

# Маҳаллий қаршиликларда йўқолган энергия (напор). Вейсбах формуласи.

Маърузачи

асс. Д. Аллаёров

## **Режа:**

**1. Гидравлик ишқаланиш  
коэффициенти. Никурадзе тажрибалари.**

**2. Маҳаллий қаршиликларда  
энергиянинг йўқолиши. Вейсбах  
формуласи. Борда формуласи.**

# 1. Гидравлик ишқаланиш коэффициенти. Никурадзе тажрибалари.

Ламинар ҳаракатда узунлик бўйича  
йўқолган энергия қуйидагича ҳисобланади:

Ньютон гипотезасига асосан ички  
ишқаланиш кучи:

$$F = \mu S \frac{\partial u}{\partial r} \quad \text{ёки} \quad \tau = \frac{F}{S} = \mu \frac{\partial u}{\partial r}$$

$\frac{\partial u}{\partial r}$  - нинг ўрнига ламинар ҳаракатдаги тезлик формуласини қуямиз:

$$\frac{\partial u}{\partial r} = \frac{P_1 - P_2}{2\mu l} r$$

У холда:

$$\tau = \frac{P_1 - P_2}{2l} r$$

Кесимлардаги босим фарқи  $P_1 - P_2$   
ни тезлик орқали ифодаласак:

$$P_1 - P_2 = \frac{32\mu l}{d^2} \mathcal{Q}$$

Ламинар ҳаракатда узунлик бўйича  
йўқолган энергияни қуйидагича  
ҳисоблаймиз:

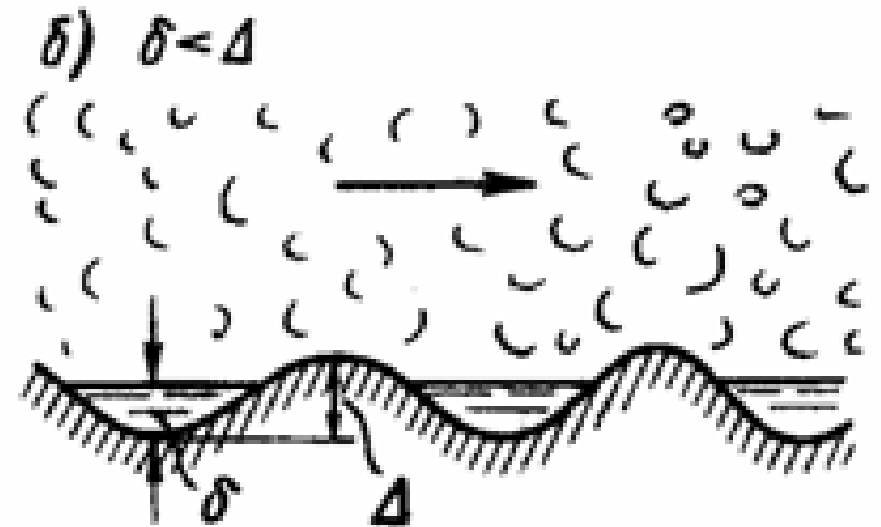
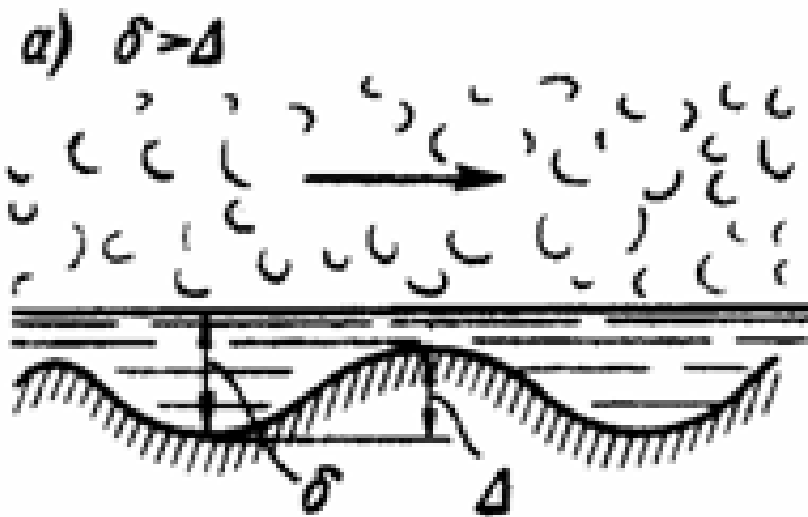
$$h_l = \frac{64}{\text{Re}} \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\mathcal{Q}^2}{2g}$$

Бу ерда:  $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$

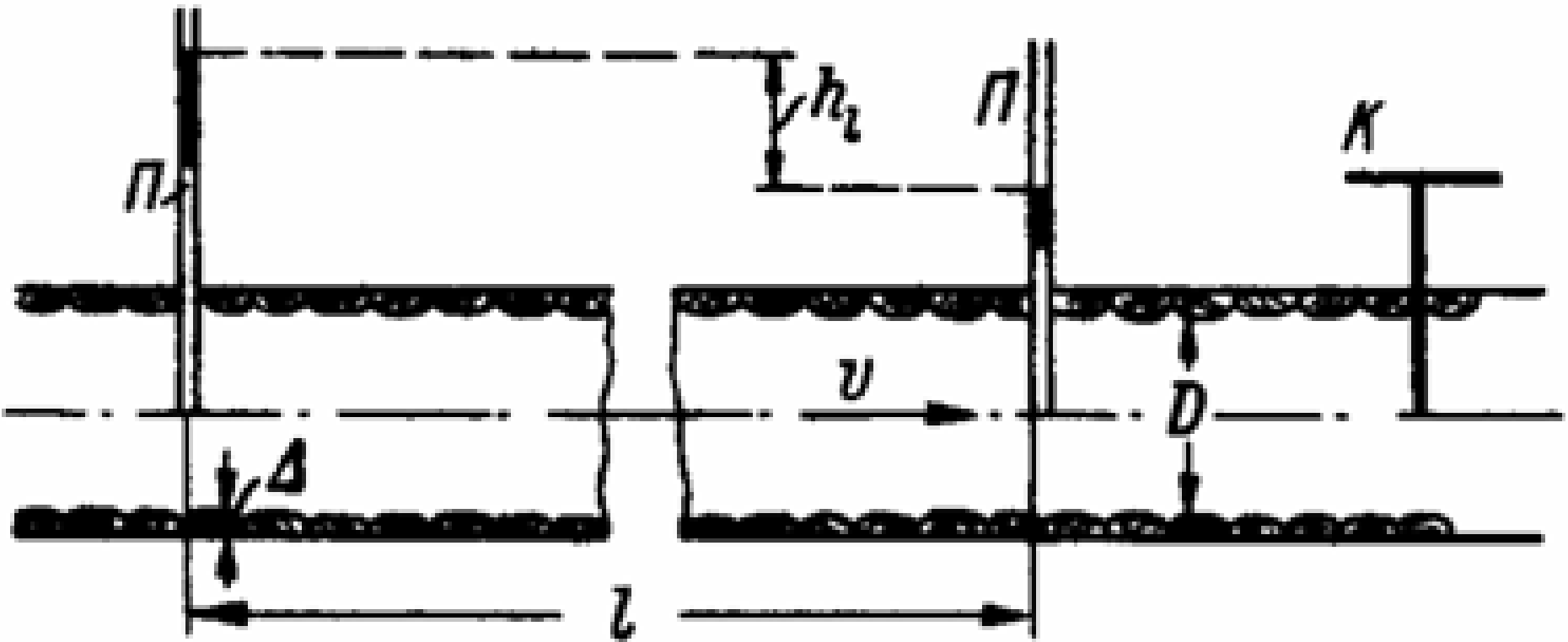
Пуазейль формуласи

$$\lambda = f(\text{Re}; \bar{\Delta}) \quad \bar{\Delta} = \frac{\Delta}{d}$$

Бу ерда:  $\Delta$  - қувурнинг абсолют ғадир-будурлиги.



Силлик (а) ва ғадир-будир (б) сиртлар

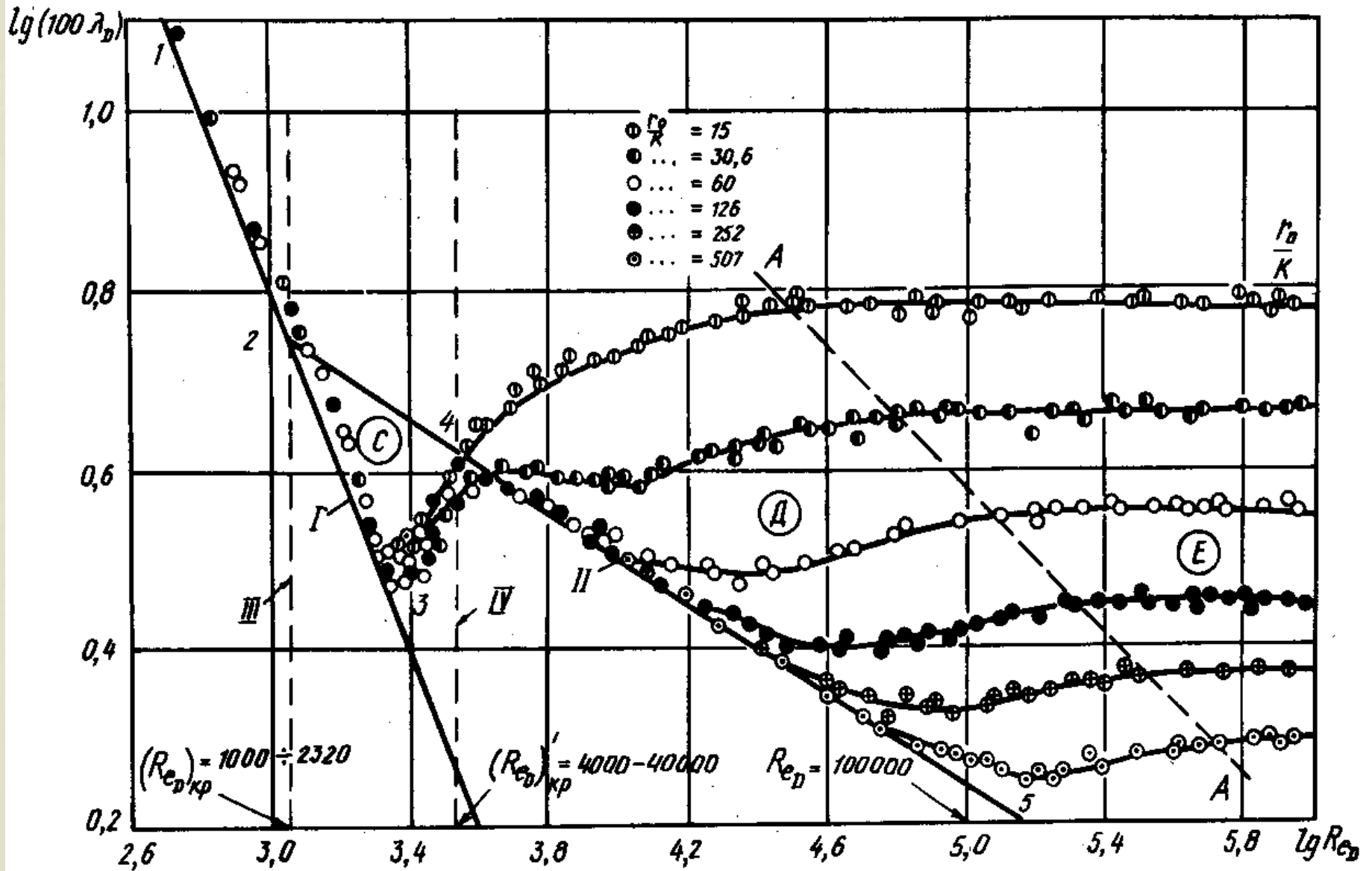


$$\mathcal{G}_1 = \mathcal{G}_2; \quad z_1 = z_2$$

$$h_1 = \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma}.$$

# Никурадзе графиклари

$$\lambda = f(Re; \bar{\Delta})$$





Графикдан кўриниб турибдики, « $\lambda$ » ва « $Re$ » орасидаги боғланишда учта зона мавжуд.

**I-зона.** Ламинар ҳаракат зонаси бўлиб, Рейнольдс сони  $Re \leq 2320$   $\lambda = f(Re)$ . Пуазейль формуласи ёрдамида аниқланади:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

**II-зона.** Ўтиш зонаси дейилади.  
 $2320 \leq Re \leq 4000$  . Бу зонада  $\lambda = f(Re)$   
. Блазиус формуласидан топиш мумкин.

**III-зона.** Турбулент ҳаракат зонаси. Бу зонада учта соҳа мавжуд (расмда IV чизикдан ўнг томонда):

**a)** Гидравлик силлиқ сирт қаршилик соҳаси дейилади;  $4000 \leq Re \leq 100000$  ёки .

$$\cdot \quad Re < \frac{10}{\Delta} \quad \lambda = f(Re; \overline{\Delta})$$

Блазиус ёки Прандтль формулаларидан аниқланади:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} \quad (\text{Блазиус формуласи})$$

**б) Квадратик қаршилиқкача бұлган соға.**

$$100000 \leq \text{Re} \leq \frac{500}{\Delta}$$

**Бу соғада:**

$$\lambda = f(\text{Re}; \overline{\Delta})$$

**Альтшуль формуласи ёрдамида аниқланади:**

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{\Delta}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{1/4}$$

**в) Квадратик қаршилик соҳаси.**

$$\text{Re} \geq \frac{500}{\Delta}$$

**Бу соҳада:**

$$\lambda = f(\overline{\Delta})$$

**Шифринсон формуласи ёрдамида аниқланиши мумкин:**

$$\lambda = 0,11(\overline{\Delta})^{1/4}$$

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, ҳамма зоналар учун туғри келадиган ягона формула ҳам мавжуд. Бу К.Ш.Латипов формуласи бўлиб, қуйидаги кўринишга эга:

$$\lambda = \frac{8x}{\operatorname{Re}} \cdot \frac{J_0(x)}{J_2(x)}$$

Бу ерда:  $J_0$ ,  $J_2$  - мафҳум аргументли Бессел функциялари.

$$x = f(\bar{\Delta}).$$

Бунда:  $0 \leq \operatorname{Re} \leq 10^6$

## 1-МИСОЛ

1.  $\Delta = 0,8$  мм;  $d=50$  мм;  $\nu=0,01$  см<sup>2</sup>/с;  $\vartheta = 4$  см / с;

**Ечим:**

$$Re=2000; Re < Re_{кр}.$$

**Ламинар ҳаракат режими:**

$$\lambda = \frac{64}{Re} = 0,032$$

## 2-мисол

$\Delta = 0,8 \text{ мм}; d = 300 \text{ мм}; \nu = 0,01 \text{ см}^2/\text{с}; \vartheta = 0,8 \text{ м/с};$

**Ечим:**

$$Re = 240000. \quad Re > \frac{500}{\Delta} = 208333,3.$$

Шифринсон формуласидан:

$$\lambda = 0,025.$$

## 3-мисол

$\Delta = 0,8 \text{ мм}; d = 200 \text{ мм}; \nu = 0,01 \text{ см}^2/\text{с}; \vartheta = 1,2 \text{ м/с};$

**Ечим:**

$$\text{Re} = 240000. \quad \text{Re} \leq \frac{500}{\Delta} = 125000$$

Альтшуль формуласидан:

$$\lambda = 0,0255.$$

**Блазиус:**  $\lambda = 0,014.$



## 4-МИСОЛ

$\Delta = 0,8 \text{ мм}; d = 500 \text{ мм}; \nu = 0,01 \text{ см}^2/\text{с}; \vartheta = 2,5 \text{ м/с};$

**ЕЧИМ:**

$$Re = 1250000. \quad Re > \frac{500}{\Delta} = 312500$$

**Шифринсон формуласидан:**

$$\lambda = 0,022.$$

## 5-мисол

**Ечим:**  $d=150 \text{ мм}; \nu=0,01 \text{ см}^2/\text{с};$   
 $\Delta = 0,8 \text{ мм}; \quad \vartheta = 0,6 \text{ м/с};$   
**Re=90000**

**Блазиус формуласидан:**

$$\lambda = 0,017.$$

**Альтшуль формуласидан:**

$$\lambda = 0,027.$$

# ТАҲЛИЛИЙ МАСАЛА

Суғориш учун сув насос ёрдамида узатилмоқда. Сув сарфи  $Q = 0,1 \text{ м}^3 / \text{с}$ , қувур абсолют ғадир-будирлиги  $\Delta = 0,8 \text{ мм}$ ; қувур узунлиги  $l = 400 \text{ м}$  ва диаметри  $d = 300 \text{ мм}$ . Сув ҳарорати  $t = 20^\circ \text{С}$

(  $\nu = 0,01 \text{ см}^2 / \text{с}$  ). Қувурда йўқолган напорни (энергияни) ҳисобланг. ҳисоблашда Блазиус ёки Шифринсон формуласидан фойдаланинг.

## **ЕЧИШ:**

**Блазиус формуласи асосида:**

$$\lambda_1 = 0,011; \quad h_1 = 1,45 \text{ м.}$$

**Шифринсон формуласи асосида:**

$$\lambda_1 = 0,022; \quad h_1 = 3,01 \text{ м.}$$

**Сарфланган энергия миқдори:**

$$N_1 = 14,20 \text{ кВт}; \quad N_2 = 29,5 \text{ кВт.}$$

**Фарқи:  $N = N_2 - N_1 = 15,3 \text{ кВт.}$**

**Маблағ миқдори ( $1 \text{ кВт} \cdot \text{с} = 30 \text{ сўм}$ ):  $P_1 = 459 \text{ сўм.}$**

**Бир кунда:  $P_1 \cdot 20 = 9180 \text{ сум}$**

## **2. Маҳаллий қаршиликларда энергиянинг йўқолиши. Вейсбах формуласи. Борда формуласи.**

Суюқлик қувурларда ҳаракат қилганда турли тўсиқларни айланиб ўтиши учун энергия сарфлайди ва натижада дамнинг камайишига сабаб бўлади. Маҳаллий қаршиликларда йўқолган энергия, қаршиликдан олдинги ва кейинги солиштирма энергияларнинг фарқига тенг.

$$h_m = \left( Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \mathcal{G}_1^2}{2g} \right) - \left( Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 \mathcal{G}_2^2}{2g} \right);$$

**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:**

$$\left( h_{p_1} - h_{p_2} \right) \quad \text{ёки} \quad \left( \frac{P_1}{\gamma} - \frac{P_2}{\gamma} \right) \quad -$$

**пъезометрик**

**дамларнинг фарқи;**

$\frac{\mathcal{G}_1^2 - \mathcal{G}_2^2}{2g}$  - тезлик напори (дам)ларининг фарқи.

## Маҳаллий қаршилик турлари

Маҳаллий қаршиликларнинг жуда кўп турлари мавжуд бўлиб, буларнинг ҳар бири учун энергиянинг йуқолиши турличадир:

1. Бурилишда.
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.
7. Ўлчов асбоблари.
- 8.....
- 9.....
- 10.....

Амалий ҳисоблашда, маҳаллий қаршилиқларда энергиянинг йўқолиши тезлик напори (дами)га боғлиқдир.

Вейсбах формуласи

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



Маҳаллий қаршиликларнинг жуда кўп турлари мавжуд бўлиб, буларнинг ҳар бири учун энергиянинг йўқолиши турличадир.

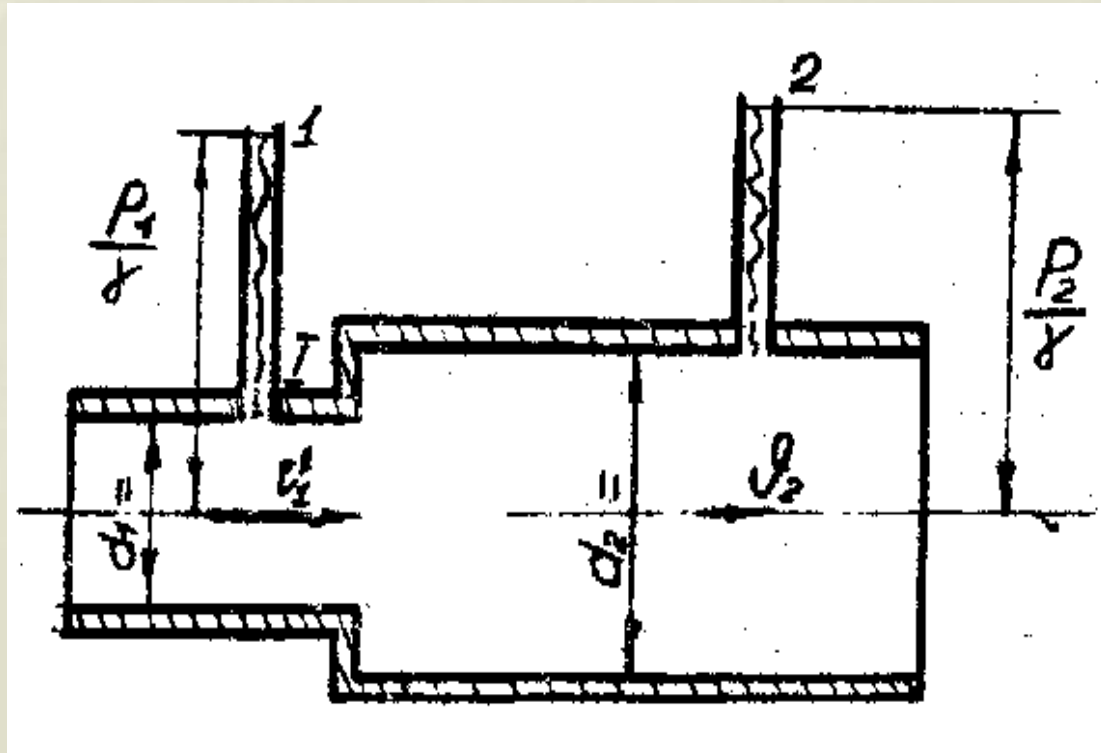
1. Кескин кенгайишда йўқолган энергия назарий формула - Борда формуласи ёрдамида ҳисобланади:

$$h_{к.к} = \frac{(\mathcal{Q}_1 - \mathcal{Q}_2)^2}{2g};$$

Бу ҳолда, маҳаллий қаршилик  
коэффициенти –

$\xi_{к.к}$  қуйидагича аниқланади

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



**ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ**