



ҚУВУРЛАРНИНГ ГИДРАВЛИК ҲИСОБИ

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

А.М. Арифжанов

Напорли қувурлар

Қувурлар классификацияси

- **1. Оддий ва мураккаб** қувурлар;
- **2. Қисқа ва узун** қувурлар;

А. Оддий қувурлар - ҳеч қандай тармоқга эга булмаган қувурлар;



В. Мураккаб қувурлар - бир неча тармоқларга эга бўлган қувурлар бўлиб, ҳар бир тармоқда сув сарфи ҳархил бўлиши мумкин.



Қувурлар классификацияси:

Қисқа ва узун қувурлар:

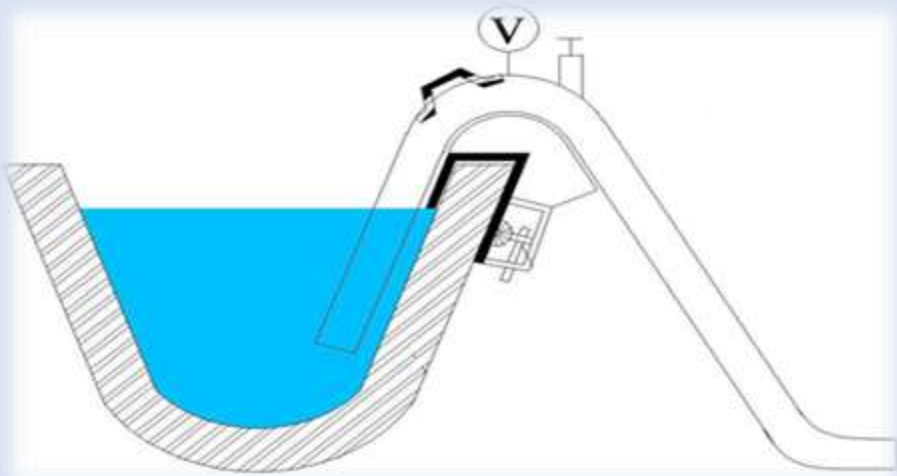
- **С.** Қисқа қувурлар деб қувурларни гидравлик ҳисоблашда напорнинг йўқолиши ҳам узунлик бўйича ва ҳам маҳаллий қаршилиқларда инобатга олинган қувурларга айтилади.
- Бундай қувурларга сифон, дюкер, насоснинг сурувчи қувури, машина ва механизмларнинг мой узатиш қувурлари, гидроузатмалардаги туташтирувчи қувурлар ва ҳ.к. мисол бўлиши мумкин.

$$h_f = \sum_{i=1}^n h_l + \sum_{i=1}^n h_M$$

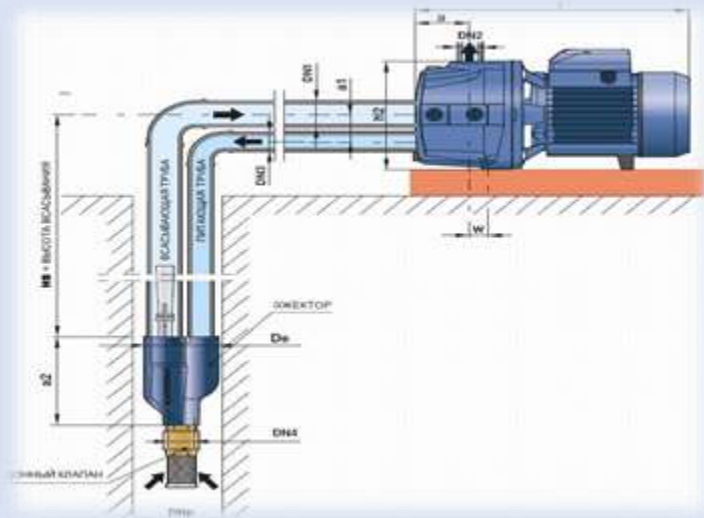
Д. Узун қувурлар деб қувурларни гидравлик ҳисоблашда напорнинг йўқолиши фақат узунлик бўйича инобатга олинган қувурларга айтилади. Бундай қувурларда маҳаллий қаршилиқларда йўқоган напор миқдори умумий йўқолган напордан **10%** дан камни ташкил қилади. Узун қувурларга сув таъминоти, нефть қувурлари, насос қурилмасининг ҳайдовчи қувурлари ва ҳ.к. мисол бўлиши мумкин.

$$h_f = \sum_{i=1}^n h_l$$

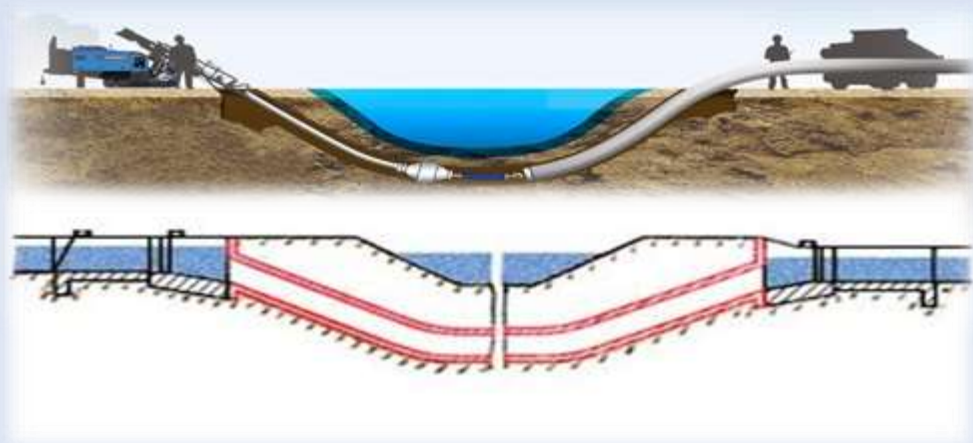
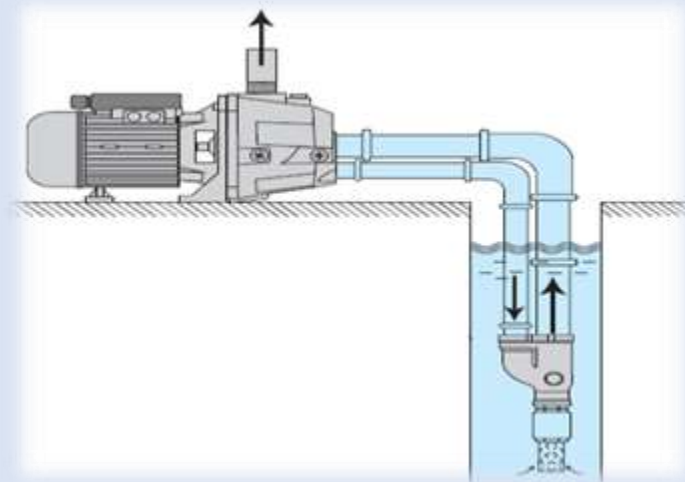
Қисқа қукурлар гидравлик ҳисоби



Сифон



Насоснинг сўрувчи қузури



Дюкер



Бошқа қисқа қукурлар тизими



Асосий ҳисоблаш формулалари

1. Д. Бернулли тенгламаси:

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

2. Узлуксизлик тенгламаси:

$$Q = v_1 \omega_1 = v_2 \omega_2 = v_3 \omega_3 = \text{const}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

3. Қувурларда йўқолган слиштирмаэнергияни ҳисоблаш формулалари (Дарси-Вейсбах, Вейсбах формулалари):

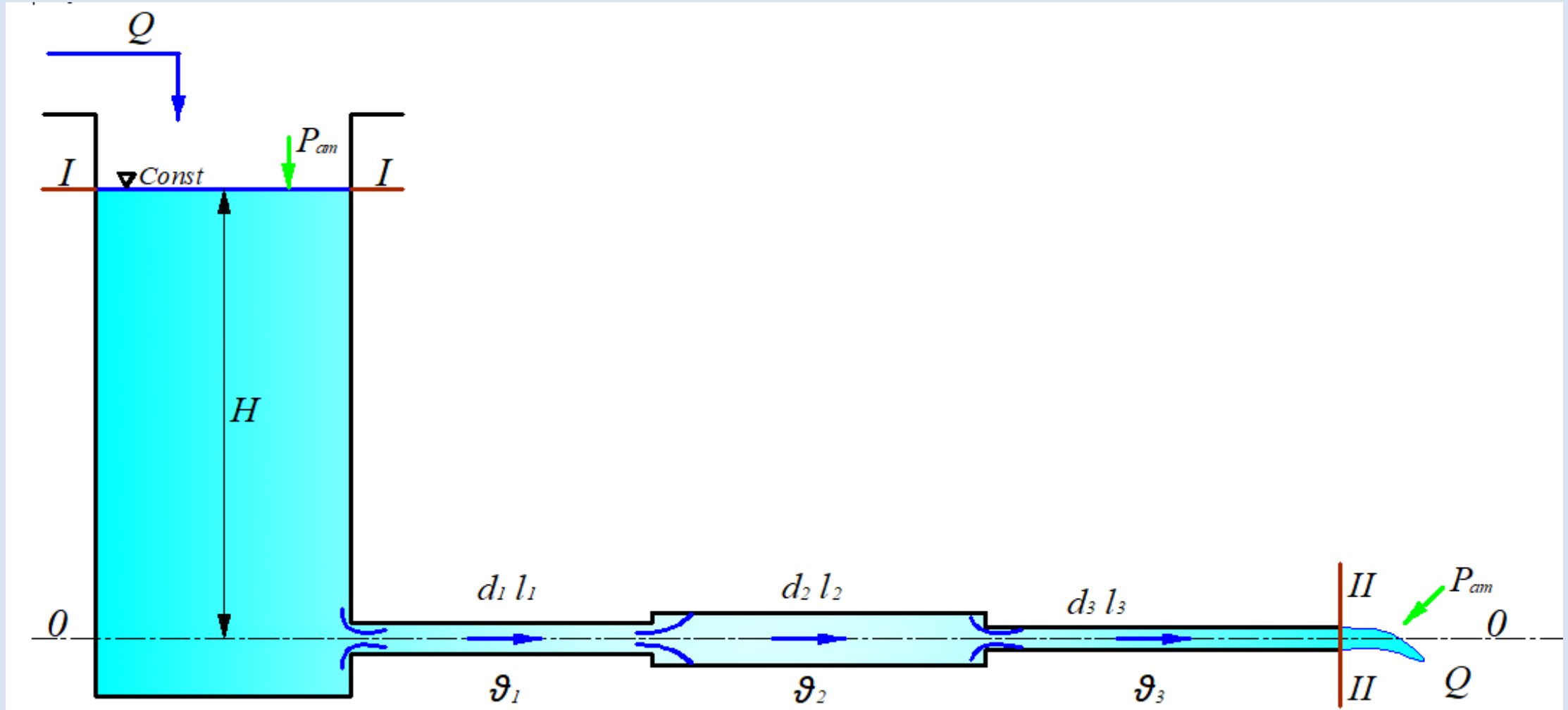
$$h_l = \frac{\lambda \cdot l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

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

бу ерда: λ – гидравлик ишқаланиш коэффициентини;

ξ_m - маҳаллий қаршилик коэффициентини.

Қисқа қувурлар гидравлик ҳисобига доир масала



1-расм. Кетма кет уланган қувурлар

Қисқа қувурларни гидравлик ҳисоблаш тартиби

1. Масалани ҳисоблашда Д. Бернулли тенгламасидан фойдаланади:

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

2. Д.Бернулли тенгламасини иккита кесим учун ёзамиз. Бунинг учун (I-I) ва (II-II) кесимларни танлаб оламиз.

3. Таққослаш текислигини (O-O) ўтказамиз. Таққослаш текислигини (II-II) кесимнинг оғирлик марказидан ўтказамиз.

4. Бернулли тенгламасини ҳадларини аниқлаймиз (1-расм):

I-I кесим учун

$$Z_I = H; \quad p_I = p_{atm}; \quad v_I = 0;$$

II-II кесим учун

$$Z_{II} = 0; \quad p_{II} = p_{atm}; \quad v_{II} = v_I;$$

5. Аниқланган ҳадларни (1) тенгламага қўямиз:

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

$$H = \frac{\alpha v_{II}^2}{2g} + h_f \quad (3)$$

6. h_f - кесимлар орасида йўқолган напорни аниқлаймиз:

$$h_f = \sum_{i=1}^n h_l + \sum_{i=1}^n h_M \quad (4)$$

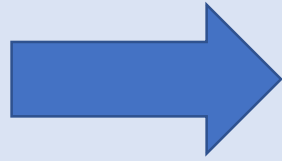
а) узунлик бўйича йўқолган напорни аниқлаймиз (1-расм бўйича):

$$\sum_{i=1}^n h_l = h_{l1} + h_{l2} + h_{l3} = \frac{\lambda_1 l_1}{d_1} \cdot \frac{v_1^2}{2g} + \frac{\lambda_2 l_2}{d_2} \cdot \frac{v_2^2}{2g} + \frac{\lambda_3 l_3}{d_3} \cdot \frac{v_3^2}{2g} \quad (5)$$

