



Турбулент ҳаракатдаги суюқлик оқимининг узунлиги бўйича йўқотилган напори. Дарси-Вейсбах тенгламаси.

Маърузачи

асс Д.Аллаёров

Режа:

1. Қувур узунлиги бўйича йўқолган энергия. Текис ҳаракат асосий тенгламаси. Дарси – Вейсбах формуласи.

2. Гидравлик ишқаланиш коэффициенти. Никурадзе тажрибалари.

1. Қувурларда гидравлик қаршилик турлари

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

$z; \frac{p}{\gamma}; \frac{\alpha v^2}{2g}$ - ҳадларнинг маъносини такрорланг.

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

$\sum h_l$ - қувур узунлиги бўйича йўқолган энергия;

$\sum h_m$ - маҳаллий қаршиликларда йўқолган энергия.

1. Қувур узунлиги бўйича нима учун энергия йўқолади?

2. Маҳаллий қаршиликларда нима учун энергия йўқолади?

2. Қувур узунлиги бўйича йўқолган энергия. Текис ҳаракат асосий тенгламаси. Дарси – Вейсбах формуласи.

АСОСИЙ ШАРТЛАР:

1. Барқарор ҳаракат:

$$Q = \dots$$

2. Текис ҳаракат:

$$\mathcal{I} = \dots$$

Қаралаётган суюқлик оқимининг 1-1 ва 2-2 кесимлар оралиғидаги бўлагининг оғирлик кучи

$$G = \gamma \omega l \quad (1)$$

унинг S-S ўқиға проекцияси

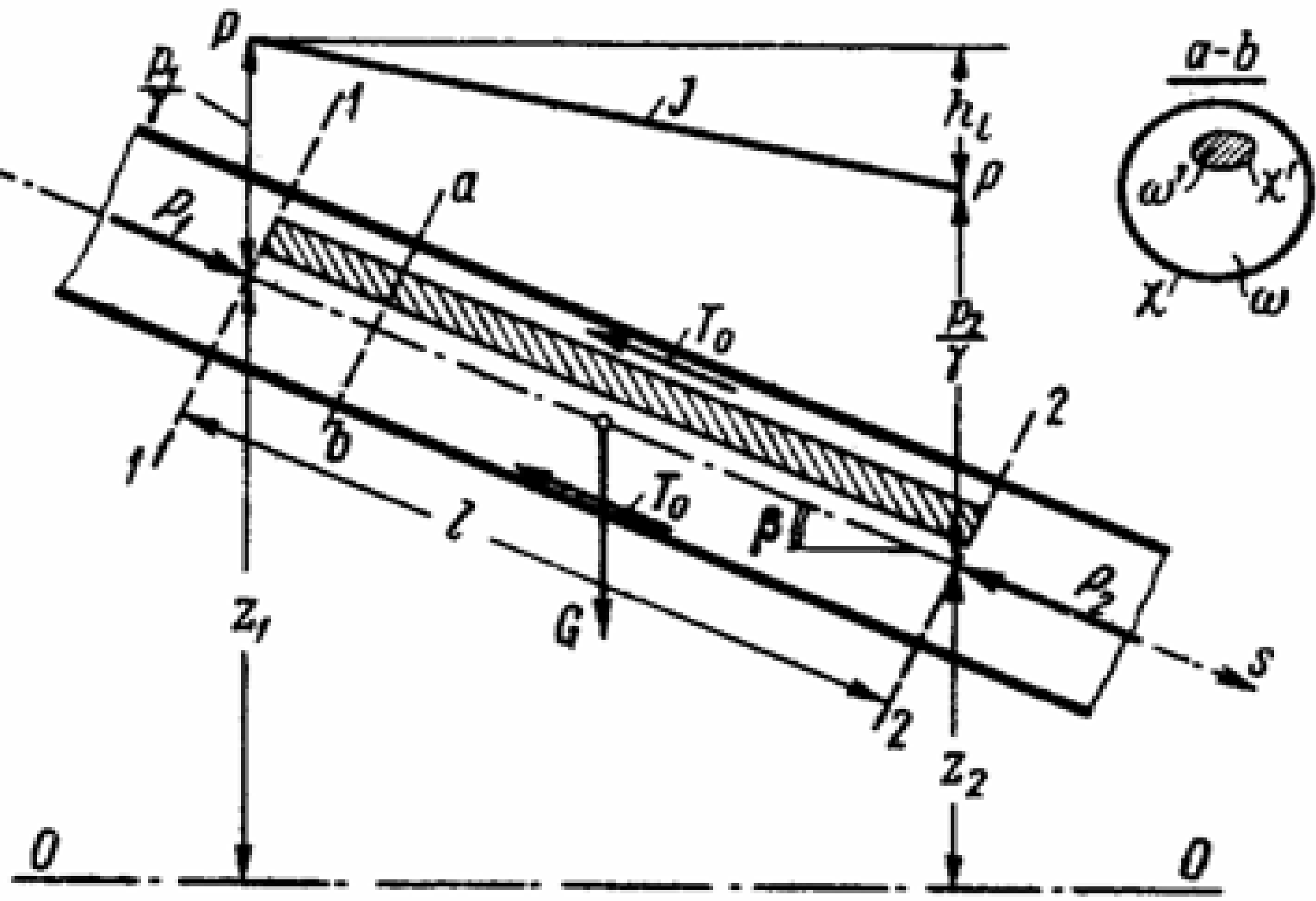
$$G_s = \gamma \omega l \sin \beta \quad (2)$$

