



СУЮҚЛИКНИНГ ТИРҚИШ ВА НАЙЧАЛАРДАН ОҚИБ ЧИҚИШИ

**«Гидравлика ва гидроинформатика»
кафедраси в.б. доценти**

С.Н.Хошимов

Режа:

- 1. Суюқликнинг юпқа девордаги кичик тирқишдан оқиб чиқиши;**
- 2. Найчалардан оқиб чиқаётган суюқлик сарфини аниқлаш .**

Тирқиш ва найчалардаги сувнинг ҳаракати



Тирқиш орқали майдонни суғориш



Найча орқали майдонни суғориш

Тирқиш ва найчалардаги сувнинг ҳаракати



Тирқиш орқали сувнинг баландликка
кўтарилиши

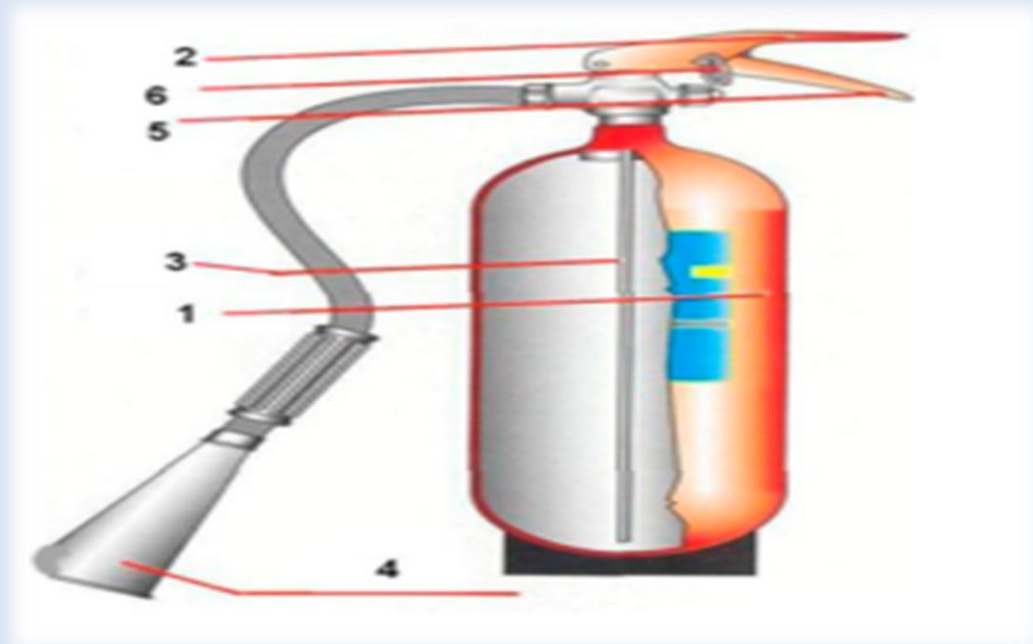


Найча орқали сувнинг баландликка
кўтарилиши

Тирқиш ва найчалардаги сувнинг ҳаракати

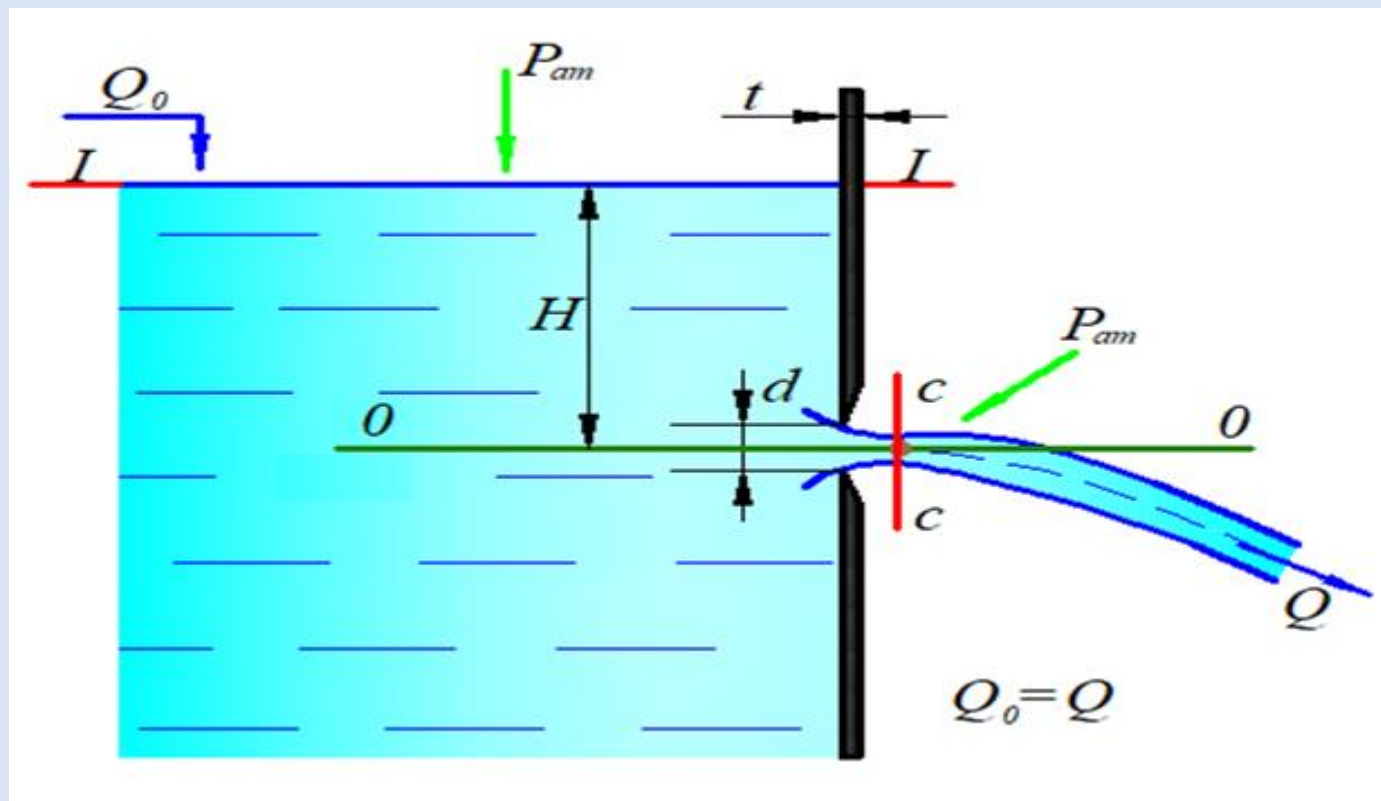


Тирқиш ва найчалардаги сувнинг ҳаракати



I. Суюқликнинг юпқа девордаги кичик тирқишдан оқиб чиқиши

$d < 0,1H$ – кичик тирқиш; $t < 0,5d$ – юпқа девор.



$\varepsilon = \frac{\omega_c}{\omega}$ - сиқилиш
коэффициенти;

ω , ω_c - юпқа девордаги
тирқиш ва сиқилган
юзалари;

Цилиндрсимон ва квадрат
тирқишлар учун:

1-расм. Юпқа девордаги тирқишдан сувнинг
оқиб чиқиш схемаси

$$\varepsilon = 0,64$$

Тирқишлардан оқиб чиқаётган сарфни ҳисоблаш

1. Масалани ечиш учун Д.Бернулли тенгламасидан фойдаланамиз:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_f \quad (1)$$

2. Чизмадан **0-0** таққослаш текислигини, **I-I** ва **с-с** кесимларни белгилаб оламиз.

