



# Узун қувурлар. Параллел ва кетма-кет уланган қувурларнинг гидравлик ҳисоби

Муаммоли маъруза

Маърузачи;

Гидравлика кафедраси  
мудири т.ф.д.проф.  
А.М.Арифжанов

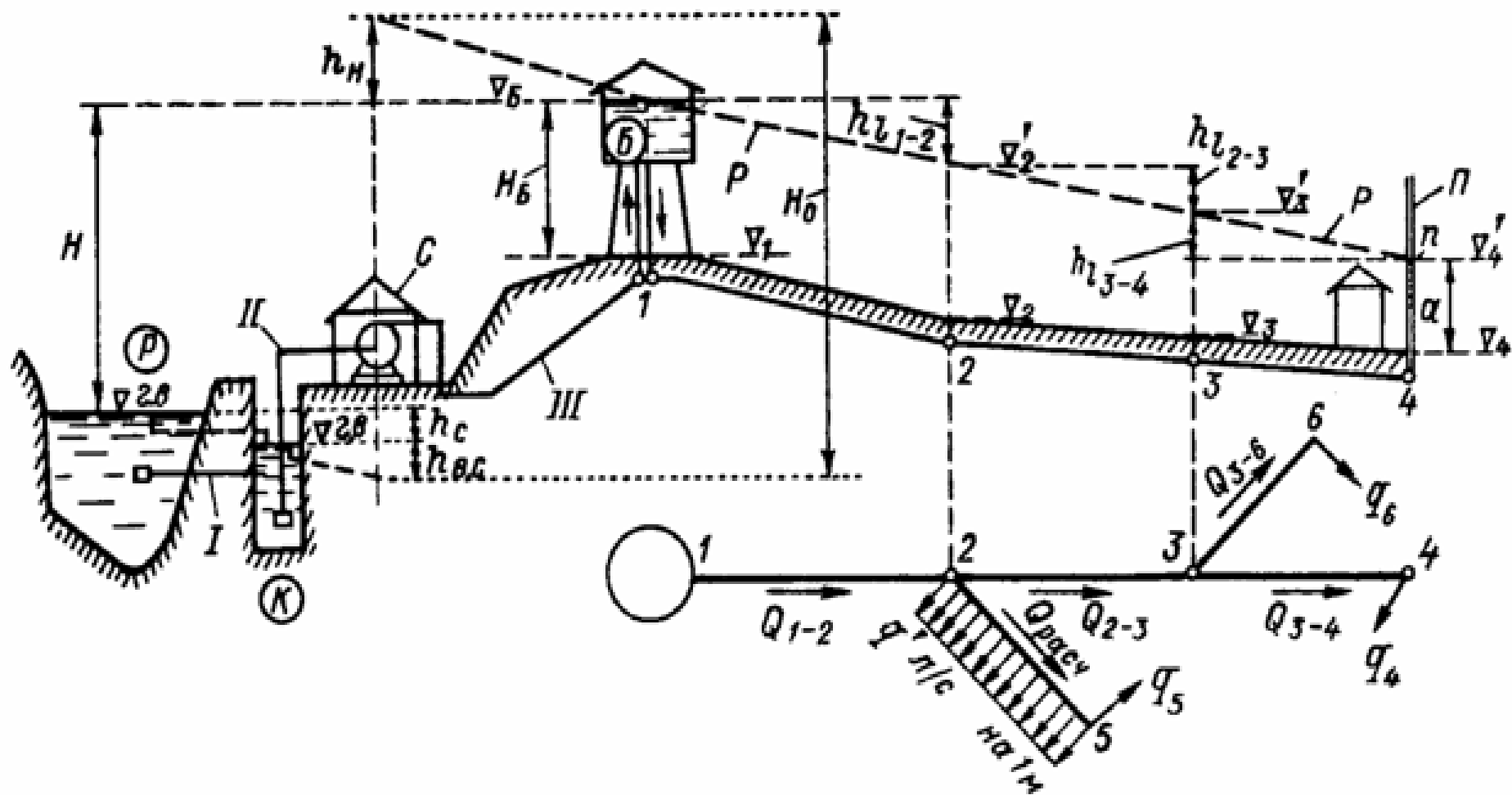
# Режа

1. Узун қувурлар таърифни ва Шевелев формуласи
2. Оддий қувурларни ҳисоблаш формулалари
3. Параллел ва кетма-кет уланган қувурлар ҳисоблаш формулалари
4. Сарф узлуксиз тарқалган қувурдаги сув сарфи ва йўқолган напорни ҳисоблаш формуласи

# Саволлар

- Қувурларда энергияни йўқолиши турлари
- Қувурлардаги оқимнинг ҳаракат режимлари
- “Калта” ва “Узун” қувурлар тушунчаси
- Турбулент ҳаракат режимининг қандай соҳалари мавжуд

# ҚУВУРЛАР ТИЗИМИНИ ХИСОБЛАШ







Маълумки,  $h_l = \lambda \frac{l}{4R} \frac{v^2}{2g}$  - Дарси-Вейсбах формуласи.

