



**“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини  
механизациялаш муҳандисларни институти”  
Миллий тадқиқот университети**



## **Узун қувурларнинг гидравлик ҳисоби**

**«Гидравлика ва гидроинформатика»  
кафедраси доценти**

**С.Н.Хошимов**

## Режа:

1. Узун қувурлар таърифи;
2. Узун қувурлар гидравлик ҳисоби;
3. Шевелев формулалари;
4. Кетма-кет уланган қувурлар ҳисоблаш формулалари;
5. Параллел уланган қувурлар ҳисоблаш формулалари.

## “БББ” жадвали

<b>Билардим</b>	<b>Билишни хоҳлаган ЭДИМ</b>	<b>Билиб олдим</b>
<p>1) Қисқа қувурлар таърифи;</p> <p>2) Қисқа қувурларнинг гидравлик ҳисоби;</p> <p>3) Сув сарфини ҳисоблаш формулалари;</p> <p>4) Реал суюқлик учун Д.Бернулли тенгламаси.</p>	<p>1. Узун қувурлар таърифи;</p> <p>2. Узун қувурлар гидравлик ҳисоби;</p> <p>3. Узун қувурларни кетма-кет улаш;</p> <p>4. Узун қувурларни параллел улаш.</p>	

# Узун қувурлар таърифи

Узун қувурлар деб қувурларни гидравлик ҳисоблашда напорнинг йўқолиши фақат узунлик бўйича инобатга 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



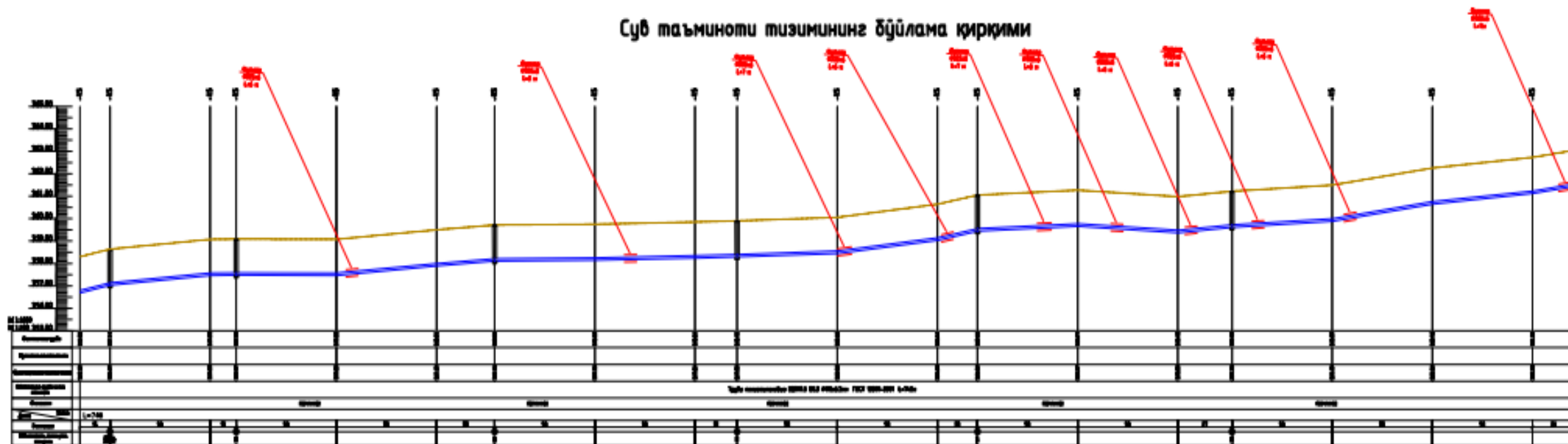
**Сарикўрғон насос станцияси напорли қувури**

# Сув таъминоти тизими



# Сув таъминоти тизими

Сув таъминоти тизимининг бўйлама қирқими



		2021 г		№8	
		Саратонлик йиллик ҳисобиди билан йил "Қишлоқ" МҚТ "Қишлоқ" йиллик ҳисобиди билан йиллик ҳисобиди			
Йил	Йиллик	Йиллик	Йиллик	Йиллик	Йиллик
1	2	3	4	5	6
		Йиллик ҳисобиди		Йиллик ҳисобиди	
		Йиллик ҳисобиди		Йиллик ҳисобиди	
		Йиллик ҳисобиди		Йиллик ҳисобиди	



# Асосий ҳисоблаш формулалари

## 1. Д. Бернулли тенгламаси:

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

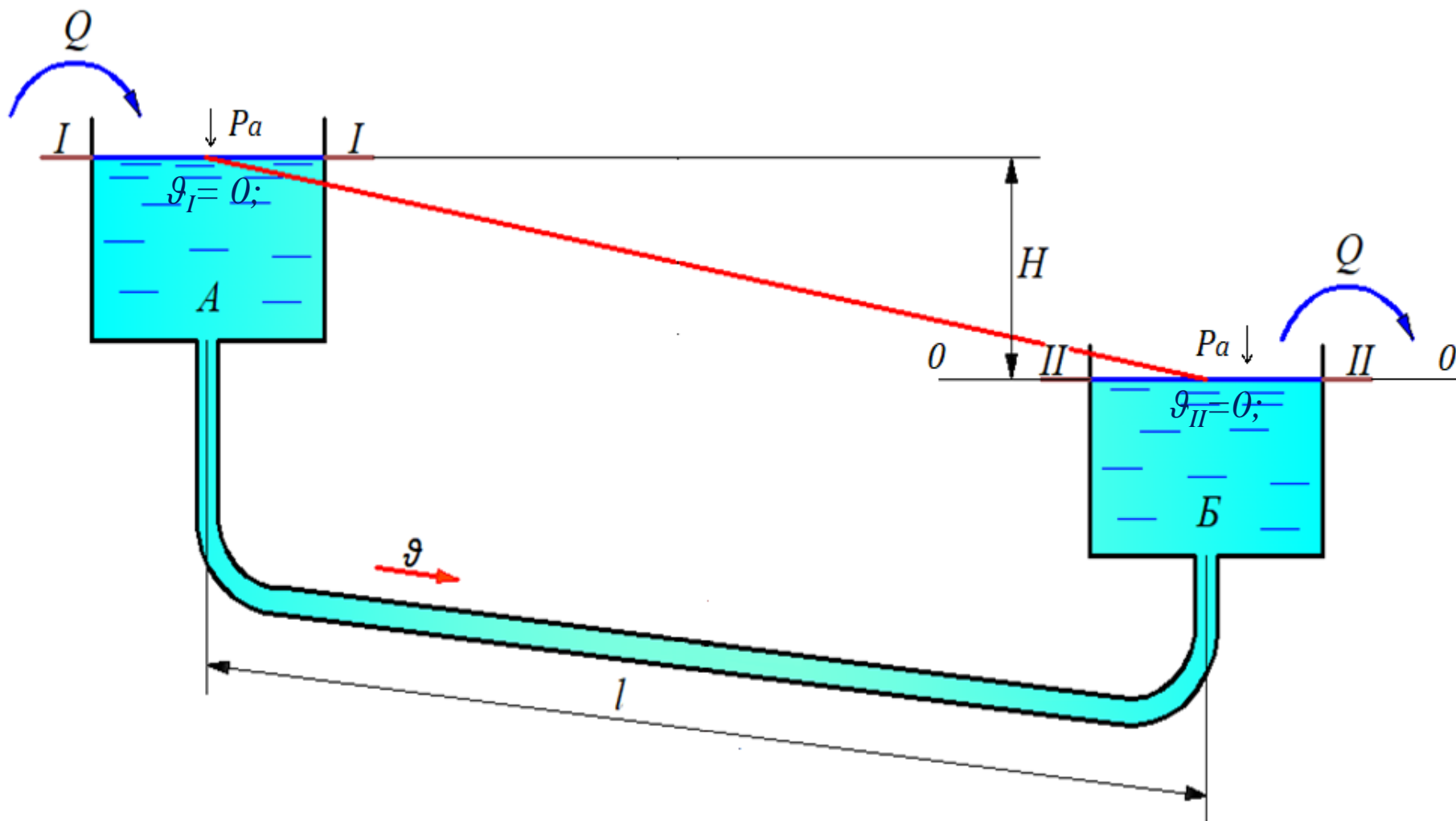
## 2. Қувур узунлиги бўйича йўқолган солиштирма энергияни ҳисоблаш формуласи: **Дарси-Вейсбах** формуласи.