Ўзилмаслик тенгласидан фойдаланиб:

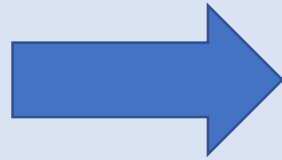
$$\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \omega_3 v_3$$

$$v_1 = \frac{\omega_3}{\omega_1} v_3 \quad v_2 = \frac{\omega_3}{\omega_2} v_3$$



$$h_l = \left[\frac{\lambda_1 l_1}{d_1} \cdot \left(\frac{\omega_3}{\omega_1} \right)^2 + \frac{\lambda_2 l_2}{d_2} \cdot \left(\frac{\omega_3}{\omega_2} \right)^2 + \frac{\lambda_3 l_3}{d_3} \right] \frac{v_3^2}{2g}$$

ёки умумлаштириб:



$$h_l = \left[\sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i l_i}{d_i} \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 \right] \frac{v_3^2}{2g} \quad (6)$$

б) маҳаллий қаршиликда йўқолган напорни аниқлаймиз (1-расм бўйича):

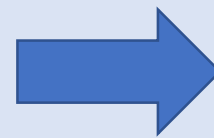
$$h_M = h_K + h_{KK} + h_{KT} = \xi_K \frac{v_1^2}{2g} + \xi_{KK} \frac{v_2^2}{2g} + \xi_{KT} \frac{v_3^2}{2g}$$

**Ўзилмаслик тенгласидан
фойдаланиб:**



**ёки
умумлаштириб:**

$$h_M = \left[\xi_K \cdot \left(\frac{\omega_3}{\omega_1} \right)^2 + \xi_{KK} \cdot \left(\frac{\omega_3}{\omega_2} \right)^2 + \xi_{KT} \right] \frac{v_3^2}{2g}$$



$$h_M = \left[\sum_{i=1}^3 \xi_i \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 \right] \frac{v_3^2}{2g}; \quad (7)$$

7. (6) ва (7) тенгламани умумлаштириб:

$$h_f = \left[\sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i l_i}{d_i} \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 + \sum_{i=1}^3 \xi_i \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 \right] \frac{\vartheta_3^2}{2g}; \quad (8)$$

(8) ифодани (3) га қўйиб:

$$H = \frac{\vartheta_3^2}{2g} + \left[\sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i l_i}{d_i} \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 + \sum_{i=1}^3 \xi_i \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 \right] \frac{\vartheta_3^2}{2g}$$



$$H = \left[1 + \sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i l_i}{d_i} \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 + \sum_{i=1}^3 \xi_i \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 \right] \frac{\vartheta_3^2}{2g} \quad (9)$$

8. (9) ифодадан тезликни аниқлаймиз:

$$v_3 = \varphi \sqrt{2gH} \quad (10)$$

бу ерда: φ – тезлик коэффициентлари:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{(1+\xi_c)}} \quad (11)$$

бу ерда: ξ_c - системанинг қаршилик коэффициентлари:

$$\xi_c = \sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i l_i}{d_i} \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2 + \sum_{i=1}^3 \xi_i \left(\frac{\omega_3}{\omega_i} \right)^2$$

9. Сарфни аниқлаймиз:

$$Q = \omega \vartheta;$$

Тезликни (10) формуладан фойдаланиб:

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

(12)

(12) формула қисқа қувурларни ҳисоблаш формуласи.

бу ерда: μ - сарф коэффициентини;

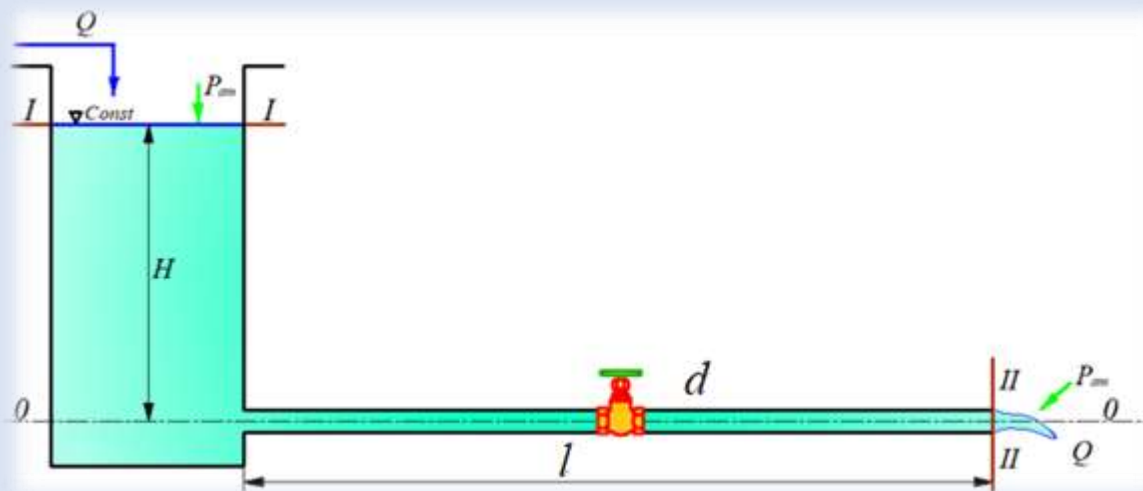
$$\mu = \varphi$$

ω - оқим кўндаланг кесим юзаси;

H - напор.

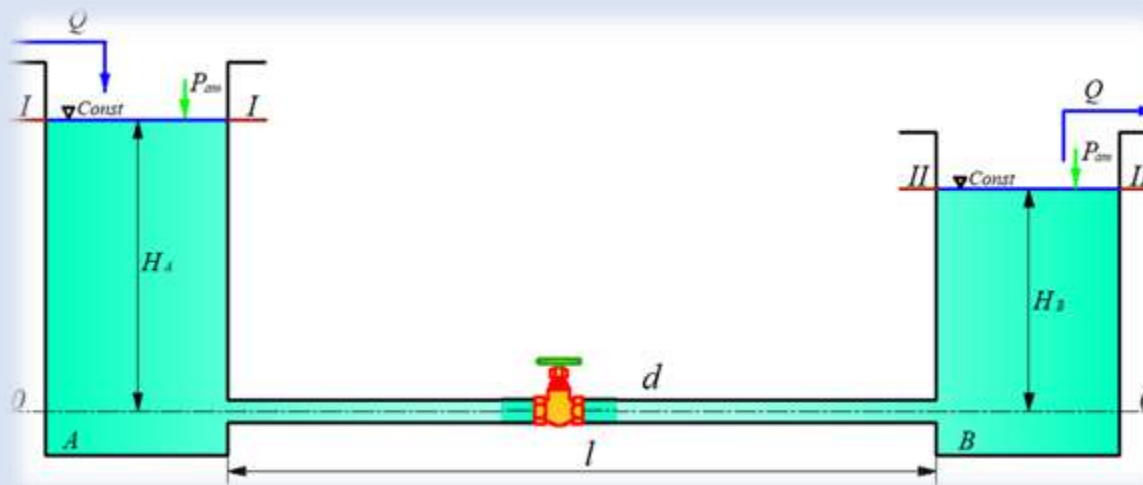
Сарф коэффициентини аниқлаш

1-хусусий ҳол: қувурнинг диаметри бир хил, суюқлик атмосферага чиқаётган бўлса:



$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi_c}}$$

2-хусусий ҳол: қувурнинг диаметри бир хил, суюқлик суюқликка (сатҳ остига) тушаётган бўлса:



$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\xi_c}}$$

Пъезометрик (P-P) ва напор (E-E) чизиқларини қуриш тартиби

1. Берилган схема (1-расм) масштабда чизилади. Бу мисолда фақат вертикал масштаб кифоя. Қувурлар диаметрини схема шаклида чизиш мумкин;

2. Напор чизиғини қурамиз (E-E) :

$$H_E = Z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha v^2}{2g}$$

3. (I-I) кесимдаги тўла напор таққослаш текислиги (O-O) ва (I-I) кесимлар орасидаги масофа бўлади. Қаралаётган мисолда бу масофа (H) га тенгдир.

$$H_E^I = Z_I + \frac{p_{ат}}{\gamma} + \frac{\alpha v_1^2}{2g} = H = \frac{\alpha v_3^2}{2g} + h_f$$

$$Z_I = H;$$

$$v_1 = 0;$$

$$H_E^I = \frac{\alpha v_{II}^2}{2g} + h_f$$

(II-II) кесимдаги гидродинамик напор 3-қувурдаги тезлик напорига тенгдир:

$$H_E^{II} = \frac{\alpha v_3^2}{2g}$$

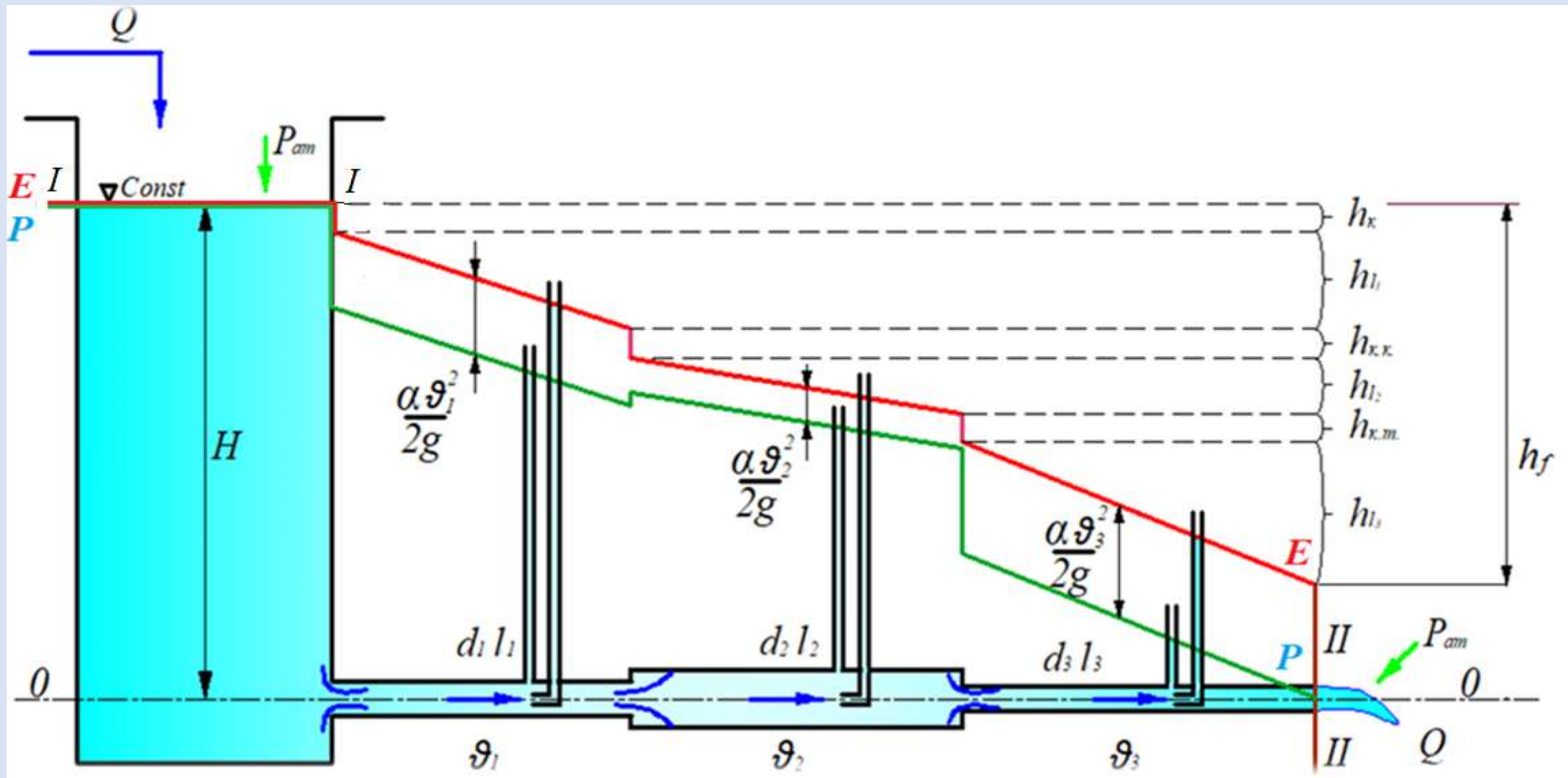
4. Пьезометрик чизиғини қурамиз (P-P):

$$H_p = Z + \frac{p}{\gamma}$$

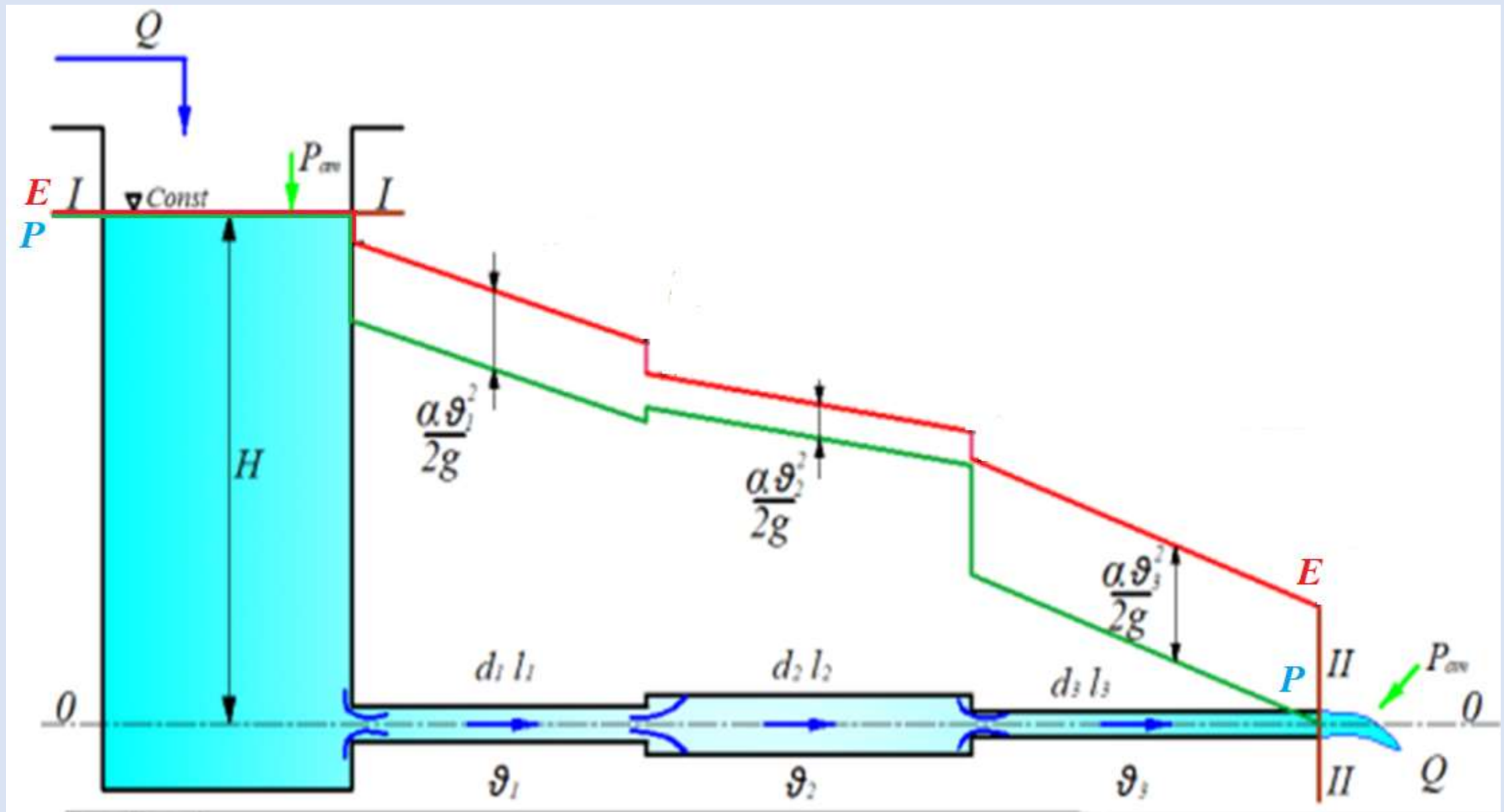
$$H_p = H_E - \frac{\alpha v^2}{2g}$$

$$H_p^I = Z_1 + \frac{p_{ат}}{\gamma} \quad H_p^I = H_E^I \quad H_p^{II} = Z_{II} + \frac{p_{ат}}{\gamma} \quad Z_{II} = 0;$$

5. Юқоридаги формулалардан фойдаланиб аниқланган ҳадларни чизмада кўрсатиб бормамиз (2-расм).