Расмдаги чизмадан

$$l \sin \beta = z_1 - z_2 \quad (3)$$

(3) тенгламани (2) тенгламага қўйсак

$$G_s = \gamma \omega (z_1 - z_2) \quad (4)$$



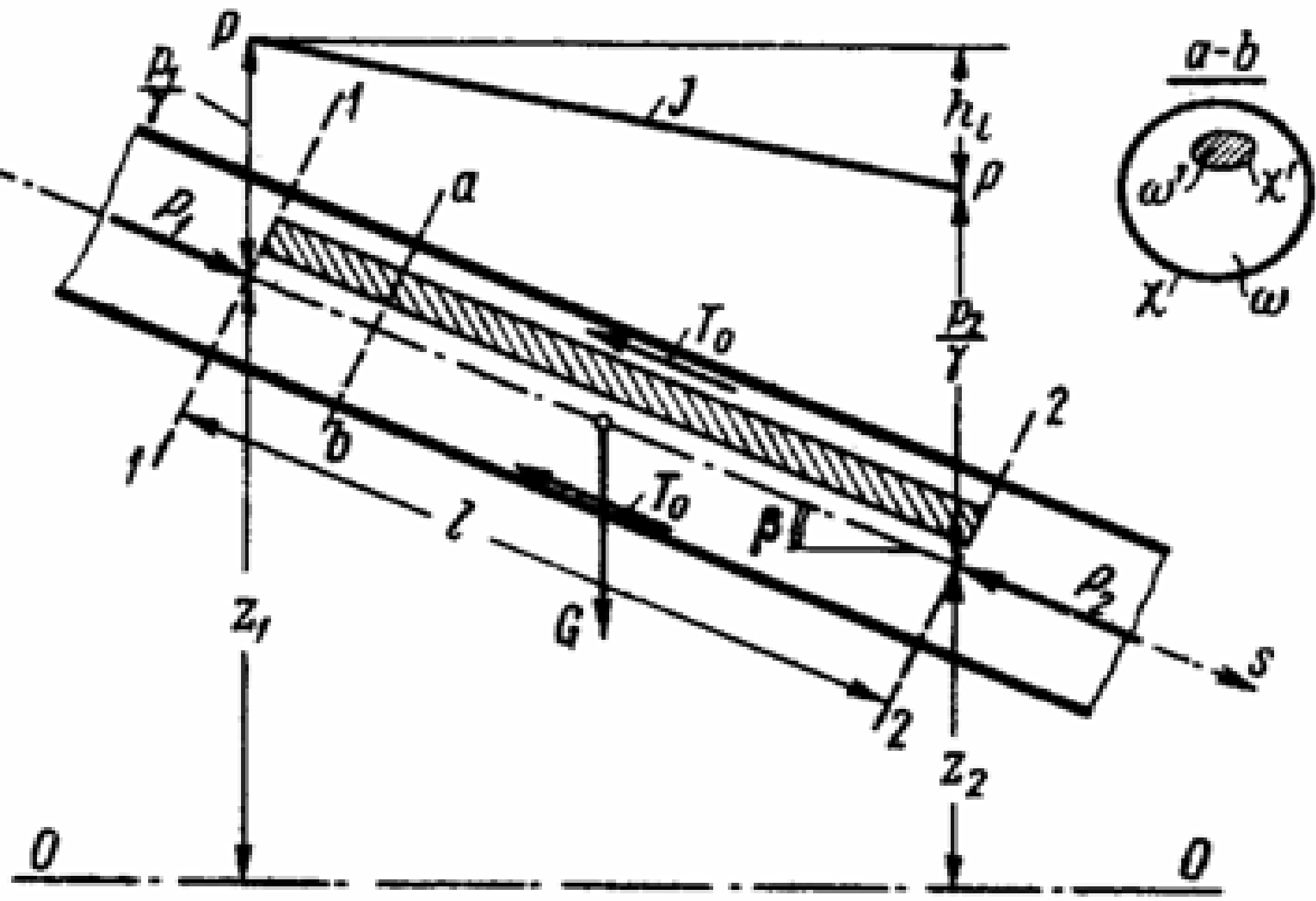
**Суюқлик оқимининг 1-1 ва 2-2
кўндаланг кесимларидаги босим кучлари**

$$P_1 = p_1 \omega_1; \quad P_2 = p_2 \omega_2, \quad (5)$$

бу ерда:

**p_1 ва p_2 – оқимнинг 1-1 ва 2-2 кесимлари
оғирлик марказига қўйилган босимлар;**

**$\omega_1 = \omega_2 = \omega$ – оқимнинг 1-1 ва 2-2
кесимлари юзаси.**



Ташқи ишқаланиш кучи - T_0 . Бу қувурнинг ички девори ва оқимнинг сиртқи юзасига нисбатан ишқаланиш кучи, у оқимга қарши йўналган, унинг S - S ўқига проекцияси ўзгармас бўлади.

Бундан ташқари яна ички ишқаланиш кучи мавжуд. Бу кучлар жуфт, бир-бирига тенг ва қарама-қарши йўналган бўлгани учун уларнинг йиғиндиси нолга тенг

$$\sum T = 0. \quad (6)$$

Барча кучларни S-S ўқиға проекциялаймиз: (7)

$$(7) \text{ тенгламага } (4) \text{ тенглама ва } (5) \text{ 0.}$$

тенгламадан қийматларини келтириб қўйсак

$$(8) \text{ ни } \gamma\omega(z_1 - z_2) + p_1\omega_1 - p_2\omega_2 - T_0 = 0. \quad (8)$$

га бўлиб чиқсак, шунингдек
ни назарда тутсак $\omega_1 = \omega_2 = \omega$

$\gamma\omega$

$$(10)$$

ёки

$$(z_1 - z_2) + \frac{p_1 - p_2}{\gamma} - \frac{T_0}{\gamma\omega} = 0$$

$$(11)$$

$$\left(z_1 + \frac{p_1}{\gamma} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\gamma} \right) = \frac{T_0}{\gamma\omega}.$$

Расмдан қуринадики, (10) тенгламанинг чап томони оқимнинг узунлиги бўйича йўқотилган напорга тенг h_l

$$\left(z_1 + \frac{p_1}{\gamma} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\gamma} \right) = \underline{h_l}. \quad (11)$$

Шундай экан, (10) тенгламанинг ўнг томони ҳам оқимнинг узунлиги бўйича йўқолган напорга тенг бўлади

$$h_l = \frac{T_0}{\gamma \omega}, \quad (12)$$

бу ерда T_0 – умумий (қувурнинг тўлиқ периметри бўйича) ишқаланиш кучи

$$T_0 = \chi l \tau_0, \quad (13)$$

бунда τ_0 - қувурнинг ички деворидаги ўртача уринма кучланиш. (13) тенгламани (12) тенгламага қўйсак

$$h_l = \frac{\chi l}{\omega} \cdot \frac{\tau_0}{\gamma}, \quad (14)$$

ёки

$$\frac{h_l}{l} \cdot R = \frac{\tau_0}{\gamma}, \quad (15)$$

$$\frac{\tau_0}{\gamma} = RJ. \quad (16)$$

(16) тенглама суюқлик **текис** **ҳаракатининг асосий тенгламаси деб аталади.**

Бу ерда:

$$R = ?;$$

$$J = ?;$$

(15) тенгламадан $h_l = \frac{\tau}{\gamma} \cdot \frac{l}{R}$

Тажриба асосида: $\frac{\tau}{\gamma} = ? = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{v^2}{2g}$

Дарси-Вейсбах формуласи:

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

бу ерда: l -?; d - ...?; λ - ...?.

$$h_l = \frac{\tau}{\gamma} \cdot \frac{l}{R}$$

2. 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:

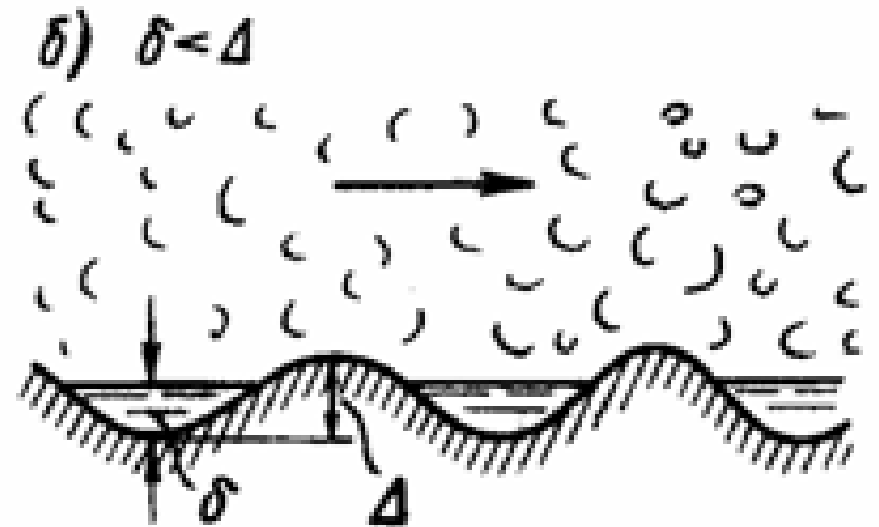
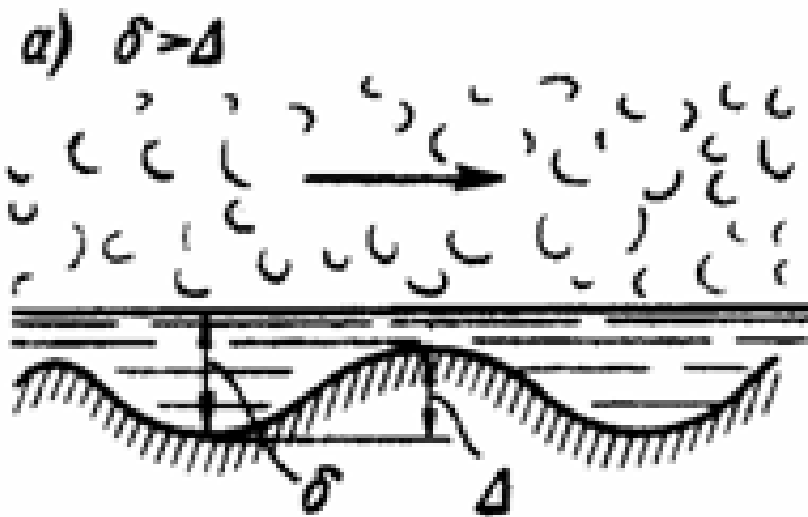
$$h_l = \frac{64}{\text{Re}} \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\mathcal{Q}^2}{2g}$$

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

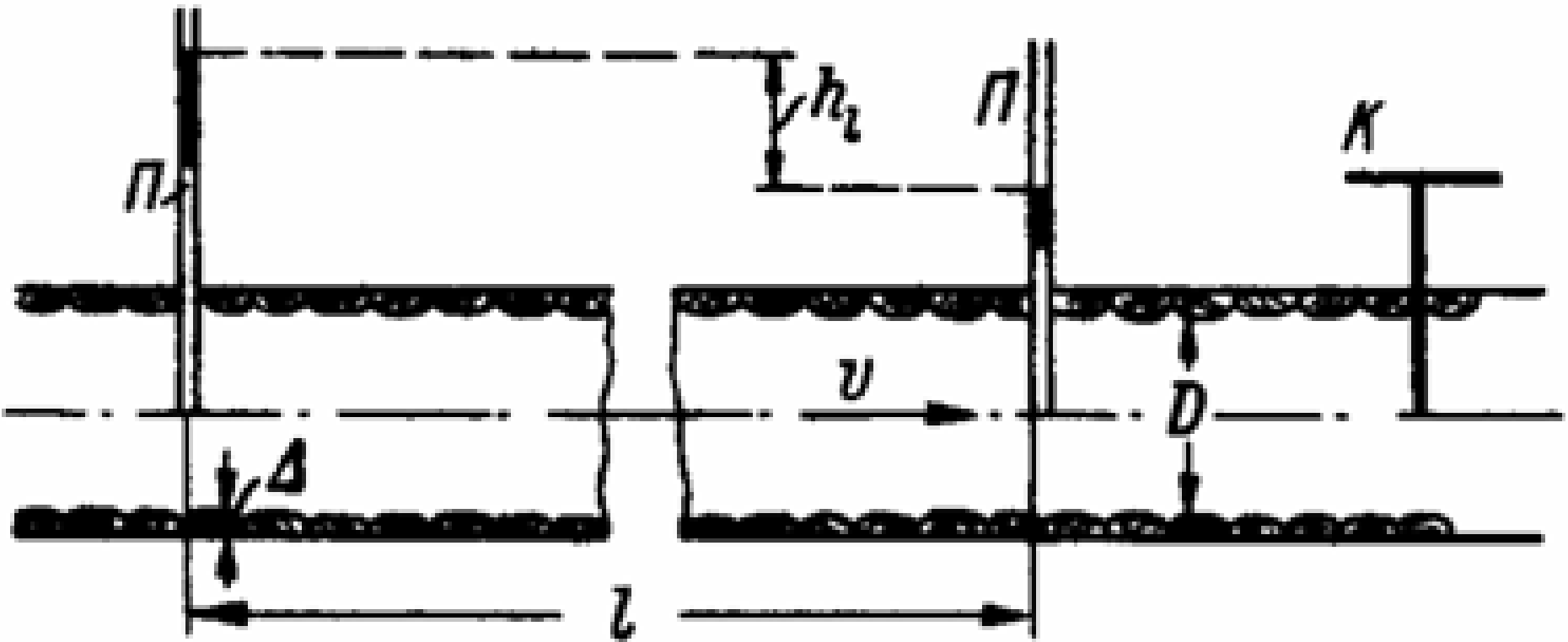
Пуазейль формуласи

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

Бу ерда: Δ - қувурнинг абсолют ғадир-будурлиги.



Силлик (а) ва ғадир-будир (б) сиртлар

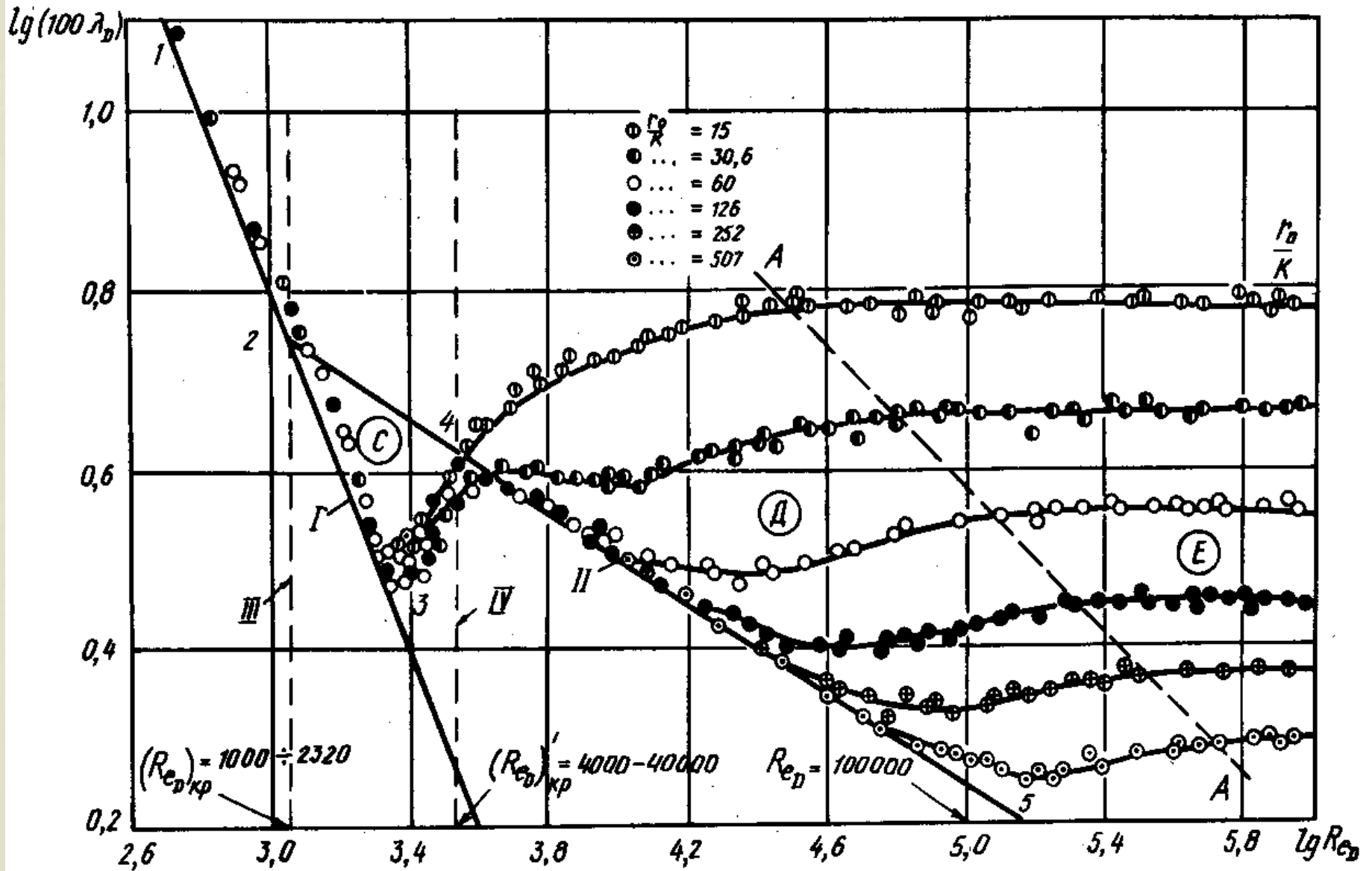


$$\mathcal{G}_1 = \mathcal{G}_2; \quad z_1 = z_2$$

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

Никурадзе графиклари

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



Графикдан кўришиб турибдики, « λ » 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; $\nu=0,01$ см²/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:

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

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: $P_1 \cdot 20 = 9180 \text{ сум}$

ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