3. Тенглама ҳадларини аниқлаймиз: **I-I** кесим **с-с** кесим

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 1$$

$$z_I = H;$$

$$p_I = p_{\text{ат}};$$

$$v_I = 0.$$

$$z_c = 0;$$

$$p_c = p_{\text{ат}};$$

$$v_c = v_c.$$

4. Аниқланган ҳадларни (1) тенгламага қўямиз:

$$H + \frac{p_{\text{ат}}}{\gamma} + 0 = 0 + \frac{p_{\text{ат}}}{\gamma} + \frac{v_c^2}{2g} + h_f \quad (2)$$

5. (2) тенгламадан v_c - оқимнинг сиқилган қисмидаги тезлигини аниқлаймиз:

$$H = \frac{v_c^2}{2g} + \xi_T \frac{v_c^2}{2g} \quad \longrightarrow \quad \boxed{v_c = \varphi \sqrt{2gH};} \quad \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \xi_T}} \quad (3)$$

φ - тезлик коэффициентини;

$\varphi=1$; $v_c = \sqrt{2gH}$; – Торричелли формуласи.

6. Оқим сарфини аниқлаймиз:

$$Q = \omega_c \cdot v_c; \quad \omega_c = \varepsilon \omega; \quad \longrightarrow \quad Q = \varepsilon \cdot \varphi \cdot \omega \cdot \sqrt{2gH}.$$

ε - сиқилиш коэффициентини;

$$\boxed{\mu = \varepsilon \cdot \varphi}$$

Юпқа девордаги кичик тирқишдан оқиб чиқаётган сарфини ҳисоблаш формуласи:

$$\boxed{Q = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2gH}} \quad (4)$$

бу ерда: μ - сарф коэффициентини; ω - тешик юзаси; H – напор.

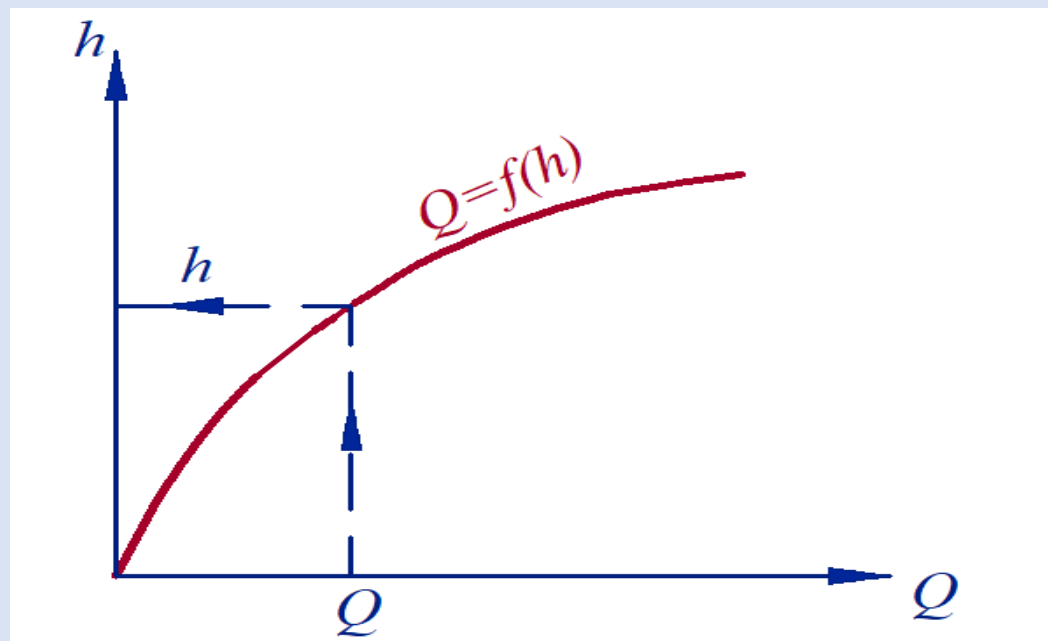
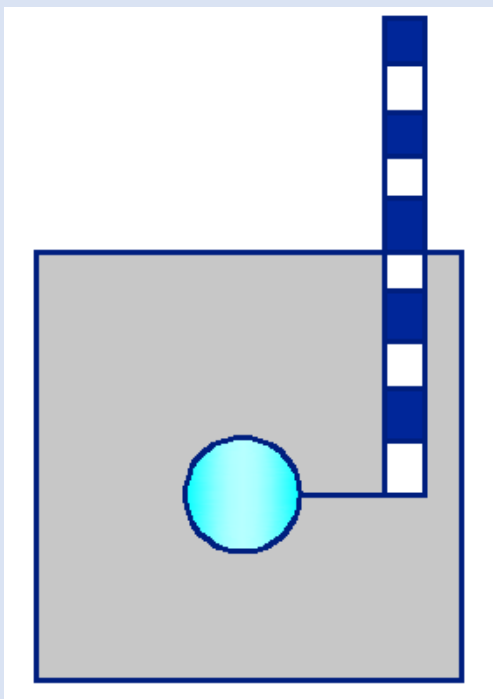
Сарф, тезлик ва сиқилиш коэффициентларини тажрибада аниқлаш

1. Сарф коэффициенти - $\mu = f(Re_H; Fr)$

$$\mu = \frac{Q}{\omega \sqrt{2gH}}$$

2. Сиқилиш коэффициенти - ε

$$\varepsilon = \frac{\omega_c}{\omega}$$



2- расм. $Q=f(h)$ - графиги

3. Тезлик коэффициентлари - φ .

Қуйидагича аниқлаши мумкин:

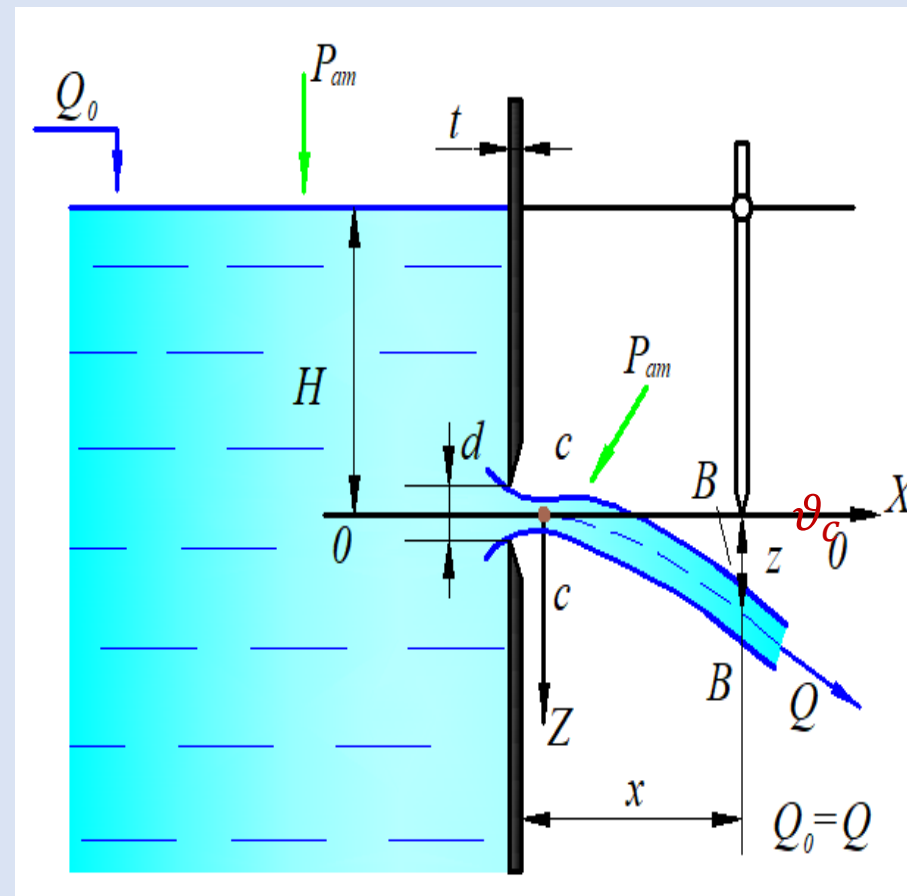
$$v_c = \varphi \sqrt{2gH}$$

Юқоридаги тенгламадан φ қуйдагига тенг:

$$\varphi = \frac{v_c}{\sqrt{2gH}} = \frac{x}{2\sqrt{zH}}$$

Тезлик коэффициентлари: Оқимнинг координаталари (x) ва (z) ўлчанади, тезлик коэффициентлари аниқланади:

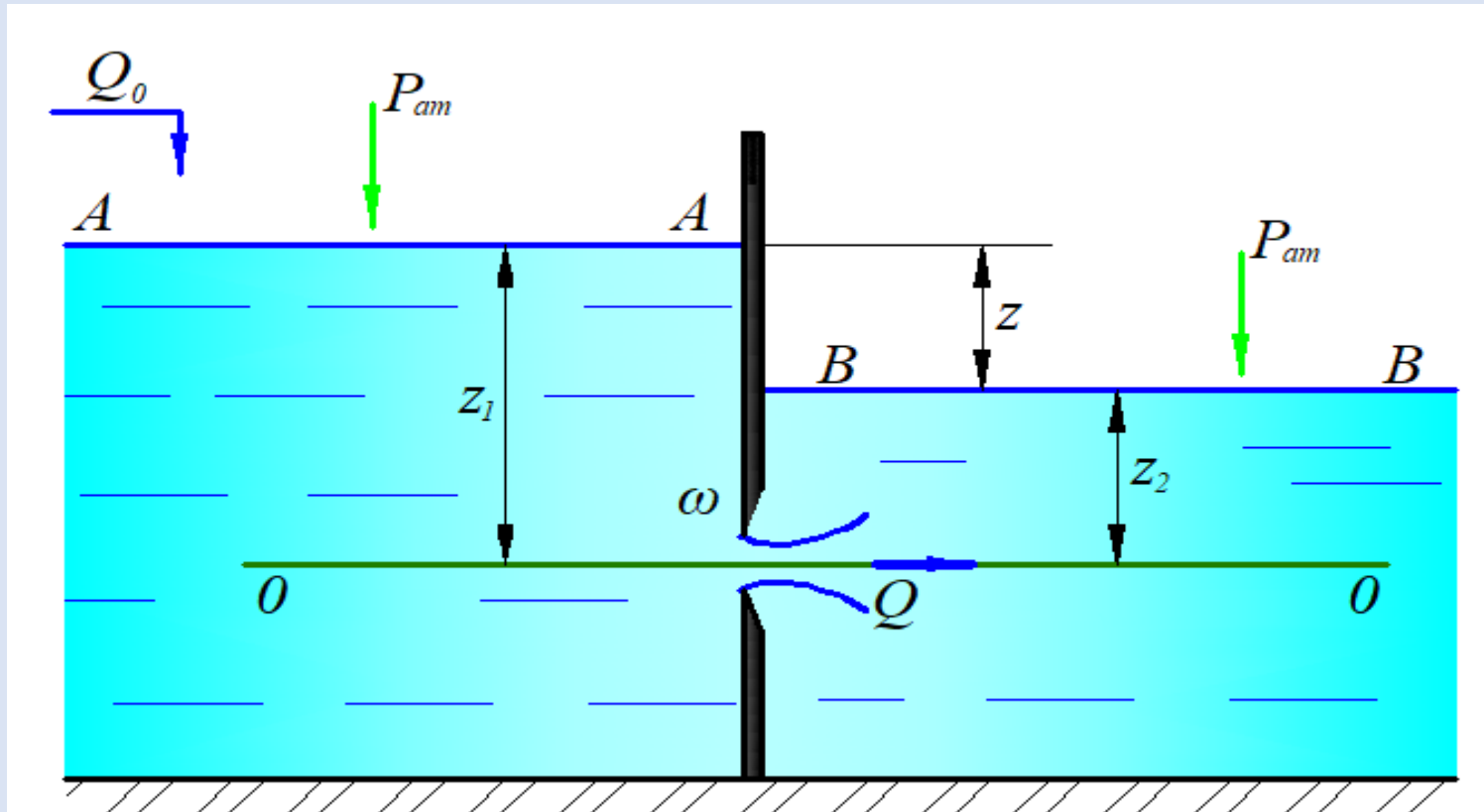
$$\varphi = \frac{x}{2\sqrt{zH}}$$



Тажриба натижалари: $Re_H > 10^6$; $\mu = 0,62$:

$$\varphi = 0,97: \quad \varepsilon = 0,64: \quad \xi_T = 0,06$$

Кўмилган тирқишдан ўтаётган сарф:



$$Q = \mu \omega \sqrt{2gz}$$

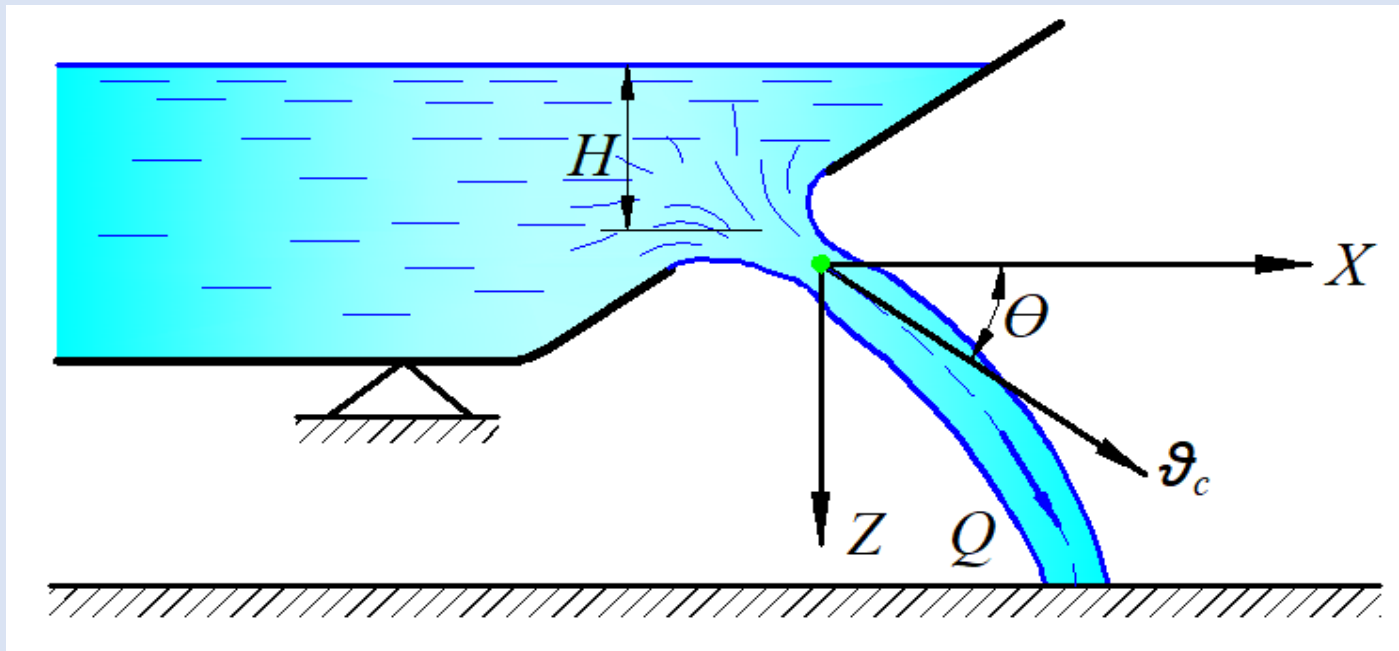
$$\mu = 0,60 \div 0,62$$

3-расм. Кўмилган тирқишдан суюқликнинг
оқиб ўтиш схемаси

Лоток (нов) деворига ўрнатилган тирқишдан оқиб чиқаётган сарфни аниқлаш:

Оқим тезлиги: $v_c = \varphi \sqrt{2gH \cos \theta}$;

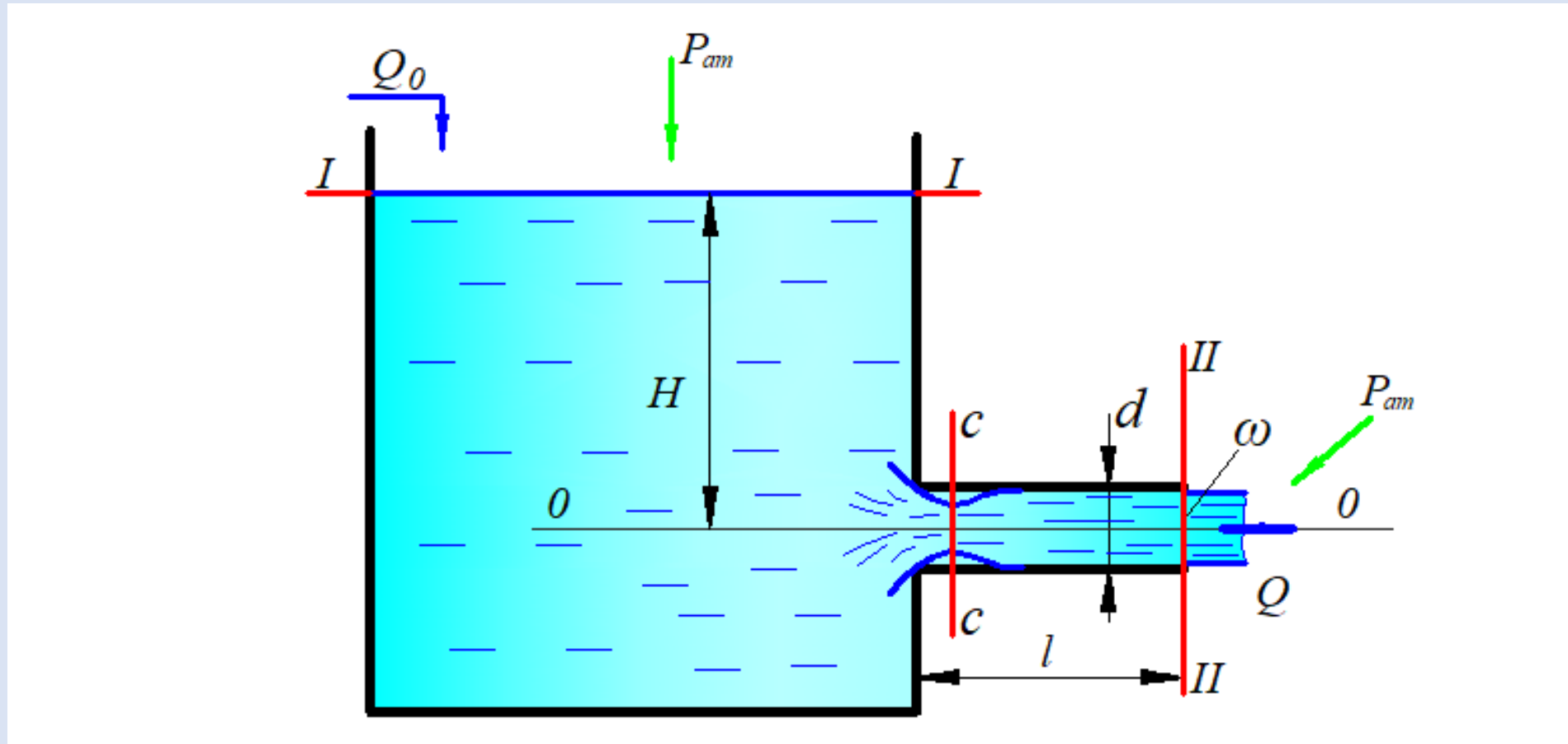
Сарф: $Q = \omega_c \cdot v_c = \mu \omega \sqrt{2gH \cos \theta}$.



4-расм. Лоток (нов) тирқишидан сувнинг оқиб чиқиши

II. Найчалардан оқиб чиқаётган суюқлик сарфини аниқлаш

Найча деб, **жуда қисқа** қувурларга айтилади. Жуда қисқа қувурларда фақат маҳаллий қаршиликлар инобатга олинади. $(3 \div 4)d \leq l_H \leq (6 \div 7)d$



5-расм. Ташқи цилиндрсимон найча (Вентури найчаси)

Ташқи цилиндрсимон найчадан оқиб чиқаётган сарфни ҳисоблаш

1. Масалани ечиш учун Д.Бернулли тенгламасидан фойдаланамиз:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_f \quad (1)$$

2. Чизмадан **0-0** таққослаш текислигини, **I-I** ва **II-II** кесимларни белгилаб оламиз.

3. Тенглама ҳадларини аниқлаймиз:

| | I-I кесим | 2-2 кесим |
|---------------------------|------------------|--------------------|
| $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ | $z_I = H;$ | $z_{II} = 0;$ |
| | $p_I = p_{ат};$ | $p_{II} = p_{ат};$ |
| | $v_I = 0.$ | $v_{II} = v .$ |

4. Аниқланган ҳадларни тенгламага қўямиз:

$$H + \frac{p_{ат}}{\gamma} + 0 = 0 + \frac{p_{ат}}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + h_f \quad (2)$$

(2) тенгламадан: $H = (1 + \sum \xi) \frac{v^2}{2g} \longrightarrow v = \varphi_H \sqrt{2gH}; \quad \varphi_H = \sqrt{\frac{1}{1 + \xi_H}}$

$\sum \xi = \xi_H = \xi_T + \xi_{к.к}$ – найчадаги умумий қаршилик коэффициентлари.

Кескин кенгайишда:

Тирқишнинг қаршилик коэффициенти:

$$\xi_{к.к} = \left(\frac{\omega}{\omega_c} - 1 \right)^2$$

$$\xi_T = 0,06 \left(\frac{\omega}{\omega_c} \right)^2$$

Суюқлик сарфи:

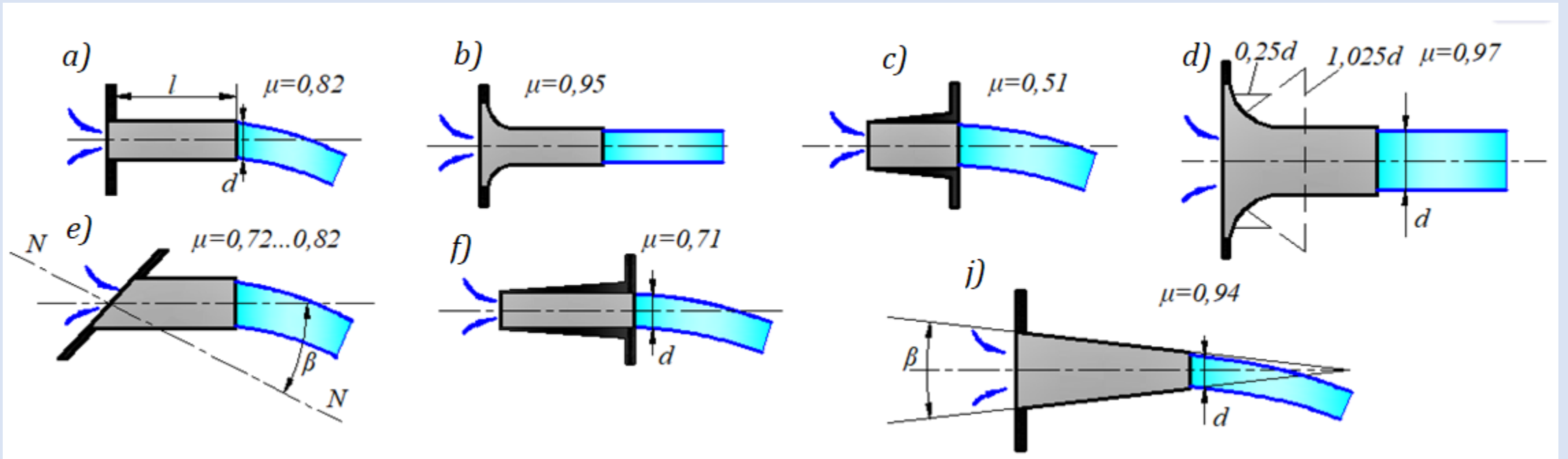
$$Q = \mu_H \omega \sqrt{2gH};$$

(3)

μ_H - найчанинг сарф коэффициенти;

Вентури найчаси учун: $\xi_H = 0,5; \quad \varphi_H = 0,82; \quad \varepsilon = 1; \quad \mu_H = 0,82$

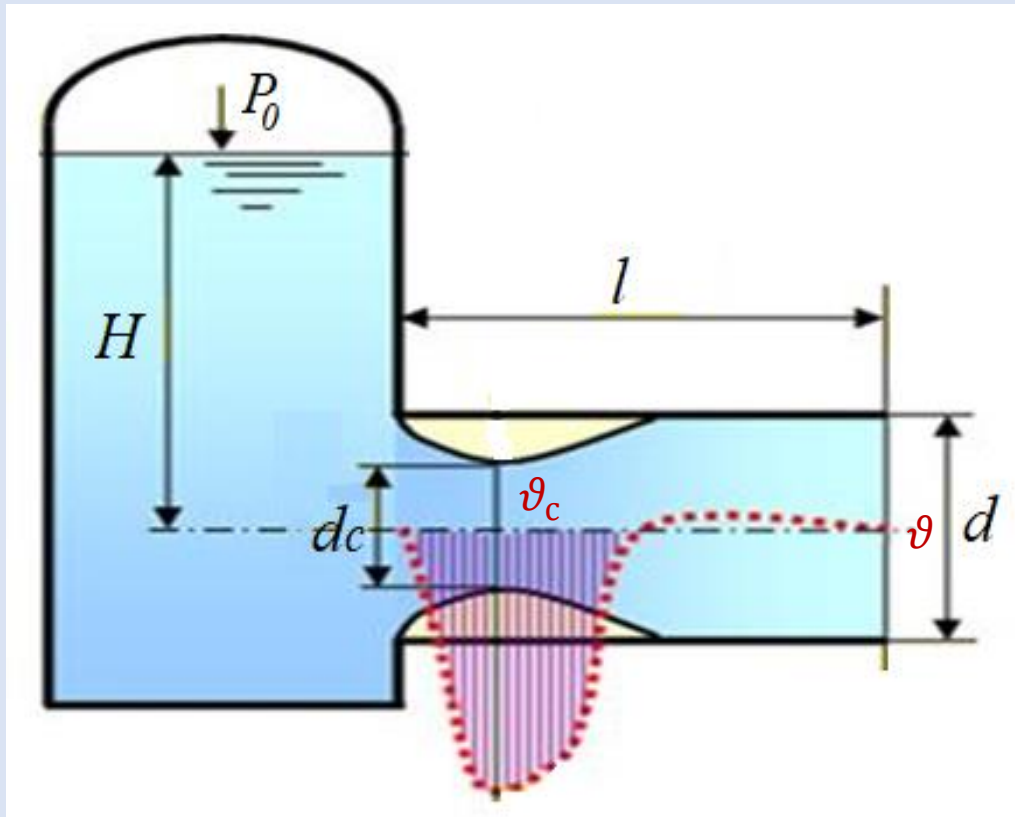
Найча турлари



6-расм. Найча турлари: **a)** ташқи цилиндрик; **b)** ташқи коноидал; **c)** ички коноидал; **d)** коноидал; **e)** бурчак остида цилиндрик; **f)** ички коноидал; **j)** ташқи тораювчи коноидал.

Найчадаги вакуум

Сиқилган кесимдаги тезлик v_c , чиқиш тезлигидан v катта. Натижада сиқилиш кесимидаги босим, атмосфера босимидан кичик. Бу эса найчада **вакуум** мавжудлигини кўрсатади.

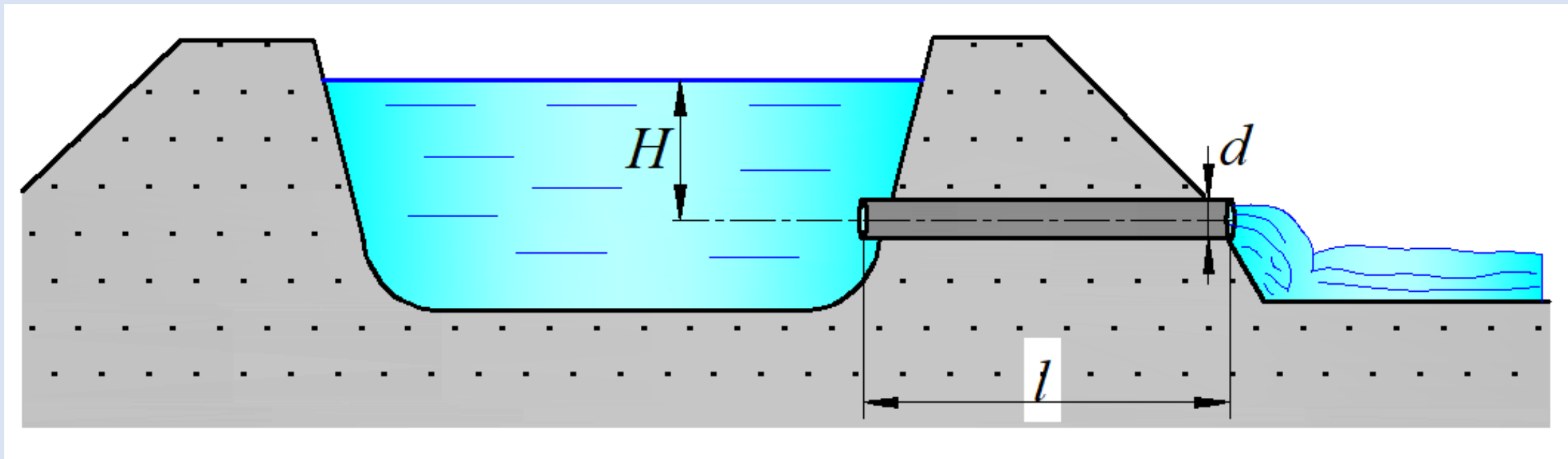


$$h_{\text{вак}} = 0,76H$$

7- расм. Суюқликнинг ташқи цилиндрик найчадаги ҳаракати

1-Масала

Берилган: Напор: $H = 1,5$ м; найча диаметри: $d = 0,3$ м;
узунлиги $l = 1,2$ м



Талаб қилинади:

Канал ён деворига ўрнатилган найчадан ўтаётган сарфни (Q) аниқлаш.

Ечиш тартиби:

1. Аввал қувур найча сифатида ишлаши мумкинлигини аниқлаймиз:

$$(3,5 \div 4)d \leq l \leq (6 \div 7)d \quad \longrightarrow \quad 1,2 \leq 1,2 \leq 2,1$$

Демак, «қувур» найча сифатида ишлайди.

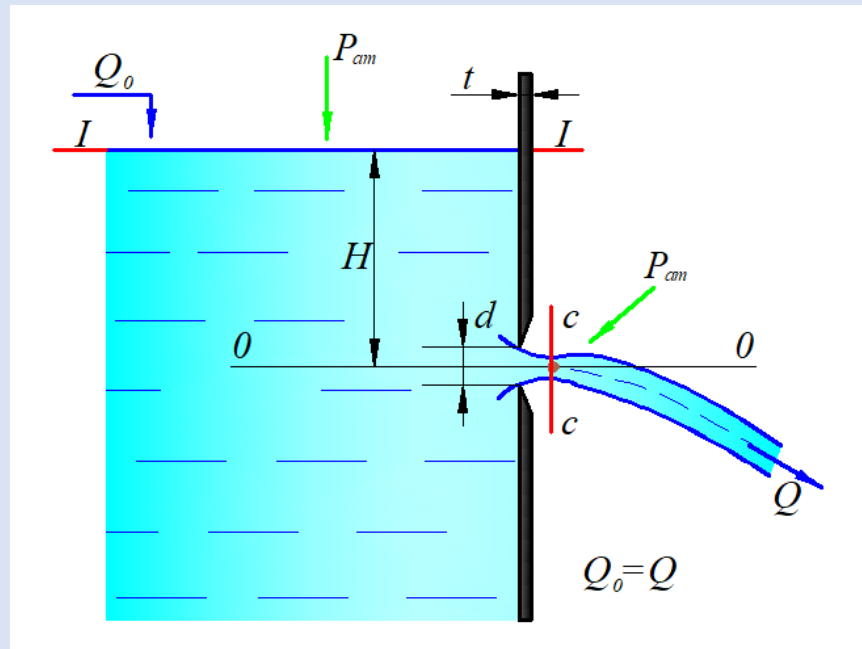
2. «Найчадан оқиб чиқаётган сув сарфи: $Q = \mu_H \omega \sqrt{2gH};$

Цилиндрсимон найча учун: $\mu = 0,82.$

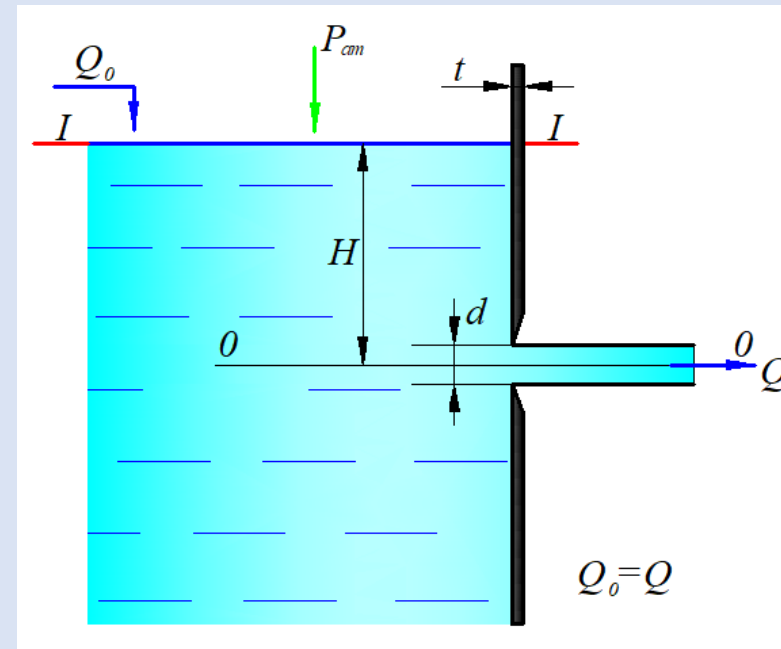
$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH} = 0,82 \cdot 0,785 \cdot 0,3^2 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,5} = 0,31 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Жавоб: $Q = 0,31 \text{ м}^3 / \text{с}.$

2-Масала



1-расм. Сув резервуардан тирқиш орқали атмосферага чиқмоқда



2-расм. Сув резервуардан найча орқали атмосферага чиқмоқда

Берилган: Сув резервуардан тирқиш орқали атмосферага чиқмоқда.
Напор $H=2$ м, диаметр, $d=100$ мм.

Талаб қилинади:

1. Сув сарфини аниқлаш, $Q=?$
2. Тирқиш ўрнига **Вентури** найчаси қўйилса сарф қанчага ўзгаради, $\Delta Q =?$

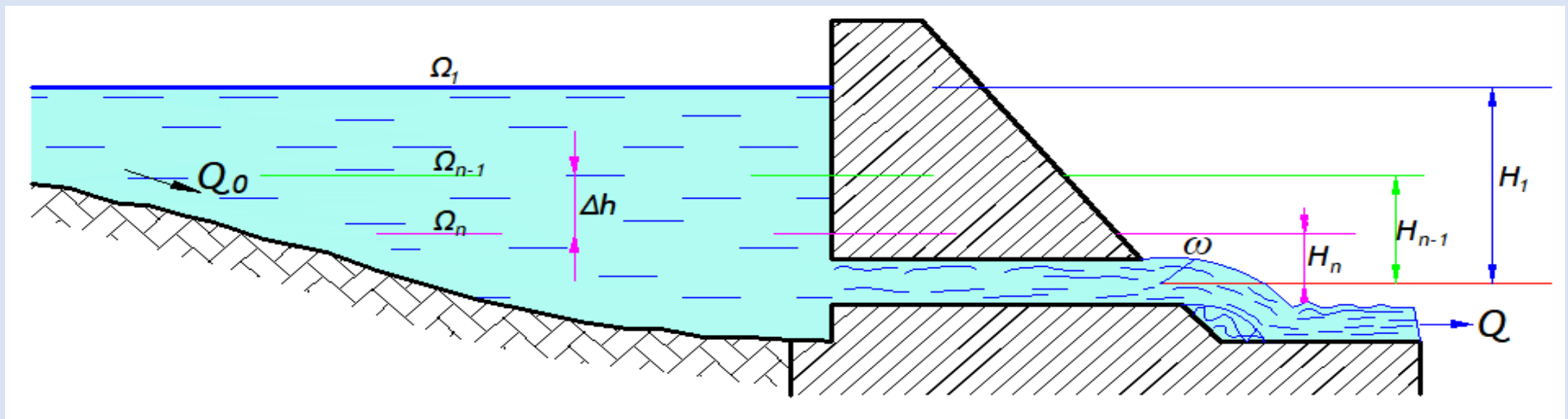
3. $\Omega \neq f(H)$. Сув омборлардаги жараён:

А) Бундай ҳолатда сув омбордаги сув ҳажми шартли равишда бир неча қисмларга ажратилади:

$$dW = \Omega dH = \frac{\Omega_{n-1} + \Omega}{2} \Delta H$$

В) Сув омборни бўшатиш вақти:

$$T = \frac{\Delta H}{2\mu\omega\sqrt{2g}} \left[\left(\frac{\Omega_1}{\sqrt{H_1} - \frac{Q_0}{\mu\omega\sqrt{2g}}} + \frac{\Omega_2}{\sqrt{H_2} - \frac{Q_0}{\mu\omega\sqrt{2g}}} \right) + \left(\frac{\Omega_2}{\sqrt{H_2} - \frac{Q_0}{\mu\omega\sqrt{2g}}} + \frac{\Omega_3}{\sqrt{H_3} - \frac{Q_0}{\mu\omega\sqrt{2g}}} \right) + \dots \right]$$

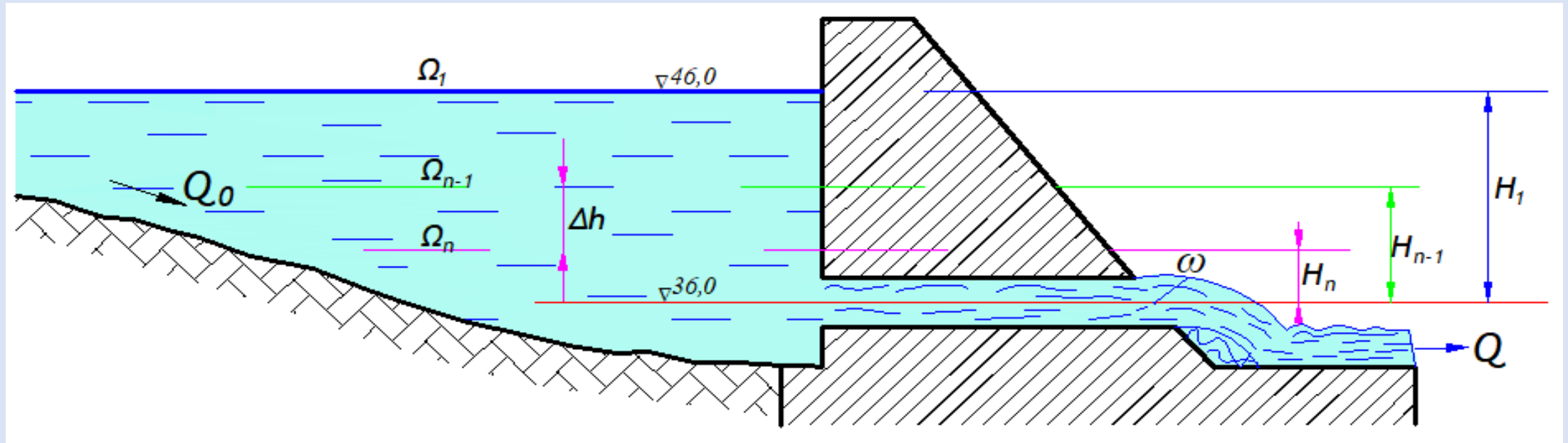


3-масала:

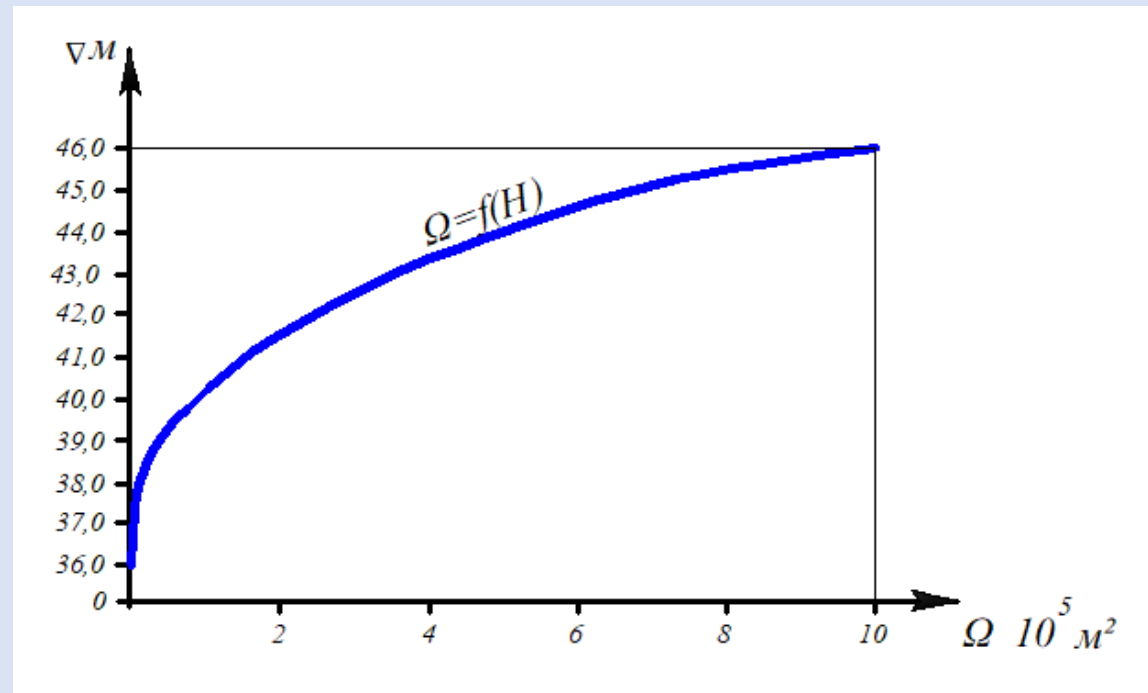
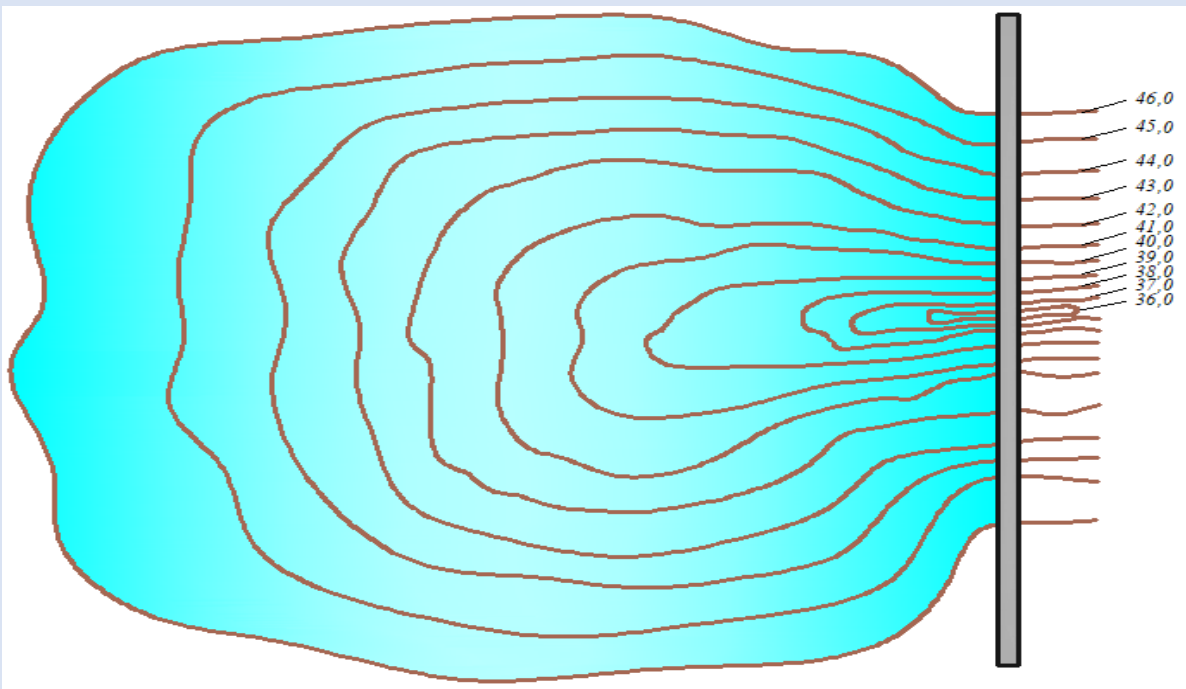
Сув омборнинг сув чиқарувчи иншоотининг юзаси $\omega=16 \text{ м}^2$, сарф коэффициенти $\mu=0,7$; Сув сатҳининг белгиси 46 м ; сув чиқариш иншоотининг белгиси 36 м ; Сув сатҳи юзасининг сув чуқурлигига боғлиқлик графиги берилган; Сув омборга кириб келадиган сув сарфи ($Q_0=0$) деб қаралсин.

Талаб қилинади:

Сув омборини сувдан бўшатиш вақти, T -?



1-расм. Сув омбори бўйлама қирқими



2-расм. Сув сатҳи юзасининг сув чуқурлигига боғлиқлик графиги

1-жадвал

Сув сатҳи юзасининг сув чуқурлигига боғлиқлик қийматлари

| ∇ | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 |
|----------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| H | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $Q \cdot 10^5 \text{ m}^2$ | 0,008 | 0,054 | 0,14 | 0,44 | 0,98 | 1,73 | 2,71 | 3,86 | 5,32 | 7,17 | 10 |

Ечим:

1. Сув омбордан dt вақт давомида чиқадиган сув ҳажми dW :

$$dW = Qdt = \Omega dH \quad (1)$$

2. Сув омборининг сув чиқариш иншоотидан чиқадиган сув миқдори:

$$Q = \mu\omega\sqrt{2gH} \quad (2)$$

3. (1) ифодани (2) ифодага қўйиб:

$$\int_0^T dt = \int_{H_1}^{H_2} \frac{\Omega dH}{\mu\omega\sqrt{2gH}} \quad \text{ёки} \quad T = \frac{1}{\mu\omega\sqrt{2g}} \int_{H_1}^{H_2} \frac{\Omega dH}{\sqrt{H}} \quad (3)$$

4. Сув сатҳи юзаси ва чуқурлик ўртасида аналитик боғланиш маълум бўлмаганлиги учун графикдан фойдаланиб сув омборининг ҳажмини қисмларга ажратамиз:

$$dW = \Omega dH = \frac{\Omega_{n-1} + \Omega_n}{2} dH \quad (4)$$

5. Ҳар бир қисмдаги сув сатҳи ўзгаришини алоҳида-алоҳида аниқлаб ва умумлаштириб, сув омборни сувдан бўшаш вақтини аниқлаймиз:

$$T = \frac{\Delta H}{2\mu\omega\sqrt{2g}} \left[\frac{\Omega_1}{\sqrt{H_1}} + \frac{2\Omega_2}{\sqrt{H_2}} + \frac{\Omega_3}{\sqrt{H_3}} + \dots + \frac{\Omega_n}{\sqrt{H_n}} \right] \quad (5)$$

4. 1-жадвалдаги қийматларни (5) тенгламага қўйиб, сув омборини бўшашга кетган вақтни аниқлаймиз.

$$H_n = 10 \text{ м}; \quad \Delta H = 1 \text{ м.}$$

$$T = \frac{1}{2 \cdot 0,7 \cdot 16 \sqrt{2 \cdot 9,81}} \left[\frac{542}{\sqrt{1}} + \frac{2 \cdot 14686}{\sqrt{2}} + \frac{2 \cdot 44934}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1000000}{\sqrt{10}} \right] = 23508 \text{ сек}$$

Жавоб: $T = 23508 \text{ сек} = 6 \text{ соат}, 31 \text{ минут.}$



Мурожат учун манзиллар

E-mail: gidravlika.tiame@mail.ru

www.gidravlika-obi-life.zn.uz

<https://moodle.tiame.uz/>

**«Гидравлика ва гидроинформатика»
кафедраси доценти**

С.Н.Хошимов

Фойдаланишга тавсия этилган адабиётлар

- **1. А. Арифжанов, Қ. Раҳимов, А. Ходжиев «Гидравлика» - Тошкент, 2016й.**
- **2. К.Ш.Латипов, А.Арифжанов, Х.Кадиров, Б.Тошов «Гидравлика ва гидравлик машиналар», Навоий. Алишер Навоий, 2014 й.**
- **3. Melvyn Kay, Practical Hydraulics (Taylor & Francis 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN) 2008.-253 pages**
- **4. John Fenton A First Course in Hydraulics (Vienna University of Technology, Austria), 2012. -120 pages**
- **5. А.Арифжанов, П.Н.Гурина. Гидравлика. -Ташкент. ТИМИ, 2011г.**
- **6. www.gidravlika-obi-life.zn.uz**

ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