



“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ
ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ
МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ
УНИВЕРСИТЕТИ



Узун қувурларнинг гидравлик ҳисоби

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

А.М. Арифжанов

Такрорлаш учун саволлар

1. Суюқлик ҳаракатининг турлари;
2. Оқимнинг асосий гидравлик элементлари;
3. Идеал ва реал суюқликлар учун Д.Бернулли тенгламаси;
4. Д.Бернулли тенгламаси ҳадларининг энергетик ва геометрик маънолари;
5. Суюқлик ҳаракат режимлари. Рейнольдс мезони ва критик сони;
6. Қисқа қувурлар гидравлик ҳисоби;

Узун қувурлар

Узун қувурлар деб қувурларни гидравлик ҳисоблашда напорнинг йўқолиши фақат узунлик бўйича инobatга олинган қувурларга айтилади. Бундай қувурларда маҳаллий қаршиликларда йўқолган 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.



Узун қувурлар тизимига амалиётдан мисоллар



Қарши насос станциясининг напорли қузури

Узун қувурлар тизимига амалиётдан мисоллар



Сарикўрғон насос станцияси напорли қувури

Асосий ҳисоблаш формулалари

1. Д. Бернулли тенгламаси:

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

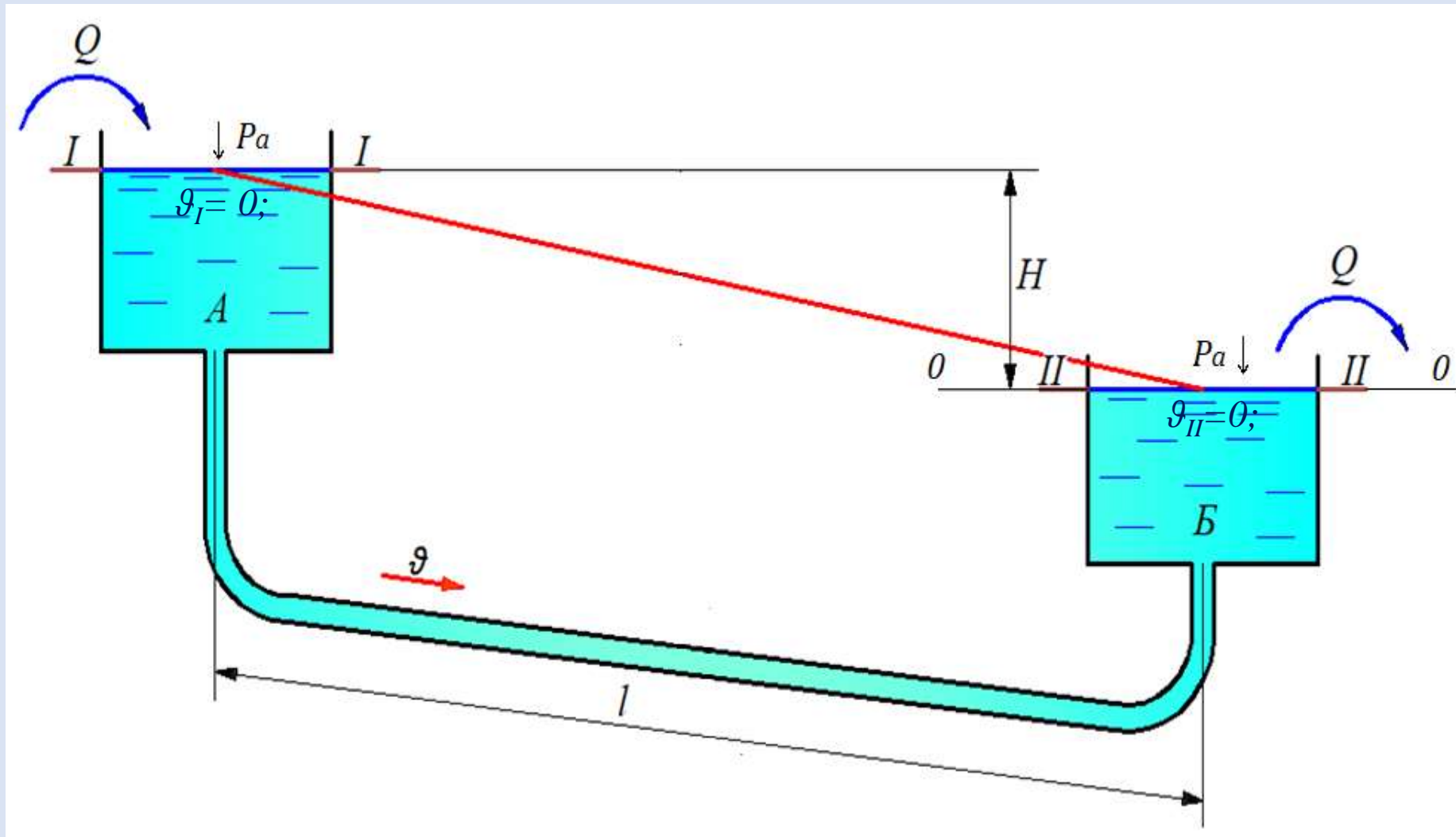
2. Қувур узунлиги бўйича йўқолган солиштирма энергияни ҳисоблаш формуласи: **Дарси-Вейсбах** формуласи.

