



МАҲАЛЛИЙ ГИДРАВЛИК ҚАРШИЛИКЛАР

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

А.М. Арифжанов

Реал суюқликлар учун Д.Бернулли тенгламаси:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \mathcal{Q}_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 \mathcal{Q}_2^2}{2g} + \underline{h_f} \quad (1)$$

$$h_f = \sum_{i=1}^n h_l + \sum_{i=1}^n h_m \quad (2)$$

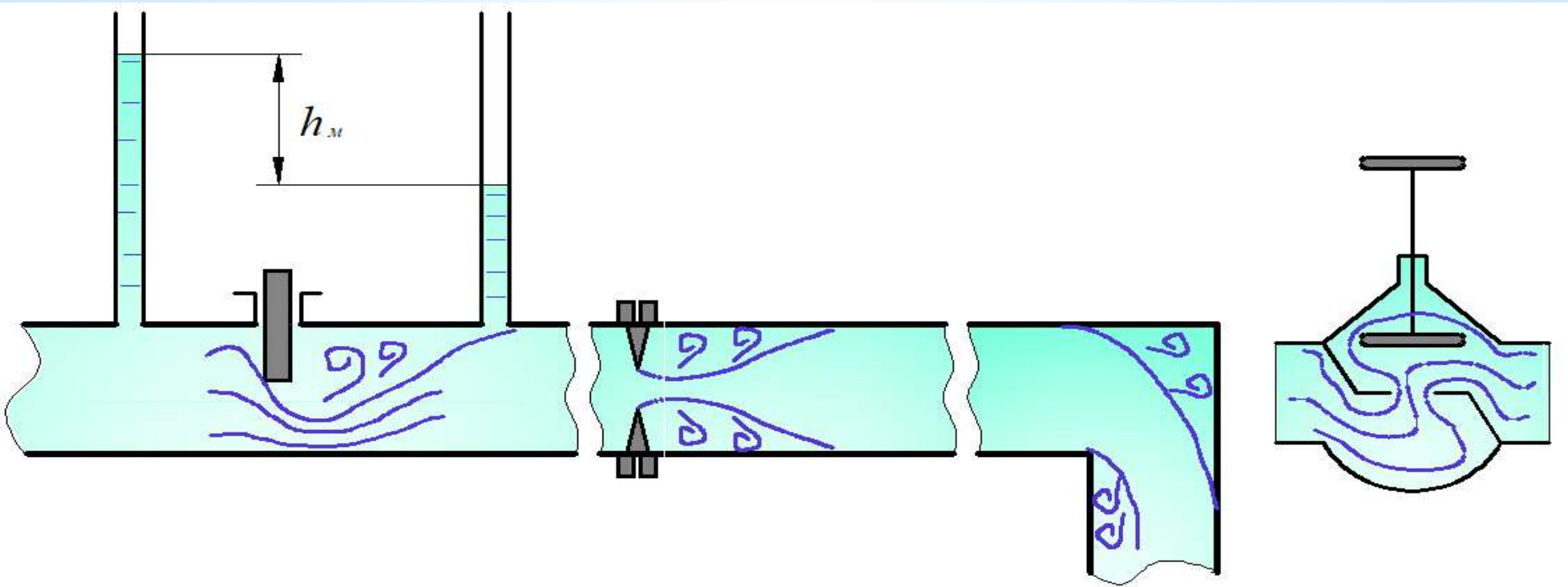
бу ерда:

$\sum h_l$ - қувур узунлиги бўйича йўқолган напор
(солиштирма энергия);

$\sum h_m$ - маҳаллий қаршиликларда йўқолган напор
(солиштирма энергия).

* Қувурларда оқимнинг нотекис ҳаракати. Маҳаллий қаршиликлар

Суюқлик қувурларда ҳаракат қилганда турли тўсиқларни айланиб ўтади. Натижада қувурнинг бу қисмида оқимнинг ҳаракат тезлиги ўзгаради ва нотекис ҳаракат юзага келади.



МАҲАЛЛИЙ ҚАРШИЛИКЛАР

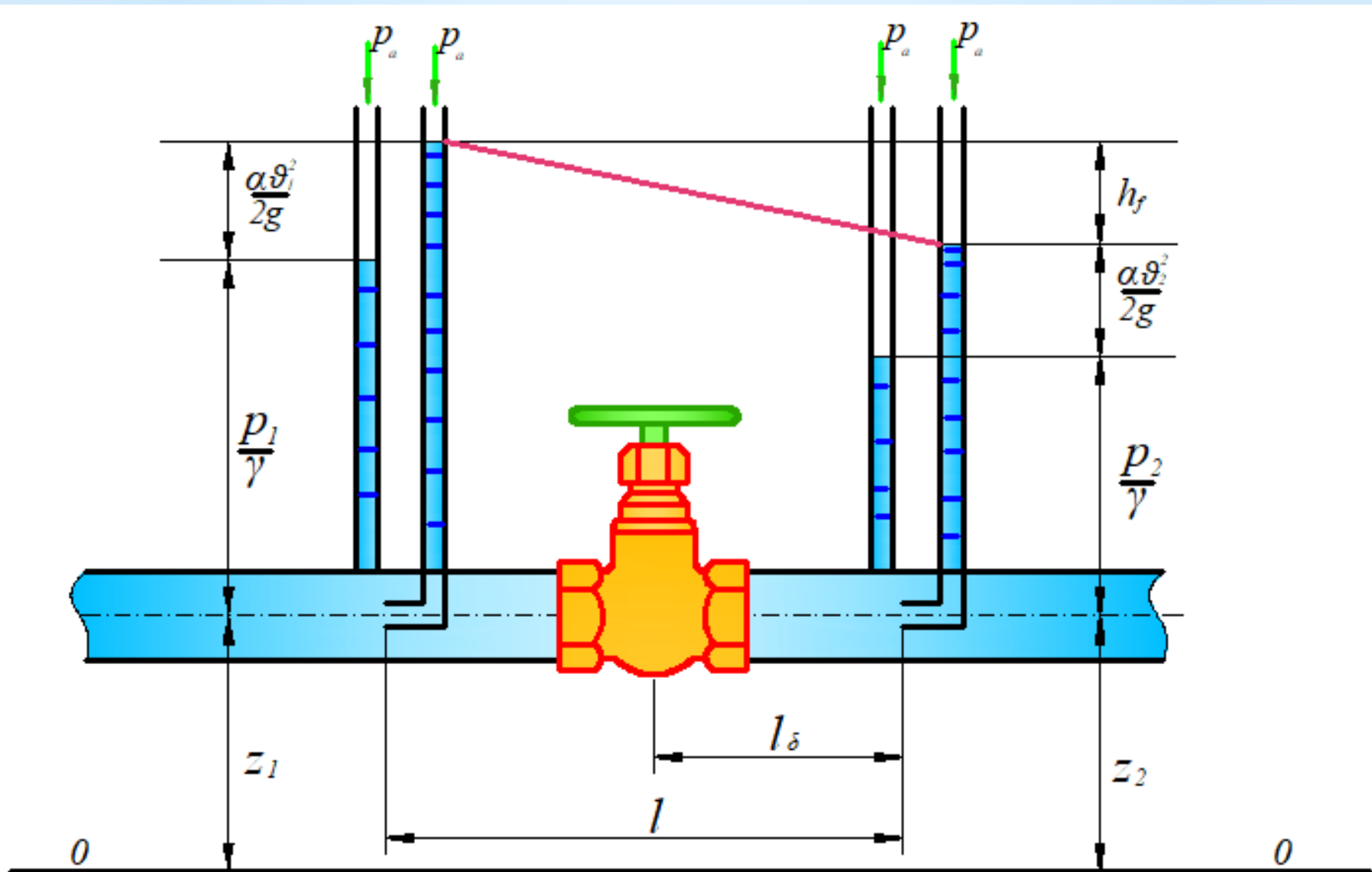
Маҳаллий қаршиликларнинг жуда кўп турлари мавжуд бўлиб, буларнинг ҳар бири учун солиштирама энергиянинг йўқолиши турличадир: **кескин кенгайиш, текис кенгайиш, кескин торайиш, текис торайиш, бурилиш, кран, диафрагма, фильтр, ўлчов асбоблари ва Ҳ.К.**

Маҳаллий қаршиликларда йўқолган напор (солиштирама энергия) – оқим шаклининг ҳамда тезликнинг миқдори ва йўналишининг ўзгаришида йўқолган энергия.

* Махаллий қаршилик турлари



Маҳаллий қаршиликларда солиштирма
энергиянинг йўқолиши.



$$h_f = z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \mathcal{G}_1^2}{2g} - z_2 - \frac{p_2}{\gamma} - \frac{\alpha_2 \mathcal{G}_2^2}{2g} \quad (3)$$

$$h_f = h_m + h_l; \quad h_m = h_f - h_l;$$

Жуда кичик масофада $h_l = 0$

$$h_m = \left(z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \mathcal{G}_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 \mathcal{G}_2^2}{2g} \right); \quad (4)$$

ёки

$$h_m = \left(\frac{P_1}{\gamma} - \frac{P_2}{\gamma} \right) + \frac{\mathcal{G}_1^2 - \mathcal{G}_2^2}{2g};$$

бу ерда:

$\left(\frac{P_1}{\gamma} - \frac{P_2}{\gamma} \right)$ - **пъезометрик напорлар фарқи;**

$\frac{\mathcal{G}_1^2 - \mathcal{G}_2^2}{2g}$ - **тезлик напорларининг фарқи.**

МАҲАЛЛИЙ ҚАРШИЛИКЛАРДА НАПОР ЙЎҚОЛИШINI ҲИСОБЛАШ ФОРМУЛАСИ

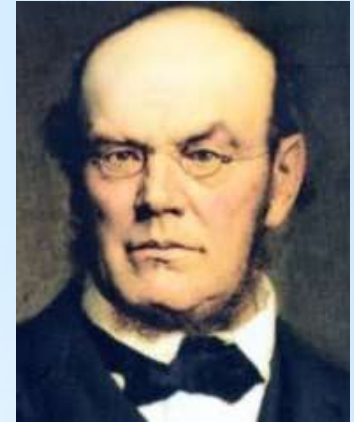
* Амалий ҳисоблашда, маҳаллий қаршиликларда солиштира энергиянинг йўқолиши тезлик напорига боғлиқдир.

$$h_m = \xi_m \frac{v^2}{2g};$$

Вейсбах формуласи

(6)

ξ_m - маҳаллий қаршилик коэффициентлари.

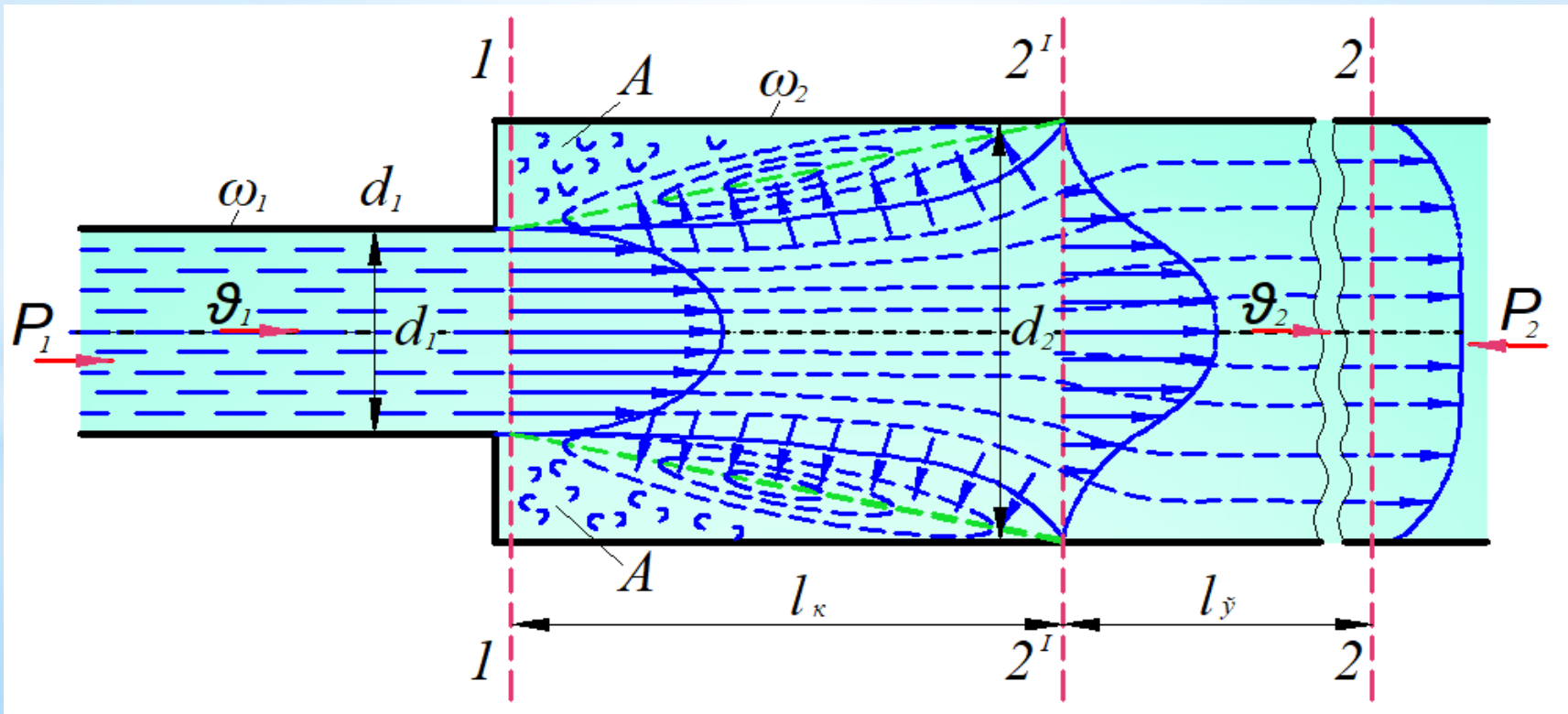


Ю.Вейсбах
(1806-1871)

Борда формуласи.

1.Кескин кенгайиш. Кескин кенгайишда йўқолган солиштирма энергия назарий формула - Борда формуласи ёрдамида ҳисобланади:

$$h_{к.к} = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \mathcal{Q}_1^2}{2g} - \frac{\alpha_2 \mathcal{Q}_2^2}{2g}; \quad (6)$$



Борда формуласи.

Босимлар фарқини ҳаракат миқдорининг ўзгариши ҳақидаги теоремадан аниқлаймиз:

$$m \mathcal{Q}_2 - m \mathcal{Q}_1 = (P_x + G_x + R_x + T_0)t; \quad (7)$$

бу ерда:

Босим кучи: $P_x = p_1 \omega_1 - p_2 \omega_2;$

Реакция кучи: $R_x = p_1 (\omega_2 - \omega_1);$

Оғирлик кучи: $G_x = 0$

Ишқаланиш кучи: $T_x = 0$

ТЕНГЛАМАНИНГ ЧАП ТОМОНИ:

$$m = \rho V; \quad Q = \frac{V}{t}; \quad (8)$$

(7) тенгламадан:

$$\rho Q(\mathcal{V}_2 - \mathcal{V}_1) = (p_1 - p_2)\omega_2; \quad (9)$$

$$\mathcal{V}_2 = \frac{Q}{\omega_2}; \quad \gamma = \rho g;$$

$$\frac{\mathcal{V}_2(\mathcal{V}_2 - \mathcal{V}_1)^2}{g} = \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma}; \quad (10)$$

(10) тенгламани (6) тенгламага қўйиб:

$$h_{k.k} = \frac{\mathcal{V}_2(\mathcal{V}_2 - \mathcal{V}_1)^2}{g} + \frac{\mathcal{V}_1^2}{2g} - \frac{\mathcal{V}_2^2}{2g}; \quad (11)$$

$$h_{k.k} = \frac{(\mathcal{V}_1 - \mathcal{V}_2)^2}{2g}.$$

БОРДА формуласи (12)

Кескин кенгайишда йўқотилган солиштирама энергия йўқотилган тезлик напорига тенг.

(12) ифодани узилмаслик тенгламасидан фойдаланиб:

$$\omega_1 \mathcal{G}_1 = \omega_2 \mathcal{G}_2 \qquad \mathcal{G}_2 = \frac{\omega_1}{\omega_2} \mathcal{G}_1$$

$$h_{k.k} = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 \frac{\mathcal{G}_1^2}{2g}; \quad \text{ёки} \quad h_{k.k} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1\right)^2 \frac{\mathcal{G}_2^2}{2g}; \quad (13)$$

Вейсбах формуласи билан солиштириб;

$$h_m = \xi_m \frac{\mathcal{G}^2}{2g};$$

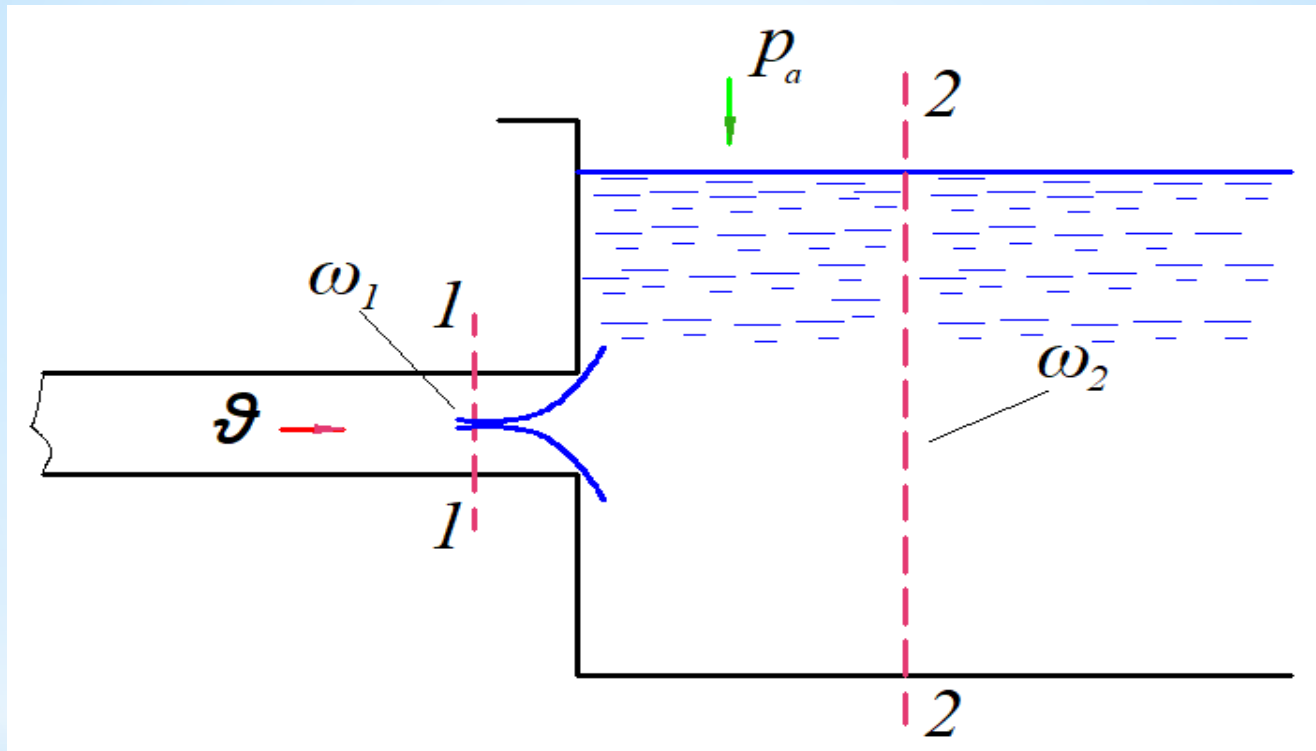
Кескин кенгайишда қаршилик коэффициентлари :

$$\xi_{k.k} = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2;$$

$$\xi_{k.k} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1\right)^2;$$

(14)

2. Қувурдан резервуарга чиқиш:



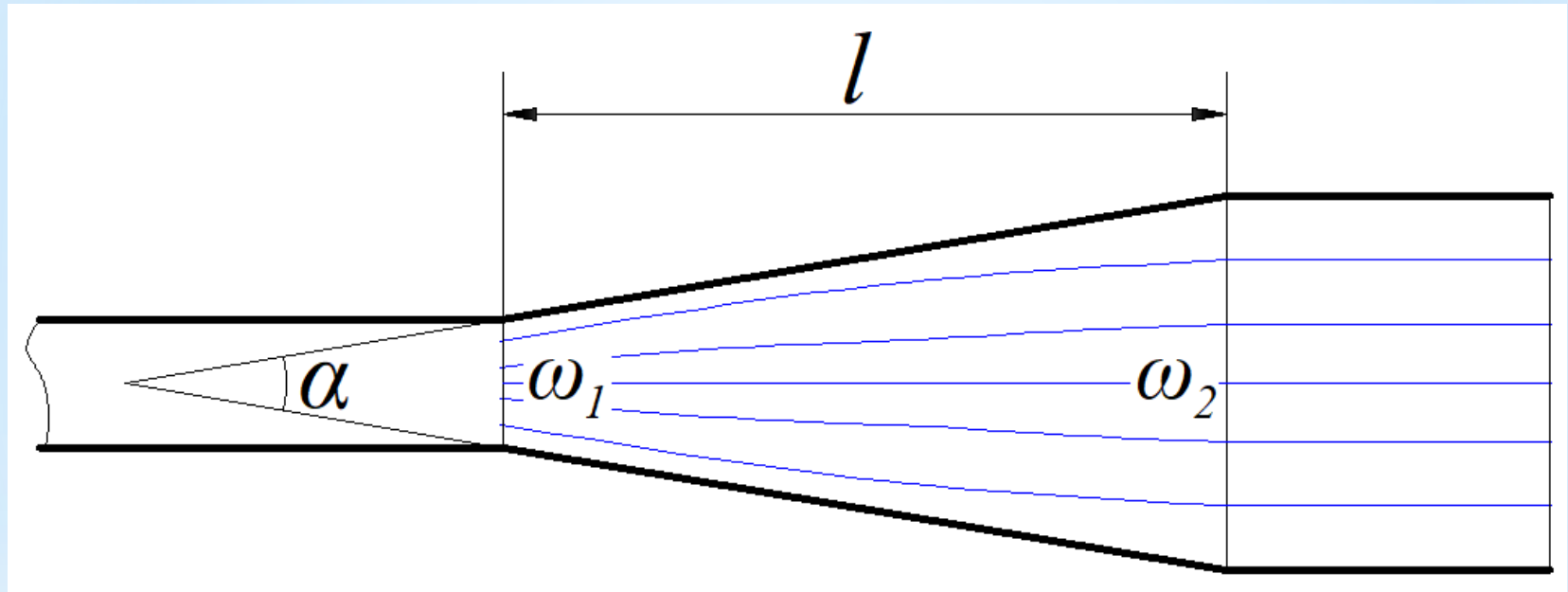
$$\omega_2 \gg \omega_1$$

$$\xi_{\text{к.к.}} = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 ;$$

$$\xi_{\text{ч}} = 1;$$

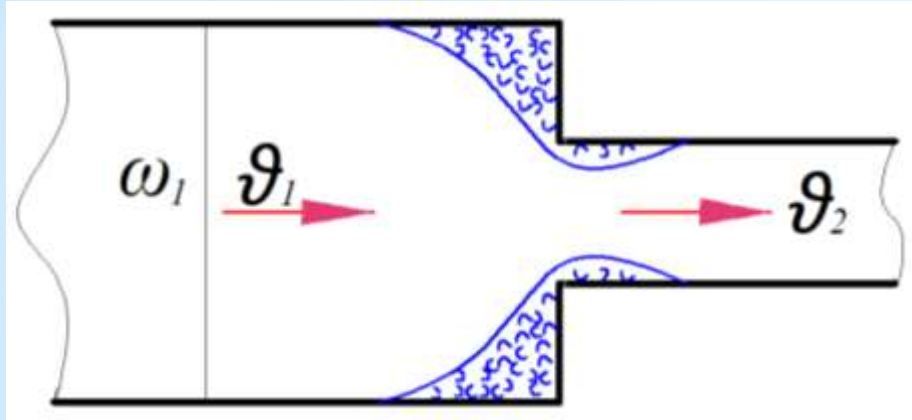
(15)

3. ТЕКИС КЕНГАЙИШ (диффузор)



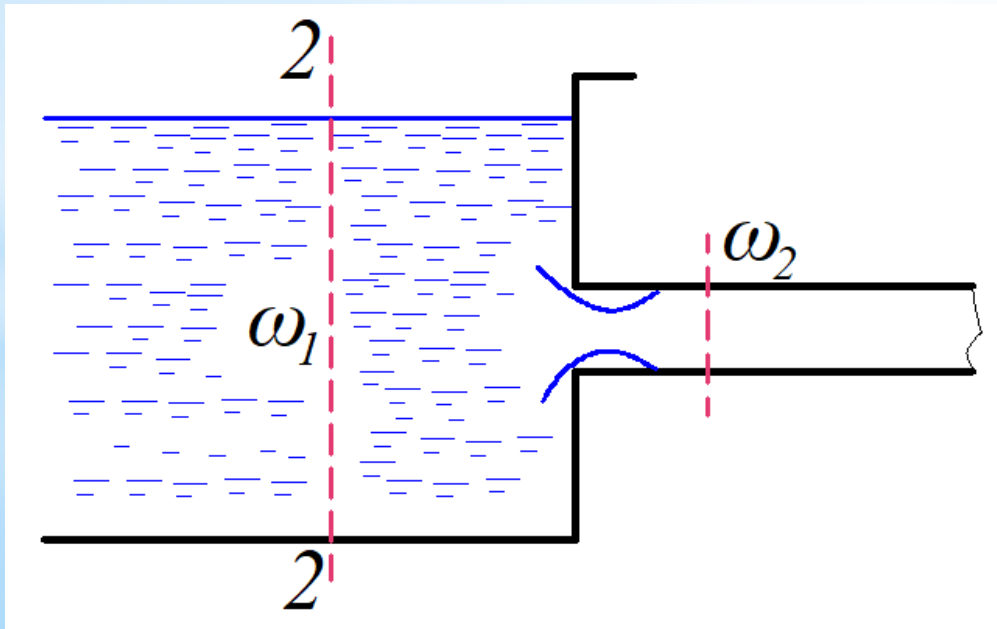
$$\xi_{\text{диф}} = \kappa \xi_{\text{к.к.}} + \frac{\lambda}{\sin \frac{\alpha}{2}} \left(\frac{n-1}{n} \right)^2; \quad n = \frac{\omega_2}{\omega_1}; \quad (16)$$

4. КЕСКИН ТОРАЙИШ



$$\xi_{\text{к.т.}} = 0,5 \left(1 - \frac{\omega_2}{\omega_1} \right); \quad (17)$$

5. РЕЗЕРВУАРДАН ҚУВУРГА



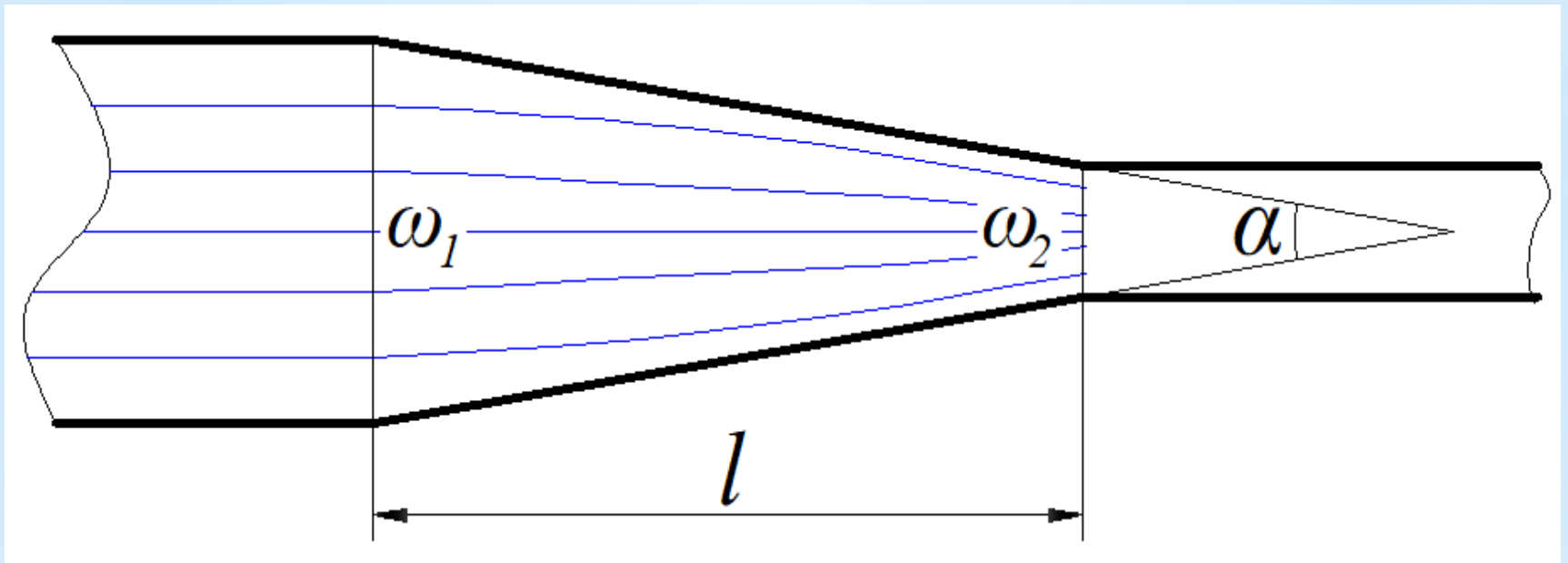
$$\omega_2 \ll \ll \omega_1$$

$$\xi_{\text{к}} = 0,5; \quad (18)$$

**Оқим траекторияси
бўйича:**

$$\xi_{\text{к}} = 0,01$$

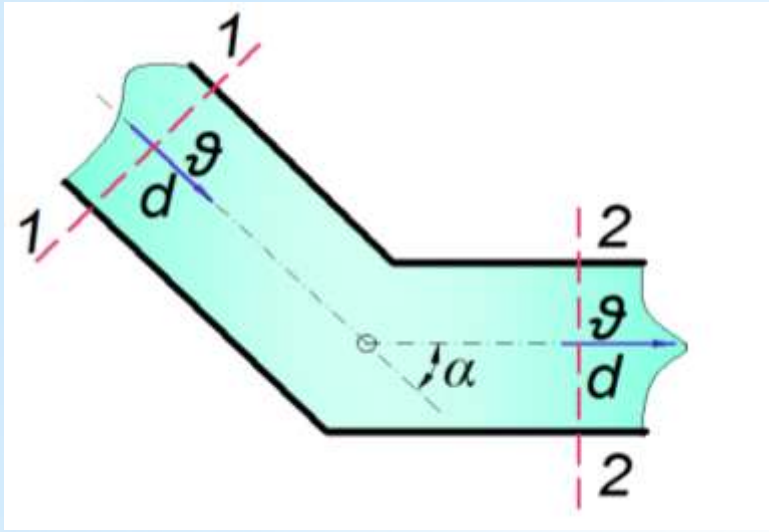
6. ТЕКИС ТОРАЙИШ (конф узор)



$$\xi_{\text{кон}} = \frac{\lambda}{8 \sin \frac{\alpha}{2}} \frac{n_1^2 - 1}{n_1^2};$$

$$n_1 = \frac{\omega_1}{\omega_2}; \quad (19)$$

7. КЕСКИН БУРИЛИШ (тирсақлар)

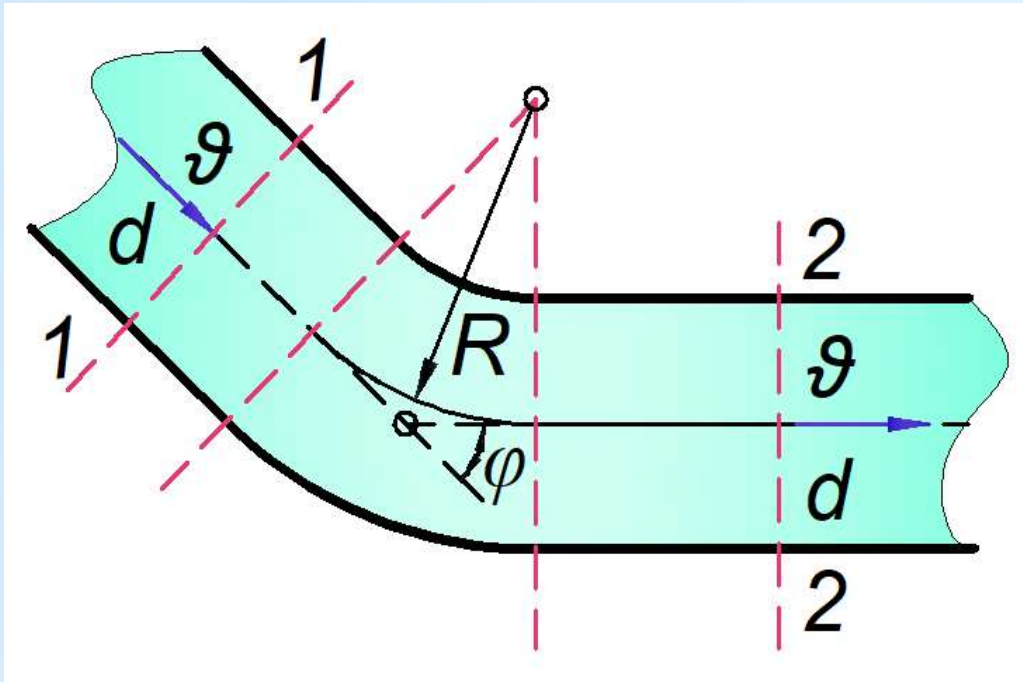


$$\xi_{к.б.} = A \cdot B \quad (20)$$

**кескин бурилишда қаршилик коэфффициентини аниқлаш
жадвали**

α	0	20	30	45	60	75	90	110	130	150	180
A	0	2,5	2,22	1,87	1,5	1,28	1,2	1,20	1,20	1,20	1,20
B	0	0,05	0,07	0,17	0,37	0,63	0,99	1,56	2,16	2,67	3,00

БУРИЛИШ



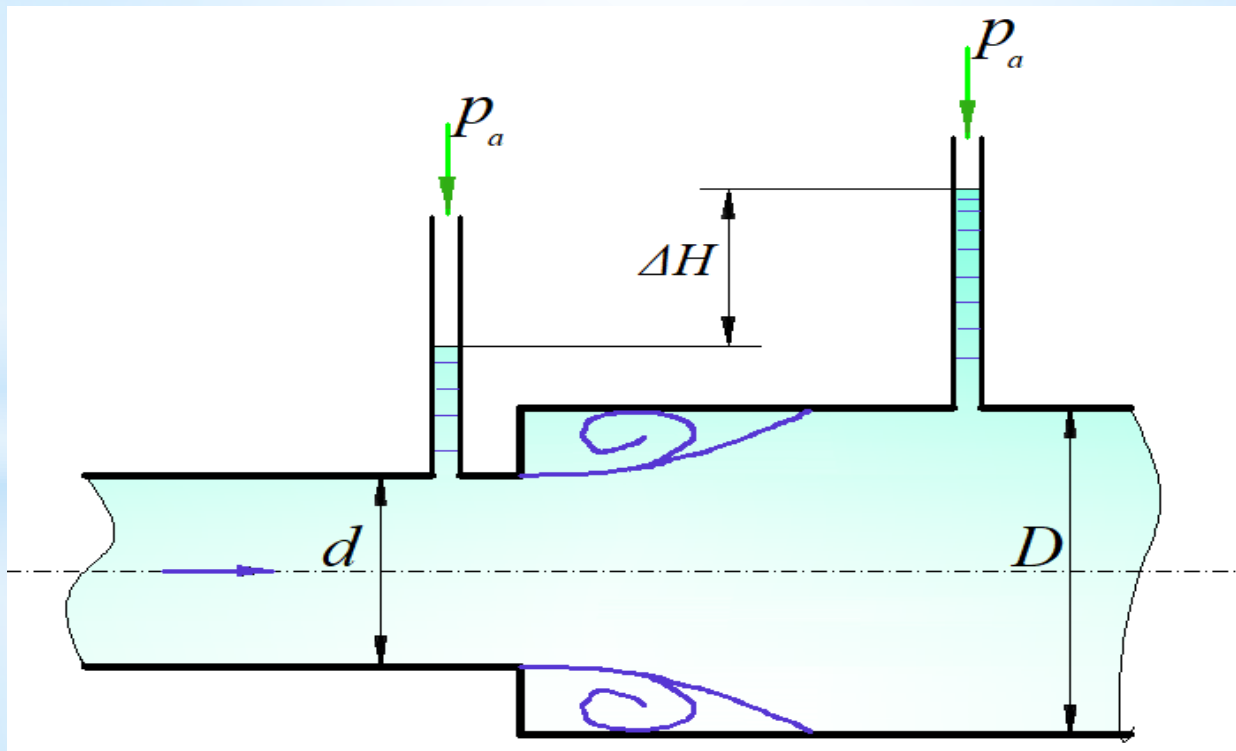
$$\xi_{\sigma} = \alpha \frac{\varphi}{90^{\circ}} \quad (21)$$

**бурилишда қаршилик коэфффициентини аниқлаш
жадвали**

d/2R	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
α	0,13	0,14	0,16	0,21	0,29	0,44	0,66	0,98	1,41	1,98

Маҳаллий қаршиликга доир масала

Кескин кенгайишда кичик қувурнинг диаметри d ва катта қувурнинг диаметри D қувур диаметрлари нисбатининг қайси қийматида $n = \frac{d^2}{D^2}$ пьезометрлар орасидаги фарқ ΔH максимум бўлади.

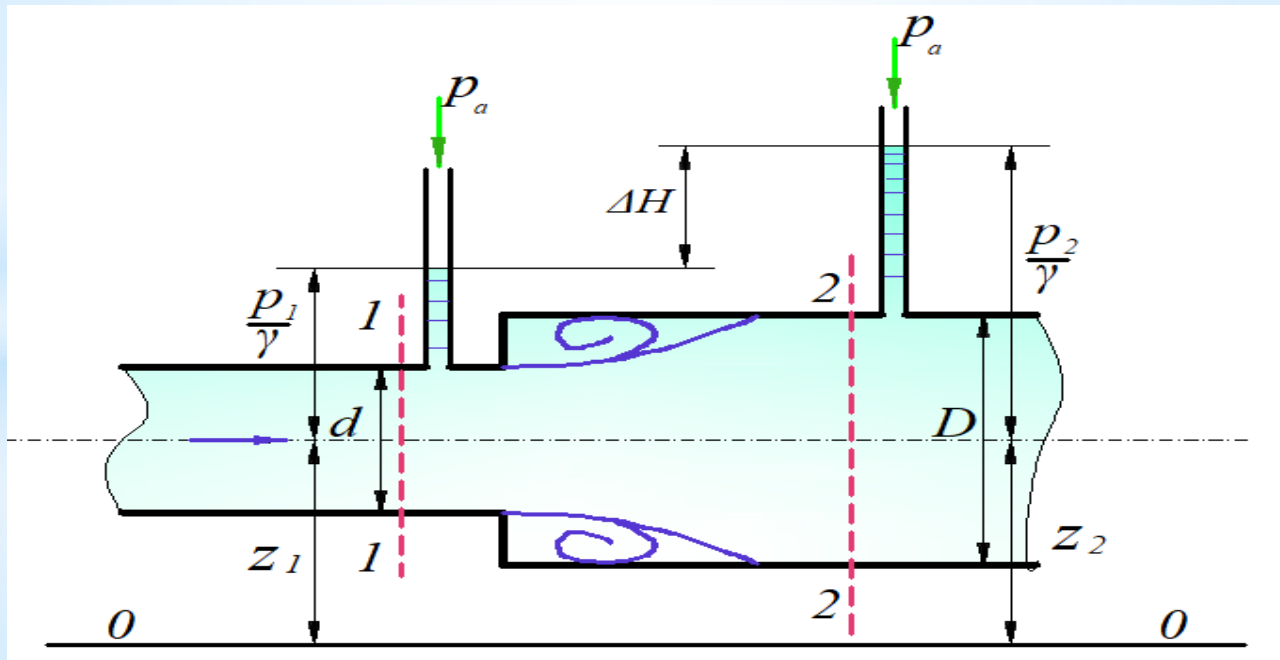


Масалани ечиш тартиби:

1. Бернулли тенгламаси бўйича:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \mathcal{Q}_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 \mathcal{Q}_2^2}{2g} + h_{к.к.} \quad (1)$$

2. Тизимда таққослаш текислиги (0-0) ва кесимлар (1-1, 2-2) белгиланади.



3. Бернулли тенгламаси ҳадлари:

$$z_1 = z_2 \quad \alpha_1 = \alpha_2 = 1$$

$$\Delta H = \frac{p_2}{\gamma} - \frac{p_1}{\gamma} \quad (2)$$

$$\Delta H = \frac{g_1^2}{2g} - \frac{g_2^2}{2g} - \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 \frac{g_1^2}{2g} \quad (3)$$

4. Узилмаслик тенгламаси:

$$g_1 \omega_1 = g_2 \omega_2 \quad \longrightarrow \quad g_2 = g_1 \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad n = \frac{d^2}{D^2} \quad (4)$$

(2) ифода қуйидагича ёзамиз:

$$\Delta H = \frac{g_1^2}{2g} (2n - 2n^2) \quad (5)$$

5. Максимум қийматни топиш учун

(6) ифодадан ҳосила олиб нольга тенглаб:

$$(2n - 2n^2) \quad (6)$$

$$(2n - 2n^2)' = 0 \quad 2 - 4n = 0$$

$$n = \frac{1}{2}$$

жавоб:

$$\frac{d^2}{D^2} = \frac{1}{2}$$

ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