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

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

бу ерда:  $\lambda$  – гидравлик ишқаланиш коэффициенти;

# Узун қувурлар гидравлик ҳисоби



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

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

$\Omega_A, \Omega_B$  - 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:

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

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 солиштирма қаршилиги:**

$$A = \frac{\lambda}{2gd\omega^2}$$

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} = 0,785d^2; \quad g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; \quad A = \frac{\lambda}{12,09 d^5} \quad (5)$$

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

**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:**

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

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

**(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:

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

**Агар:**  $A_{\text{КВ}} = \frac{1}{K_{\text{КВ}}^2};$    $K = \sqrt{\frac{K_{\text{КВ}}^2}{\kappa_\nu}};$  (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:

$$K_v = 0,852 \left( 1 + \frac{0,867}{v} \right)^{0,3} \quad J = 0,000912 \frac{v^2}{d^{1,3}} \left( 1 + \frac{0,867}{v} \right)^{0,3} \quad (13)$$



## Ф.А. Шевелев формулалари

Асбестоцемент қувурлар учун:

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

(14)

$\vartheta = 1$  бўлганда:

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

Пластмасса қувурлар учун:

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

(15)

$\vartheta = 1$  бўлганда:

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

Темир бетон қувурлар учун:

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

(16)

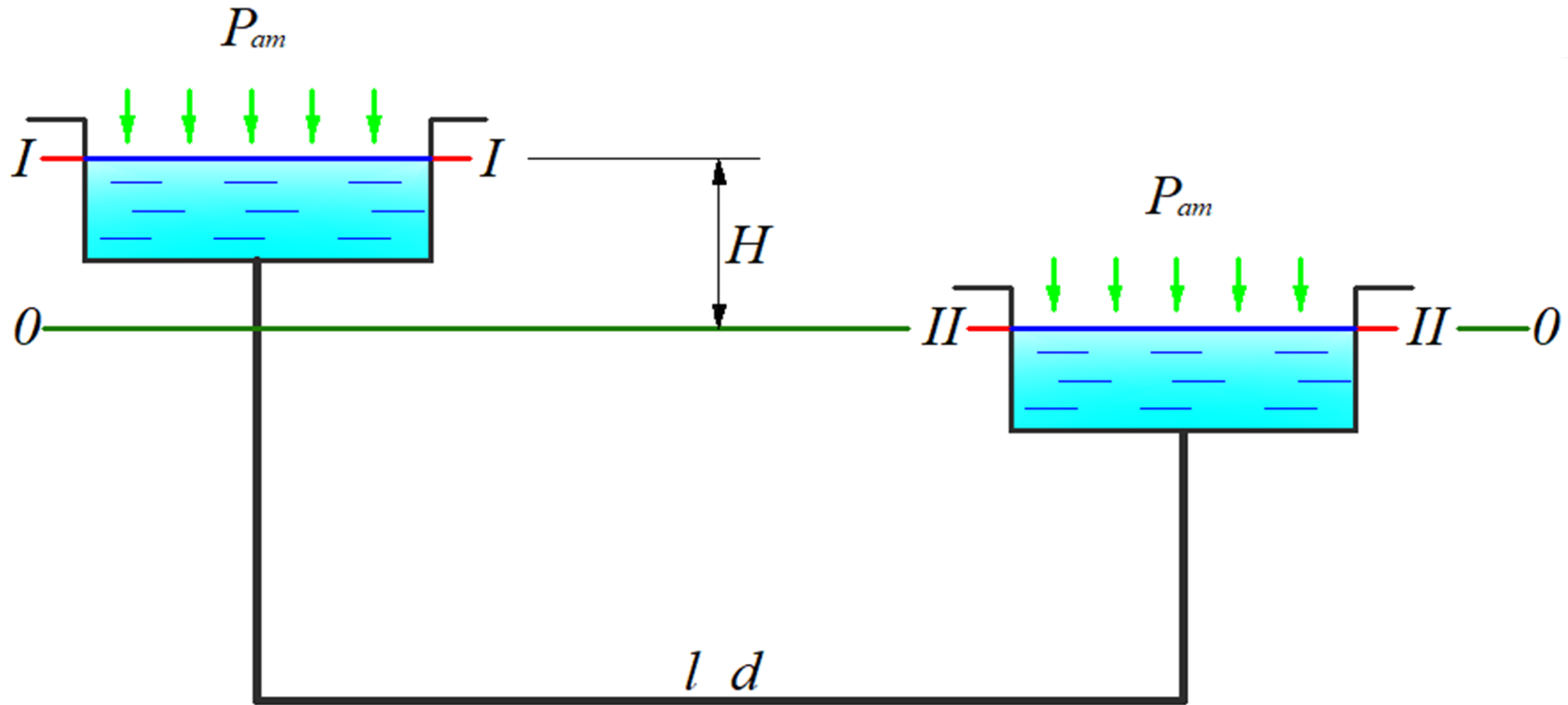
$\vartheta = 1$  бўлганда:

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

# 1 – жадвал (Шевелев жадвали, Пўлат қувур, ГОСТ 10704 – 63)

$d_{CT}$ , мм	$A_{kv}$ , $c^2/m^6$	Изох
50	3686	$A_{kv}=0,001735/d^{5,3}$ , $c^2/m^6$
60	2292	
75	929.4	
80	454.3	
100	172.9	
125	76.36	
150	30.65	
175	20.79	
200	6.954	
250	2.197	
300	0.8466	
350	0.3731	
400	0.1359	
450	0.09928	
500	0.0578	

# 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 қаршилик соҳаси учун қувурнинг солиштира қаршилиги -  $A_{\text{КВ}}$  ёки сарф модули -  $K$  олинади;

**3.** Олинган қиймат асосида, қуйидаги формулага қўйилади.

$$A = K_v A_{\text{КВ}}$$

## 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:**

$$H = AQ^2l$$

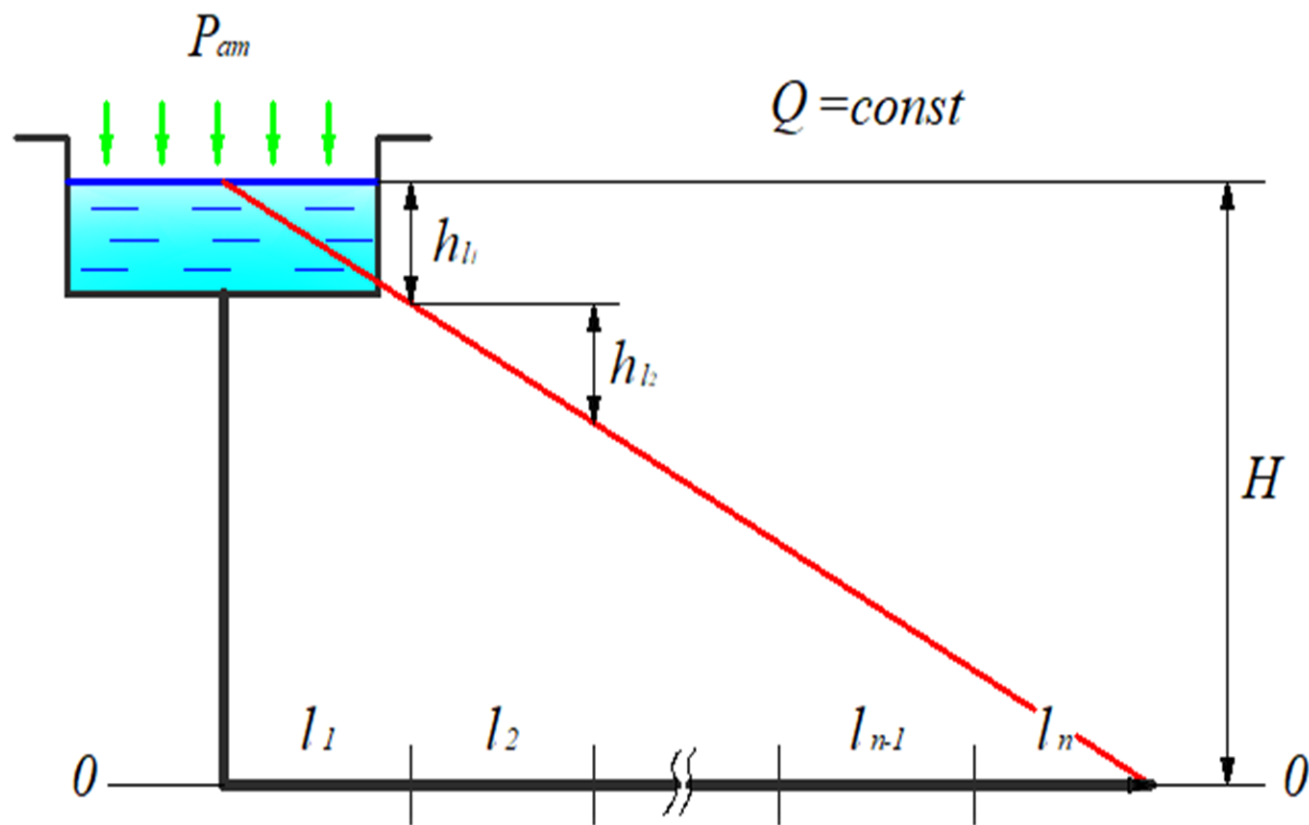


$$A = \frac{H}{Q^2l}$$

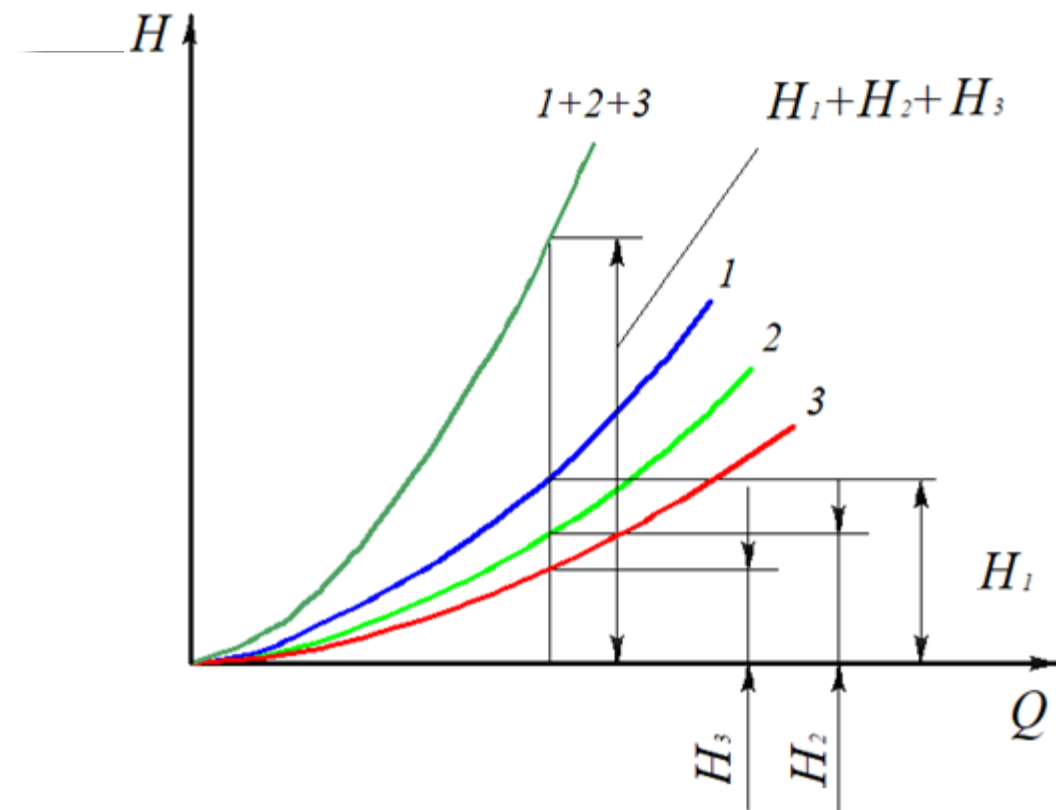
$$A = K_V A_{KB}; \quad A_{KB} \rightarrow d$$

**Шевелев жадвалидан.**

## УЗУН ҚУВУРЛАРНИ КЕТМА-КЕТ УЛАШ



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



Қувурнинг харақтеристикаси  
графи

**Кетма кет уланганда:**

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

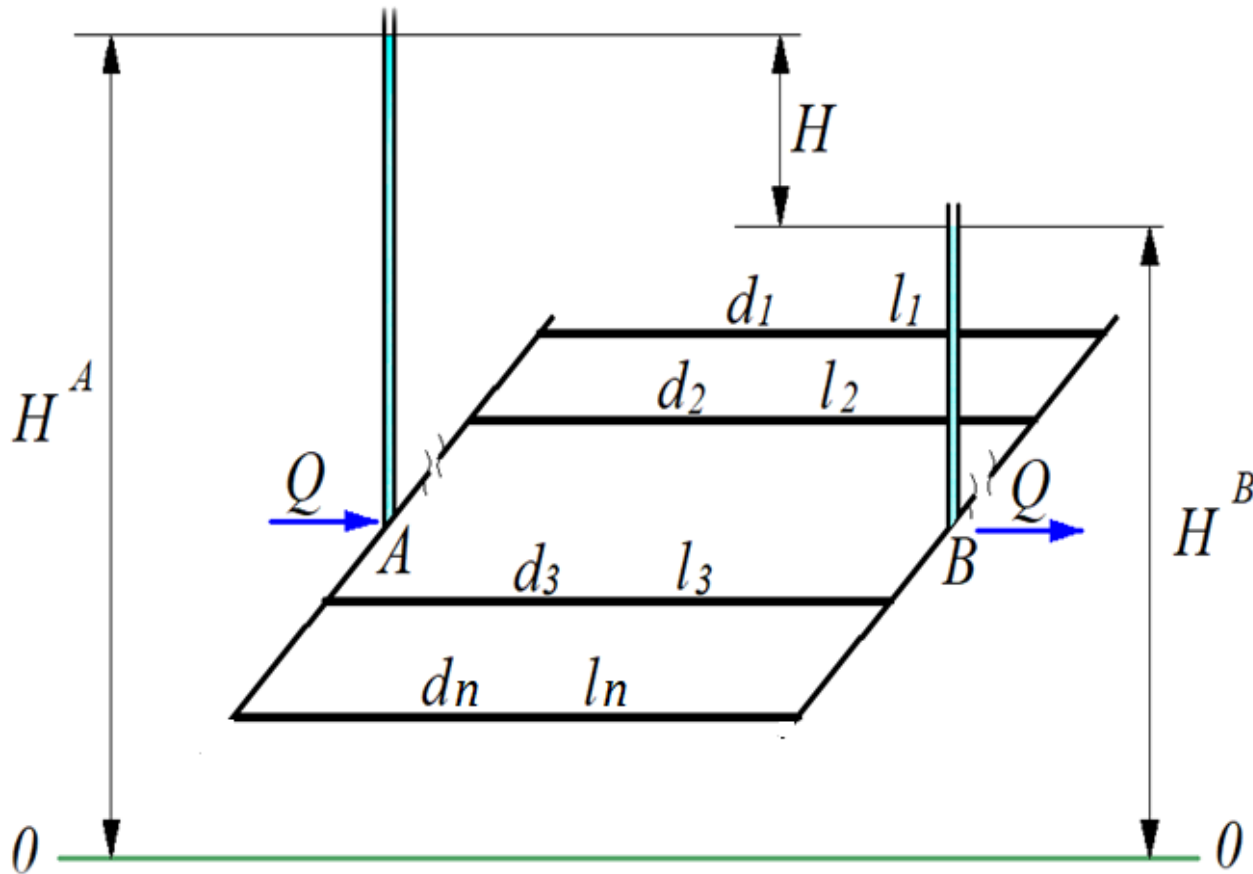
$$Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = \text{const}$$

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

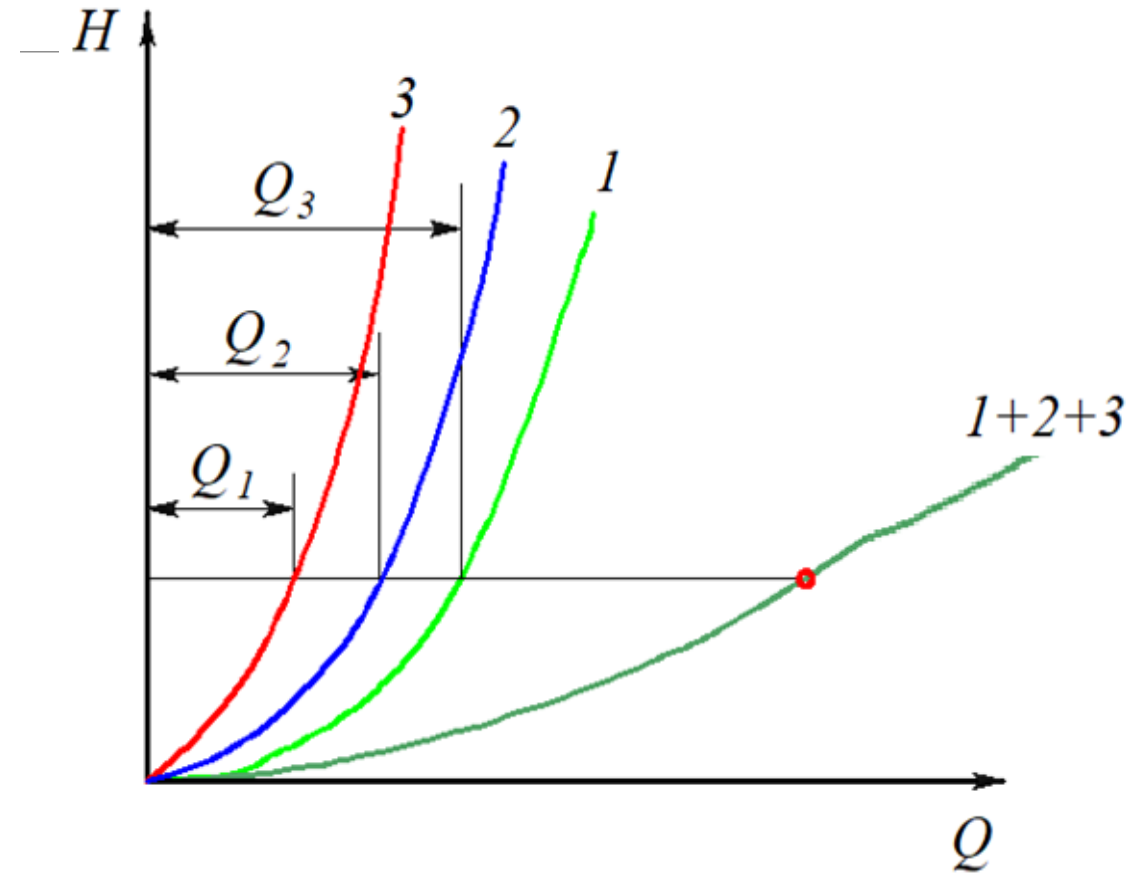
$$H = Q^2 (A_1 l_1 + A_2 l_2 + \dots + A_n l_n) = Q^2 (s_1 + s_2 + \dots + s_n) = Q^2 \sum_{i=1}^n s_i = s_C Q^2$$

**бу ерда:**  $s_C$  - қувурлар тизимининг қаршилиги.

## УЗУН ҚУВУРЛАРНИ ПАРАЛЛЕЛ УЛАШ



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



Қувурнинг характеристикаси  
графиги



**Параллел уланганда:**

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

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

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



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

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

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

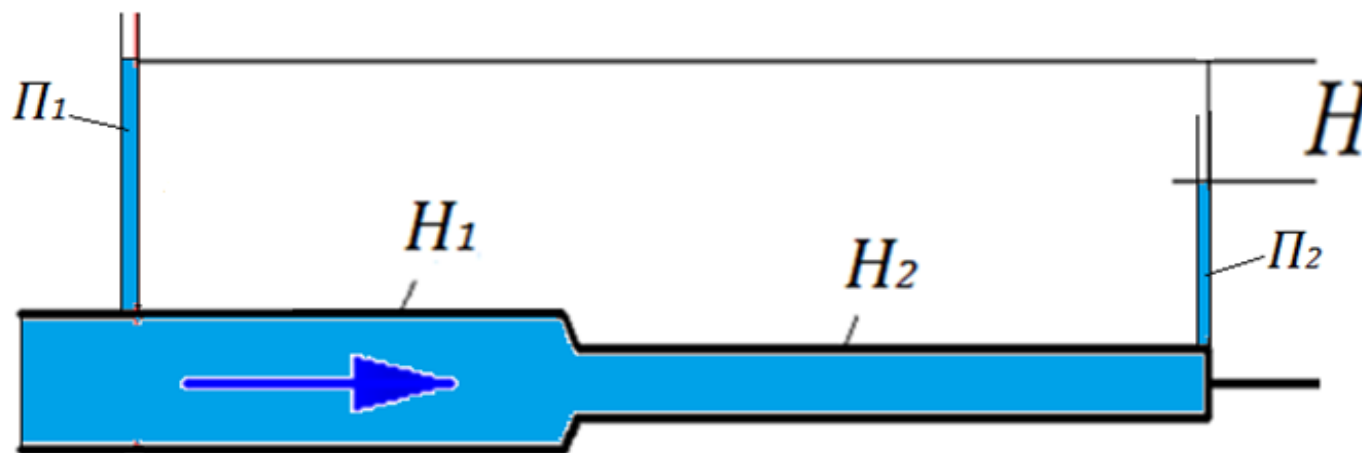
# 1-масала

**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.



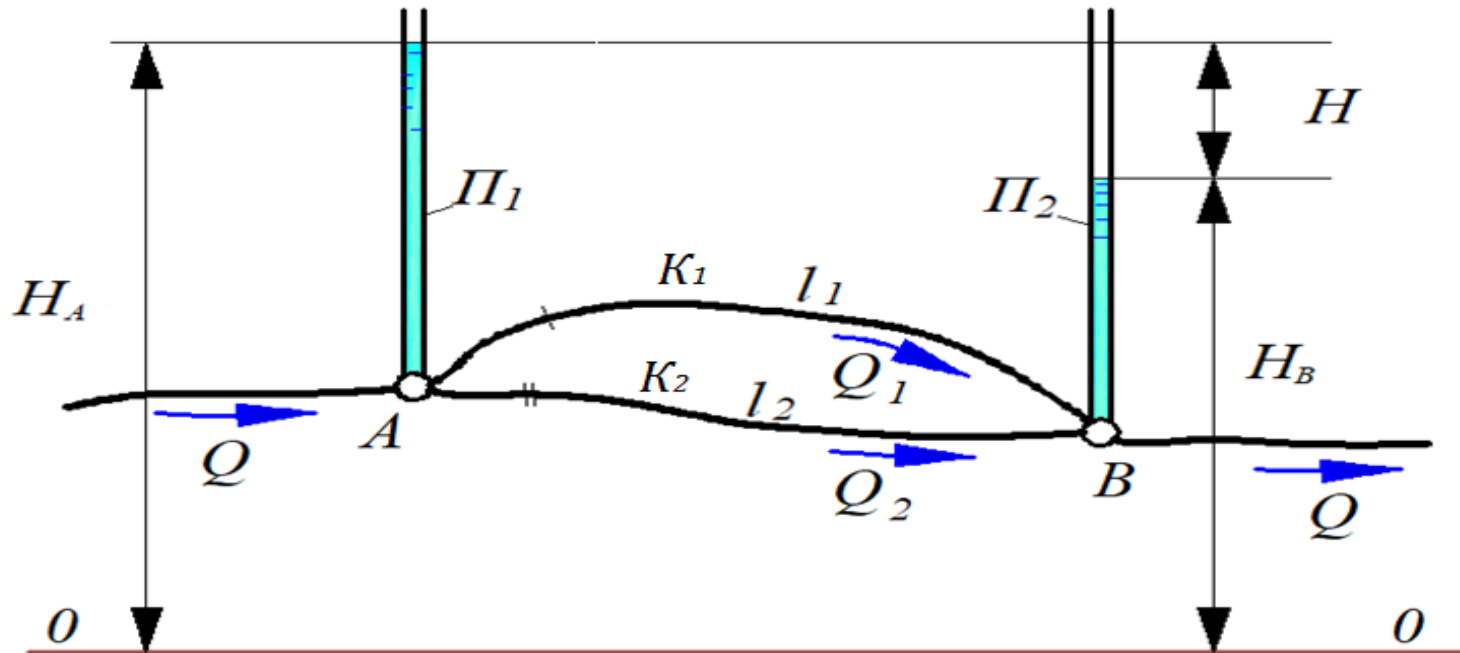
**Талаб қилинади:**

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

## 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 ( $Q_1, Q_2$ ).

# “Узун қувурларнинг гидравлик ҳисоби” мавзусидаги КОНЦЕПТУАЛ жадвал тузиш

Узун қувурларни кетма-кет ва параллел уланиши	Таърифлар, тоифалар, хусусиятлар ва бошқалар			
	Сув сарфи	Йўқотилган напор	Қувурнинг солиштирма қаршилиги	Сарф модули
Узун қувурларни кетма-кет уланиши				
Узун қувурларни параллел уланиши				

## Фойдаланишга тавсия этилган адабиётлар

1. Зуйков А.Л. «Гидравлика», учебник, Москва, 2014 г., 517 с.
2. Штеренлихт Д.В. «Гидравлика», учебник, М. Энергоатомиздат, 1992 г., 111-127 с.
3. Melvyn Kay, Practical Hydraulics (Taylor & Francis 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN ) 2008.-253 pages

---

4. А.Арифжанов, П.Н.Гурина. Гидравлика. -Ташкент. ТИМИ, 2011г.