2-расм. Пъезометрик (P-P) ва напор (E-E) чизикларини қуриш



3-расм. Пъезометрик (P-P) ва напор (E-E) чизикларини қуриш

**Қисқа қувурларни
ҳисоблашда учрайдиган
асосий масалалар**

1–Масала

Напор, қувур узунлиги, диаметри, геометрик ўлчамлари, суюқлик зичлиги, ёпишқоқлиги, ғадир будурлиги берилган булиб, **сув сарфини** аниқлаш лозим.

$H; d; l; \Delta; \xi$ – берилган.

$$Q = ?$$

2–Масала

Сарф, қувур узунлиги, диаметри, геометрик ўлчамлари, суюқлик зичлиги, ёпишқоқлиги, ғадир будурлиги берилган булиб, **напорни** аниқлаш лозим.

$Q; d; l; \Delta; \xi$ – берилган.

$H = ?$

3–Масала

Сарф, қувур узунлиги, напор, геометрик ўлчамлари, суюқлик зичлиги, ёпишқоқлиги, ғадир будурлиги берилган булиб, **диаметрни** аниқлаш лозим.

$Q; H; l; \Delta; \xi$ — берилган.

$$d = ?$$

Мисол:

Тошкент шаҳрида “Салор” каналида ўрнатилган дюкернинг гидравлик ҳисоби.

Берилган параметрлар:

Қувур материали: пулат

Дюкер узунлиги: $L = 600$ м

$$v_1 = 0 \quad Q = 20 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$v_2 = 2 \text{ м/с}$$

Маълумотномадан:

$$\xi_{\Pi} = 2 \quad \Delta = 0,015$$

$$\xi_{\text{Л}} = 0,2$$

Дюкер 10:34:16

Выход Коэффициенты

Определение перепада на дюкере (dH-?)

Ввод данных

Расход $Q(\text{м}^3/\text{с}) = 5$
длина $L(\text{м}) = 20$
коэф.сопрот.(поворот) $z = 0.2$
коэф.сопрот.(вход) $= 0.5$
скорость в канале $v_2(\text{м/с}) = 1.0$
коэф.шероховатости $n = 0.015$
диаметр $D(\text{м}) = 2$

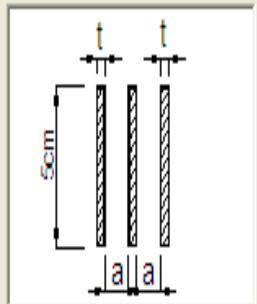
Данные

Угол (deg.)=	30	40	50	60	70	80	90
коэф.сопротивления $z =$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0

Решётка


Есть

$a(\text{м}) = 0.2$
 $t(\text{м}) = 0.01$
 $\alpha = 75$

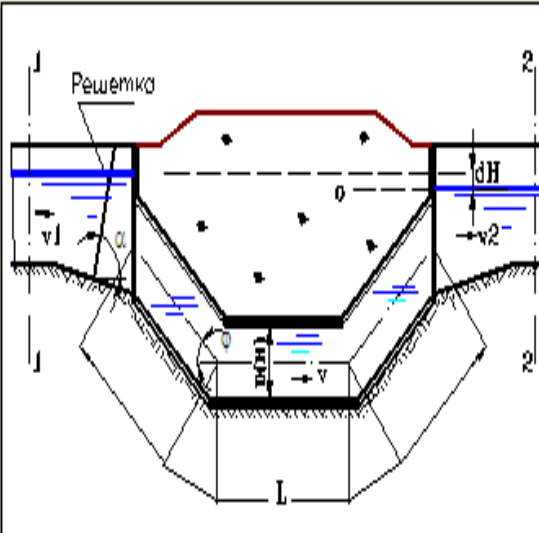


Тип сечения дюкера

Круглый



Вычислить



Тип расчёта

Расчитать сечение

Результаты расчёта

перепад $dH =$ $v(\text{м/с}) =$

Мустақил топшириқ

ВЕННА ДИАГРАММАСИ

**Узунлик буйича
йуқолган энергия
формуласининг
таркибий қисми**

1. Каршилик
коэффициенти
2. Тезлик напори

**Махаллий
каршиликларда
йуқолган энергия
формуласининг
таркибий қисми**



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

Tel.: 71-237 19 71

Pochta: obi-life@mail.ru

www.gidravlika-obi-life.zn.uz

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

А.М. Арифжанов

ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