Доира шаклдаги қувурлар учун:

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

$v = \frac{Q}{\omega}$  эканлигини ҳисобга олсак, у ҳолда

$$h_l = \frac{\lambda}{2gd\omega^2} Q^2 l$$

$A = \frac{\lambda}{2gd\omega^2}$  белгиланса,  $h_l = A Q^2 l$  бўлади.

$A$  – солиштирма қаршилик.

Агар  $S = Al$  қабул қилинса ( $S$  – қувурлар қаршилиги), у холда

$$h_l = SQ^2$$

$\lambda$  - турбулент ҳаракат тартибида:

$$\lambda = 0,11 \left( \bar{\Delta} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{\frac{1}{4}} = 0,11 \bar{\Delta}^{\frac{1}{4}} \left( 1 + \frac{68}{\bar{\Delta} \text{Re}} \right)^{\frac{1}{4}} = \lambda_{кв} K_V.$$

$$\lambda_{кв} = 0,11 \bar{\Delta}^{\frac{1}{4}}; \quad K_V = \left( 1 + \frac{68}{\bar{\Delta} \text{Re}} \right)^{\frac{1}{4}}.$$

Демак  $A = \kappa_V A_{кв}$  ва

$$h_l = \kappa_V A_{кв} Q^2 l$$

Шевелев формуласи.

Агар

$$A_{кв} = \frac{1}{K_{кв}^2}$$

ҳисобланса ( $K_{кв}$  - сарф модули), у холда

$$h_l = \kappa_V \frac{Q^2}{K_{кв}^2} l$$



Чўян ва пўлат қувурлар учун

$$g \geq 1,2 \text{ м/с}$$

бўлса, квадратик қаршилик соҳаси тўғри келади ва  $k_V = 1$  бўлади. Агар

$$g \leq 1,2 \text{ м/с}$$

бўлса, унда

$$k_V = 0,852 \left( 1 + \frac{0,867}{g} \right)^{0,3}$$

$$h_1 = \lambda \frac{l}{4R} \frac{\mathcal{G}^2}{2g} \Rightarrow \mathcal{G} = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}} \sqrt{R \frac{h_1}{l}} = C \sqrt{RJ_e}.$$

$$\mathcal{G} = C \sqrt{RJ_e}$$

$$C = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}} - \text{Шези коэффициенти.}$$

Маълумки,

$$Q = \omega \mathcal{G} = \omega C \sqrt{RJ_e}.$$

# Гидравлик калькулятор

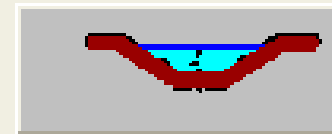


Гидравлический калькулятор.exe

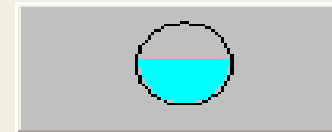
## Hydraulic calculator

Type of account

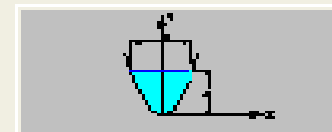
*Trapezoidal of canal*



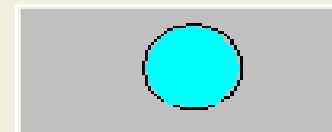
*Circle of canal*



*Parabolic of canal*



*Pressure pipeline*



Exit

Шези коэффициентини қуйидаги формулалар орқали аниқлаш мумкин:

1)  $C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$  - Манинг формуласи,

$n$  – ғадир-будирлик.

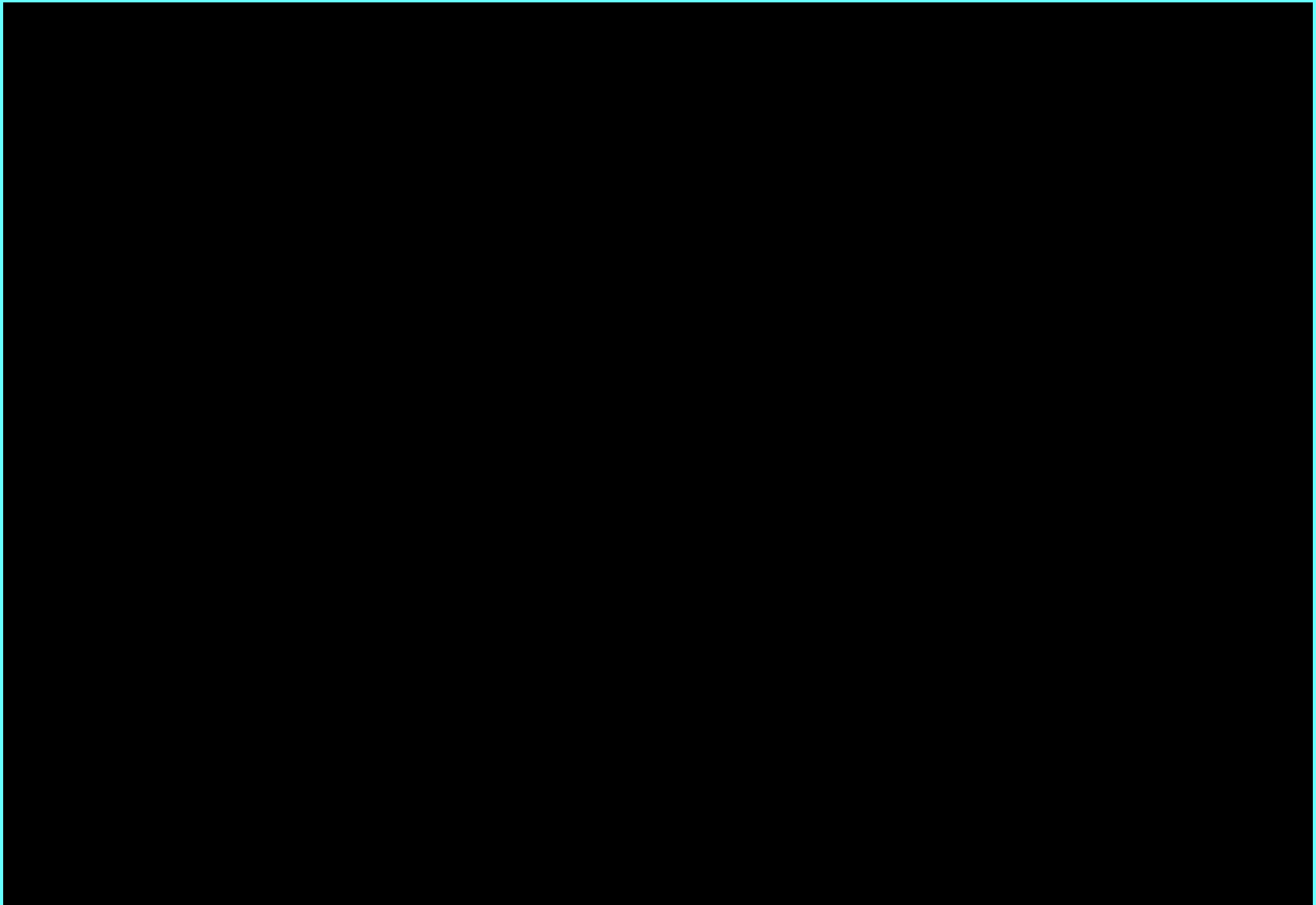
2)  $C = \frac{1}{n} R^y$  - Павловский формуласи.

3)  $C = \frac{1}{n} + 17,721gR$  - Агроскин формуласи ва

бошқалар.

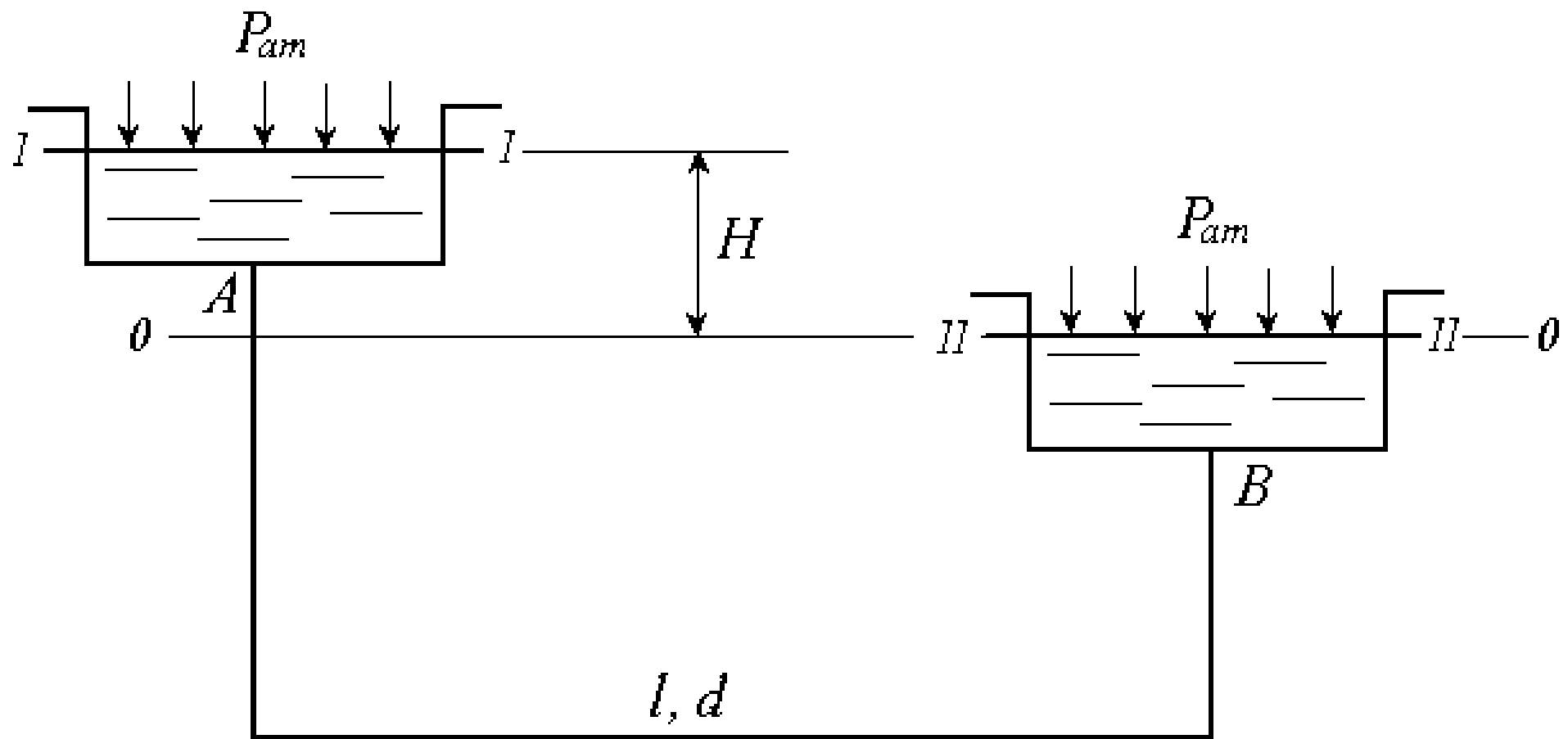
$$h_l = \frac{\mathcal{G}^2 l}{C^2 R}$$

# Кувурдаги сувнинг харакати





# ОДДИЙ ҚУВУРЛАР ВА АСОСИЙ МАСАЛАЛАР



Берилган:

$Q, l, d;$

$\Omega_A, \Omega_B \gg \omega$

$H - ?$

## Ечиш:

1. Схемани масштабда чизиш.
2. Схемада I-I, II-II ва 0-0 кесимларни белгилаш.
3. Реал суюқликлар учун Бернулли тенгламаси асосида масалани ечиш:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \mathcal{G}_1}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 \mathcal{G}_2}{2g} + h_{f(1-2)}$$

$$z_1 = H \qquad z_2 = 0$$

$$p_1 = p_{am} \qquad p_2 = p_{am}$$

$$\mathcal{G}_1 = 0 \qquad \mathcal{G}_2 = 0$$

$$H + \frac{p_{am}}{\gamma} + 0 = 0 + \frac{p_{am}}{\gamma} + h_{f(1-2)} \Rightarrow H = h_{f(1-2)};$$

$$h_{f(1-2)} = \sum h_l + \sum h_M$$

Узун деб ҳисоблаб,

$$h_{f(1-2)} = \sum h_l$$

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

демак

$$H = AQ^2 l$$



2. Берилган:

$H, l, d.$

$Q - ?$

Ечим:

$$H = A Q^2 l \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{H}{Al}}$$

3. Берилган:

$Q, l, H.$

$d - ?$

Ечим:

$$H = AQ^2l \Rightarrow A = \frac{H}{Q^2l}$$

$A \rightarrow d$  Шевелев жадвалидан.

# УЗУН ҚУВУРЛАРНИ КЕТМА-КЕТ УЛАШ



Ечим:

Реал суюқликлар учун Бернулли  
тенгламаси асосида:

$$H = \sum h_l = h_{l_1} + h_{l_2} + \dots + h_{l_n} \Rightarrow H = A_1 Q^2 l_1 + A_2 Q^2 l_2 + \dots + A_n Q^2 l_n = \\ = Q^2 (A_1 l_1 + A_2 l_2 + \dots + A_n l_n) = Q^2 (S_1 + S_2 + \dots + S_n) = Q^2 \sum S = Q^2 S_c.$$

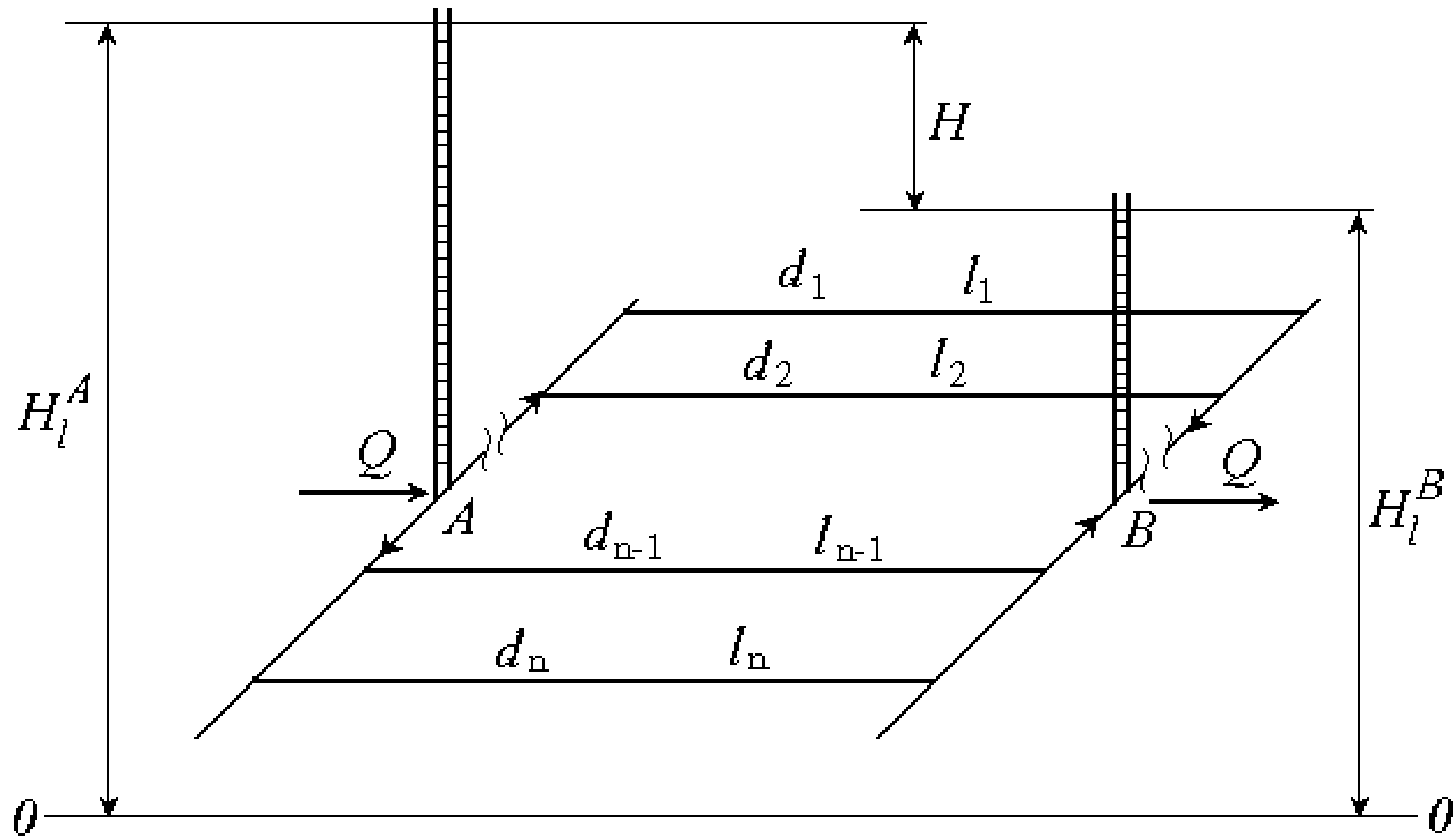
$S_c$  - қувурлар тизимининг қаршилиги.

Демак оддий қувурларга келтирилган.

$$H = Q^2 \sum_{i=1}^n K_{V_i} A_{\kappa \beta_i} l_i; \quad Q = \sqrt{\frac{H}{\sum_{i=1}^n K_{V_i} A_{\kappa \beta_i} l_i}}$$

# УЗУН ҚУВУРЛАРНИ ПАРАЛЛЕЛ УЛАШ





Ечим:

$$1) h_{l_1} = h_{l_2} = \dots = h_{l_n} = H_e^A - H_e^B = H.$$

Квадратик қаршилик соҳаси учун  $K_v = 1$ ,  
демак

$$H = \frac{Q_1^2}{K_1^2} l_1 = \frac{Q_2^2}{K_2^2} l_2 = \dots = \frac{Q_n^2}{K_n^2} l_n.$$

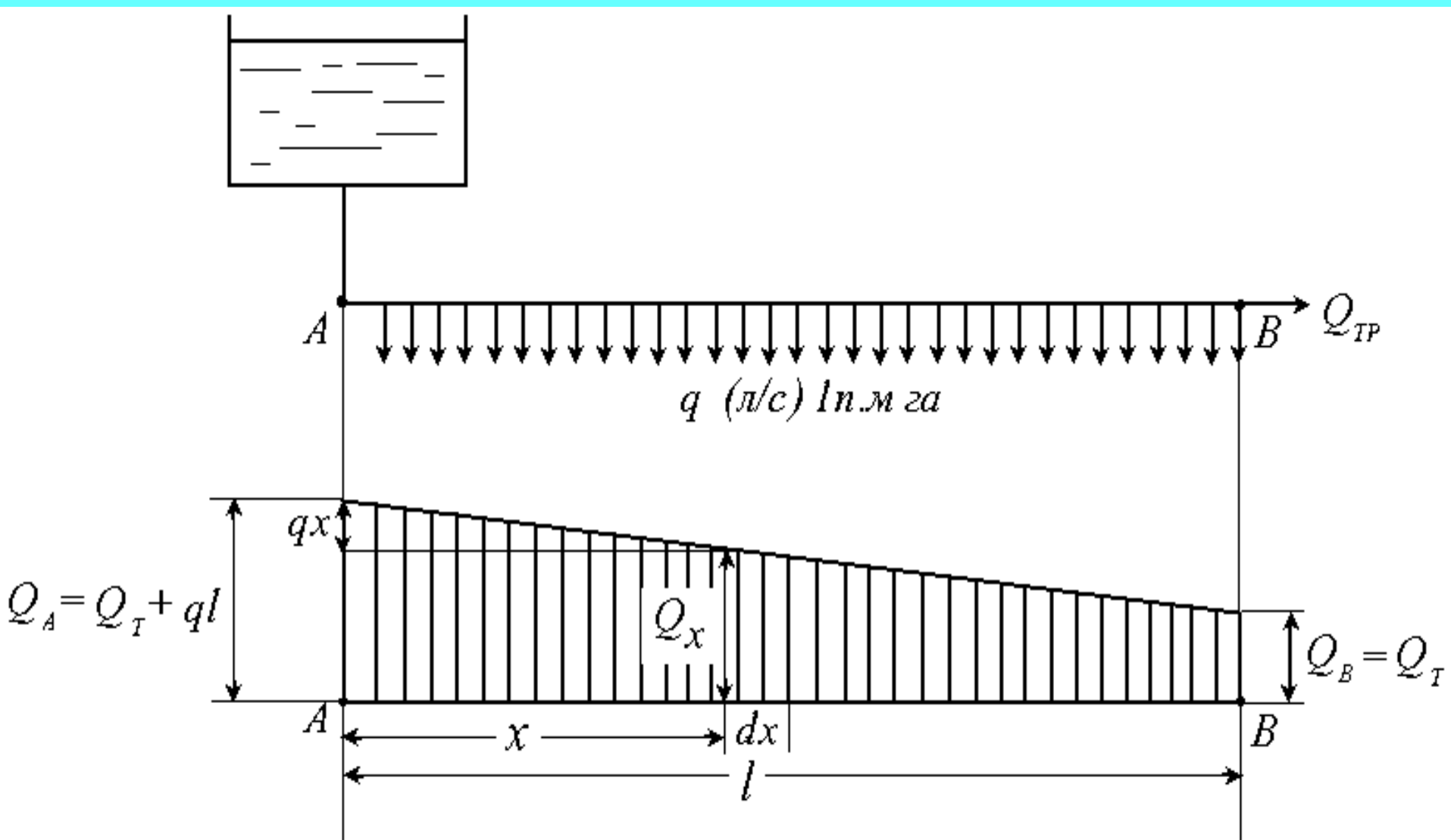
$$Q_1 = K_1 \sqrt{\frac{H}{l_1}}; \quad Q_2 = K_2 \sqrt{\frac{H}{l_2}}; \quad \dots \quad Q_n = K_n \sqrt{\frac{H}{l_n}}.$$

2)

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = K_1 \sqrt{\frac{H}{l_1}} + K_2 \sqrt{\frac{H}{l_2}} + \dots + K_n \sqrt{\frac{H}{l_n}} = \sqrt{H} \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\sqrt{l_i}}.$$

$$H = \frac{Q^2}{\sum_{i=1}^n \frac{K_i^2}{\sqrt{l_i}}};$$

# САРФ УЗЛУКСИЗ ТАРҚАЛГАН ҚУВУРЛАРНИ ҲИСОБЛАШ



$$l \geq x \geq 0 \quad Q_T + ql \geq Q_x \geq ql$$

$\bar{Q} = ql$  - йўлдаги сарф.

Ечим:

$$Q_x = (Q_T + ql) - qx$$

Маълумки, квадрат қаршилиқ учун

$$h_l = \frac{Q^2}{K^2} l;$$

Демак,

$$dh_x = \frac{Q_x^2}{K^2} dx \Rightarrow h_l = \int_0^e \frac{[(Q_T + ql) - qx]^2}{K^2} dx = \frac{1}{e} \int_0^e \frac{[(Q_T + ql) - qx]^2}{K^2} l;$$



Агар

$$\frac{1}{e} \int_0^e [(\mathcal{Q}_T + ql) - qx]^2 dx = \overline{\mathcal{Q}_x}^2$$

белгиланса,

$$\overline{\mathcal{Q}_x}^2 = \frac{1}{e} \left[ \int_0^e (\mathcal{Q} + ql)^2 dx - \int_0^e 2(\mathcal{Q}_T + ql)qxdx + \int_0^e q^2 x^2 dx \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \overline{\mathcal{Q}_x}^2 = (\mathcal{Q}_T + ql)^2 - (\mathcal{Q}_T + ql)ql + \left( \frac{1}{\sqrt{3}} ql \right)^2.$$

Агар

$$Q_T = 0$$

бўлса, унда

$$\bar{Q}_x = \frac{1}{\sqrt{3}} ql$$

ва  $Q_T \neq 0$  бўлса,

$$\bar{Q}_x = Q_T + 0,55ql$$

$$\begin{aligned}
\bar{Q}_X^2 &= (Q_T + ql)^2 - (Q_T + ql)ql + \left(\frac{1}{\sqrt{3}}ql\right)^2 = \\
&= Q_T^2 + 2Q_Tql + (ql)^2 - Q_Tql - (ql)^2 + \frac{1}{3}q^2l^2 = \\
&= Q_T^2 + Q_Tql + \frac{1}{3}(ql)^2.
\end{aligned}$$

Демак,

$$h_l = \frac{l}{K^2} \left[ Q_T^2 + Q_Tql + \frac{1}{3}(ql)^2 \right]$$

Агар

$$Q_T = 0$$

унда

$$h_1 = \frac{1}{3} \frac{l}{K^2} (ql)^2 = \frac{1}{3} \frac{\bar{Q}^2}{K^2} l.$$

# Мустакил топшириklar

4- гуруҳ учун

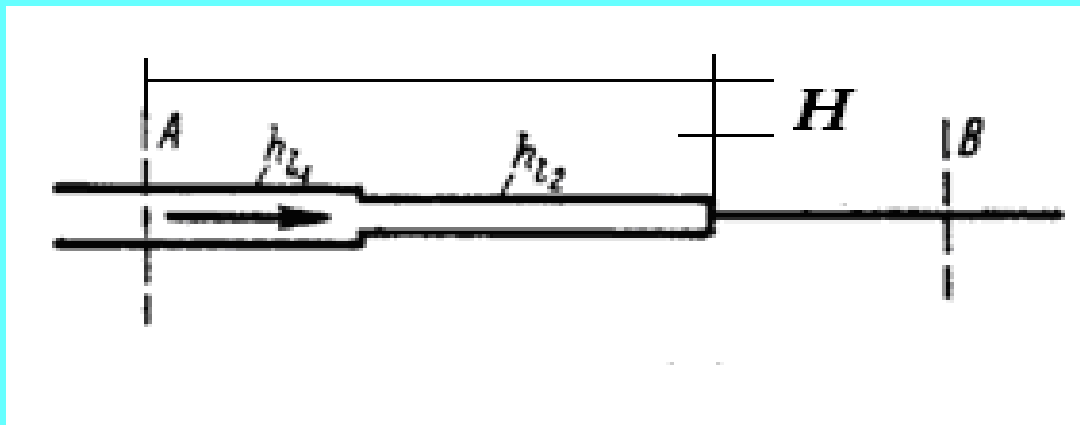
Ф.И.Ш \_\_\_\_\_

Фамилиянгиздаги харфлар сони =  $N = \dots\dots\dots$  л/с

$$l = 2l_2 = 200 \text{ м} \quad K_1 = 2 K_2 = 10 \text{ л/с}$$

1. Кетма-кет уланган қувурлардан ўтаётган сарфни ( $Q$ ) аниқланг?
2. Хар бир қувурда йўқолган напорни ( $H_1, H_2$ ) аниқланг?

Жавоб:  $Q = \underline{\hspace{2cm}}$   $H_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ :  $H_2 = \underline{\hspace{2cm}}$



## 5- гуруҳ учун

Ф.И.Ш \_\_\_\_\_

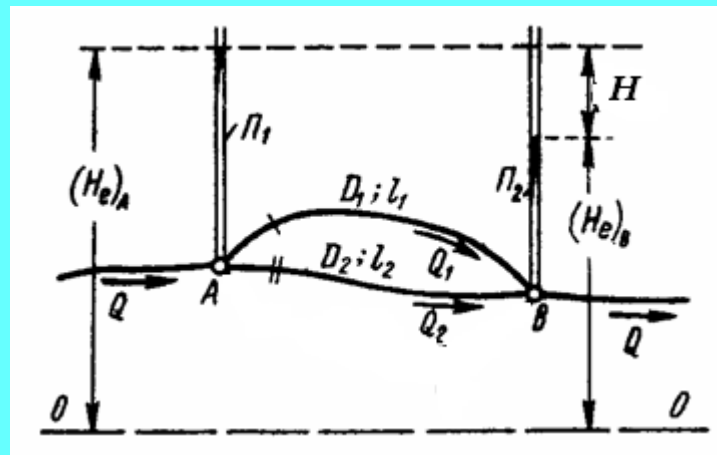
Исмингиздаги харфлар сонига=  $H = \dots\dots\dots$  м

$$l = 4l_2 = 400 \text{ м}$$

$$K_1 = 2 \quad K_2 = 600 \text{ л/с}$$

1. Паралел уланган қувурларда йуқолган напорни  $H$  аниқланг?
2. Хар бир қувурдаги утаётган сарфни аниқланг ( $Q_1, Q_2$ ) ?

Жавоб:  $H =$  \_\_\_\_\_ :  $Q_1 =$  \_\_\_\_\_ :  $Q_2 =$  \_\_\_\_\_



4- гурух учун

Ф.И.Ш \_\_\_\_\_

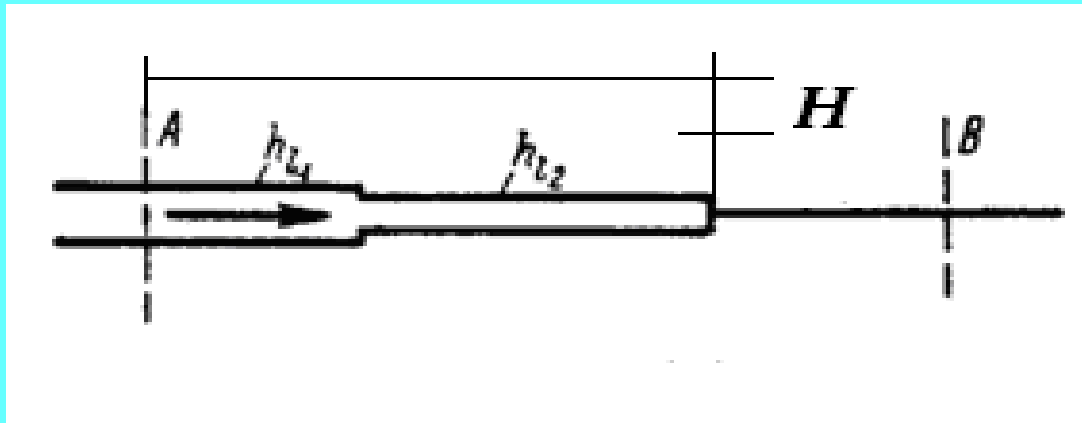
Фамилиянгиздаги харфлар сони =  $Q = \dots\dots\dots$  л/с

$l_1 = 2l_2 = 800$  м;  $H = 2.0$  м

$K_1 = 2 K_2$

1. Сарф модулини аниқланг?
2. Хар бир қувурда йўқолган напорни ( $H_1, H_2$ ) аниқланг?

Жавоб:  $K_1 = \dots\dots\dots$ ,  $K_2 = \dots\dots\dots$ ,  $H_1 = \dots\dots\dots$ ,  $H_2 = \dots\dots\dots$



# НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Узун қувурлар таърифни ва Шевелев формуласини келтиринг.
2. Оддий қувурларни ҳисоблаш формулалари?
3. Параллел ва кетма-кет уланган қувурлар ҳисоблаш формулалари?
4. Сарф узлуксиз тарқалган қувурдаги сув сарфи ва йўқолган напор ҳисоблаш формуласи?