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

$$h_l = \frac{\lambda \cdot l}{4R} \cdot \frac{v^2}{2g};$$

бу ерда: λ – гидравлик ишқаланиш коэффициенти;

Узун қувурлар гидравлик ҳисоби



$$\Omega_A, \Omega_B \gg \omega$$

$$\vartheta_I = 0; \quad \vartheta_{II} = 0;$$

Ω_A, Ω_B - А ва Б резервуарлардаги суюқлик сатҳларининг юзаси;

$$h_f = h_l$$

$$h_M = 0,1h_l$$

1-расм. Узун қувурлар тизими

Узун қувурларнинг гидравлик ҳисоби

Бернулли тенгламасидаги ҳадлар (1-расм):

I-I кесим учун

II-II кесим учун

$$Z_I = H; p_I = p_a; v_I = 0;$$

$$Z_{II} = 0; p_{II} = p_a; v_{II} = 0;$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 1$$

Аниқланган ҳадларни Д.Бернулли тенгламасига қўйиб:

$$H + \frac{p_a}{\gamma} + 0 = 0 + \frac{p_a}{\gamma} + 0 + h_l \quad (1)$$

Суюқлик сатҳларининг фарқи йўқолган солиштирма энергияга тенг:

$$H = h_l$$

(2)

Узун қувурларнинг гидравлик ҳисоби

Дарси-Вейсбах формуласи:

$$h_l = \frac{\lambda \cdot l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{Q}{\omega} \quad \Rightarrow \quad H = \frac{\lambda}{2gd\omega^2} Q^2 l \quad (3)$$

бу ерда: $A = \frac{\lambda}{2gd\omega^2}$ - қувурнинг солиштирама қаршилиги

$$H = A Q^2 l \quad (4)$$

(4) ифода узун қувурларни ҳисоблаш формуласи.

Қувурнинг солиштирама қаршилиги: $A = \frac{\lambda}{2gd\omega^2}$

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} = 0,785d^2; \quad g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; \quad A = 0,0827 \frac{\lambda}{d^5} \quad (5)$$

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

Турбулент ҳаракат режимида А. Альтшуль формуласи:

$$\lambda = 0,11 \left(\bar{\Delta} + \frac{68}{Re} \right)^{\frac{1}{4}} = 0,11 \bar{\Delta}^{\frac{1}{4}} \left(1 + \frac{68}{\bar{\Delta} Re} \right)^{\frac{1}{4}} = \lambda_{\text{КВ}} K_v \quad (6)$$

$$\lambda_{\text{КВ}} = 0,11 \bar{\Delta}^{\frac{1}{4}} \quad \text{- Шифринсон формуласи;}$$

$$K_v = \left(1 + \frac{68}{\bar{\Delta} Re} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (7)$$

Қувурнинг солиштирама қаршилиги:

$$A_{\text{КВ}} = \frac{\lambda_{\text{КВ}}}{2gd\omega^2} = 0,0827 \frac{\lambda_{\text{КВ}}}{d^5}$$

$$A = \frac{\lambda}{2gd\omega^2} = \frac{\lambda_{\text{КВ}} K_v}{2gd\omega^2} = K_v A_{\text{КВ}}$$

(8)

(8) формулани (4) формулага қўйиб, қуйидаги ифодага келамиз:

$$H = A Q^2 l;$$

$$H = K_v A_{\text{КВ}} Q^2 l$$

(9)

(8) формулани сарф модули K орқали ифодаласак, қуйидаги ифодага келамиз:

$$H = \kappa_v A_{\text{КВ}} Q^2 l \quad H = \kappa_v \frac{Q^2}{K_{\text{КВ}}^2} l \quad H = \frac{Q^2}{K^2} l \quad (10)$$

Агар:

$$A_{\text{КВ}} = \frac{1}{K_{\text{КВ}}^2}; \quad \longrightarrow \quad K = \sqrt{\frac{K_{\text{КВ}}^2}{\kappa_v}}; \quad (11)$$

$K_{\text{КВ}}$ - сарф модули, квадрат қаршилик соҳасида;

$A_{\text{КВ}}, K_{\text{КВ}}$ - қийматлари Ф. Шевелев жадвалидан олинади.

Чўян ва пўлат қувурларда напор йўқолишини ҳисоблаш учун
Ф.А. Шевелев формулалари

$v \geq 1,2 \text{ м/с}$ бўлса, квадрат қаршилик соҳасига тўғри келади ва $K_v = 1$ бўлади.

$$J = 0,00107 \frac{v^2}{d^{1,3}} \quad (12)$$

бу ерда: J - гидравлик нишаблик;

$$J = \frac{h_l}{l};$$

$v < 1,2 \text{ м/с}$ бўлса, K_v нинг қиймати амалиётда қуйидаги формула орқали аниқланади:

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

$$J = 0,000912 \frac{v^2}{d^{1,3}} \left(1 + \frac{0,867}{v} \right)^{0,3} \quad (13)$$

Ф.А. Шевелев формулалари

Асбестоцемент қувурлар учун:

$$A = \frac{0,00091}{d^{5,19}} \left(1 + \frac{3,51}{\vartheta} \right)^{0,19} \quad (14)$$

$\vartheta = 1$ бўлганда:

$$A_{\text{КВ}} = 0,001212 \frac{1}{d^{5,19}}$$

Пластмасса қувурлар учун:

$$A = \frac{0,0011}{\vartheta^{0,226} d^{5,226}}; \quad (15)$$

$\vartheta = 1$ бўлганда:

$$A_{\text{КВ}} = 0,0011 \frac{1}{d^{5,226}}$$

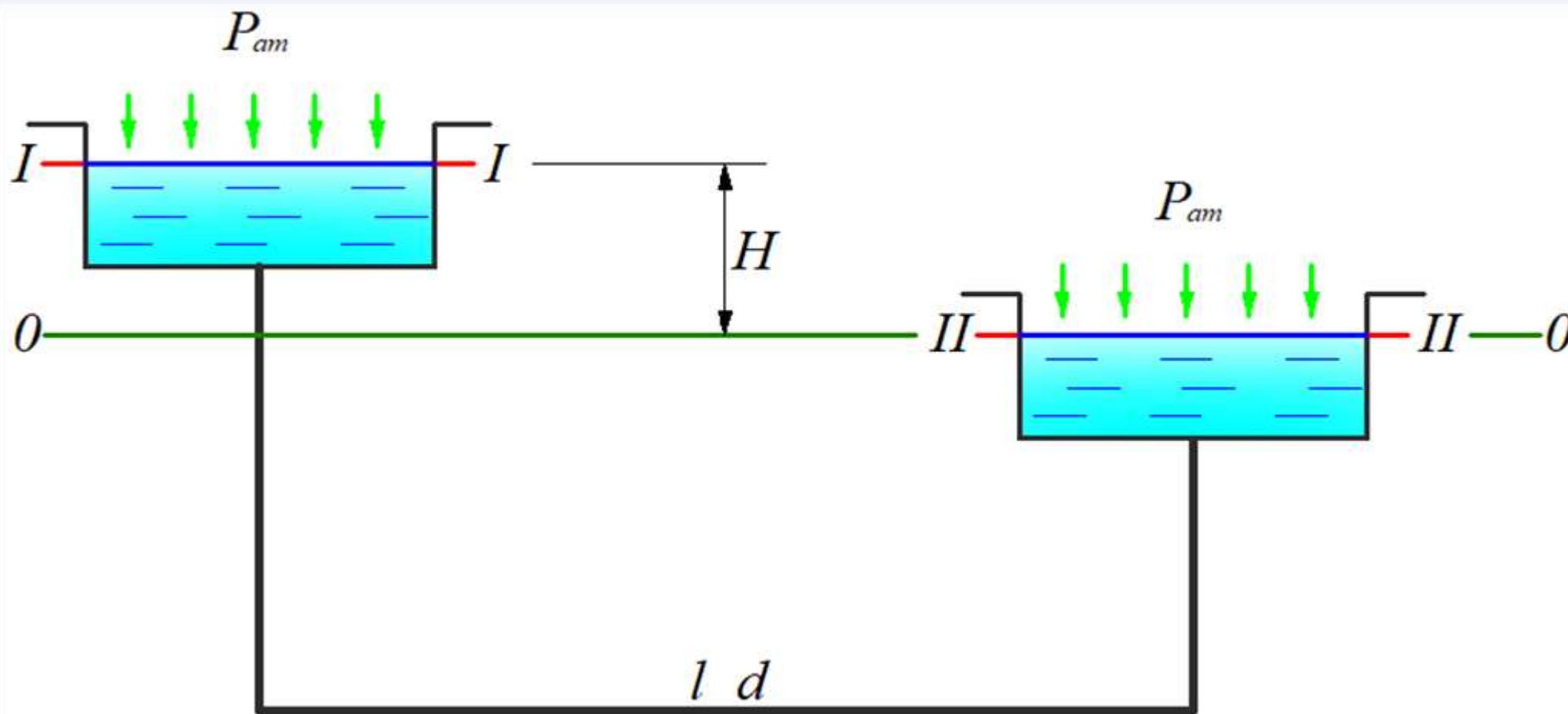
Темир бетон қувурлар учун:

$$A = \frac{0,001751}{\vartheta^{0,15} d^{5,19}}; \quad (16)$$

$\vartheta = 1$ бўлганда:

$$A_{\text{КВ}} = \frac{0,001751}{d^{5,19}}$$

ОДДИЙ УЗУН ҚУВУРЛАР ВА АСОСИЙ МАСАЛАЛАР



$$\Omega_A, \Omega_B \gg \omega$$

1-масала

Берилган: Суюқлик сарфи (Q), қувур материали, узунлиги (l),
қувур диаметри (d). **Аниқлаш керак:** (H) напорни, $H=?$

Ечим:

1. Узун қувурларни ҳисоблаш формуласидан фойдаланилади:

$$H = A Q^2 l$$

2. Қувур диаметри бўйича жадвалдан квадрат қаршилиқ соҳаси учун қувурнинг солиштира қаршилиги - $A_{КВ}$ ёки сарф модули - K олинади;

3. Олинган қиймат асосида, қуйидаги формулага қўйилади.

$$A = K_v A_{КВ}$$

2-масала

Берилган: Напор (H), қувур узунлиги (l), қувур материали ва диаметри (d). **Аниқлаш керак:** Суюқлик сарфи (Q), $Q = ?$

Ечим:

$$H = AQ^2l$$



$$Q = \sqrt{\frac{H}{Al}}$$

3-масала

Берилган: Напор (H), суюқлик сарфи (Q), қувур материали ва узунлиги (l). **Аниқлаш керак:** Қувур диаметри (d), $d = ?$

Ечим:

$$H = AQ^2l$$

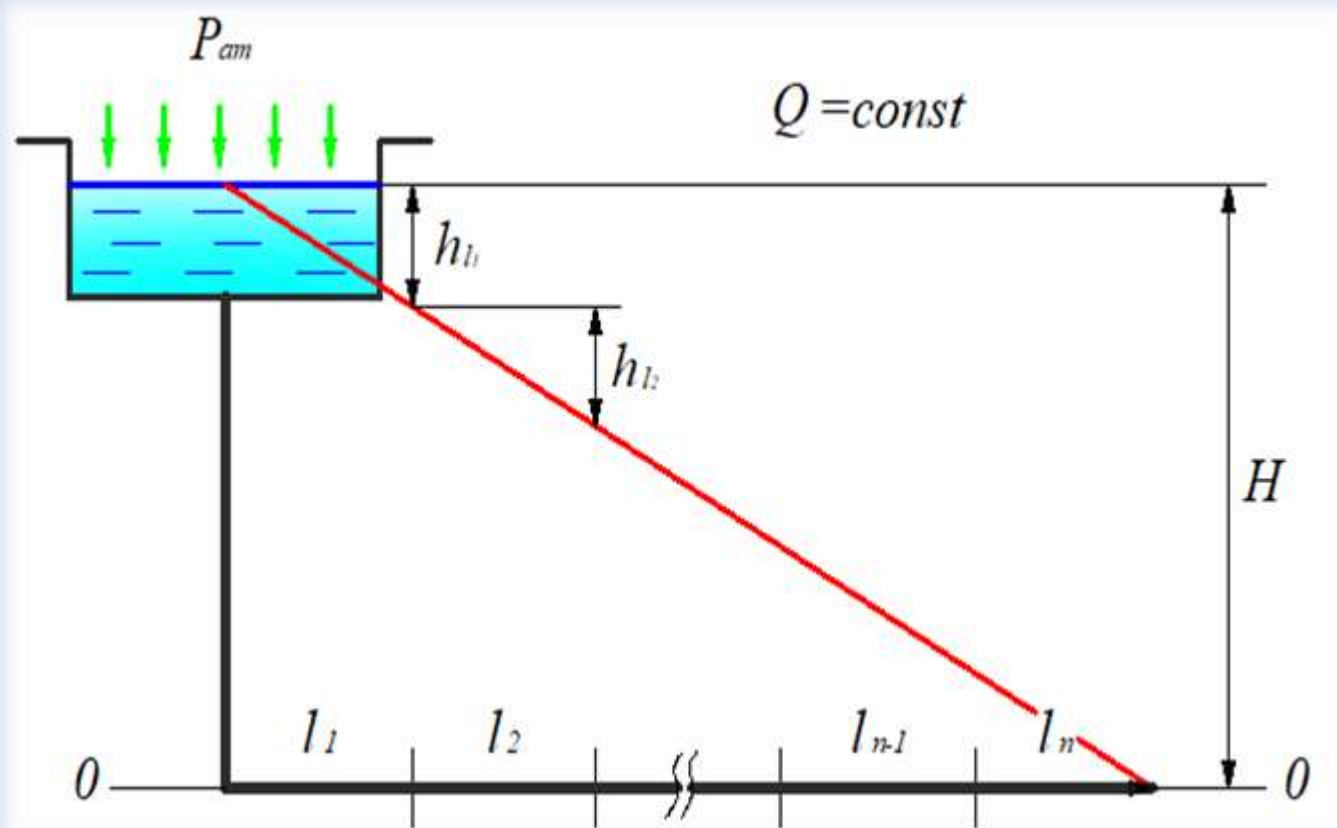


$$A = \frac{H}{Q^2l}$$

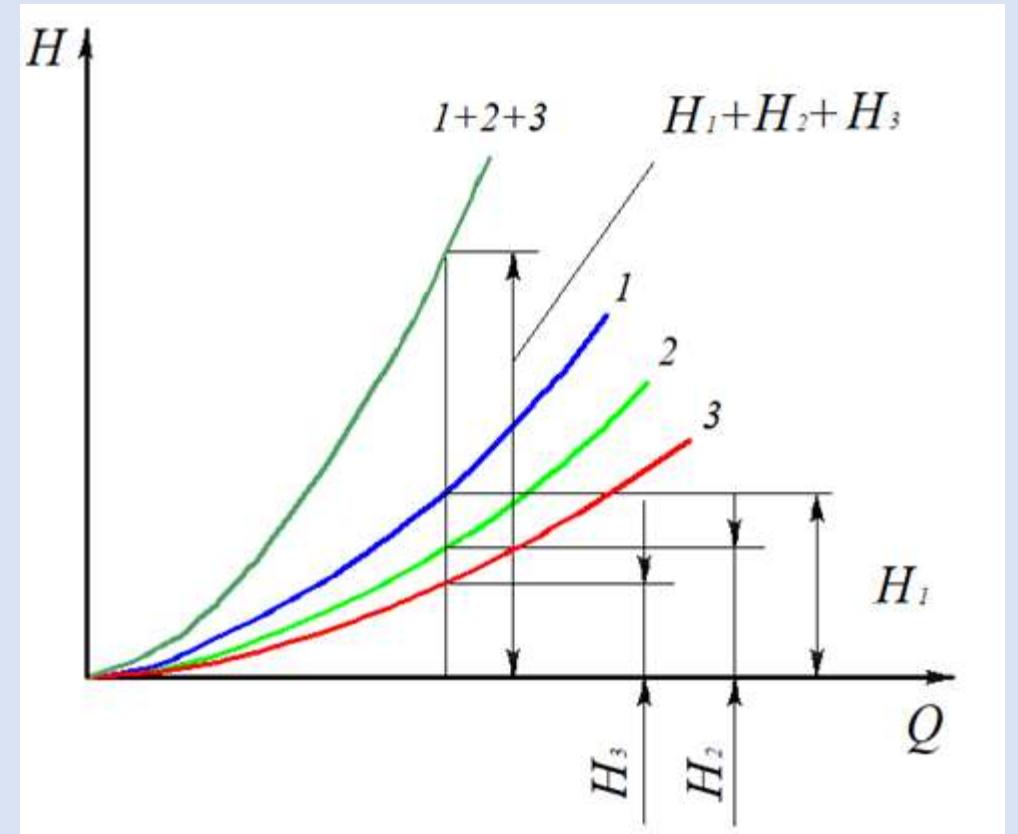
$$A = K_V A_{KB}; \quad A_{KB} \rightarrow d$$

Шевелев жадвалидан.

УЗУН ҚУВУРЛАРНИ КЕТМА-КЕТ УЛАШ



Қувурларни кетма кет улаш
схемаси ($Q=const$)



Қувурнинг харақтеристикаси
графи

Кетма кет уланганда:

$$H = H_1 + H_2 + \dots + H_n$$

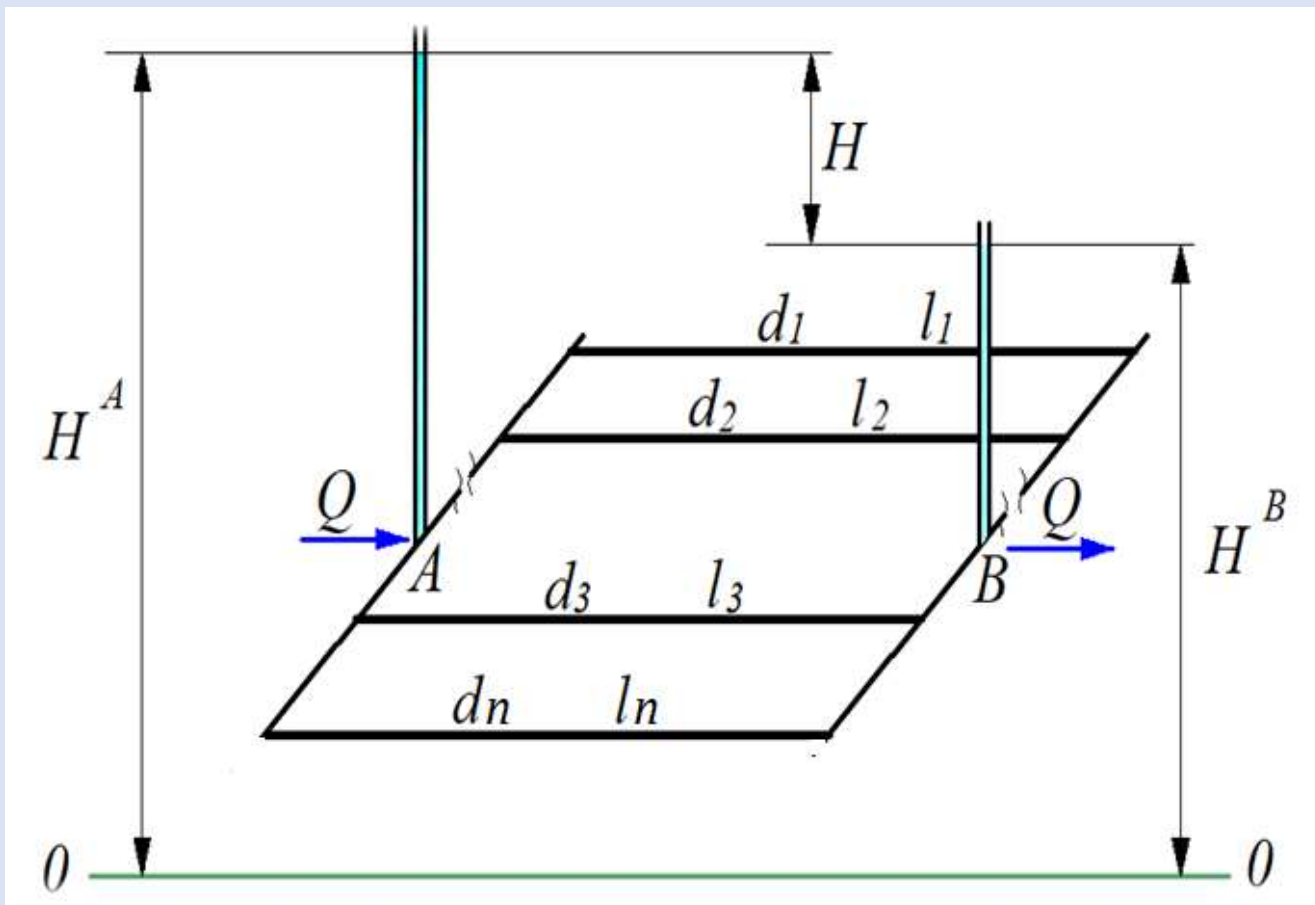
$$Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = \text{const}$$

$$H = H_1 + H_2 + \dots + H_n = A_1 Q^2 l_1 + A_2 Q^2 l_2 + \dots + A_n Q^2 l_n = Q^2 \sum_{i=1}^n A_i l_i$$

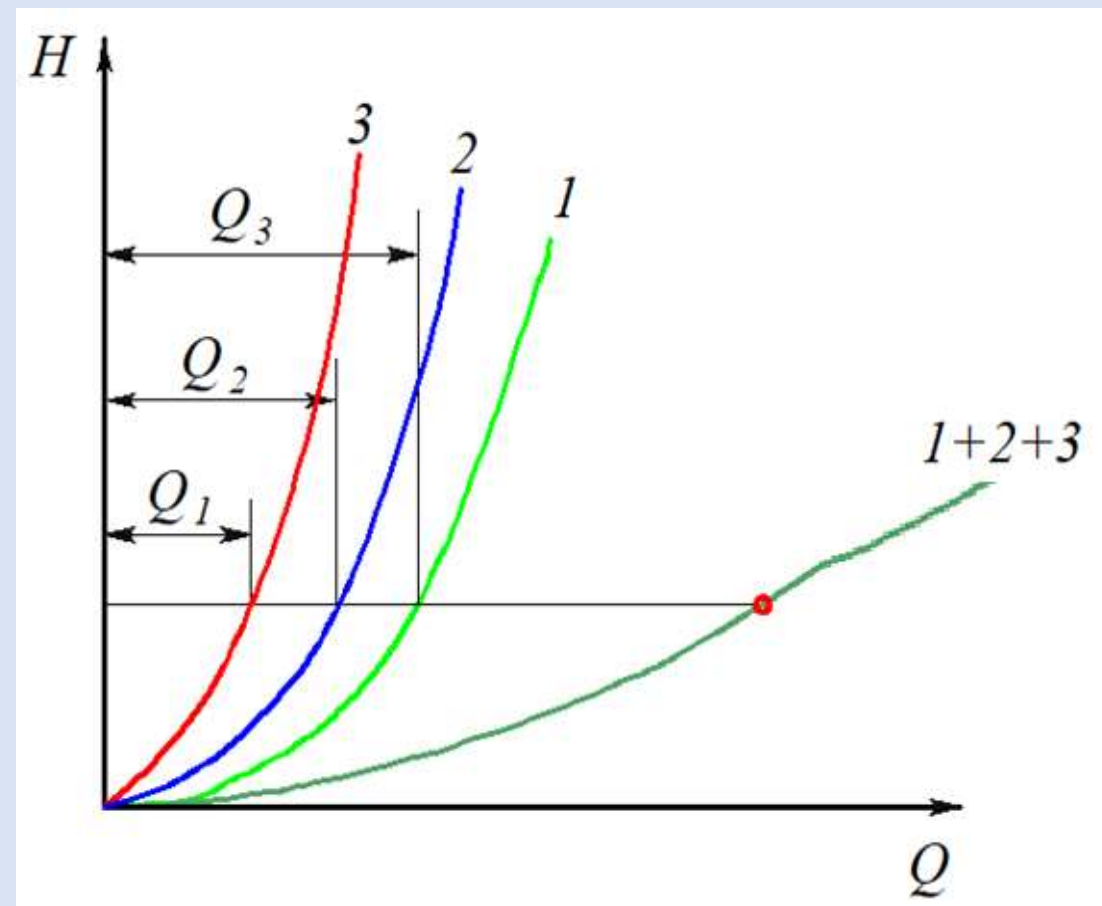
$$H = Q^2 (A_1 l_1 + A_2 l_2 + \dots + A_n l_n) = Q^2 (s_1 + s_2 + \dots + s_n) = Q^2 \sum_{i=1}^n s_i = s_C Q^2$$

бу ерда: s_C - қувурлар тизимининг қаршилиги.

УЗУН ҚУВУРЛАРНИ ПАРАЛЛЕЛ УЛАШ



Қувурларни параллел улаш
схемаси ($H = \text{const}$)



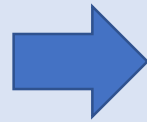
Қувурнинг характеристикаси
графиги

Параллел уланганда:

$$H_1 = H_2 = \dots = H_n = H^A - H^B = H$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

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



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

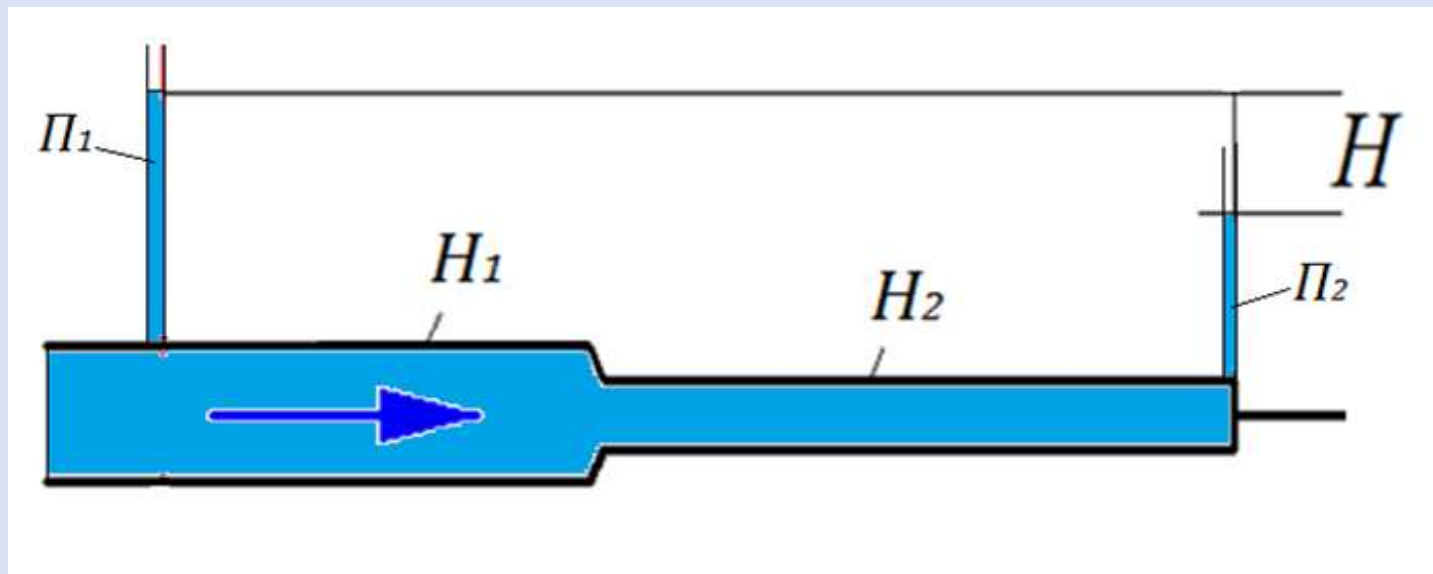
$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = K_1 \sqrt{\frac{H}{l_1}} + K_2 \sqrt{\frac{H}{l_2}} + \dots + K_n \sqrt{\frac{H}{l_n}} = \sqrt{H} \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\sqrt{l_i}}$$

$$H = \frac{Q^2}{\sum \frac{K_i^2}{l_i}}$$

1-масала

Берилган:

Иккита ўзаро кетма кет уланган қувурлар тизимида напор $H=6$ м.
Қувурларнинг узунлиги: $l_1=200$ м. $l_2=300$ м. Сарф модуллари: $K_1=24$ л/с ;
 $K_2=8$ л/с.



Талаб қилинади:

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

Ечим: 1. Кетма-кет уланган қувурларни ҳисоблаш формуласи :

$$H = \frac{Q^2}{K_1^2} l_1 + \frac{Q^2}{K_2^2} l_2 \quad (1)$$

2. (1) формуладан сарфни аниқлаймиз:

$$Q = \sqrt{\frac{H}{\frac{l_1}{K_1^2} + \frac{l_2}{K_2^2}}} = \sqrt{\frac{6}{\frac{200}{0,024^2} + \frac{300}{0,008^2}}} = 0,001 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 1 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

3. Ҳар бир қувурда йўқолган напорни аниқлаймиз:

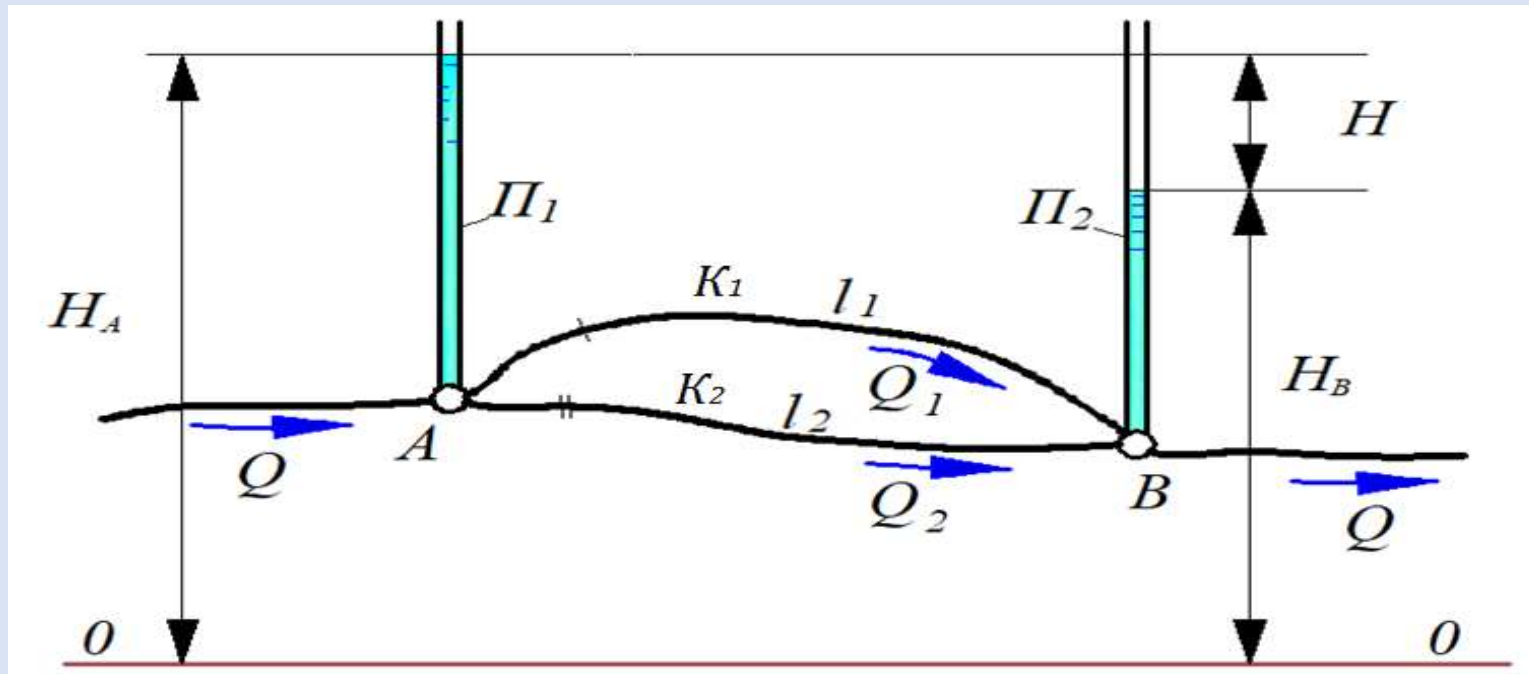
$$H_1 = \frac{Q^2}{K_1^2} l_1 = \frac{0,001^2}{0,024^2} * 200 = 0,42 \text{ м} \quad H_2 = \frac{Q^2}{K_2^2} l_2 = \frac{0,001^2}{0,008^2} * 300 = 5,58 \text{ м}$$

Текшириш: $H = H_1 + H_2 = 0,42 + 5,58 = 6 \text{ м}$

2-масала

Берилган:

Иккита ўзаро параллел уланган қувурлар тизимидан утаётган сарф: $Q = 125$ л/с . Қувурларнинг узунлиги: $l_1 = 400$ м; $l_2 = 300$ м. Сарф модуллари: $K_1 = 340$ л/с; $K_2 = 600$ л/с.



Талаб қилинади:

1. Йўқолган напорни аниқланг (H);
2. Хар бир қувурдаги ўтаётган сарфни аниқланг (Q_1, Q_2).

Ечим: 1. Параллел уланган қувурларни ҳисоблаш формуласи:

$$Q = Q_1 + Q_2 = K_1 \sqrt{\frac{H}{l_1}} + K_2 \sqrt{\frac{H}{l_2}} \quad (1)$$

2. (1) Формуладан фойдаланиб, напорни аниқлаймиз:

$$H = \frac{Q^2}{\left(\frac{K_1}{\sqrt{l_1}} + \frac{K_2}{\sqrt{l_2}}\right)^2} = \frac{0,125^2}{\left(\frac{0,34}{\sqrt{400}} + \frac{0,6}{\sqrt{300}}\right)^2} = 5,86 \text{ м}$$

3. Ҳар бир қувурдаги сарф:

$$Q_1 = K_1 \sqrt{\frac{H}{l_1}} = 0,34 \sqrt{\frac{5,86}{400}} = 41 \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad Q_2 = K_2 \sqrt{\frac{H}{l_2}} = 0,6 \sqrt{\frac{5,86}{300}} = 84 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Текшириш: $Q = Q_1 + Q_2 = 41 + 84 = 125 \text{ л/с}$



<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