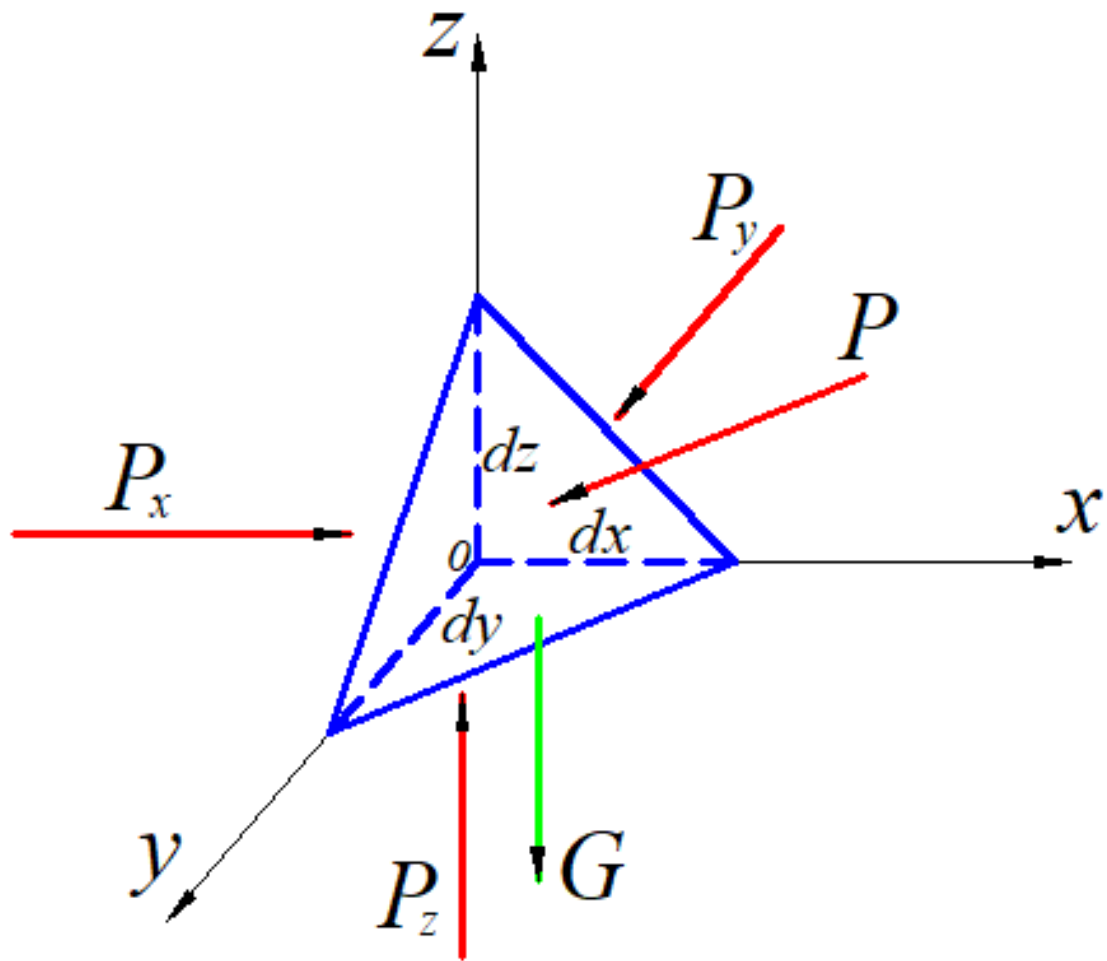
1-хосса. Гидростатик босим кучи у таъсир қилаётган юзага нормал бўйича йўналган бўлади.

2-хосса. Гидростатик босим у таъсир қилаётган нуқтада ҳамма йўналишлар бўйича бир хил қийматга эга.

3-хосса. Нуқтадаги гидростатик босим фақат шу нуқта координаталарига боғлиқдир, яъни:

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

Босимларнинг хоссаларига доир чизма



Гидростатик босим ўлчов бирликлари

Техникада қуйидаги ўлчов бирликларидан фойдаланилади:

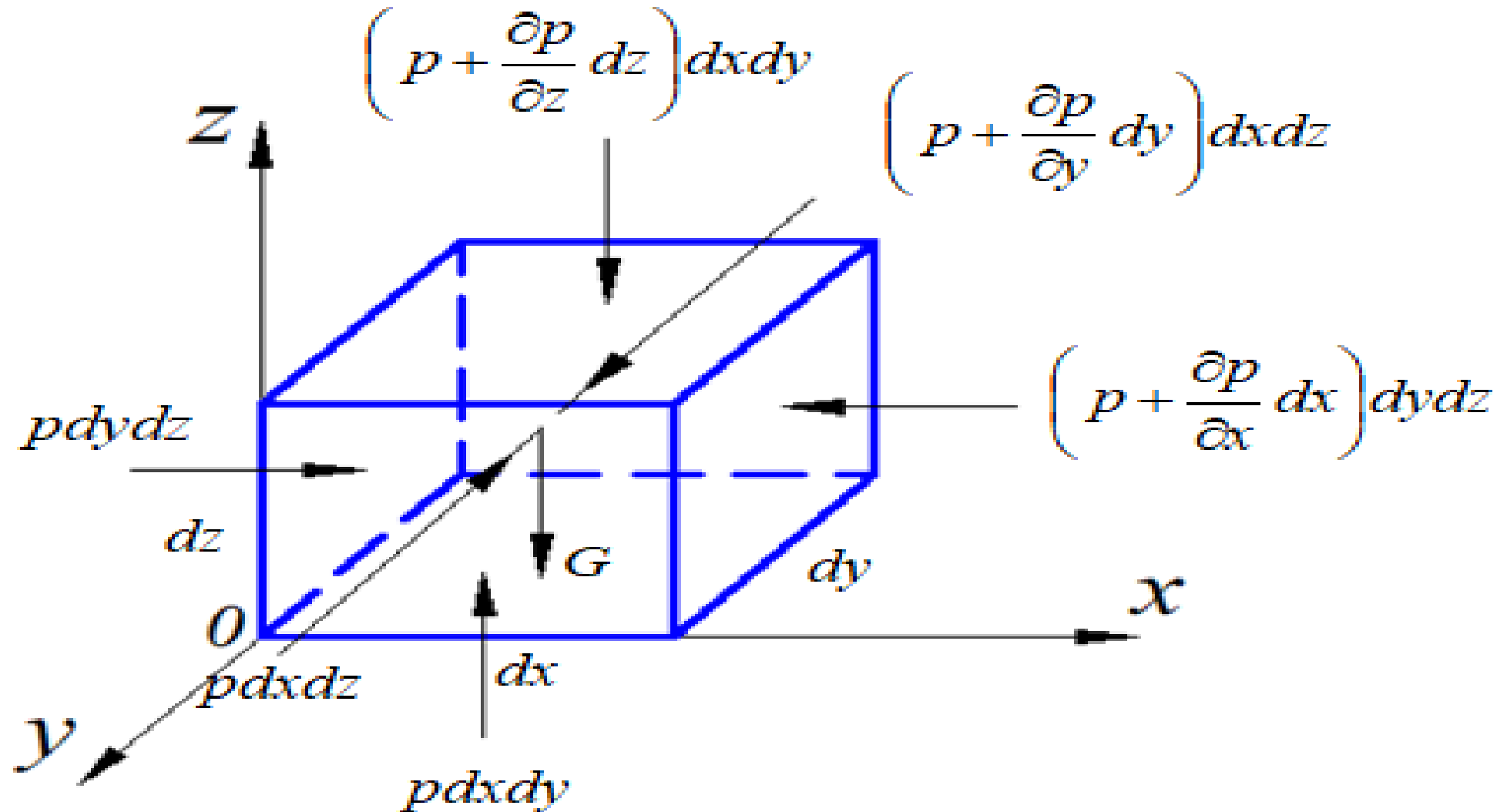
1. Куч бирликларининг юза бирликларига нисбати:

$$\frac{H}{m^2} \quad \frac{кГк}{m^2} \quad \frac{кГк}{см^2} \quad 1 \frac{H}{m^2} \quad \equiv \mathbf{1Па} \quad (\text{Паскаль})$$

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

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

Мувозанатдаги суюқлик

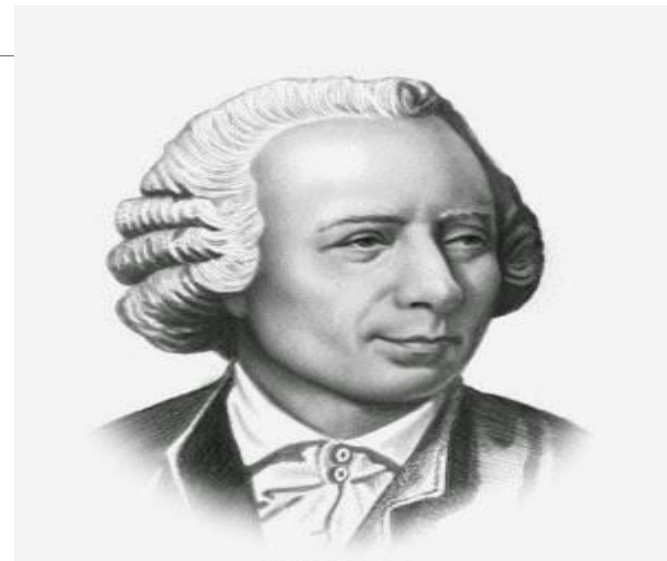


Мувозанатдаги суюқликнинг дифференциал тенгламалари

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;

ρ - суюқлик зичлиги.

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

$$\frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial y} dy + \frac{\partial p}{\partial z} dz = \rho(Xdx + Ydy + Zdz) \quad (2)$$

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:

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

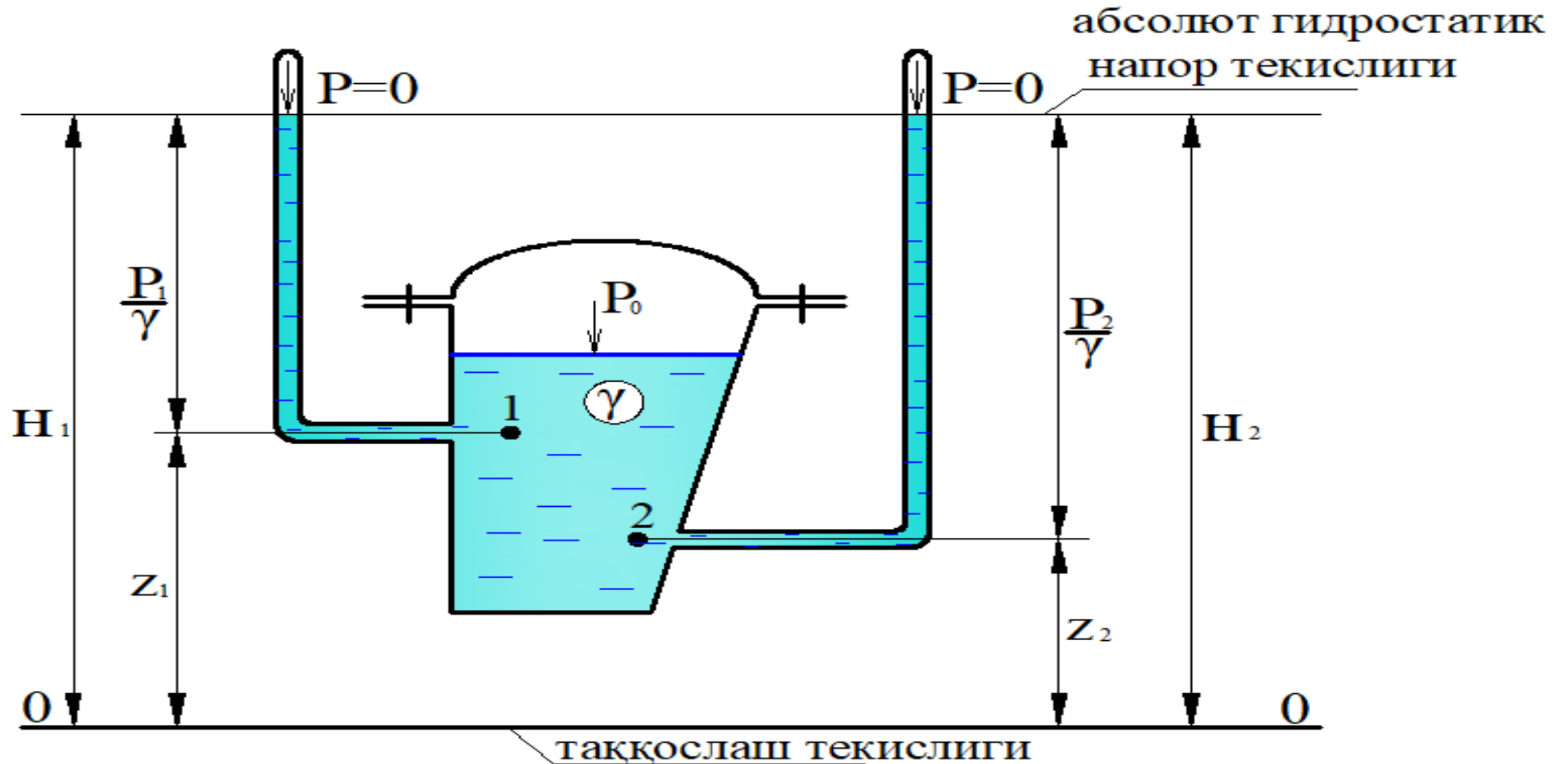
ёки:

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

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

$$\gamma = \rho g \text{ - суюқликнинг солиштирма оғирлиги.}$$

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

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

z – солиштирма ҳолат энергияси;

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

Гидростатика асосий тенгламасининг натижалари

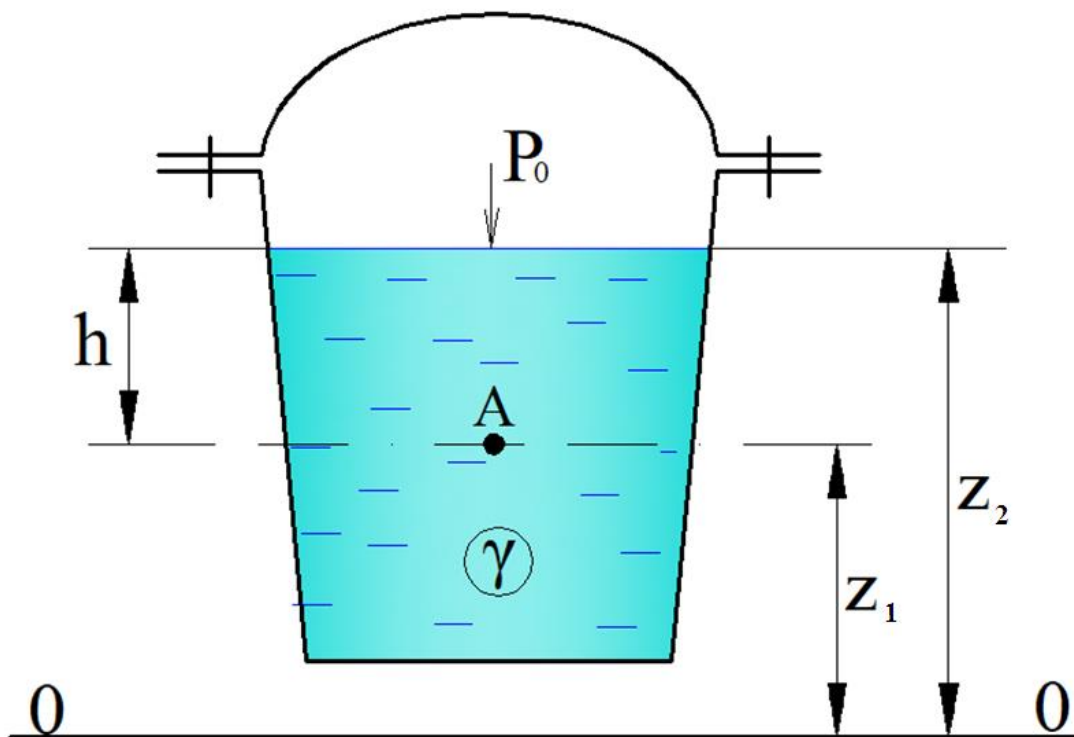
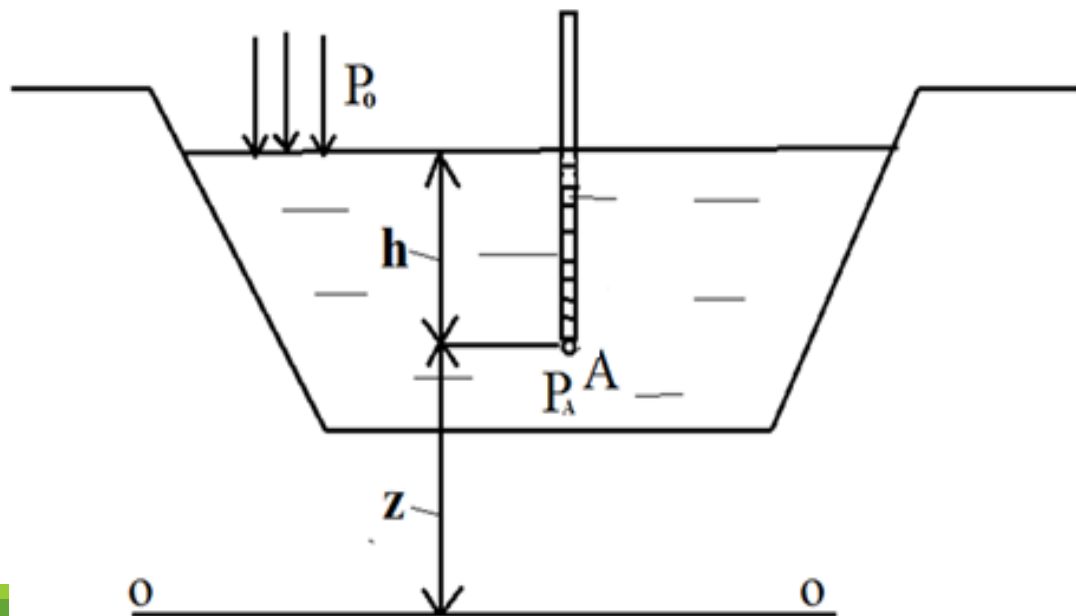
I. Тенг босимли сирт ($P=const$) горизонтал

текисликдир. $dP = -\rho g dz$ га, $P=const$ қўйсак $dz=0$ га эга бўламиз. Уни интегралласак $z=const$ бўлади. Бу эса горизонтал текисликнинг тенгламасидир.

Демак, мувозанатдаги бир хил суюқликдан ўтказилган горизонтал текисликнинг ҳамма нуқталарида босим бир хил бўлади.

II. Ихтиёрый 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:

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

$$p_A = p_0 + \gamma h$$

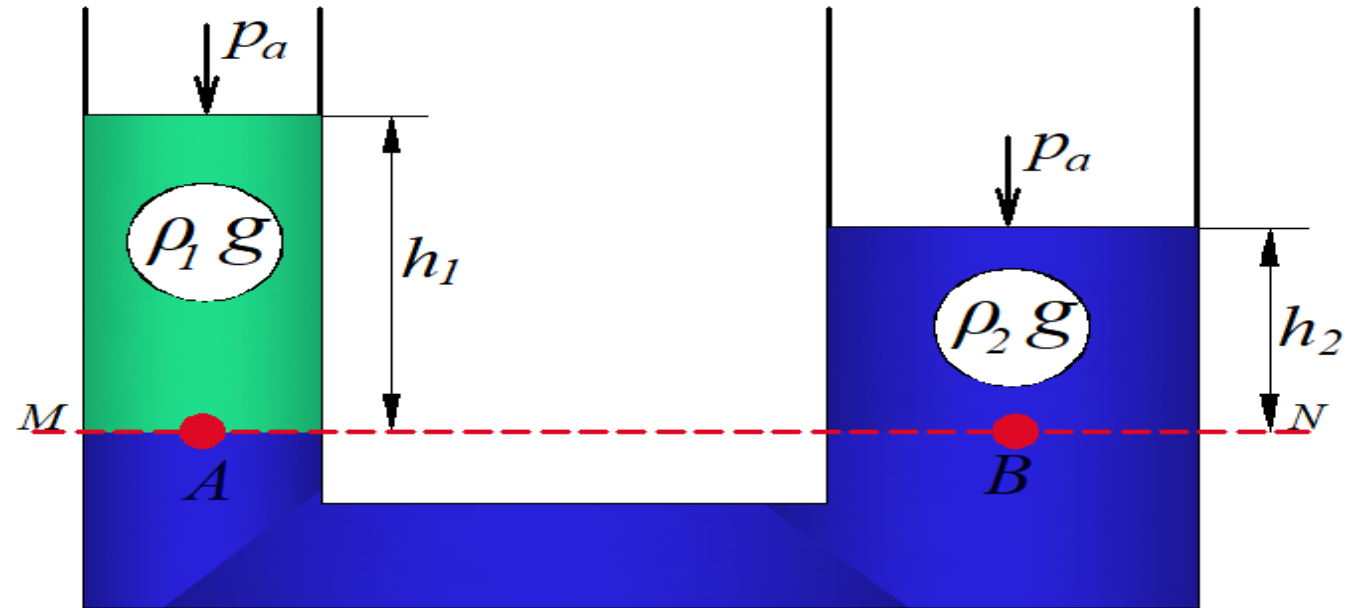
Бу ерда: p_A – ихтиёрий нуқтадаги босим, ёки абсолют босим дейилади;

p_0 – ташқи босим; γh - оғирлик босими.

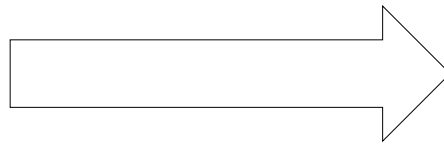
III. Туташ идишлар қонуни

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

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



$$P_A = P_B$$



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

IV. Паскаль қонуни

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

Гидростатиканинг асосий
тенгламасидан:

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

Блез Паскаль
(1623-1662)



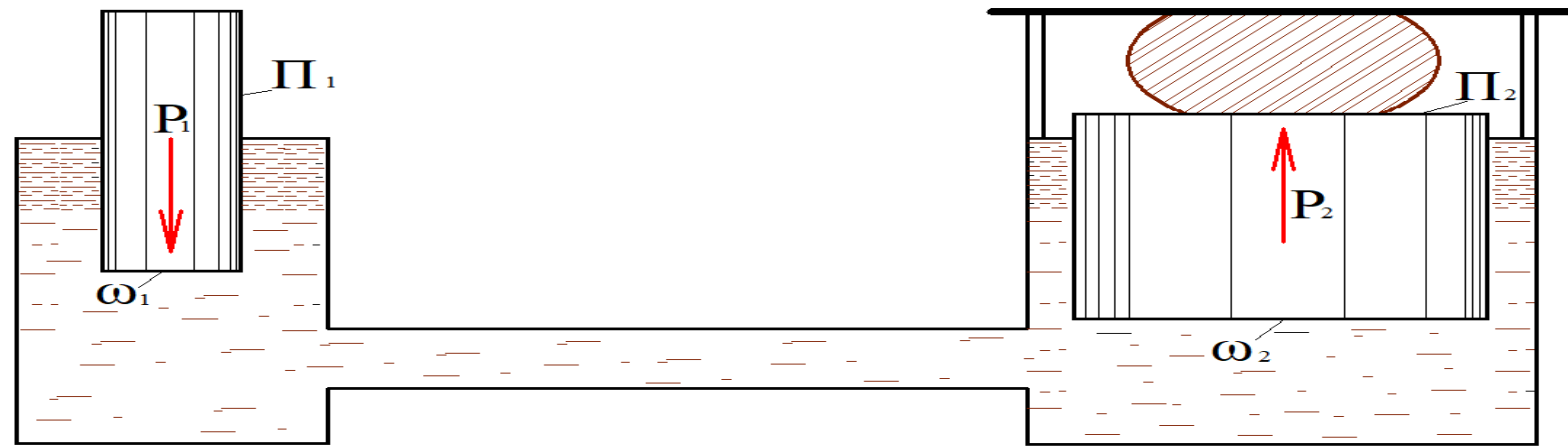
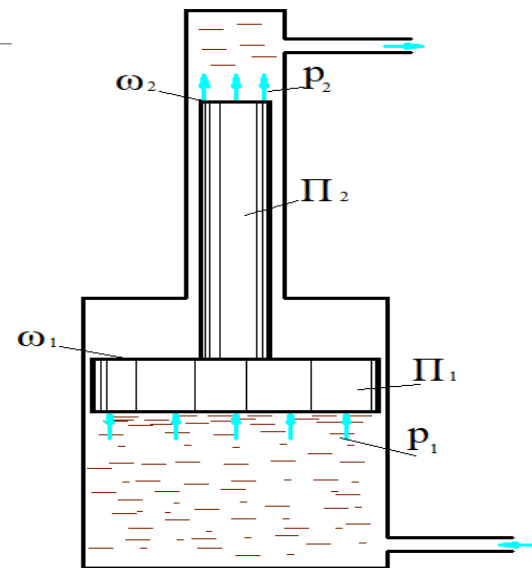
Биринчи нуқтанинг босимини Δp_1 - миқдорга ўзгартирамиз, у ҳолда, иккинчи нуқтанинг босими қандайдир Δp_2 ўзгаради.

Демак,

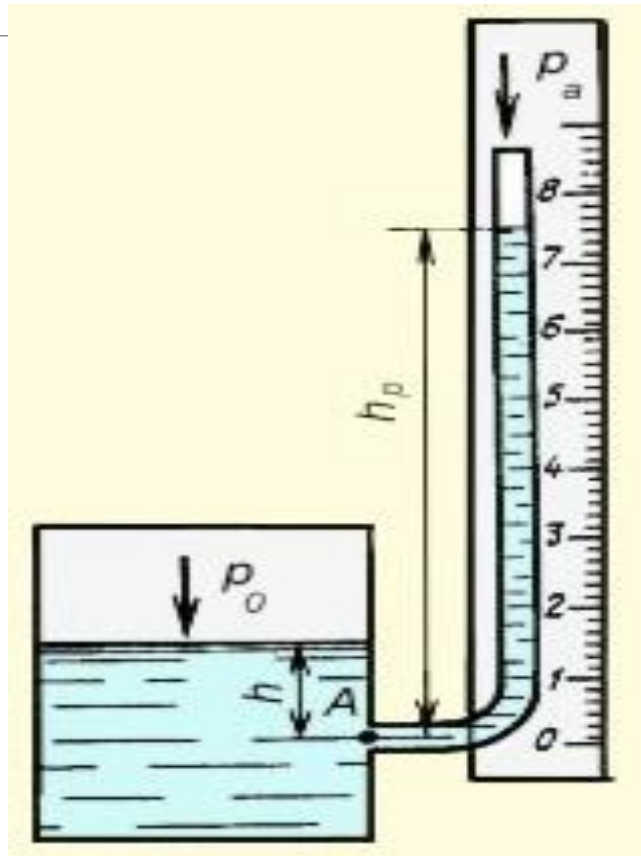
$$z_1 + \frac{p_1 + \Delta p_1}{\gamma} = z_2 + \frac{p_2 + \Delta p_2}{\gamma}$$

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

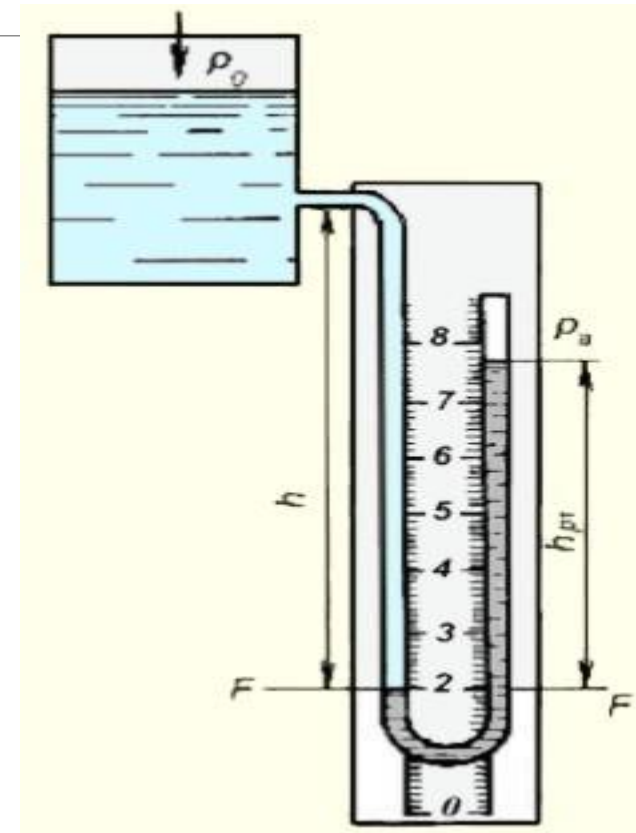
Паскалинг бу қонуни асосида фанда улкан кашфиётлар яратилди (гидравлик пресс)



Суюқликли манометр

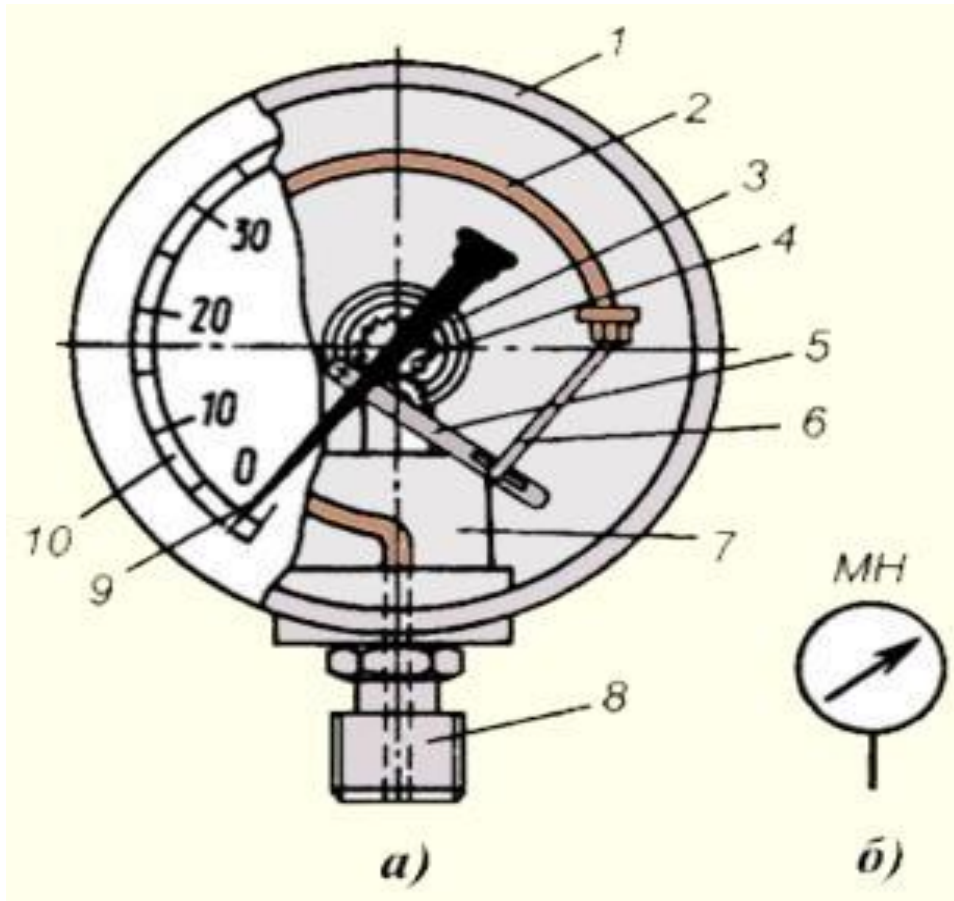


пъезометр



U симон пъезометр

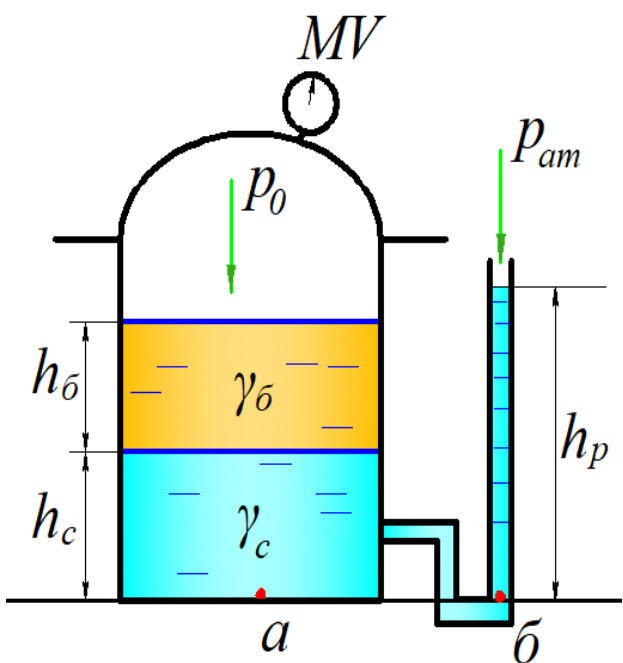
Пружинали манометр



Масала - 1

Берилган:

Ҳисоблаш формулалари:



$$h_c = 1,2 \text{ м}$$

$$h_б = 1,0 \text{ м}$$

$$h_p = 2,4 \text{ м}$$

$$\gamma_c = 10 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$\gamma_б = 7,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$p_0 = ? \quad MV = ?$$

$$1) p = p_0 + \gamma \cdot h; \quad 2) p_M = p_{абс} - p_{ат}; \quad 3) p_v = p_{ат} - p_{абс};$$

Ечиш тартиби: $p_0 = ?$

$$1. p_a = p_0 + \gamma_б \cdot h_б + \gamma_c \cdot h_c;$$

$$2. p_б = p_{ат} + \gamma_c \cdot h_p;$$

$$3. p_a = p_б$$

$$4. p_0 = p_{ат} + \gamma_c \cdot h_p - (\gamma_б \cdot h_б + \gamma_c \cdot h_c) = \\ = 100 + 10 \cdot 2,5 - (7,5 \cdot 1,0 + 10 \cdot 1,2) = 105,5 \text{ кН/м}^2$$

$MV = ?$

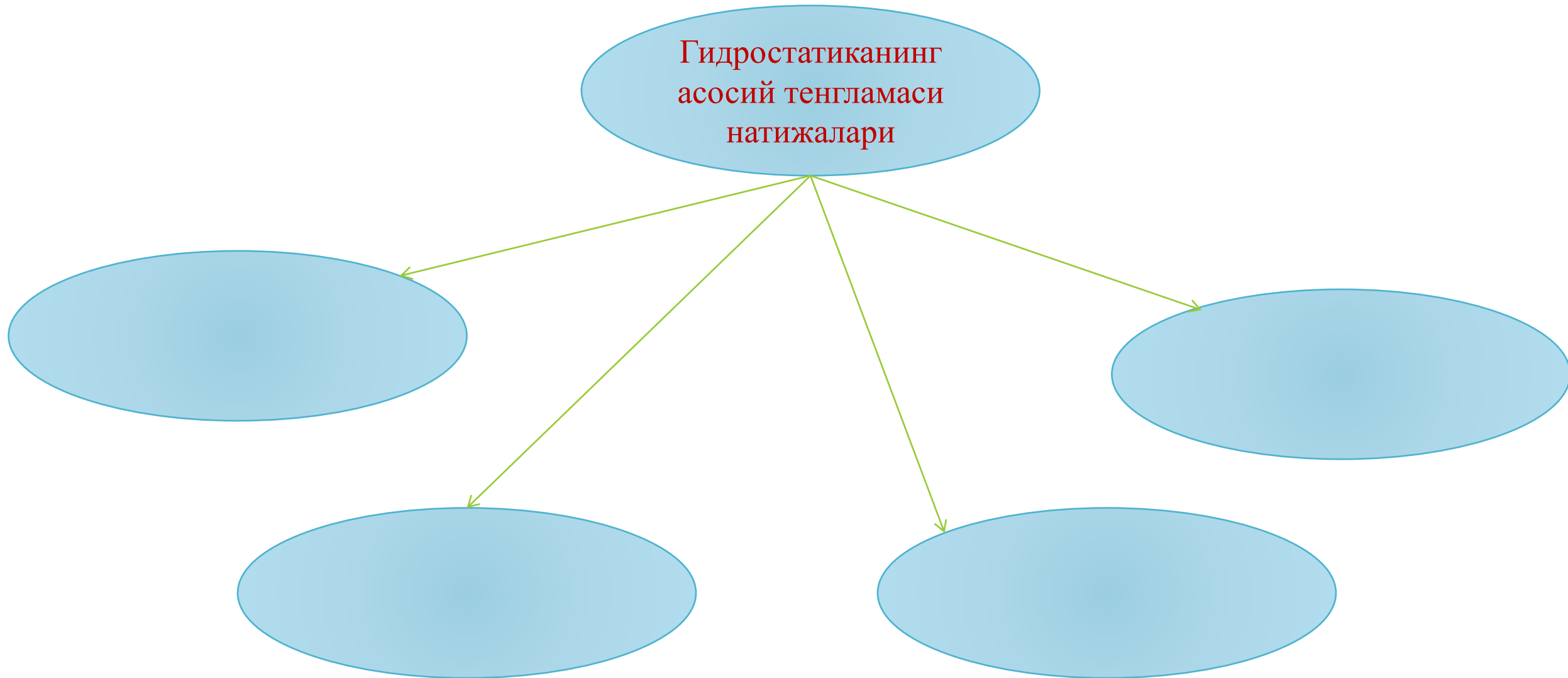
$$5. p_0 = p_{абс}$$

$$p_{абс} > p_{ат}$$

$$p_M = p_{абс} - p_{ат} = 105,5 - 100 = 5,5 \text{ кН/м}^2$$

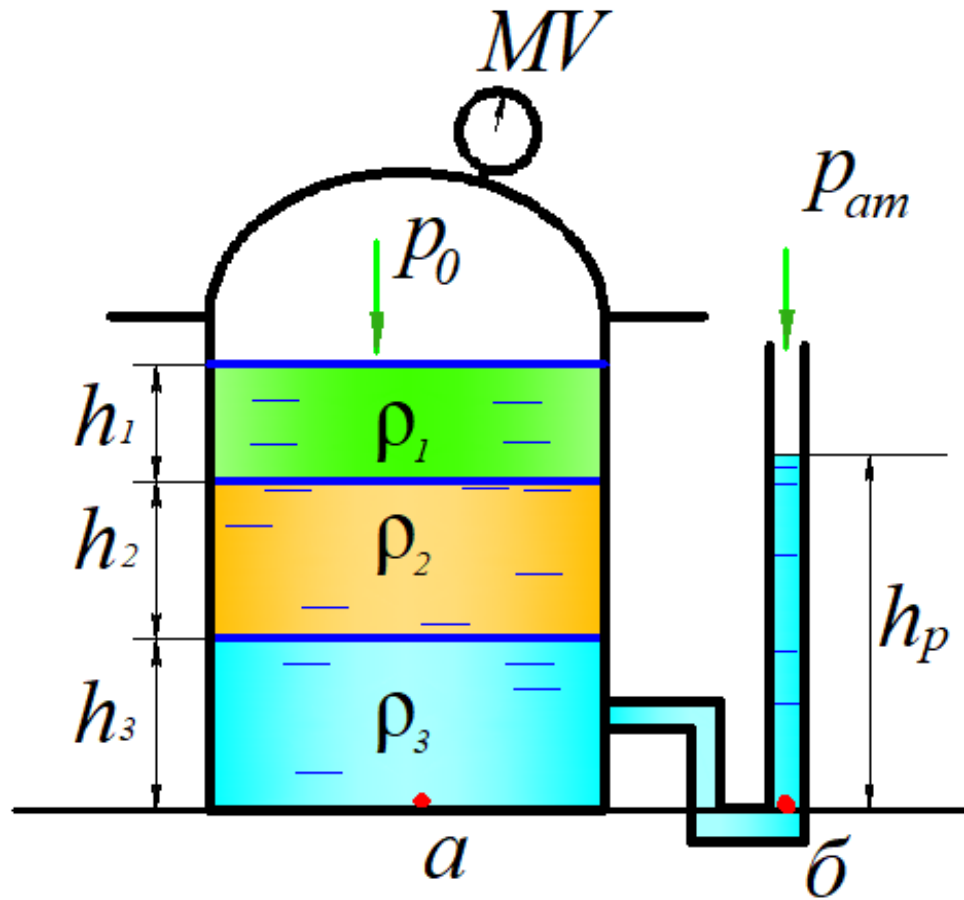
$$p_M = 5,5 \text{ кН/м}^2 = 5,5 \text{ кПа} = 0,055 \text{ ат} = 0,55 \text{ м. сув. ус} = 40,425 \text{ мм. сим. ус.}$$

Класстерни мустақил тўлдириш



Мустақил ҳисоблаш учун масалалар

№ 1



$$h_1 = 0,2 * N1 \text{ м}$$

$$h_2 = 0,2 * N2 \text{ м}$$

$$h_3 = 0,5 * N2 \text{ м}$$

$$h_p = 2,0 \text{ м}$$

$$\rho_1 = 700 \text{ кг/ м}^3$$

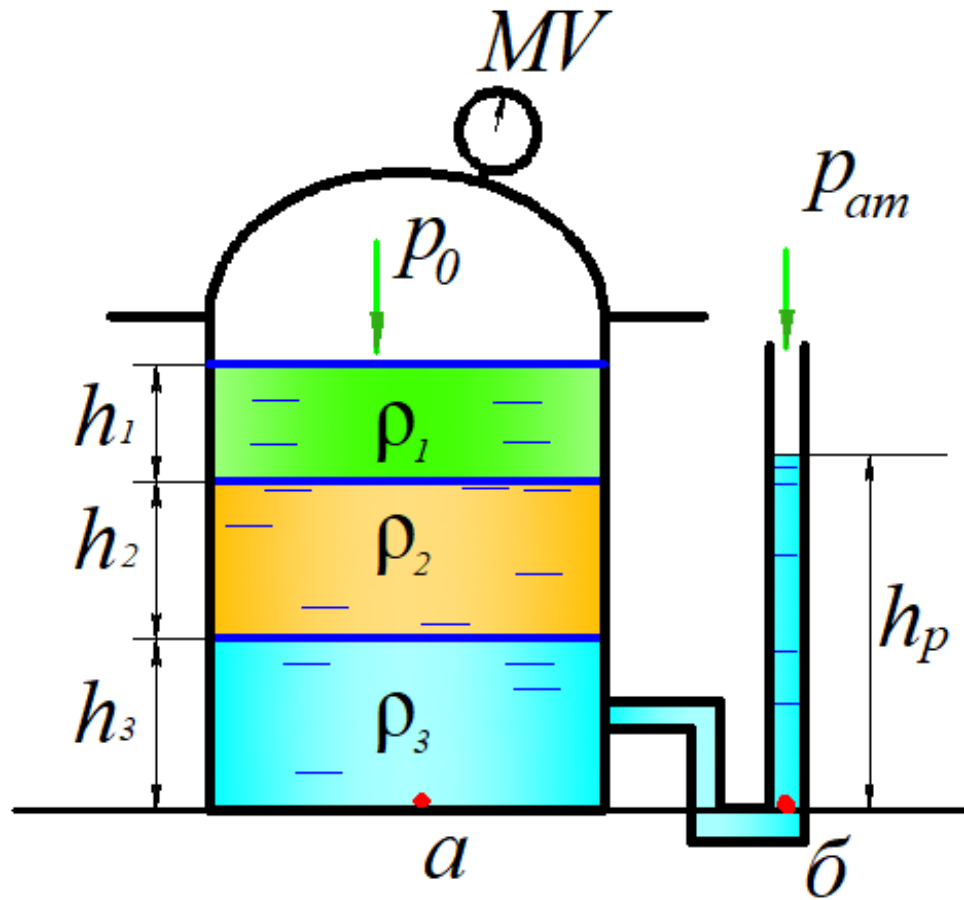
$$\rho_2 = 800 \text{ кг/ м}^3$$

$$\rho_3 = 1200 \text{ кг/ м}^3$$

$$p_0 = ? \quad MV = ?$$

Мустақил ҳисоблаш учун масалалар

№ 2



$$h_1 = 0,2 * N2 \text{ м}$$

$$\rho_1 = 700 \text{ кг/ м}^3$$

$$h_2 = 0,3 * N2 \text{ м}$$

$$\rho_2 = 800 \text{ кг/ м}^3$$

$$h_3 = 0,6 * N2 \text{ м}$$

$$\rho_3 = 1200 \text{ кг/ м}^3$$

$$p_0 = 0,4 * N1 \text{ ат}$$

$$h_p = ? \quad MV = ?$$

Фойдаланишга тавсия этилган адабиётлар

1. Зуйков А.Л. «Гидравлика», учебник, Москва, 2014 г., 517 с.
2. Штеренлихт Д.В. «Гидравлика», учебник, М. Энергоатомиздат, 1992 г., 111-127 с.
3. Latipov Q.Sh., Arifjanov A.M., Fayziyev X., «Gidravlika», Toshkent. TAQI, 2015y.
4. Melvyn Kay, Practical Hydraulics (Taylor & Francis 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN) 2008.-253 pages
5. А.Арифжанов, П.Н.Гурина. Гидравлика. -Ташкент. ТИМИ, 2011г.
6. А.Arifjanov, Q.Rahimov, A.Xodjiev Gidravlika. Toshkent. TIMI 2016.
7. Arifjanov A.M. Gidravlika (gidrostatika). Toshkent. TIQXMMI 2022.
8. А.М. Arifjanov, X.Fayziev, A.U.Toshxojaev Gidravlika. Toshkent. TAQI 2019.
9. Latipov Q.Sh., Arifjanov A.M., Fayziyev X., «Gidravlika», Toshkent. TAQI, 2015y.
10. Melvyn Kay, Practical Hydraulics (Taylor & Francis 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN) 2008.-253 pages
11. K.Sh.Latipov, A.Arifjanov, X.Kadirov, B.Toshov «Gidravlika va gidravlik mashinalar», Navoiy sh., Alisher Navoiy, 2014 y.-406b.
12. Philip M. Gerhart Andrew L. Gerhart John I. Hochstein Fundamentals of Fluid Mechanics. ISBN 978-1-119-08070-1 (Binder-Ready Version). USA 2016
13. Philippe Gourbesville • Jean Cunge Guy Caignaert Advances in Hydroinformatics. ISBN 978-981-10-7217-8. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2018
14. А.М.Арифжанов «Gidravlikadan masalalar to‘plami» - Toshkent, 2005 y.-88b.
15. www.gidravlika-obi-life.zn.uz



ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ
ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ
МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ



TIAME
Tashkent Institute of Irrigation and
Agricultural Mechanization Engineers



Мурожат учун манзиллар

[//tiame.uz/](http://tiame.uz/)

Tel.: 71-237 19 71

Pochta: xoshimov.50907@mail.ru

www.gidravlika-obi-life.zn.uz

«Гидравлика ва гидроинформатика»

Кафедраси доценти

С.Н.Хошимов

ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