5. А.Arifjanov, Q.Rahimov, A.Xodjiev Gidravlika. Toshkent. TIMI 2016.
6. Arifjanov A.M. Gidravlika (gidrostatika). Toshkent. TIQXMMI 2022.
7. А.М. Arifjanov, X.Fayziev, A.U.Toshxojaev Gidravlika. Toshkent. TAQI 2019.
8. Latipov Q.Sh., Arifjanov A.M., Fayziyev X., «Gidravlika», Toshkent. TAQI, 2015y.
9. K.Sh.Latipov, A.Arifjanov, X.Kadirov, B.Toshov «Gidravlika va gidravlik mashinalar», Navoiy sh., Alisher Navoiy, 2014 y.-406b.
10. Philip M. Gerhart Andrew L. Gerhart John I. Hochstein Fundamentals of Fluid Mechanics. ISBN 978-1-119-08070-1 (Binder-Ready Version). USA 2016
11. Philippe Gourbesville • Jean Cunge Guy Caignaert Advances in Hydroinformatics. ISBN 978-981-10-7217-8. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2018
12. А.М.Арифжанов «Gidravlikadan masalalar to‘plami» - Toshkent, 2005 y.-88b.
13. [www.gidravlika-obi-life.zn.uz](http://www.gidravlika-obi-life.zn.uz)



ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ  
ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ  
МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ



**TIAME**  
Tashkent Institute of Irrigation and  
Agricultural Mechanization Engineers



**Мурожат учун манзиллар**

**[//tiame.uz/](http://tiame.uz/)**

**Tel.: 71-237 19 71**

**Pochta: [xoshimov.50907@mail.ru](mailto:xoshimov.50907@mail.ru)**

**[www.gidravlika-obi-life.zn.uz](http://www.gidravlika-obi-life.zn.uz)**

**«Гидравлика ва гидроинформатика»**

**Кафедраси в.б. доценти**

**С.Н.Хошимов**

---

**ЭЪ ТИББОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ**