

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ VA SUV XO'JALIGI
VAZIRLIGI**

TOSHKENT IRRIGASIYA VA MELIORASIYA INSTITUTI

«Gidravlika» kafedrası



K U R S I S H I

Bajaruvchi: SXM 3/1

Suyarov U

Qabul qildi:

Samiev L

Toshkent – 2013 y.

I. OCHIQ O'ZANLARDA SUV OQIMINING TEKIS HARAKATI.

Suv oqimining barcha tirik kesimlarida tezlik epyurasi bir xil yuzaga va bir xil shaklga ega bo'lsa, bunday oqim harakati **tekis harakat** deyiladi.

Tekis harakatning asosiy tenglamasi

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

bu erda: τ - ichki ishqalanish kuchi;

γ - solishtirma og'irlik;

l - kanal uzunligi;

R - gidravlik radius.

Shezining taklifiga ko'ra tekis harakatda τ/γ - kattalik tezlik kvadratiga proporsional

$$\frac{\tau}{\gamma} = \frac{1}{C^2} g^2, \text{ yoki}$$

$$h_e = \frac{g^2 l}{C^2 R},$$

Bu ifodada $C = \sqrt{\frac{\lambda}{8g}}$ ekanligini inobatga olsak, Darsi-Veysbax tenglamasi

hosil bo'ladi.

Keyingi ifodani tezlikga nisbatan yozsak, quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$g = C \sqrt{R \cdot I}$$

bu erda $I_e = \frac{h_e}{l}$ - gidravlik nishablik.

Bu formula **Shezi formulasi** deyiladi va koefitsient C – Shezi koefitsienti deb ataladi.

Oqim tekis harakati mavjudlik shartlari quyidagicha:

1. o'zanda suvning sarfi o'zgarmas $Q = \text{const}_{(l)}$;
2. o'zan uzunlik (l) bo'yicha prizmatik bo'lishi kerak (demak tirik kesim shakli va gidravlik kattaliklari o'zgarmas bo'lishi kerak);
3. oqimning chuqurligi o'zan bo'ylab o'zgarmas (l) bo'yicha:

$$h = \text{const}_{(l)};$$

4. o'zanning nishabligi o'zgarmas uzunlik (l) bo'yicha:

$$(i = \sin \alpha = \text{const}) \quad i > 0;$$

5. o'zanning g'adir-budirligi o'zgarmas (bir xil) uzunlik (l) bo'yicha:
($n = \text{const}$).

1. TRAPETSIYA SHAKLIDAGI T-1 TAQSIMLAGICH KANALINING ISHCHI XARAKTERISTIKASI

Kanaldagi suv sarfining suv chuqurligiga mos ravishda o'zgarish grafigiga $Q = f(h)$ **kanalning ish xarakteristikasi deyiladi**. Bu grafikni tuzish uchun suv chuqurligiga – h – bir nechta qiymatlar berib, ularga mos bo'lgan suv sarflarini tekis harakatning asosiy tenglamasidan aniqlaymiz:

$$Q = \omega \cdot C \sqrt{R \cdot i}, \quad (m^3 / c, l / c).$$

Bu erda:

$\omega = (b + mh)h$ – tirik (harakatdagi) kesim yuzasi, m^2 ;

b, m – kanal tubining kengligi va qiyalik koefitsienti;

C – Shezi koefitsienti, $m^{0.5}/s$;

$R = \frac{\omega}{\chi}$ – gidravlik radius, m ;

$\chi = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$ – xo'llangan perimetr;

i – kanal tubining nishabligi.

Shezi koefitsientini Manning formulasi bilan aniqlash mumkin:

shuni alohida qayd etish kerakki, Shezi koefitsienti tajriba asosida aniqlanadi:

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

bu formulada n – g'adur-budurlik koefitsienti.

Berilgan:

$$Q_{MK} = 46 m^3/s$$

$$Q_{T-1} = 0.3 Q_{MK} = 13.8 m^3/s$$

$$n = 0.02$$

$$b = 6m$$

$$i = 0.0002$$

$$m = 1.5$$

$$h_{T-1} = ?$$

Kanal uchun berilgan gidravlik element qiymatlari b, m, n, i – dan foydalanib, kanaldagi xar bir qabul qilingan suv chuqurligi qiymatiga mos keladigan suv sarflarni aniqlab, 1- jadvalga tushiramiz

$$\omega = (b + mh)h = (6 + 1.5 \times 0.25) \times 0.25 = 1.59 m^2$$

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = 6 + 2 \times 0.25\sqrt{1 + 1.5^2} = 6.901m$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{1.59}{6.901} = 0.23m$$

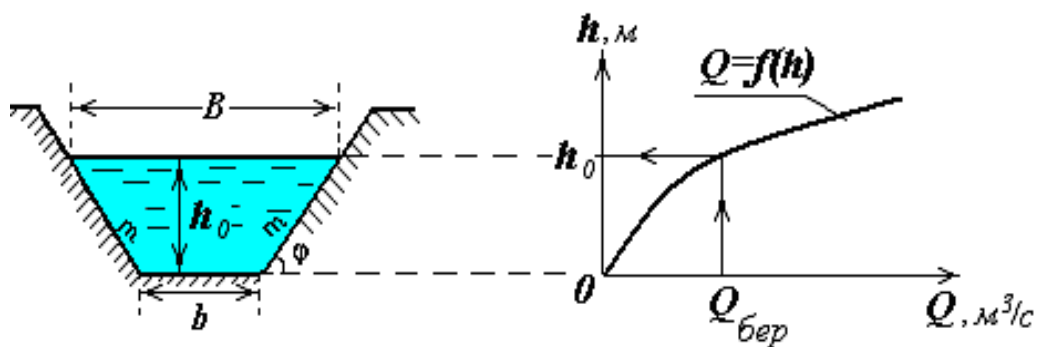
$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0.02} \cdot 0.23^{\frac{1}{6}} = 39.16 \frac{m^{0.5}}{s}$$

$$Q = \omega \cdot C \sqrt{R \cdot i} = 1.59 \cdot 39.16 \cdot \sqrt{0.23 \cdot 0.0002} = 0.424 m^3 / s$$

1 – jadval

$h, (m)$	$\omega, (m^2)$	$\chi, (m)$	$R, (m)$	$C, (m^{0.5}/s)$	$Q, (m^3/c)$
0,25	1,59	6,901	0,231	39,16	0,42
1	7,5	9,605	0,781	47,97	4,49
1,87	16,46	12,742	1,292	52,18	13,81
2	18	13,211	1,362	52,64	15,64

Jadvaldagi ma'lumotlar asosida $Q = f(h)$ – kanal ish xarakteristikasi grafigini chizamiz. Bu grafikdan berilgan sarfga mos keluvchi chuqurlik h_0 qiymati tanlanadi.



1-rasm. T-1 kanalining ishchi xarakteristikasi.

Suvning chuqurligi – h_0 - ning qiymatlari tanlanganda, hosil bo'lgan Q – sarflarning qiymatlari berilgan $Q = Q_{MK}$ qiymatidan kichik va katta sonlar bo'lishi zarur.

Javob: $h_{T-1} = 1.87m$

2. PARABOLA SHAKLIDAGI T-2 TAQSIMLAGICH KANALINING ISHCHI XARAKTERISTIKASI

$$Q_{MK} = 46 m^3/s$$

$$Q_{T-2} = 0.4 Q_{MK} = 18.4 m^3/s$$

$$n = 0.023$$

$$i = 0.0006$$

$$a = 40$$

$$\alpha = 2$$

$$B, h_{T-2} - ?$$

Tirik (harakatdagi) kesim yuzasi:

$$\omega = \frac{2}{3} h \cdot B = \frac{1.8856}{\sqrt{\tau}} h^2.$$

Kesimning ho'llangan perimetri:

$$\chi = \frac{a}{2} \left[\sqrt{2\tau(1+2\tau)} + \ln(\sqrt{2\tau} + \sqrt{1+2\tau}) \right].$$

bu formulada $\tau = \frac{h}{a} = \frac{2h}{a}$ yoki $\chi = \frac{a}{2} N$, - qiymatlarini quyidagi jadvaldan olish mumkin.

2- jadval

τ	N	τ	N	τ	N	τ	N
0,001	0,09	0,15	1,15	0,55	2,44	0,95	3,48
0,005	0,20	0,20	1,34	0,60	2,58	1,00	3,61
0,01	0,28	0,25	1,54	0,65	2,71	1,05	3,72
0,02	0,40	0,30	1,71	0,70	2,83	1,10	3,84
0,04	0,51	0,35	1,85	0,75	2,97	1,15	3,97
0,06	0,71	0,40	2,02	0,80	3,10	1,20	4,08
0,08	0,82	0,45	2,16	0,85	3,23	1,25	4,19

0,10	0,93	0,50	2,30	0,90	3,34		
------	------	------	------	------	------	--	--

Hisoblashlarni suv chuqurligi h ga nisbatan qiymatlar berib (tanlash usuli bilan) jadvalda bajaramiz.

$$\tau = \frac{h}{\frac{a}{2}} = \frac{2h}{a} = \frac{2 \cdot 0.5}{40} = 0.025$$

τ ni $N=f(\tau)$ qiymatlar jadvalidan interpolatsiya usuli bilan aniqlaymiz.

$$\tau=0.06 \Rightarrow N=0.71$$

$$\chi = \frac{a}{2} N = \frac{40}{2} \cdot 0.45 = 9.018m$$

$$\omega = \frac{2}{3} h \cdot B = \frac{1.8856}{\sqrt{\tau}} h^2 = \frac{1.8856}{\sqrt{0.025}} \cdot 0.5^2 = 2.98m^2$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{2.98}{9.018} = 0.331m$$

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0.023} \cdot 0.331^{\frac{1}{6}} = 36.15$$

$$Q = \omega \cdot C \sqrt{R \cdot i} = 2.98 \cdot 36.15 \cdot \sqrt{0.331 \cdot 0.0006} = 1.51 \frac{m^3}{s}$$

3-jadval

h	τ	N	ω	χ	R	C	Q
0,5	0,025	0,450	2,98	9,018	0,331	36,154	1,51
1	0,05	0,642	8,43	12,856	0,656	40,527	6,77
1,5	0,075	0,793	15,49	15,871	0,976	43,303	16,23
1,59	0,079	0,818	16,90	16,363	1,033	43,716	18,40
1,6	0,08	0,820	17,06	16,417	1,04	43,76	18,65

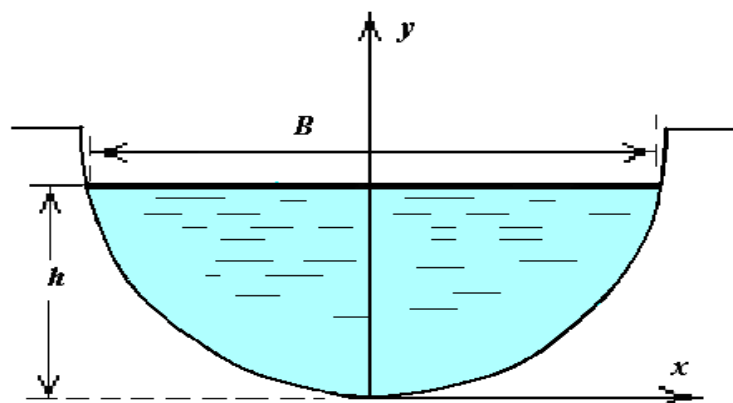
Kanalning ko'ndalang kesimi quyidagi tenglama asosida quriladi:

$$x^\alpha = ay \Rightarrow y = \frac{1}{a} \cdot x^\alpha$$

α - parabola ko'rsatkichi; a - parabola parametri

4-jadval

x	4,47	6,32	7,74	7,97	8
y	0,5	1	1,5	1,59	1,6



2-rasm - Parabola shaklidagi kanalning ko'ndalang kesimi.

$$B = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{\tau}} \cdot h_{T-2} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{0.079}} \cdot 1.59 = 15.94m$$

Javob: $h_{T-2}=1.59m$, $B= 15.94m$

KANALDAGI RUXSAT ETILGAN TEZLIKLAR

Kanallarni loyihalashda kanalda o'rtacha tezlik ma'lum qiymatga ega bo'lishi lozim. Kanalda ruxsat etilgan tezlik quyidagicha bo'lishi kerak:

$$g_l < g < g_{yu}$$

Bu erda: g_l - loyqa bosish tezligi (loyqa bosmaslik tezligi) – kanalda ruxsat etilgan tezlikning eng kichik (g_{min}) qiymati, ya'ni loyqa bosmaydigan tezlik;

g_{yu} - yuvilish tezligi (yuvilmaslik tezligi) – kanalda ruxsat etilgan tezlikning (maksimum) eng katta qiymati, ya'ni yuvilmaydigan tezlik.

3. YUVILMAYDIGAN MAGISTRAL KANALNI LOYIXALASH

A) QURILISH ME'YORLARI VA QOIDALARI (QM VA Q) ASOSIDA KANALNI LOYIXALASH.

Loyihalash tartibi: Kanal asosini tashkil qiluvchi tuproq (berilgan $d_{o,r}$) va kanalning sarfiga mos keluvchi g'adir–budurlik koeffisienti “ n ” va qiyalik koeffisientini “ m ” –QM va Q-2.06.03.97 asosida aniqlaymiz:

$$d=0.37mm \Rightarrow m=1.2 \\ n= 0.0225$$

Magistral kanal tubining kengligini S.A.Girshkan formulasi yordamida aniqlaymiz:

$$b = AQ^x$$

Agar $Q < 1,5 \text{ m}^3/\text{c}$ bo'lsa, $A=1,4$; $x=0,85$;

Agar $Q = (1,5 \dots 50) \text{ m}^3/\text{c}$, $A=1,5$; $x=2/3$;

Agar $Q > 50 \text{ m}^3/\text{c}$ bo'lsa, $A=1,3$; $x=2/3$.

Loyihalananayotgan magistral kanalning suv sarfi $Q_{MK}=60\text{m}^3/\text{s}$ gat eng bo'lgani uchun:

$A=1,3$; $x=2/3$. qabul qilinadi.

$$b = 1.5 \cdot 46^{2/3} = 19.25m$$

Aniqlangan b qiymatini eng yaqin bo'lgan b_{st} standart qiymatigacha yaxlitlanadi.

$$b=19.25m \Rightarrow b_{st}=20m$$

QM va Q dan kanal tuprog'iga mos keluvchi oqim chuqurligining bir necha qiymatlari uchun ($h=0,5$; $1,0$; $3,0$; $5,0 \text{ m}$) ruxsat etiladigan yuvilmaydigan oqim tezliklarining qiymatlarini

“ g_{yu} ” yozib olamiz

Suvning o'rtacha tezliklari QM va Q - da berilgan xar bir suv chukurliklari uchun ($h=0,5$; $1,0$; $3,0$; $5,0 \text{ m}$) quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\omega = (b + m \cdot h) \cdot h = (20 + 1.2 \cdot 0.5) \cdot 0.5 = 10.25m^2$$

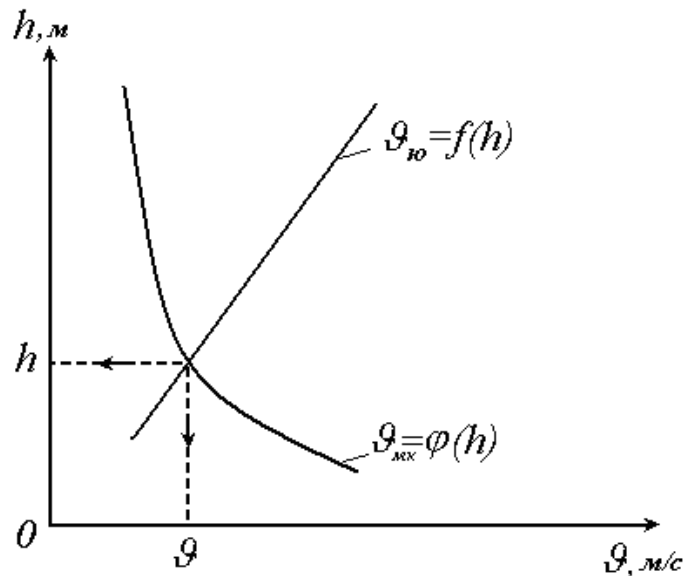
$$g_{MK} = \frac{Q}{\omega} = \frac{46}{10.25} = 4.48m/s$$

Hisoblarini jadval ko'rinishida yozamiz:

5- jadval

h, m	0,5	1,0	3,0	5,0
$\mathcal{G}_{\text{ю}}, m/s$	0.38	0.41	0.46	0.48
ω, m^2	10.25	21	69	125
$\mathcal{G}_{\text{МК}}, m/s$	4,48	2.19	0.66	0.36

QM va Q bo'yicha olingan suv tezliklari $\mathcal{G}_{\text{ю}} = f(h)$ va formula yordamida hisoblangan suvning o'rtacha tezligining suv chuqurligiga bog'liqlik $\mathcal{G}_{\text{МК}} = \varphi(h)$ grafiklari quriladi. Ikkala grafikning kesishish nuqtasiga mos keluvchi tezlik - $\mathcal{G}$ - kanaldagi yuvilmaydigan suv tezligi aniqlanadi.



3- rasm. Kanalda yuvilmaydigan tezlikni aniqlash grafigi.

Grafikdan olingan suv tezligi $\mathcal{G}$ va suvning chuqurligi h asosida kanal tubining nishabligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\omega_0^{MK} = (b_{st} + m \cdot h_0^{MK}) \cdot h_0^{MK} = (20 + 1.2 \cdot 3.8) \cdot 3.8 = 90.44 m^2$$

$$\chi_0^{MK} = b_{st} + 2h_0^{MK} \sqrt{1 + m^2} = 20 + 2 \cdot 3.8 \sqrt{1 + 1.2^2} = 30.71 m$$

$$R_0^{MK} = \frac{\omega_0^{MK}}{\chi_0^{MK}} = \frac{90.44}{30.71} = 2.94 m$$

$$C_0^{MK} = \frac{1}{n} R_0^{MK \frac{1}{6}} = \frac{1}{0.0225} \cdot 2.94^{\frac{1}{6}} = 53.19$$

$$i_0^{MK} = \frac{\mathcal{G}_0^{MK^2}}{C_0^{MK^2} R_0^{MK}} = \frac{0.47^2}{53.19^2 \cdot 2.94} = 0.000026$$

Javob: $h_0=3.8m$, $v_0=0.47m/s$, $i_{QM \text{ va } Q} = 0.000026$

B) A.A.CHERKASOV USULI BILAN LOYIHALASH

O'zandagi ruxsat etiladigan yuvilmaydigan oqim tezligining qiymati A.A.CHerkasov formulasiga asosan aniqlanadi:

$$g_{yu} = g_0 R^{1/3}.$$

Bu yerda: g_0 – tuproq turiga bog'liq bo'lgan eng yuqori yuvilmaydigan tezlikning gidravlik radius $R = 1$ m bo'lgandagi qiymati, jadvaldan olinadi.

Echish tartibi:

Berilgan:

$$b_{st}=20 \text{ m}$$

$$m=1.2$$

$$n=0.0225$$

$$v_0=0.46 \text{ m/s}$$

$$h, i - ?$$

Kanalning nishabligini va suvning chuqurligini aniqlashda ikkita tenglamani birgalikda echishga to'g'ri keladi. CHerkasov formulasi bo'yicha suv sarfi:

$$Q = \omega \cdot g_0 \cdot R^{1/3} \quad (1)$$

Shezi-Manning tenglamasidan:

$$Q = \omega \cdot C \sqrt{R \cdot i} = \frac{\omega \cdot R^{2/3} \sqrt{i}}{n} \quad (2)$$

1 va 2 tenglamalarni h – ning funksiyasi sifatida yozib olamiz:

$$\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}} = \omega \cdot R^{2/3}$$

h -ga ixtiyoriy qiymatlar berib $\omega \cdot R^{1/3} = f(h)$ va $\omega \cdot R^{2/3} = \varphi(h)$ funksiyalarini hisoblaymiz. Hisobni jadvalda keltiramiz.

Hisoblarni $\frac{Q}{g_0} = \omega \cdot R^{1/3}$ sharti bajarilgunga qadar davom ettiramiz.

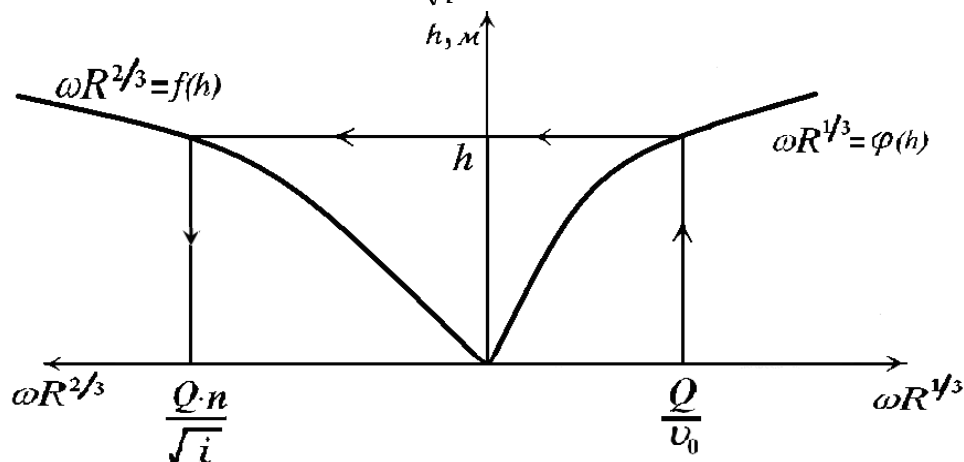
$$\frac{Q}{g_0} = \frac{46}{0.46} = 100$$

6- jadval

h, m	ω, m^2	χ, m	R, m	$R^{1/3}$	$R^{2/3}$	$\omega \cdot R^{1/3}$	$\omega \cdot R^{2/3}$
0,2	4,04	20,57	0,196	0,581	0,338	2,349	1,3652
0,4	8,16	21,13	0,386	0,728	0,53	5,942	4,3271
0,6	12,36	21,7	0,57	0,829	0,687	10,25	8,4937
0,8	16,64	22,26	0,747	0,908	0,824	15,1	13,705
1	21	22,83	0,92	0,973	0,946	20,42	19,863
1,2	25,44	23,39	1,087	1,028	1,057	26,16	26,902
1,4	29,96	23,96	1,25	1,077	1,161	32,28	34,773
1,6	34,56	24,53	1,409	1,121	1,257	38,75	43,439
1,8	39,24	25,09	1,564	1,161	1,347	45,55	52,869
2	44	25,66	1,715	1,197	1,433	52,67	63,04
2,2	48,84	26,22	1,863	1,23	1,514	60,09	73,934
2,4	53,76	26,79	2,007	1,261	1,591	67,81	85,533

2,6	58,76	27,35	2,148	1,29	1,665	75,82	97,827
2,8	63,84	27,92	2,287	1,317	1,736	84,1	110,8
3	69	28,49	2,422	1,343	1,804	92,67	124,45
3,17	73,4489	28,97	2,536	1,364	1,86	100,2	136,58
3,2	74,24	29,05	2,556	1,367	1,869	101,5	138,77

Jadvaldagi qiymatlar asosida $\omega \cdot R^{1/3} = f(h)$ va $\omega \cdot R^{2/3} = \varphi(h)$ grafiklarni chizamiz va oqim chuqurligi (h)-ga mos $\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}}$ parametrning qiymatini topamiz.



4 -rasm. $\omega \cdot R^{1/3} = f(h)$ va $\omega \cdot R^{2/3} = \varphi(h)$ grafiklari.

4. Grafikdan $\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}}$ - ning olingan qiymati orqali kanal tubi nishabligini hisoblaymiz:

$$\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}} = A = 136.58 \Rightarrow i = \left(\frac{Q \cdot n}{A} \right)^2 = \left(\frac{46 \cdot 0.0225}{136.58} \right)^2 = 0.000057$$

Javob: $h_{Ch}=3.17m$, $i_{Ch}= 0.000057$

KANALNI LOYQA BOSISHGA QARSHI TEKSHIRISH

Kanaldagi suv oqimining tezligi juda kichik bo'lsa, kanalni loyqa bosish xavfi paydo bo'ladi. Shu sababli kanalni loyqa bosish mumkin bo'lgan chegaraviy tezlikni aniqlab, kanaldagi suv oqimining o'rtacha tezligi bilan solishtirish zarur.

Shuni alohida qayd etish kerakki, O'zbekiston sharoitida foydalanilayotgan va loyihalashtirilayotgan kanallar uchun loyqa bosish tezligini aniqlash katta amaliy ahamiyatga ega. Chunki O'zbekistondagi kanallar asosan Amudaryo va Sirdaryolardan suv oladilar. Amudaryo va Sirdaryo daryolarda juda ko'p miqdorda cho'kindilar oqadi.

Kanallardagi loyqa bosish tezligi oqimning loyqa uzatish qobiliyatiga bog'liqdir.

4.OQIMNING LOYQA UZATISH QOBILIYATI. DINAMIK MUSTAHKAM KANALLAR.

Kanallarni loyihalashda $\mathcal{G}_{yu}$ - yuvilish tezligi qiymati tuproq turiga qarab, QM va Q lardan olinadi (bu xaqda yuqorida aytib o'tildi).

Kanallarda ma'lum darajada loyqa miqdori harakatlanishi mumkin. Ular ma'lum joylarda cho'kib, yana harakatga kelishlari mumkin. Bunday jarayonlar kechadigan kanallarni dinamik mustahkam kanal deyiladi.

Bu jarayonlarni aniq ifodalash uchun oqimning loyqa uzatish qobiliyatini bilish lozim.

Loyqa uzatish qobiliyati deb – oqimning ma'lum loyqalik miqdorini cho'ktirmasdan olib yurish imkoniyatiga aytiladi.

Kanalning loyqa bosish tezligi, oqimning loyqa uzatish qobiliyati bilan bog'liqdir.

Hozirgi kunda loyqa uzatish qobiliyatini aniqlash uchun bir necha formulalar mavjud:

1. E.A.Zamarin formulasi:

$$S = 0,022 \frac{g}{W_0} \sqrt{\frac{R \cdot I \cdot g}{\bar{W}}}$$

bu erda: S - oqimning loyqa uzatish qobiliyati;

W_0 - gidravlik kattalik-tinch suvdagi loyqa zarrachalarining cho'kish tezligi, (mm/s);

$\bar{W}$ - o'rtacha gidravlik kattalik, (mm/s).(ilovada 13-jadval).

2. Tabiiy va laboratoriya sharoitida o'tkazilgan tajribalarni umumlashtirib, loyqa uzatish qobiliyatini hisoblash uchun S.X.Abal'yan quyidagi formulani keltirib chiqargan:

$$S = 0,018 \frac{g^3}{R \cdot W_0}$$

bu erda: $\bar{W}$ - o'rtacha gidravlik kattalik, (mm/s).

3. Oqimdagi cho'kindilarni har xil o'lchamlarga ega ekanligini hisobga olib, A.M.Arifjanov tomonidan oqimning loyqa uzatish qobiliyatini hisoblash uchun quyidagi formula taklif qilingan:

$$S = \alpha \frac{g^3}{g \cdot R \cdot \bar{W}}$$

bu erda:

$$\alpha = \left(\frac{d_0}{d_1} \right)^3 \quad \text{yoki} \quad \alpha = \sqrt[4]{\frac{W_0}{\bar{W}}} ; \quad W_0 = 0,069 \text{ mm/s}$$

d_1 - cho'kindi diametri, (mm);

d_0 - «optimal» diametr, ya'ni, tezligi oqim tezligiga teng bo'lgan cho'kindi zarrachalari diametri, (mm).

YUqoridagi formulalar asosida oqimning loyqa bosish chegaraviy tezligini quyidagicha aniqlash mumkin:

BERILGAN:

$v_{yu} = 0.46 \text{ m/s}$

$S = \rho = 2 \text{ kgk/m}^3$

$\bar{W} = 3 \text{ mm/s}$

E.A.Zamarin formulasi asosida:

agar $\overline{W} \geq 2 \text{ mm/s}$ bo'lsa, $W_0 = \overline{W}$

agar $\overline{W} < 2 \text{ mm/s}$ bo'lsa, $W_0 = 2$

$A = 0,0127 \sqrt[3]{S^2 W_0^2 \overline{W}} = 0.0127 \cdot \sqrt[3]{2^2 \cdot 3 \cdot 3} = 0.043$ - o'lchamli koeffitsient;

$$g_n = \sqrt[5]{\frac{A^3}{n^2} R^{1/3}} = \sqrt[5]{\frac{0,043^3}{0,0225^2} \cdot 2,53^{\frac{1}{3}}} = 0,744 \text{ m/s}$$

S.X.Abal'yan formulasi asosida:

$$g_n = \frac{A_t}{0.382} \sqrt[3]{SR\overline{W}} = \frac{1.457}{0.382} \sqrt[3]{2 \cdot 2.53 \cdot 3} = 1,986 \text{ m/s}$$

bu erda: $A_t = 1.457$ - tuzatuvchi koeffitsient.

A.Arifjanov formulasi asosida:

$$W_0 = 0.069 \text{ mm/s}$$

$$\overline{W} = 2.8 \text{ mm/s}$$

$$v_n = \alpha_0 \sqrt[3]{\rho g R \overline{W}} = 1,36 \sqrt[3]{2 \cdot 9,8 \cdot 2,53 \cdot 3} = 13,62 \text{ m/s}$$

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{\overline{W}}{W_0}} = \sqrt[4]{\frac{3}{0.069}} = 2,568 \quad \alpha_0 = \sqrt[3]{\alpha} = 1.36$$

Kanaldagi suv oqimining o'rtacha tezligini aniqlaymiz:

$$g = \frac{Q}{\omega} = \frac{46}{100} = 0.46 \text{ m/s}$$

SUV OQIMINING OCHIQ O'ZANDAGI NOTEKIS HARA-KATI

Kanallarda tekis harakat shartlari buzilsa ($h \neq (\text{const})_e$, $g \neq (\text{const})_e$, $i \neq J_p \neq J_e$), notekis harakat yuzaga keladi.

Prizmatik o'zanda notekis harakat suv chuqurligi h ning o'zgarishi hisobiga yuzaga keladi.

Prizmatik o'zan deb, o'zanning o'lchamlari o'zgarmas bo'lgan o'zanga aytiladi.

1. trapetsiya shaklidagi o'zanlar uchun $b = \text{const}$, $m = \text{const}$
2. parabola shaklidagi o'zanlar uchun $\alpha = \text{const}$, $a = \text{const}$

Erkin sath egriligi ko'tarilma yoki pasayma bo'lishi mumkin. Sath egriliginianiqlash uchun h_{kr} va i_{kr} aniqlanishi kerak.

Kritik chuqurlik (h_{kr}) – oqim solishtirma energiyasining eng kichik (minimum) energiyasiga mos keluvchi chuqurlik.

Kritik nishablik (i_{kp}) – oqim kritik holatiga mos keluvchi nishablik:

$$i_{kp} = \frac{Q^2 n^2}{\omega_{kp}^2 R_{kp}^{4/3}} = \left| \frac{Qn}{\omega_{kp} R_{kp}^{2/3}} \right|^2,$$

bu erda: ω_{kp} va R_{kp} - kritik chuqurlik (h_{kp}) uchun hisoblangan kanal tirik kesim yuzasi va gidravlik radiusi.

1. TO'SUVCHI TO'G'ON INSHOOT OLDIDAGI ERKIN SIRT EGRI CHIZIG'I UZUNLIGINI ANIQLASH

O'zanda harakat notekis bo'lgan holda, suv oqimining chuqurliklari oshib yoki kamayib borishi mumkin. Oqimning erkin sirt chizig'i egri sirt shaklida bo'ladi. Agar o'zanda chuqurliklar oshib ketadigan bo'lsa – unda erkin sirt **egri ko'tarilma** chizig'i deb aytiladi.

Magistral kanalda to'suvchi to'g'on inshooti oldida suv oqimining harakati notekis bo'lib, kanaldagi suv chuqurligi ma'lum foizga oshadi deb olamiz.

Gidravlik hisoblashning asosiy maqsadi – erkin sirt chizig'ining turini aniqlash va uni B.A.Baxmetev usuli bilan qurish.

Echish tartibi

Kanalning quyidagi elementlari berilgan bo'lsin:

$$Q_{MK} = 46 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b_{cm} = 20 \text{ m}$$

$$m = 1$$

$$n = 0.0225$$

$$h_{ber} = 1.2 h_0 \Rightarrow 1.2 \cdot 3.8 = 4.56 \text{ m}$$

$$\alpha = 1.0$$

I. Magistral kanal tubining bo'ylama qirgimi va planini masshtabda chizamiz (masala shartiga qarab).

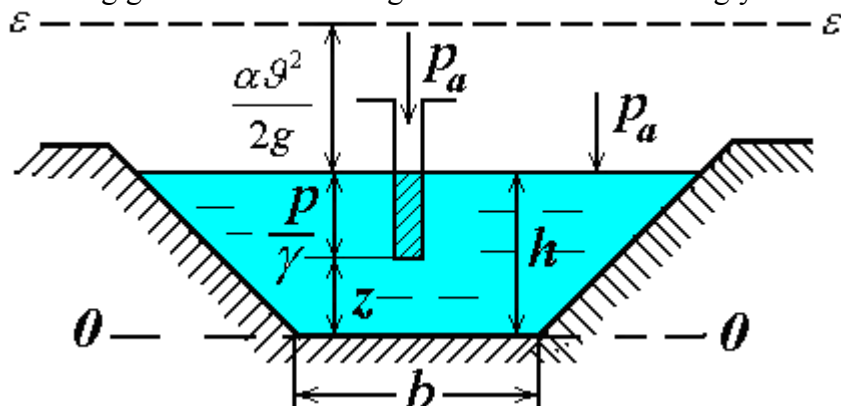
II. Magistral kanaldagi erkin egri sirt chizig'i turini aniqlaymiz

Buning uchun avval kanaldagi kritik chuqurlikni hisoblab topishimiz kerak.

Kritik chuqurlikni aniqlashni bir necha usullarini ko'rib chiqamiz.

a) **Birinchi usul:** Kritik chuqurlikni **kesimning solishtirma energiyasi grafigi** yordami bilan aniqlash.

Kesimning solishtirma energiyasi “ $\mathcal{E}$ ” – o'zan kesimining eng pastda joylashgan nuqtadan o'tkazilgan taqqoslash tekisligiga nisbatan hisoblangan to'la solishtirma energiyadir.



5-rasm. Kanal kesimining solishtirma energiyasi sxemasi.

$$\mathfrak{E} = z + \frac{P}{\gamma} + \frac{\alpha g^2}{2g} = h + \frac{\alpha g^2}{2g}$$

Kesimning solishtirma energiyasi eng kichik qiymatiga mos kelgan chuqurlikka **kritik chuqurlik** deb atiladi.

$$\mathfrak{E} = h + \frac{\alpha g^2}{2g} \quad \text{yoki} \quad \mathfrak{E} = h + \frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2}$$

bu erda: $\alpha = 1,0$ – Koriolis koeffisienti;

$\omega = (b + mh)h$ - trapesiya shaklidagi kanal ko'ndalang kesimi yuzasi;

$g = \frac{Q}{\omega}$ - kanal dagi suv oqimining o'rtacha tezligi.

Hisoblashni jadvalda tanlash usuli yordamida o'tkazamiz. Oqim chuqurligiga bir necha qiymatlar berib, ularga mos keladigan kesim solishtirma energiyasini hisoblaymiz:

7 - jadval

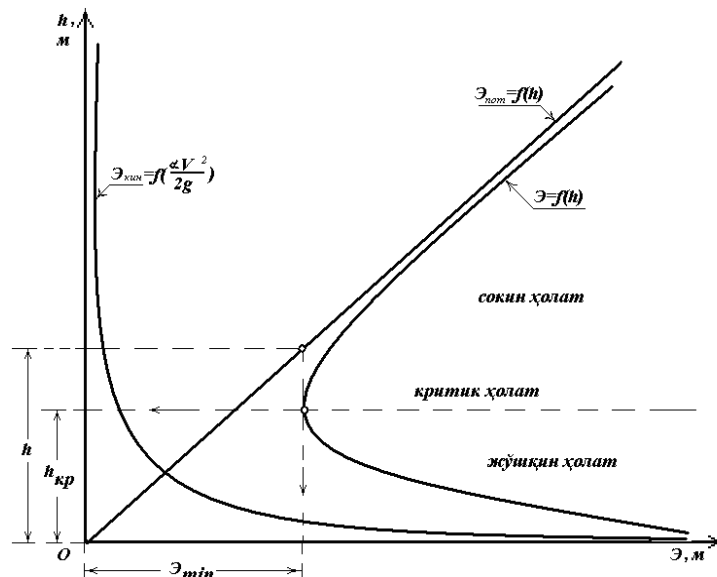
$h,$ m	$\omega,$ m	$g,$ m/s	$\frac{\alpha g^2}{2g},$ m	$\mathfrak{E} = h + \frac{\alpha g^2}{2g},$ m
0,2	4,04	11,39	6,482	6,682
0,4	8,16	5,637	1,589	1,989
0,6	12,36	3,722	0,693	1,293
0,64	13,21	3,482	0,606	1,246
0,68	14,06	3,271	0,535	1,215
0,72	14,92	3,083	0,475	1,195
0,76	15,78	2,916	0,425	1,185
0,8	16,64	2,764	0,382	1,182
0,84	17,51	2,628	0,345	1,185
0,88	18,37	2,503	0,313	1,193
0,92	19,25	2,39	0,286	1,206
0,96	20,12	2,286	0,261	1,221
1	21	2,19	0,24	1,24
1,04	21,88	2,102	0,221	1,261
1,08	22,77	2,021	0,204	1,284
1,1	23,21	1,982	0,196	1,296
1,2	25,44	1,808	0,163	1,363
1,4	29,96	1,535	0,118	1,518
1,6	34,56	1,331	0,089	1,689
1,8	39,24	1,172	0,069	1,869
2	44	1,045	0,055	2,055
2,2	48,84	0,942	0,044	2,244
2,4	53,76	0,856	0,037	2,437
2,6	58,76	0,783	0,031	2,631
2,8	63,84	0,721	0,026	2,826
3	69	0,667	0,022	3,022

$$\omega_1 = (b_{st} + mh_1)h_1 = (20 + 1 \cdot 0.2) \cdot 0.2 = 4.04 m^2$$

$$g_1 = \frac{Q_{MK}}{\omega_1} = \frac{46}{4,04} = 11,39 \text{ m/s}$$

$$\mathfrak{E}_1 = h_1 + \frac{\alpha v_1^2}{2g} = 0.2 + \frac{1 \cdot 11,39^2}{2 \cdot 10} = 6.682$$

Jadvalga asosan $\mathfrak{E} = f(h)$ grafigini tuzamiz. Bu grafikda energiyaning eng kichik qiymati $\mathfrak{E}_{\min}$ -ga to'g'ri keluvchi chuqurlik - kritik chuqurlik h_{kr} bo'ladi.



6-rasm. Kesimning solishtirma energiyasi grafigi.

Kritik chuqurlikka mos keladigan kritik nishablik aniqlanadi.

$$Q = \omega C \sqrt{Ri}$$

$$\omega_{kr} = (b_{st} + m \cdot h_{kr}) \cdot h_{kr} = (20 + 1 \cdot 0.80) \cdot 0.80 = 16,64 \text{ m}^2$$

$$\chi_{kr} = b_{st} + 2h_{kr} \sqrt{1+m^2} = 20 + 2 \cdot 0.80 \sqrt{1+1^2} = 22.26 \text{ m}$$

$$R_{kr} = \frac{\omega_{kr}}{\chi_{kr}} = \frac{16,64}{22.26} = 0.74 \text{ m}$$

$$C_{kr} = \frac{1}{n} R_{kr}^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0.0225} \cdot 0.74^{\frac{1}{6}} = 42.34$$

$$i_{kr} = \frac{Q^2}{\omega_{kr}^2 C_{kr}^2 R_{kr}} = \frac{46^2}{16,64^2 \cdot 42.34^2 \cdot 0.74} = 0.0057$$

Javob: $h_{kr}=0.80\text{m}$, $i_{kr}=0.0057$

b) **Ikkinchi usul** – suv oqimining **kritik holat grafigidan**.

Oqimning kritik holat tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{\omega_{kr}^3}{B_{kr}} \quad (1)$$

Bu tenglama tanlash usulida echiladi. Suv chuqurligiga har xil qiymatlar berilib, ular uchun quyidagi nisbatni aniqlaymiz:

$$\frac{\omega^3}{B},$$

bu erda: $\omega = (b_{st} + mh_i)h_i$ - kanal tirik kesimi yuzasi;

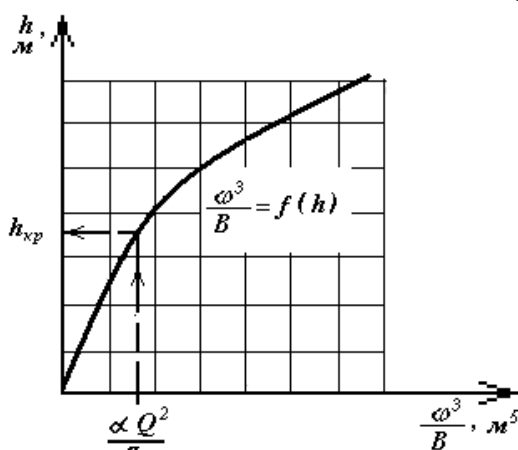
$B = b_{st} + 2mh_i$ - berilgan chuqurlikda oqim tirik kesim sathidagi kanalning kengligi.

Hisobni jadvalda keltiramiz:

h, m	ω , m^2	B, m	$\frac{\omega^3}{B}$, m^5
0,1	2,01	20,2	0,402
0,2	4,04	20,4	3,232
0,3	6,09	20,6	10,964
0,4	8,16	20,8	26,122
0,5	10,25	21	51,280
0,6	12,36	21,2	89,067
0,7	14,49	21,4	142,164
0,798	16,59	21,6	211,689
0,8	16,64	21,6	213,307

8 - jadval

Jadvaldagi aniqlangan kattaliklarga qarab, grafigi chiziladi: $\frac{\omega^3}{B} = f(h)$



7 - rasm - Kritik holat grafigi

Kritik holat shartiga ko'ra $\frac{\omega_{kp}^3}{B_{kp}} = \frac{\alpha \cdot Q^2}{g}$, demak ma'lum bo'lgan

$$\frac{\alpha \cdot Q^2}{g} = \frac{1 \cdot 46^2}{10} = 211,6 \text{ ga qarab kritik chuqurlik qiymati } h_{kp} \text{ grafikdan olinadi (11- rasm).}$$

Javob: $h_{kr}=0.798m$

v) **Uchinchi usul:**– I.I.Agroskin usuli.
Hisoblash formulasi:

$$h_{kp} = K \cdot h_{KII}$$

Trapeziya shaklidagi kanallar uchun kritik chuqurlikni quyidagi tartibda aniqlaymiz:

1. To'g'ri to'rtburchak shaklidagi kanal uchun kritik chuqurlik:

$$h_{KII} = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q_{MK}^2}{b_{st}^2 g}} = \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 46^2}{20^2 \cdot 10}} = 0.839 m.$$

2. Yordamchi koeffitsient:

$$\sigma_n = \frac{mh_{KII}}{b_{cm}} = \frac{1 \cdot 0.839}{20} = 0.04$$

m va b_{sm} - magistral kanal uchun olinadi.

$$3. K = 1 - \frac{\sigma_n}{3} + 0.105\sigma_n^2 = 1 - \frac{0.04}{3} + 0.105 \cdot 0.04^2 = 0.986$$

4. Magistral kanaldagi kritik chuqurligini aniqlaymiz:

$$h_{kp} = K \cdot h_{KII} = 0.986 \cdot 0.839 = 0.828$$

Javob: $h_{kr}=0.828m$

g) **Turtinchi usul** - TIMI "Gidravlika" kafedrasida ishlab chiqilgan usul (A.M.Arifjanov usuli):

$$h_{kp} = \frac{b_{st}}{4M} \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot m \cdot h_{KII}}{b_{st}}} - 1 \right) = \frac{20}{4 \cdot 0.707} \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1 \cdot 0.839}{20}} - 1 \right) = 1.101m$$

$$M = \frac{m^2}{\sqrt{1+m^2}} = \frac{1^2}{\sqrt{1+1^2}} = 0.707$$

Javob: $h_{kr}=1.101m$

III. Magistral kanaldagi berilgan tub nishabligini ($i>0$) kritik nishablik bilan solishtiramiz. SHunda erkin sirt egri chiziqlarning guruhini va sinfini aniqlaymiz.

Magistral kanal berilgan tubining nishabligi kritik nishablikdan kichkina demak ($i_{MK} < i_{kp} = 0.000026 < 0.0057$), magistral kanal "A" guruh, 1-chi sinfga kiradi.

Berilish bo'yicha magistral kanaldagi to'suvchi inshoot oldidagi suv chuqurligi oshib boradi, ya'ni berilgan chuqurlik $h_{oep} > h_0 > h_{kp}$, demak magistral kanaldan erkin sirtida - **egri ko'tarilma** chizig'i hosil bo'ladi: $+a_I$.

Kinetiklik parametri (Π_k) - ikkilangan kinetik energiyaning potentsial energiyaga bo'lgan nisbati:

$$\Pi_k = \frac{\alpha \cdot Q^2}{g} \cdot \frac{B}{\omega^3} = \frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot \omega^2} \cdot \frac{B}{\omega} = \frac{\alpha \cdot g^2}{g \cdot h_{yp}} = \frac{1 \cdot 3^2}{10 \cdot 1.04} = 0.86,$$

bu erda:
$$h_{yp} = \frac{\omega_{kp}}{B_{kp}} = \frac{23.25}{22.20} = 1.04m.$$

Agar: $h = h_{kp}$ bo'lsa, $\Pi_k = 1,0$ - kritik holat;

$h > h_{kp}$ bo'lsa, $\Pi_k < 1,0$ - tinch (sokin) holat;

$h < h_{kp}$ bo'lsa, $\Pi_k > 1,0$ – notinch (jo'shqin) holat.

Demak $h > h_{kp}$ bo'lsa, $\Pi_k < 1,0$ – tinch (sokin) holat;

Bu parametr oqimning holatini aniqlaydi, oqimning kinetiklik darajasini ko'rsatadi.

B.A. BAXMETEV USULIDA SATH EGRILIGINI ANIQLASH

Magistral kanalda to'suvchi inshoot oldidagi erkin sirt egriligini chizing, quyidagi parametrlar berilgan bo'lsa:

$$Q_{MK}=46m^3/s$$

$$b_{st}=20\text{ m}$$

$$m=1$$

$$n=0,0225$$

$$i=0,000026$$

$$i_{kr}=0.0057$$

$$h_{ber}=1.2h_0=4.56\text{ m}$$

$$h_0=3.8\text{ m}$$

Echish tartibi:

1. Kanaldagi normal chuqurligi:

$$h_0=3.8m$$

2. Kritik chuqurlikni h_{kr} aniqlaymiz

a) Agroskin usuli bo'icha $h_{kp} = K \cdot h_{KII} = 0.828$.

b) TIMI “Gidravlika” kafedrasida ishlab chiqilgan usul asosida (A.M.Arifjanov usuli):

$$h_{kp} = \frac{b}{4M} \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot m \cdot h_{KII}}{b}} - 1 \right) = 1.101m$$

$$M = m^2 / \sqrt{1 + m^2}$$

3. Oqim erkin satx egrilikning shaklni aniqlaymiz.

Magistral kanal tub nishabligi $i=0,000026>0$ bo'lganligi uchun, kanal “A” guruhga kiradi. Kanaldagi suv oqimining normal chuqurligi kritik chuqurligidan katta bo'lgani ($h_0 = 3.8m > h_{kp} = 0.828m$), va tub nishabligi $i < i_{kp}$ sababli kanal 1-chi sinfiga qarashli. Berilgan chuqurlik $h_{ber}=4.56m > h_0=3.8m$ bo'lganligi uchun erkin sirtning egriligi “a” sohada joylashgan va uning shakli – egril ko'tarilma +a₁ bo'ladi.

1. O'zanning gidravlik ko'rsatkichini aniqlaymiz “x”:

Aniqlangan “a” sohadagi o'rtacha chuqurlik:

$$\bar{h}_c = \frac{h_0 + h_{sep}}{2} = \frac{3.8 + 4.56}{2} = 4.18m$$

$$\bar{\beta}_c = \frac{b_{st}}{\bar{h}_c} = \frac{20}{4.18} = 4,78m.$$

O'zanning gidravlik ko'rsatkichi R.R.CHugaev formulasiga asosan:

$$x = 3,4 \cdot \left| 1 + \frac{m}{\bar{\beta}_c + m} \right| - 1,4 \cdot \frac{2 \cdot m'}{\bar{\beta}_c + 2 \cdot m'} = 3,4 \cdot \left| 1 + \frac{1}{4,78 + 1} \right| - 1,4 \cdot \frac{2 \cdot 2,82}{4,78 + 2 \cdot 2,82} = 3.23$$

bu erda $m' = 2\sqrt{1 + m^2} = 2\sqrt{1 + 1^2} = 2.82$.

Shu qiymatga eng yaqin bo'lgan jadvaldagi qiymatini qabul qilamiz $x=3,25$.

2. Endi $h_{ber}=4.56m$ - dan kichik va $h_0=3.8m$ - dan kattaroq bo'lgan 5 ta $h_3=4.4m$, $h_2=4.2m$, $h_1=4.0m$ qiymatlarni qabul qilamiz, va har bittasi uchun nisbiy chuqurliklar

$$\eta_3 = \frac{h_{dep}}{h_0} = \frac{4.52}{3.8} = 1.19$$

$$\eta_2 = \frac{h_3}{h_0} = \frac{4.4}{3.8} = 1.16$$

Ilovadagi 14-jadvaldan, aniqlangan $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5$ $x=3.25$ uchun $\varphi(\eta_1), \varphi(\eta_2), \varphi(\eta_3), \varphi(\eta_4), \varphi(\eta_5)$ qiymatlarini qabul qilamiz:

Interpolyasiya usulini qo'llab, bizga kerakli bo'lgan qiymatni aniqlaymiz:

$$\eta_3 = 1.19, \dots, x = 3.75 \Rightarrow \varphi(\eta_5) = 0.413$$

$$\eta_2 = 1.16, \dots, x = 3.75 \Rightarrow \varphi(\eta_4) = 0.458$$

6. Har bir qism uchun suv chuqurligining o'rtacha qiymatini aniqlaymiz:

$$\bar{h}_{IV} = \frac{h_3 + h_2}{2} = 4.46m.$$

Misol uchun, suv oqimi o'rtacha chuqurligi $\bar{h} = 4.46$ m uchun:

$$\text{tirik kesim yuzasi: } \bar{\omega}_I = \bar{h} \cdot (b + m \cdot \bar{h}) = 4.46 \cdot (20 + 1 \cdot 4.46) = 109.1m^2;$$

ho'llangan perimetr:

$$\bar{\chi}_I = b + 2 \cdot \bar{h} \cdot \sqrt{1 + m^2} = 20 + 2 \cdot 4.46 \cdot \sqrt{1 + 1.2^2} = 37.9m;$$

$$\text{gidravlik radius: } \bar{R}_I = \frac{\bar{\omega}}{\bar{\chi}} = \frac{109.1}{37.9} = 2.88m;$$

$$\text{o'zan sathidagi oqim kengligi: } \bar{B}_I = b + 2 \cdot m \cdot \bar{h} = 20 + 2 \cdot 1.2 \cdot 4.46 = 33.8m.$$

$$\text{Unda o'rtacha ishqalanish nishabligi: } \bar{j}_I = \frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} \cdot \bar{R}^{1/3} \cdot \frac{\bar{B}}{\bar{\chi}} = 0.0059, \text{ va } 1 - \bar{j}_I = 0.9941.$$

Xamma aniqlangan kattaliklarni jadvalga yig'ib, hisoblaymiz:

9- jadval

Uchastk alarning №№	№№ kesiml arning	h	η	$\varphi(\eta)$	$\bar{h}$	$\bar{\omega}$	$\bar{\chi}$	$\bar{R}$	$\bar{B}$	$\bar{j}$	Izoh
3	4	4.56	1.19	0.413							$x=3.25$ $i=0.000026$ $n=0.0225$
	3	4.4	1.16	0.458	4.48	109.7	32.7	3.357	28.96	0.498	
2	3	4.4	1.16	0.458							$\bar{j} = \frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} \cdot \bar{R}^{1/3} \cdot \frac{\bar{B}}{\bar{\chi}}$
	2	4.2	1.11	0.557	4.3	104.5	32.2	3.249	28.6	0.494	
1	2	4.2	1.11	0.557							$\frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} = 0.0051$
	1	4	1.05	0.779	4.1	98.81	31.6	3.127	28.2	0.49	

8. Har bir qismning uzunligini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$\ell_I = \frac{h_0}{i} \cdot (A_2 - A_1) = \frac{3.8}{0.000026} \cdot (0.982 - 0.926) = 11.5m$$

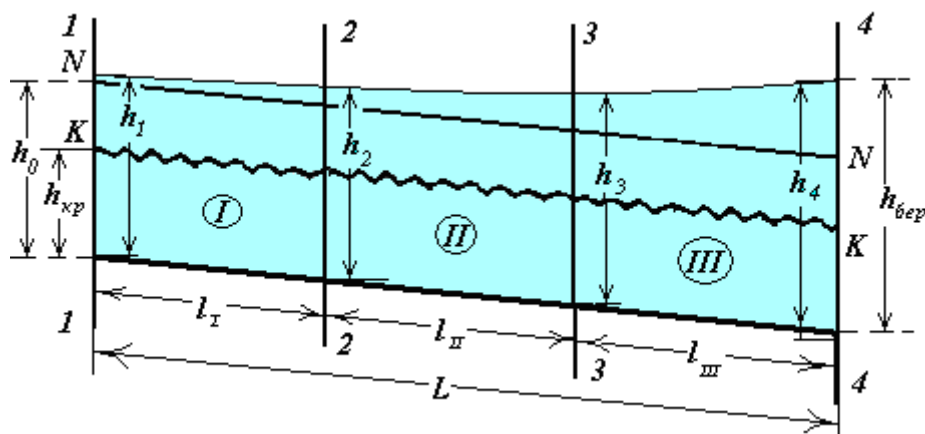
$$\text{bu erda } A_2 = \eta_3 - (1 - \bar{j}_I) \cdot \varphi(\eta_3) = 1.19 - (1 - 0.490) \cdot 0.779 = 0.982 \quad \text{va}$$

$$A_1 = \eta_2 - (1 - \bar{j}_I) \cdot \varphi(\eta_2) = 1.16 - (1 - 0.494) \cdot 0.557 = 0.926.$$

Xisoblash natijalarini quyidagi jadvalga tushiramiz:

Uchastkalarining №	A_2	A_1	$A_2 - A_1$	ℓ	L	Izoh
4	0,982	0,926	0,055	111,5	653,5	$\frac{h_0}{i} = 1461534$
3	0,926	0,821	0,105	210,3		
2	0,821	0,655	0,165	331,7		

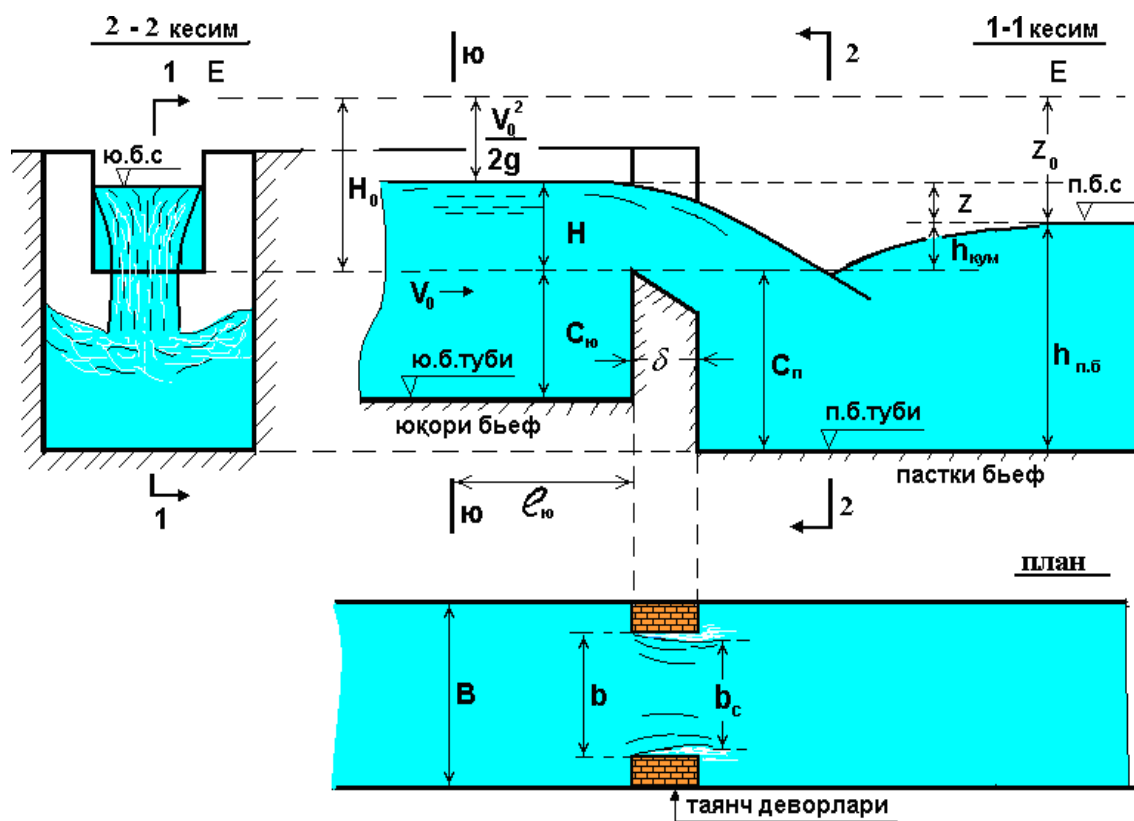
Jadval asosidagi qiymatlar bo'yicha $+a_1$ grafisini tuzamiz.



III. GIDROTEKNIK INSHOATLAR GIDRAVLIKASI

SUV O'TKAZGICHLAR

Suv o'tkazgichlar deb, oqim harakati yo'liga qurilgan tusiqa (devor)ga aytiladi. Devorning suv oshib o'tayotgan qismi *suv o'tkazgich devori* deb ataladi.



9-rasm. Suv o'tkazgich semasi.

$\frac{y.u.c.}{\nabla}$ – yuqori bʻeefdagi suv sathining belgisi;

$\frac{p.p.c.}{\nabla}$ – pastki bʻeefdagi suv sathining belgisi.

b - suv oʻtkazgich devorning kengligi;

δ - suv oʻtkazgich devorning qalinligi;

S_{yu} va S_n – suv oʻtkazgich devorning yuqori va pastki bʻeفلar tomonidan balandliklari;

B_0 – suv oʻtkazgich qurilgan oʻzan kengligi;

Z - suv oʻtkazgichdagi geometrik farq, yaʼni yuqori va pastki bʻeفلardagi suv oqimi sathlari farqi

1. KENG OSTONALI MAGISTRAL KANALINING SUV OʻTKAZGICHI HISOBI

Bunday suv oʻtkazgichlarda δ kenglik quyidagi ikki shartni qanoatlantirishi kerak:

1) δ uzunligida energiya uzunlik boʻyicha yoʻqolishi hisobga olmasa ham boʻladigan darajada kichik boʻlishi kerak;

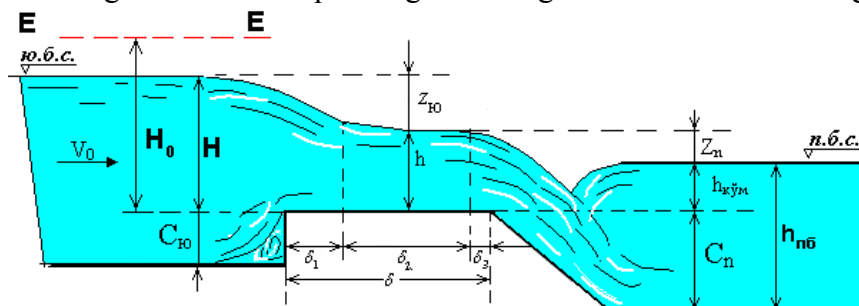
2) δ - uzunlik maʼlum qismida oqimning tekis oʻzgaruvchan harakati kuzatilishi kerak, bunda

$$2H \leq \delta \leq 8H$$

shart bajariladi.

$\delta > 8H$ boʻlganda suv oʻtkazgich emas, kanal boʻlishi mumkin,

$\delta < 2H$ boʻlganda esa suv oqimining tekis oʻzgaruvchan harakati amalga oshmaydi.



10–rasm. Keng ostonali suv oʻtkazgichlar

Magistral kanaldagi (MK) toʻsuvchi inshoot keng ostonali suv oʻtkazgich shaklida qurilgan (ostonaning kengligi $2H < \delta < 8H$, bu erda H – ostona oldidagi napor).

Ostona kirish qismining shakli (koʻrinishi) va yuqori bʻeefdagi balandligi (C_{yu}) berilgan (kurs ishidagi dastlabki maʼlumotlar boʻyicha olinadi). Toʻsuvchi inshoot magistral kanaldan oʻtadigan sarfni oʻtkazish uchun hisoblanadi.

Berilgan maʼlumotlar: Sharshara tubining nishabligi i , yuqori va pastki bʻeفل tublari belgilarining farqi (P). Yon va oʻrta ustunlarning (oʻrta devorlarning) shakllari talaba ixtiyori boʻyicha tanlab olinadi.

Tezoqar-sharshara qurilganligi uchun MKni toʻsadigan inshoot keng ostonali koʻmilgan suv oʻtkazgich kabi ishlaydi (demak, koʻmilish koeffitsienti $\sigma_{ko'm} = 1$).

Ostonaning bir oraliq kengligi berilgan $b/H = A$ nisbat orqali aniqlanadi, oraliqlar soni esa magistral kanalda oʻtadigan sarf (bir oraliqdan oʻtadigan sarf nisbati)ga asosan hisoblanadi.

Hisoblash tartibi:

1. Suv oʻtkazgich oldidagi geometrik naporni aniqlaymiz:

$$H = h_0^{MK} - C_{yo} = 3.8 - 0.4 = 3.4m$$

Bu erda: $h_0^{MK} = 3.8m$ – MK - dagi suv oqimining normal chuqurligi;

$C_{yu} = 0.4m$ – suv o'tkazgichning yuqori b'efdagi balandligi.

2. Berilgan $b/H = 1.2 \rightarrow A$ nisbatga asosan, bir oraliq kengligini aniqlaymiz va unga eng yaqin bo'lgan standart qiymatini qabul qilamiz:

$$b = AH = 1.2 \cdot H = 1.2 \cdot 3.8 = 4.56 \quad m \Rightarrow b_{st} = 4m$$

Suv o'tkazgichdagi to'la naporni aniqlaymiz: $v_{yu} = 0.47m/s$

$$g_{MK} < 0.361\sqrt{H} \Rightarrow 0.47 < 0.361\sqrt{3.4} = 0.66$$

$$H_0 = H = 3.4m$$

Agar $g_{MK} \geq 0.361\sqrt{H}$ bo'lsa, unda to'la napor $H_0 = H + \frac{\alpha \cdot g_{MK}^2}{2 \cdot g}$.

Agar $g_{MK} < 0.361\sqrt{H}$ bo'lsa, unda to'la napor $H_0 = H$.

bu erda: g_{MK} – magistral kanaldagi oqimning o'rtacha tezligi (yaqinlashish tezligi):

$$g_{MK} = \frac{Q_{MK}}{\omega_{MK}} = \frac{Q_{MK}}{\pi_{MK} + mh_0^{MK} \overline{h_0^{MK}}}$$

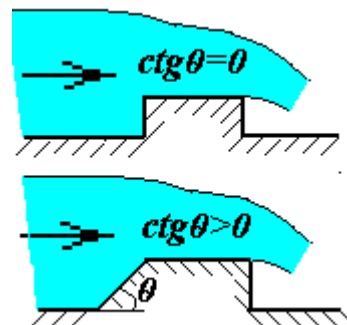
3. Ostonaning pastki b'efdagi balandligini aniqlaymiz:

$$C_n = P + C_{yo} = 3 + 0.4 = 3.4m, \quad C_n > h_0.$$

4. Ostonaning shakliga qarab, sarf koeffisientini m aniqlaymiz

12-jadval

$\eta = \frac{C_{yo}}{H}$	Vertikal qirralari $ctg\theta = 0$	$ctg\theta$			
		0,5	1,0	1,5	>2,5
0.0	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385
0.2	0.366	0.372	0.377	0.380	0.382
0.4	0.366	0.365	0.373	0.377	0.381
0.6	0.350	0.361	0.370	0.376	0.380
0.8	0.45	0.327	0.368	0.375	0.379
1.0	0.342	0.355	0.367	0.374	0.378
2.0	0.333	0.349	0.363	0.371	0.377
4.0	0.327	0.345	0.361	0.370	0.376
8.0	0.324	0.343	0.360	0.369	0.376
∞	0,32	0,340	0,358	0,368	0,375



m – sarf koeffisienti, ustunning shakliga bog'liq

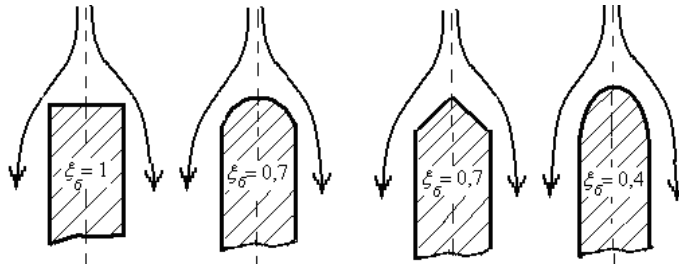
$$m = 0.375$$

Qirg'oqdagi ustunlarning shaklini tanlab, ularga mos tayanch devorlarining kirish qismi shakliga bog'liq bo'lgan torayish koeffisienti ζ_y qiymatini qabul qilamiz. Keyin bir oraliq uchun yon siqilish koeffisienti qiymati aniqlanadi:

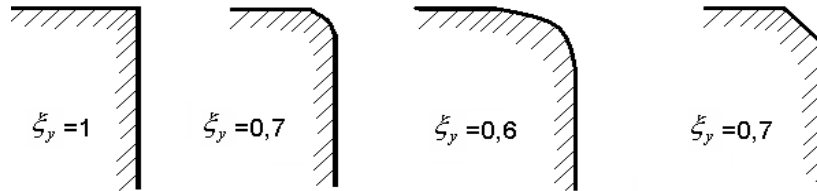
$$\varepsilon = 1 - 0.2\zeta_y \frac{H_0}{b_{st}} = 1 - 0.2 \cdot 1 \cdot \frac{3.4}{4} = 0.96$$

bu erda: H_0 – to'la napor;

b_{st} – bir oraliq (bo'linma) kengligi.



11-rasm. Oraliq ustunning turli ko'rinishlari



12-rasm. Tayanch devorlarning turli ko'rinishlari

O'rta devor (ustun) – to'suvchi inshootning o'rtasida joylashgan devor, **tayanch ustunlar** – inshootning qirg'oqlarida joylashgan devorlar.

5. To'suvchi inshootning bir oralig'idan o'tadigan sarfni aniqlaymiz (bir oraliqning suv o'tkazish qobiliyatini aniqlaymiz):

$$Q_1 = m \cdot \varepsilon \cdot b_{cm} \sqrt{2 \cdot g \cdot H_0^{3/2}} = 0.375 \cdot 0.96 \cdot 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 10} \cdot 3.4^{3/2} = 40.4 m^3 / s$$

6. Bo'linmalarining (oraliqlarning) sonini aniqlaymiz:

$$N = \frac{Q_{mk}}{Q_1} = \frac{46}{40.4} = 1.13 \approx 2ta$$

hisoblangan songa eng yaqin bo'lgan butun sonni qabul qilamiz.

Agar $N > 1$ bo'lsa, o'rta ustunlarning shaklini va ularga mos bo'lgan oraliq tik ustunning plandagi ko'rinish shakliga bog'liq torayish koeffisienti ζ_6 aniqlab, yon siqilish koeffisientiga aniqlik kiritamiz:

$$\varepsilon = 1 - 0.2 \frac{\zeta_y + (N-1)\zeta_6}{N} \cdot \frac{H_0}{b} = 1 - 0.2 \cdot \frac{1+1 \cdot 1}{2} \cdot \frac{3.4}{4} = 0.83$$

Natijada suv o'tkazish qobiliyatini aniqlaymiz:

$$Q = m \cdot \varepsilon \cdot N \cdot b_{cm} \sqrt{2 \cdot g \cdot H_0^{3/2}} = 0.375 \cdot 0.83 \cdot 2 \cdot 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 10} \cdot 3.4^{3/2} = 69.81 m^3 / s$$

($\sigma_{кym} = 1$)

Aniqlangan sarfning qiymati berilgan Q_{mk} -dan kichik bo'lishi mumkin emas: $Q \geq Q_{mk}$.

Agar kichik bo'lib chiqsa, qirg'oqdagi ustunlarning va o'rta devorlarning shaklini o'zgartirish kerak yoki oraliqlarning sonini ko'paytirish kerak.

7. Inshootdan keyin tezoqar-sharshara qurilgan (ko'ndalang kesimi trapesiya shaklida bo'lib), uning oxiridagi kengligi

$$b_{m.u.} = 0.8 B_{m.u.} = 0.8 \cdot 9 = 7.2 m$$

bu erda: $B_{m.u.}$ – to'suvchi inshoot kengligi.

$$B_{m.u.} = N \cdot b + (N-1)t = 2 \cdot 4 + (2-1) \cdot 1 = 9 m$$

bu erda: $t=1$ m – o'rta devorning eni

2. AMALIY PROFILLI TAQSIMLAGICH (T-1) KANALNING SUV O'TKAZGICHNI SUV O'TKAZISH QOBILIYATINI ANIQLASH

T – 1 kanalidagi to'suvchi inshoot amaliy profilli suv o'tkazgich shaklida qurilgan, ya'ni $(0,67H < \delta < 2H)$ demak

$$\delta = 1H = 2.8\text{m}$$

Suv o'tkazgich trapesiya shaklida ishlangan bo'lib,

$$C_{yu} = 1\text{m}$$

$$C_p = 2\text{m}$$

$$N = 3$$

$b = 1.5\text{m}$ berilgan bo'lsin.

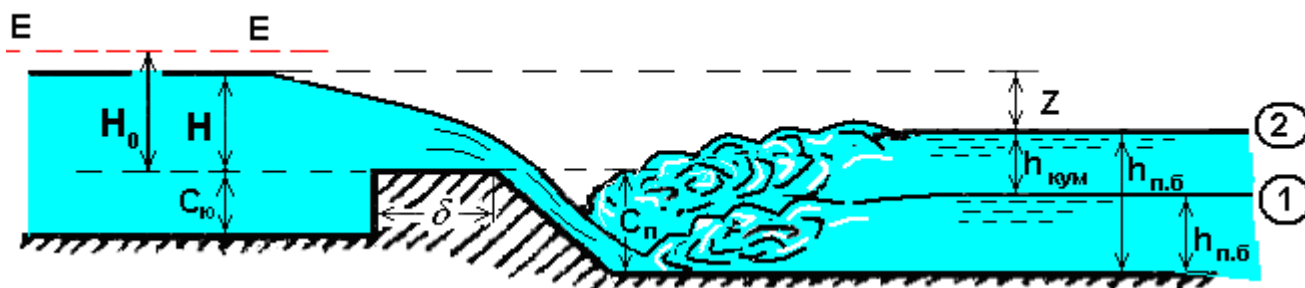
Suv o'tkazgichning suv o'tkazish qobiliyatini amaliy profili suv o'tkazgichlarni hisoblash tenglamasidan tug'ridan-to'g'ri aniqlash murakkab.

$$Q = \sigma_{\kappa\gamma M} \cdot m \cdot b_x \sqrt{2g} H_0^{3/2},$$

Tenglamada m , b_x va H_0 parametrlarni berilgan qiymatlar asosida aniqlash uchun kanalidagi suvning chuqurligini aniqlash lozim. Chunki suv o'tkazgich ko'milgan-ko'milmaganligini bilish kerak. Shuning uchun bu masalani grafik usulda echishga to'g'ri keladi. Buning uchun (T-1) kanalning ishchi xarakteristika grafigini $Q_{T-1} = f(h)$ va suv o'tkazgichning suv o'tkazish qobiliyati grafigi $Q_{s.o.} = \varphi(h_{n.o.})$ bilan bog'liq ravishda qurish kerak. Pastki b'efdagi suv oqimi chuqurligiga bir necha qiymat beramiz va shu qiymatlar uchun suv o'tkazgichdan o'tadigan sarfni Q va T – 1 kanalidagi suv sarflarini Q_{T-1} aniqlaymiz. Hisoblashni to'g'ri bir-biriga teng bo'lmaguncha davom ettiramiz. Ikki chiziqning kesilish nuqtasi bizga suv o'tkazgichdan o'tadigan suv sarfini beradi.

Hisoblash tartibi:

1. Sxema masshtabda chiziladi.



13-rasm . Amaliy profilli suv o'tkazgich sxemasi

2. Suv o'tkazgichning kirish qismining shakliga qarab, sarf koeffisienti aniqlanadi:

Agar $0,5 \leq \frac{\delta}{H} < 2$ bo'lsa, sarf koeffisienti "m" quyidagi formuladan topiladi:

$$m = \frac{1}{\sqrt{4,5 + 2 \frac{\delta}{H_0}}} = \frac{1}{\sqrt{4,5 + 2 \cdot \frac{2,8}{2,8}}} = 0,37$$

3. Ustunlarning qabul qilingan shakliga qarab, ularga mos kelgan koeffisientlarni ζ_y va ζ_δ tanlab, oraliqlarning kengligini aniqlaymiz:

$$b_{suc} = \varepsilon \cdot N \cdot b = 0.56 \cdot 2 \cdot 2,8 = 3,13m$$

u holda, oqimning yon siqilish koeffisienti quyidagi tenglama orqali aniqlanadi

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \frac{\zeta_y + (N-1) \cdot \zeta_\delta \cdot H_0^{T-1}}{N \cdot b} = 1 - 0,2 \frac{1 + (2-1) \cdot 1 \cdot 2,8}{2} = 0.56$$

bu yerda: $H_0^{T-1} = h_0^{MK} - C_{\kappa o} = 3,8 - 1,0 = 2,8m$ - geometrik napor, (suv oqimining kirish tezligi hisobga olinmaydi, chunki suv o'tkazgich MKdan yonga ketgan va MKdagi tezlikning T-1 ga ta'siri bo'lmaydi);

b – bir oraliqning kengligi;

N – bo'limlarning soni.

4. Suv o'tkazgich kumilmagan deb qarab, suv o'tkazish qobiliyatini aniqlaymiz ($\sigma_{\kappa y, M} = 1$):

$$Q = \varepsilon \cdot N \cdot b \cdot m \sqrt{2gH_0^{3/2}} = 0.56 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0.37 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2,8^{3/2}} = 19,53m^3 / s.$$

5. Pastki b'efdagi (T-1 kanaldagi) suv chuqurligiga har xil qiymatlarni berib, formula bo'yicha sarfni aniqlaymiz.

A) – Agar $\frac{Z}{C_n} > \left(\frac{Z}{C_n}\right)_{kp}$ bo'lsa, suv o'tkazgich ko'milmagan ($\sigma_{\kappa y, M} = 1$), (chizmada 1-chi vaziyat).

B) – Agar $\frac{Z}{C_n} \leq \left(\frac{Z}{C_n}\right)_{kp}$ bo'lsa, suv o'tkazgich ko'milgan ($\sigma_{\kappa y, M} \neq 1$), (chizmada 2-chi vaziyati).

Bu erda: Z – yuqori va pastki b'eflardagi suv sathlarining farqi:

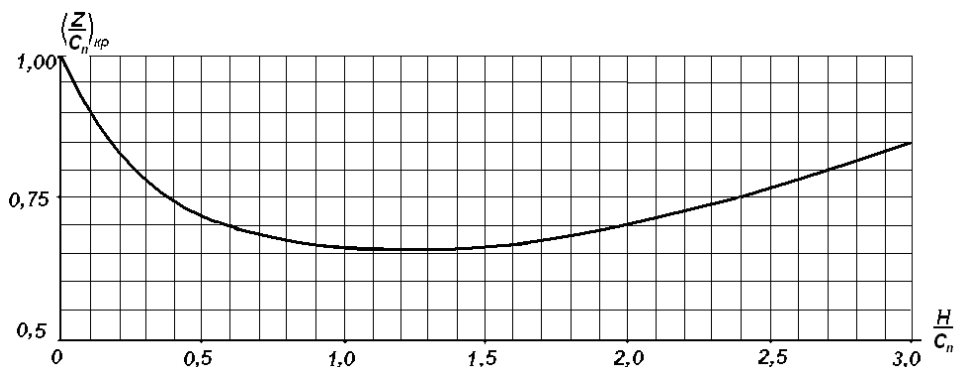
$$Z = H - h_{ko'm}$$

C_n – ostonaning pastki b'ef tomonidagi balandligi;

$h_{\kappa y, M}$ – ko'milish chuqurligi:

$$h_{\kappa y, M} = h_{n.\delta} - C_n.$$

$$\left(\frac{Z}{C_n}\right)_{kp} = 0.66 \text{ kritik son } \frac{H}{C_n} = 1,4 \text{ qiymatidan aniqlanadi}$$



14- rasm. $\left(\frac{Z}{C_n}\right)_{kp} = f\left(\frac{H}{C_n}\right)$ egriligi grafigi.

Agar suv o'tkazgich ko'milgan bo'lsa $\frac{Z}{C_n} \leq \left(\frac{Z}{C_n}\right)_{kp}$, ko'milish koeffisientni $\sigma_{\kappa y, M}$ G.D.

Deryugin formulasi orqali aniqlanadi:

$$\sigma_{\kappa y M} = \sqrt{1 - \left[1 - \left(1 - \frac{h_{\kappa y M}}{H_0} \right) \cdot \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{m}{0,59} \right)^{2/5}} \right]^2}$$

Suv sarfini quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \sigma_{\kappa y M} \cdot \varepsilon \cdot m \cdot b \cdot N \sqrt{2gH_0^{3/2}} \quad \text{yoki} \quad Q = A \cdot \sigma_{\kappa y M}$$

bu erda: $A = \varepsilon \cdot m \cdot b \cdot N \sqrt{2gH_0^{3/2}}$,

Hisoblashni jadvalda keltiramiz:

13 -jadval

$h_{T-1, M}$	$Q_{T-1}, \frac{m^3}{c}$	$h_{n.6}, M$	$h_{\kappa y M}, m$	Z, m	$\frac{Z}{C_n}$	$\left(\frac{Z}{C_n} \right)_{\kappa p}$	$\frac{h_{\kappa y M}}{H_0}$	$\sigma_{\kappa y M}$	$A, m^3/s$	$Q = A \cdot \sigma_{\kappa y M}, m^3/s$
0,25	1,59375	0,25	-0,75	3,55	1,775	0.66	-0,27	1	16.74	16.74
0,5	3,375	0,5	-0,5	3,3	1,65		-0,18			
0,75	5,34375	0,75	-0,25	3,05	1,525		-0,09			
1	7,5	1	0	2,8	1,4		0			
1,25	9,84375	1,25	0,25	2,55	1,275		0,089			
1,5	12,375	1,5	0,5	2,3	1,15		0,179			
1,75	15,09375	1,75	0,75	2,05	1,025		0,268			
1,87	16,46535	2	1	1,8	0,9		0,357			
2	18	2,25	1,25	1,55	0,775		0,446			
2,25	21,09375	2,5	1,5	1,3	0,65		0,536			
2,5	24,375	2,75	1,75	1,05	0,525		0,625	0,989		16,5561
2,75	27,84375	3	2	0,8	0,4		0,714	0,992		16,6172
3	31,5	3,25	2,25	0,55	0,275		0,804	0,918		15,3657
		3,5	2,5	0,3	0,15		0,893	0,741		12,4104

$$h_{\kappa y M} = h_{n.6} - C_n = 0.25 - 1 = 0,75$$

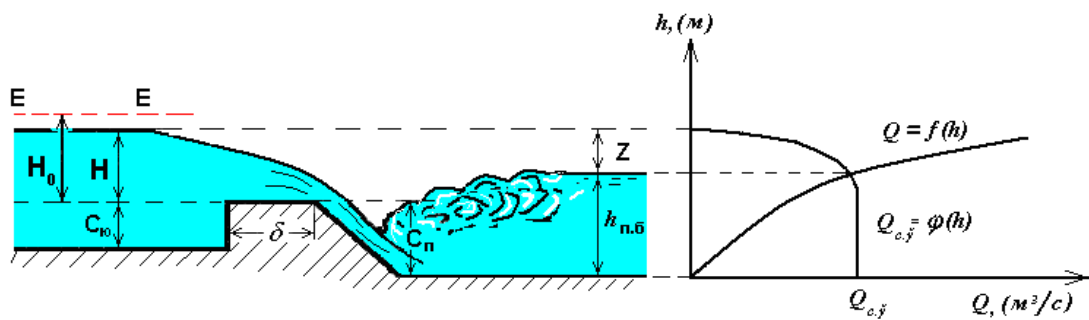
$$Z = H_0 - h_{\kappa y M} = 2.8 - (-0.75) = 3.55m$$

$$\frac{Z}{C_n} = \frac{3,55}{2} = 1,775$$

$$Q = A \cdot \sigma_{\kappa y M} = 16,74 \cdot 1 = 16,74 m^3 / s$$

$$A = \varepsilon \cdot m \cdot b \cdot N \sqrt{2gH_0^{3/2}} = 0.56 \cdot 0.37 \cdot 4 \cdot 2 \sqrt{2 \cdot 10} \cdot 2,8^{3/2} = 16,74 m^3 / s$$

6. Jadvaldagi qiymatlar bo'yicha **suv o'tkazgichning suv o'tkazish qobiliyati grafigi** $Q_{S.O'} = \varphi(h_{n.6})$ chiziladi va unga $T-1$ kanalning **ishchi xarakteristikasi** $Q_{T-1} = f(h)$ grafigi quyiladi. Ularning kesishish nuqtasi suv o'tkazgichdan o'tadigan sarf qiymatini beradi..



15-rasm. Suv o'tkazgichning suv o'tkazish qobiliyatini aniqlash grafigi

3. TAQSIMLAGICH (T-2) KANALDAGI SUV O'TKAZGICH OSTONASIDAGI NAPORNI VA OSTONANING YUQORI BEFIDAGI BALANDLIGINI ANIQLASH

T-2 kanalidagi suv o'tkazgich egri chiziqli amaliy profilli suv o'tkazgich shaklida qurilgan.

Berilgan:

$$Q^{T-2} = 18.4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h^{T-2} = 1.59 \text{ m}$$

$$b = 1.5 \text{ m}$$

$$C_p = 0.6 \text{ m}$$

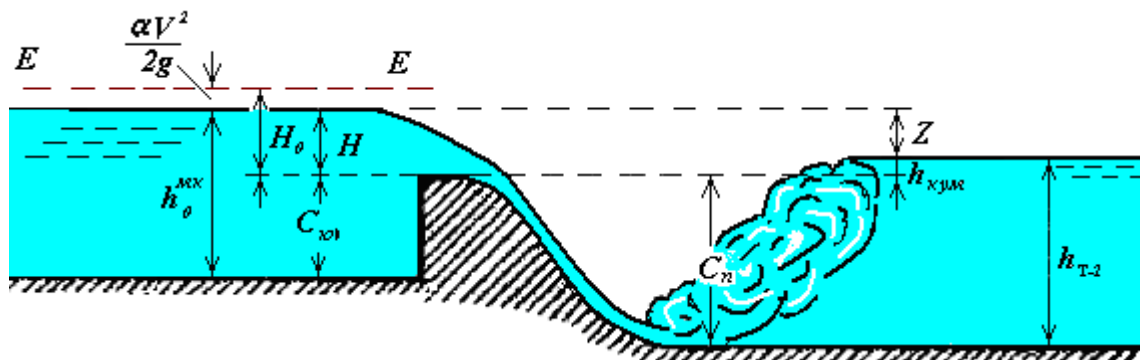
$$N = 2$$

$$\text{A profil: } m = 0.49$$

Suv o'tkazgich ostonadagi naporni aniqlash uchun yaqinlashish usulidan foydalaniladi, chunki ko'milish koeffisienti ($\sigma_{\text{к.м}}$) va oqimning yon siqilish koeffisienti (ε) qiymatlari napor (H) qiymati bilan bog'langan.

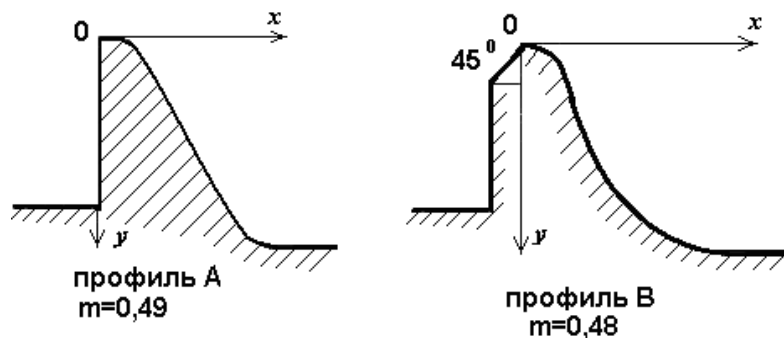
Hisoblash tartibi:

1. Sxema masshtabda chiziladi.



16 -rasm - Egri chiziqli amaliy profilli suv o'tkazgich sxemasi

2. Berilgan egri chiziqli suv o'tkazgichning turiga qarab, sarf koeffisienti qabul qilinadi:



17-rasm. Egri chiziqli suv o'tkazgichlar.

3. Suv o'tkazgichni ko'milmagan ($\sigma_{\kappa y M}=1$) va yon siqilishi yo'q deb ($\varepsilon=1$) ostonadagi naporni birinchi ko'rinishda aniqlaymiz.

$$H'_0 = \left(\frac{Q^{T-2}}{\sigma_{\kappa y M} \cdot m \cdot \varepsilon \cdot b \cdot N \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3} = \left(\frac{18,4}{1 \cdot 0.49 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 2 \sqrt{2 \cdot 10}} \right)^{2/3} = 1.98m$$

4. Hisobga aniqlik kiritamiz. Tanlangan qirg'oqdagi ustunlarning va o'rta devorlarning shakliga qarab koefitsientlarni qabul qilamiz (ζ_y va ζ_σ) va yon siqilish koefitsientini aniqlaymiz:

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \frac{\zeta_y + (N-1)\zeta_\sigma}{N} \frac{H'_0}{b} = 1 - 0,2 \frac{1 + (2-1) \cdot 1}{2} \cdot \frac{1.98}{1,5} = 0.8$$

5. Amaliy devorli suv o'tkazgich ko'milgan yoki ko'milmaganligini aniqlaymiz:

$$Z = (H'_0 + C_n) - h_{T-2} = (1.98 + 0,6) - 1.59 = 0,99$$

$$\left(\frac{Z}{C_n} \right)_{\kappa p} = 0.90 \text{ qiymati grafikdan } \frac{H'_0}{C_n} = 3,3 \text{ qiymatiga qarab olinadi.}$$

$$\frac{Z}{C_n} > \left(\frac{Z}{C_n} \right)_{\kappa p} \Rightarrow \frac{0,99}{0,6} = 1.65 > 0.9 \text{ demak suv o'tkazgich ko'milmagan } \sigma_{\kappa y M} = 1,0.$$

$$\text{Agar } \frac{Z}{C_n} < \left(\frac{Z}{C_n} \right)_{\kappa p} \text{ bo'lsa, suv o'tkazgich } \textit{ko'milgan} \text{ va } \sigma_{\kappa y M} \text{ G.D. Deryugin}$$

formulasidan aniqlanadi.

$$\text{Agar } \frac{Z}{C_n} > \left(\frac{Z}{C_n} \right)_{\kappa p} \text{ bo'lsa, - suv o'tkazgich } \textit{ko'milmagan} \text{ va } \sigma_{\kappa y M} = 1,0.$$

6 Ostonadagi haqiqiy naporni aniqlaymiz:

$$H_0 = \left(\frac{Q}{\sigma_{\kappa y M} \cdot m \cdot \varepsilon \cdot b \cdot N \sqrt{2g}} \right)^{2/3} = \left(\frac{18,4}{1 \cdot 0.49 \cdot 0.8 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot \sqrt{2 \cdot 10}} \right)^{2/3} = 2.3m .$$

7. Yuqori buef tomonidan ostonaning balandligi

$$C_{\text{ю}} = h_0^{MK} - H_0 = 3,8 - 2.3 = 1,5m .$$

4. TEKIS DARVOZANI (ZATVORNING) OCHILISH BALANDLIGINI ANIQLASH

Tekis darvoza to'suvchi to'g'on inshootda o'rnatilgan bo'lsin. To'g'on inshootdan keyin tezoqar-sharshara qurilgan. Darvozani ochilish balandligi aniqlansin.

Hisoblash tartibi:

Berilgan:

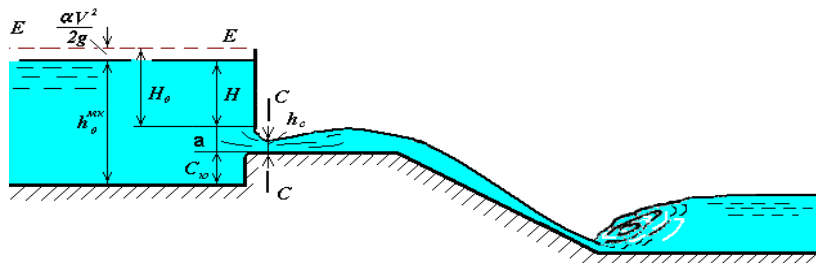
$$Q = Q^{MK} = 46 m^3/s$$

$$h_0 = 3.8m$$

$$C_{yu} = 0.4m$$

$$m = 1$$

1. Ostona oldidagi geometrik va to'la naporlarni aniqlaymiz:



18 -rasm – Suvni tekis darvoza ostidan oqib chiqish sxemasi

$$H = h_0^{MK} - C_{\text{yo}} = 3,8 - 0,4 = 3,4 \text{ m};$$

$$g = \frac{Q}{\omega} = \frac{Q}{(b + mh_0^{MK})h_0^{MK}} = \frac{46}{(4 + 1 \cdot 3,8) \cdot 3,8} = 1,55 \text{ m/s}$$

$$H_0 = H + \frac{\alpha g_{MK}^2}{2g} = 3,4 + \frac{1 \cdot 1,55^2}{2 \cdot 10} = 3,52 \text{ m}$$

2. Suv o'tkazgichni ko'milishga tekshiramiz:

$$C_n = P + C_{\text{yo}} = 3 + 0,4 = 3,4 \text{ m}$$

Agar $C_{\text{yo}} > h_0^{MK}$, unda suv o'tkazgich ko'milgan bo'ladi (49-rasm).

3. Bir oraliqdan o'tadigan sarfni aniqlaymiz:

$$\bar{Q} = \frac{Q}{N} = \frac{46}{2} = 23 \text{ m}^3/\text{s}$$

N – oraliqlar soni.

4. Tekis darvozani ko'tarilish balandligini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$Q = \mu \cdot a \cdot b \cdot N \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon \cdot a)} = 0,580 \cdot 0,2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot (3,52 - 0,122)} = 7,65 \text{ m}^3/\text{s}$$

bu erda: $\varepsilon = 0,57 + \frac{0,043}{1,1 - \frac{a}{H}} = 0,611$ - vertikal siqilish koeffisienti.

$\varphi = 0,95$ – tezlik koeffisienti;

a – darvozani ko'tarilish balandligi;

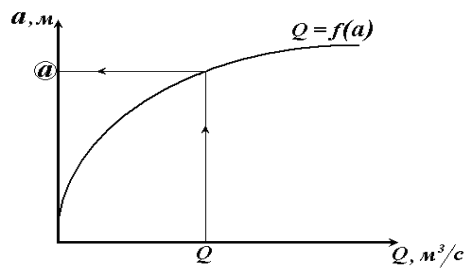
$\mu = \varepsilon \varphi = 0,615 \cdot 0,95 = 0,580$ - sarf koeffisienti.

Darvozaning ochilish balandligi tanlash usulida aniqlanadi. Darvozani ko'tarilish balandligi « a »-ga bir necha qiymat berib, shu qiymatlar uchun sarf Q aniqlanadi va $Q = f(a)$ grafigi quriladi. SHu grafikdan berilgan $\bar{Q} = Q_{MK} - Q_{m-1} = 32,2 \text{ m}^3/\text{s}$ sarf uchun darvozani ko'tarilish balandligi qiymatini aniqlaymiz. Hisob natijalarini jadvalda keltiramiz:

15 - jadval

$a, \text{ m}$	$\frac{a}{H_0}$	ε	$\varepsilon a, \text{ m}$	μ	$\sqrt{2g(H_0 - \varepsilon a)}$	$Q, \text{ m}^3/\text{s}$
0,2	0,056	0,611	0,122	0,580	8,243	7,658
0,4	0,113	0,613	0,245	0,582	8,092	15,095
0,6	0,170	0,616	0,369	0,585	7,937	22,305
0,8	0,227	0,619	0,495	0,588	7,777	29,284
0,89	0,252	0,620	0,552	0,589	7,703	32,347

Jadvaldagi qiymatlarga asosan $Q = f(a)$ grafigini quramiz va berilgan sarf uchun $\bar{Q} = Q_{MK} - Q_{m-1} = 32,2 \text{ m}^3/\text{s}$ darvozani ko'tarilish balandligini aniqlaymiz.

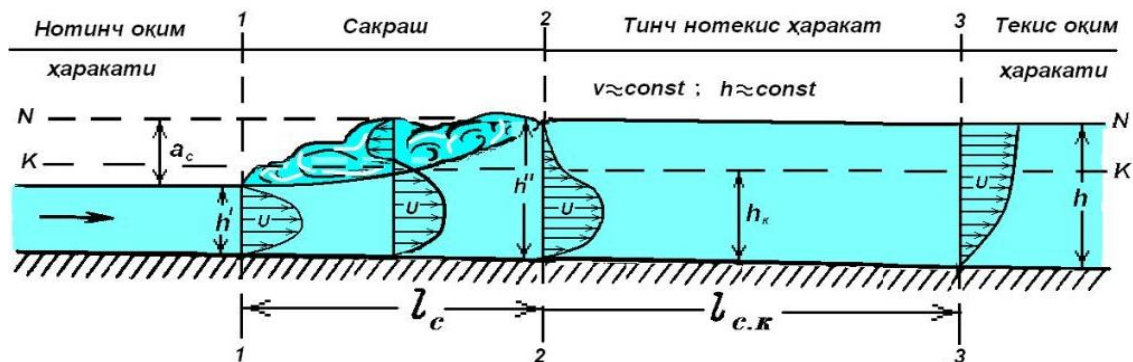


19- rasm - $Q = f(a)$ funksiyasi grafigi.

III. GIDRAVLIK SAKRASH

1. GIDRAVLIK SAKRASH VA UNING ELEMENTLARI

Suv oqimining notinch holatdan tinch holatga o'tishi gidravlik sakrash orqali amalga oshadi. Shunga asoslanib, unga quyidagicha ta'rif berish mumkin: **suv oqimining kritik chuqurlikdan kichik bo'lgan h' chuqurligini undan katta bo'lgan h'' chuqurlikka keskin o'tishi hodisasi gidravlik sakrash deyiladi.**



20-rasm - Gidravlik sakrash sxemasi

h' - gidravlik sakrashdan oldingi oqim chuqurligi;

h'' - gidravlik sakrashdan keyingi oqim chuqurligi;

$a = h'' - h'$ - gidravlik sakrash balandligi;

l_c - gidravlik sakrash uzunligi;

$l_{c.k.}$ - gidravlik sakrashdan keyingi uchastkaning uzunligi.

Hisoblash tartibi:

Berilgan:

$m=0$

$b_{mul}=7,2\text{m}$ (2.1-masala)

1. Sxemani masshtabda chizamiz (20 -rasm).
2. Kesimlarni (YU-YU va C-C) va taqqoslash tekisligini (O-O) belgilaymiz.

3. D.Bernulli tenglamasini pastki bœfdagi kanal tubidan o'tkazilgan taqqoslash tekisligiga (*O-O*) nisbatan yozamiz:

$$Z_{ю} + \frac{P_{ю}}{\gamma} + \frac{\alpha g_{ю}^2}{2g} = Z_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{\alpha g_c^2}{2g} + h_{f(IО-C)}$$

Tenglamaning har bir hadini aniqlab, tenglamani quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$P + h_0^{MK} + \frac{\alpha g^2}{2g} = h_c + \frac{\alpha g_c^2}{2g} + \xi \frac{g_c^2}{2g}$$

Tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$T_0^{n\delta} = h_c + (\alpha + \xi) \frac{g_c^2}{2g};$$

Agar quyidagi belgilashlarni kiritsak:

$$\alpha + \xi = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{0.9^2} = 1.23 \text{ bu erda } (\varphi = 0,9)$$

Unda

$$T_0^{n\delta} = h_c + \frac{g_c^2}{2g\varphi^2} = h_c + \frac{Q_{MK}^2}{2g\varphi^2\omega_c^2}; \quad (1)$$

Bu erda: T_0^{MK} - taqqoslash tekisligiga (*O-O*-ga) nisbatan hisoblaganda YU-YU kesimdagi to'la solishtirma energiya qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$T_0^{MK} = P + h_0^{MK} + \frac{\alpha g_0^2}{2g} \quad (2)$$

P – MK -ning yuqori va pastki bœflarning tublari belgilarining farqi;

g_0 - yuqori bœfdagi yaqinlashish tezligi;

h_c - siqilgan kesimdagi suv oqimining chuqurligi;

g_c - siqilgan kesimdagi suv oqimining o'rtacha tezligi, $g_c = \frac{Q_{MK}}{\omega_c};$

ω_c - harakatdagi kesim yuzasi,

$m = 0$ - tezoqar- sharsharaning qiyalik koeffisienti;

φ - tezlik koeffisienti;

$h_{f(IО-C)}$ - kesimlar orasida yo'qotilgan napor.

YUqori bœfdagi to'la solishtirma energiyaning T_0^{MK} qiymati ma'lum va siqilgan kesimdagi suv chuqurligini (h_c) tanlash usulida aniqlasa bo'ladi. h_c -ga bir necha qiymatlarni berib, (1) tenglamaning o'ng tomonini hisoblaymiz. Hisoblash natijalarni jadvalda keltiramiz:

16 -jadval

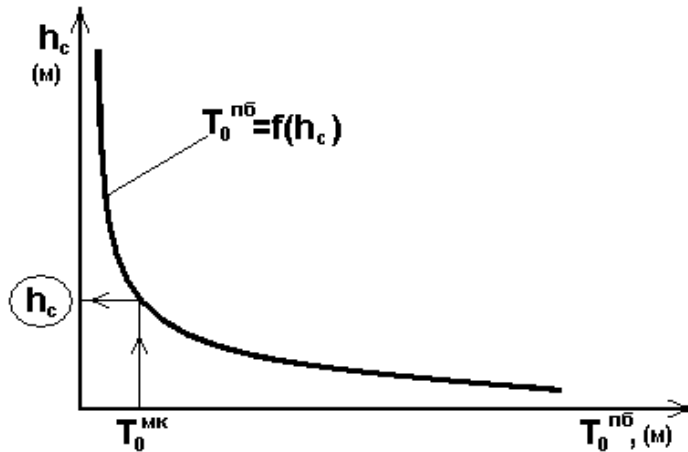
h_c, m	ω_c, m^2	$g_c, m/s$	$T_0^{n\delta}, m$	T_0^{MK}, m
0,4	1,76	26,13	42,57	6,81
0,6	2,76	16,66	17,75	
0,8	3,84	11,97	9,65	
0,95	4,70	9,78	6,85	
1	5	9,2	6,22	
1,2	6,24	7,37	4,55	

$$\omega_c = h_c b_c = 0.4 \cdot 4 = 1,76 m^2$$

$$g_c = \frac{Q_{MK}}{\omega_c} = \frac{46}{1,76} = 26.13 m/s$$

$$T_0^{n\bar{o}} = h_c + \frac{g_c^2}{2g\varphi^2} = h_c + \frac{Q_{MK}^2}{2g\varphi^2 \omega_c^2} = 0.4 + \frac{46^2}{2 \cdot 10 \cdot 0.9^2 \cdot 1,76^2} = 42,57 m$$

Jadvaldagi qiymatlar asosida $T_0^{n\bar{o}} = f(h_c)$ grafigini quramiz.



21-rasm - Kesimning to'la solishtirma energiya grafigi

Quyidagi qiymat o'zgarmasdir: $\frac{\alpha Q_{MK}^2}{2g\omega_{MK}^2 \varphi^2} = const$. Grafikdan ma'lum bo'lgan yuqori b'efdagi to'la solishtirma energiyaning T_0^{MK} qiymatiga qarab h_c - ning qiymatini olamiz.

2. Sakrashning ikkinchi tutashtirish chuqurligini aniqlash.

Siqilgan kesimdagi suv chuqurligini birinchi tutashtirish chuqurligi deb qabul qilib ($h_c = h'$), ikkinchi tutash chuqurligini aniqlaymiz:

$$h_c = h'_c \Rightarrow h''_c$$

a) **Sakrash funksiyasi grafigi** orqali $\Pi(h) = f(h)$

$$\Pi(h) = \frac{\alpha Q^2}{g\omega} + h_{ozup} \omega$$

bu erda: h_{ozup} - kesim og'irlik markazining chuqurligi:

Tezoqar sharshara to'g'ri to'rtburchak bo'lgani uchun $h_{ozup} = \frac{h}{2}$;

$B_{mu} = b_{mu}$ - kesimining suv sathidagi kengligi.

Suv chuqurlikga (h) bir necha qiymat berib, $P(h)$ -ni aniqlaymiz.

17 - jadval

h, m	ω, m^2	h_{ozup}, m	$h_{ozup} \omega$	$\Pi(h)$
0,75	3,563	0,355	1,266	60,662
0,95	4,703	0,445	2,091	47,088
1	5	0,467	2,333	44,653
1,2	6,24	0,554	3,456	37,366
1,4	7,56	0,64	4,835	32,824
1,6	8,96	0,724	6,485	30,101
1,8	10,44	0,807	8,424	28,692
2	12	0,889	10,67	28,3
2,2	13,64	0,97	13,23	28,743
2,4	15,36	1,05	16,13	29,904
2,6	17,16	1,129	19,38	31,71
2,8	19,04	1,208	23	34,111
3	21	1,286	27	37,076
3,2	23,04	1,363	31,4	40,587
3,4	25,16	1,44	36,22	44,632
3,51	26,36	1,482	39,05	47,082
3,6	27,36	1,516	41,47	49,206
0,75	3,563	0,355	1,266	60,662
0,95	4,703	0,445	2,091	47,088
1	5	0,467	2,333	44,653
1,2	6,24	0,554	3,456	37,366
1,4	7,56	0,64	4,835	32,824
1,6	8,96	0,724	6,485	30,101
1,8	10,44	0,807	8,424	28,692
2	12	0,889	10,67	28,3
2,2	13,64	0,97	13,23	28,743
2,4	15,36	1,05	16,13	29,904
2,6	17,16	1,129	19,38	31,71
2,8	19,04	1,208	23	34,111
3	21	1,286	27	37,076
3,2	23,04	1,363	31,4	40,587
3,4	25,16	1,44	36,22	44,632
3,51	26,36	1,482	39,05	47,082
3,6	27,36	1,516	41,47	49,206

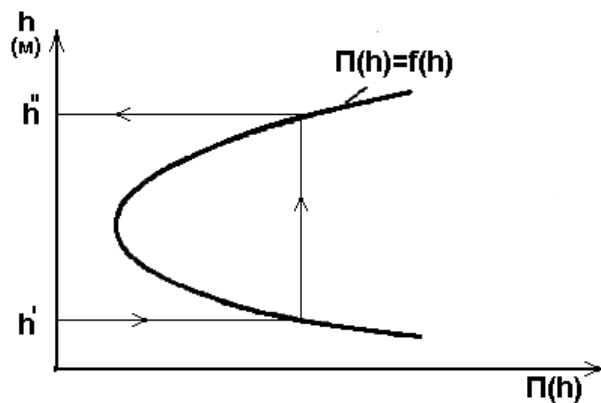
$$\omega = b_{mu} \cdot h = 7.2 \cdot 0.75 = 3.563 m^2$$

$$B_{mu} = b_{mu} = 7.2 m$$

$$h_{ozup} = \frac{h}{2} = \frac{0.75}{2} = 0.375 m$$

$$\Pi(h) = \frac{\alpha Q^2}{g\omega} + h_{\text{окуп}} \omega = \frac{1 \cdot 46^2}{10 \cdot 3,63} + 0,375 \cdot 3,63 = 60,662$$

Jadval asosida sakrash funksiyasi grafigini $\Pi(h) = f(h)$ quramiz:



22 – rasm - Gidravlik sakrash funksiyasi $\Pi(h) = f(h)$ grafigi

Ma'lum bo'lgan h'_c qiymatiga mos ravishda pastki qismi bilan kesishguncha gorizontall chiziq o'tkazamiz. Grafikdan h''_c qiymatini aniqlaymiz.

3. Gidravlik sakrashning xolatini aniqlash

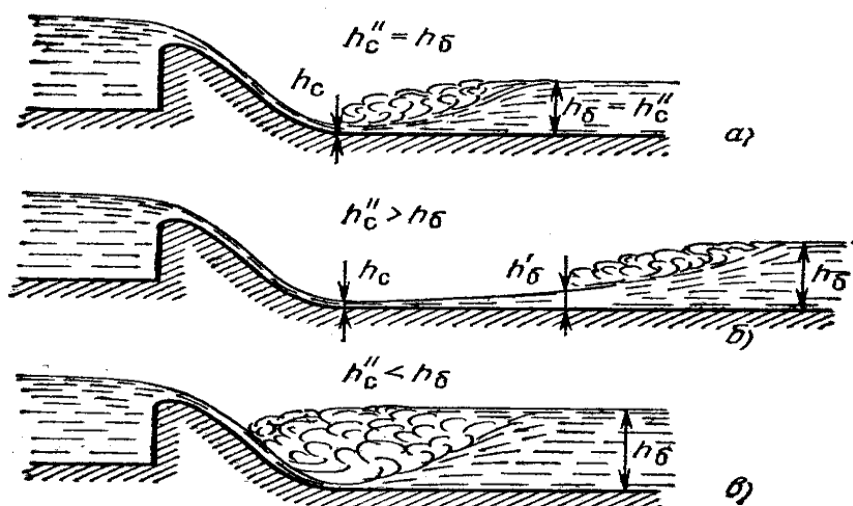
$$h''_c > h_{\text{к.м}} \Rightarrow 3,51 > 3,2$$

$$h_{\text{к.м}} = h_{\text{нб}} - C_n = 3,8 - 0,6 = 3,2 \text{ m}$$

$h''_c < h_{\text{к.м}}$ bo'lsa, gidravlik sakrash ko'milgan;

$h''_c = h_{\text{к.м}}$ bo'lsa, gidravlik sakrash siqilgan kesimda;

$h''_c > h_{\text{к.м}}$ bo'lsa, gidravlik sakrash xaydalgan bo'ladi.



4. Sakrashning uzunligini aniqlaymiz:

Tezoqar sharshara to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'lgani uchun sakrash uzunligini aniqlashda quyidagi formulalarda foydalanish mumkin:

1. M.D.Chertousov formulasi: $l_c = 10,3h'(\sqrt{\Pi_{\kappa}} - 1)^{0,81}$

$$\Pi_{\kappa} = \left(\frac{h_{\text{кп}}}{h'} \right)^2$$

2. F.I.Pikalov formulasi: $l_c = 4h'\sqrt{1 + 2\Pi_{\kappa 1}}$

3. N.N.Pavlovskiy formulasi (1937 y.): $l_c = 2,5(1,9h'' - h')$;

4. Sarantsev formulasi: $l_c = 4,5h''$;

5. **B.Baxmetev va Matske formulasi:** $l_c = 5(h'' - h')$;

Kanal tub nishabligi katta bo'lgan holda G.N.Kostyakova formulasi qo'llanadi:

$$CH_3 \geq (i > i_k) \quad \ell_n = \ell_n(1 + 3i).$$

$$l_c = 5(h'' - h') = 5 \cdot (3,8 - 0,95) = 12,8m$$

5. Sakrash balandligini aniqlaymiz: $a = h_c'' - h_c' = 3,51 - 0,95 = 2,56m$

6. M.D.Chertousov sakrashdan keyingi uchastkani uzunligini quyidagi formula orqali aniqlashni tavsiya qiladi:

$$\ell_{s.k} = (13 \div 15,6)h_b = 13 \cdot 4,9 = 63,7m$$

bu erda: h_b –pastki b'efdagi suv chuqurligi.

2. ENERGIYANI SO'NDIRUVCHI XOVUZ

Agar sakrash xaydalgan bo'lsa, pastki b'efga oqim zarbini kamaytirish uchun energiya so'ndiruvchi devor (to'siq) yoki hovuz qullaniladi.

Buning uchun suv o'tkazgich oxirining tubi « d » chuqurlikka pasaytiriladi. Unda siqilgan chuqurlik h_c kamayib borib, u bilan bog'langan h_c'' ko'payib boradi. Natijada sakrash siqilgan kesimga suriladi va pastki b'efga ta'sir kamayadi.

Hovuzning chuqurligi (d)-ni quyidagicha aniqlanadi. Sakrash ayni siqilgan kesimda bo'lishi sharti bajarilishi uchun quyidagi tenglamani yozamiz:

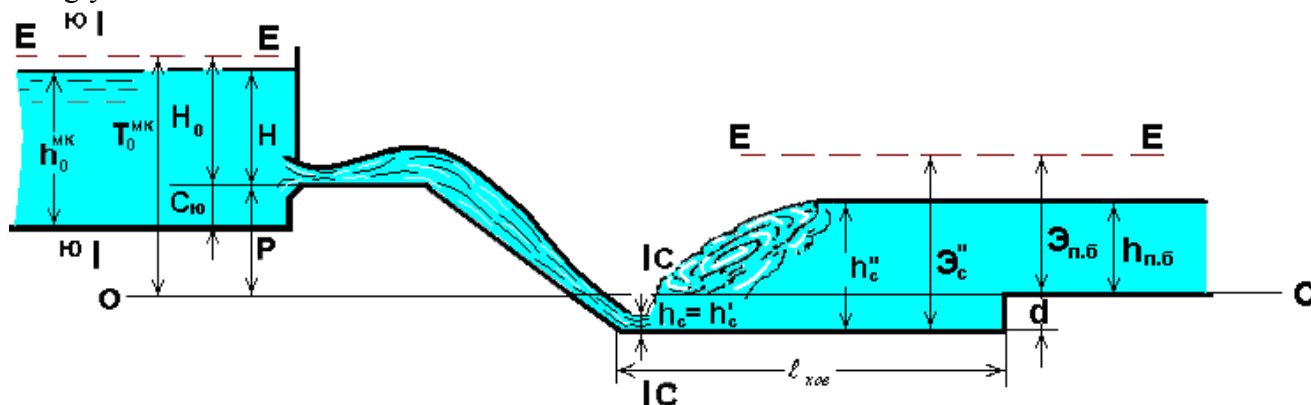
$$\mathcal{E}_c'' = \mathcal{E}_{n.b.} + d \quad (1)$$

bu erda

$$\mathcal{E}_c'' = h_c'' + \frac{\alpha Q_c''^2}{2g}; \text{ yoki } \mathcal{E}_c'' = h_c'' + \frac{\alpha Q_{MK}^2}{2g\omega^2}$$

$$\mathcal{E}_{n.b.} = h_{n.b.} + \frac{\alpha (\mathcal{Q}_{n.b.}'')^2}{2g};$$

$\mathcal{E}_c''$ va $\mathcal{E}_{n.b.}$ - sakrashdan keyingi va pastki b'efdagi kesimlarning solishtirma energiyalari.



23-rasm. Energiya so'ndiruvchi hovuz sxemasi.

Hisoblash tartibi:

Berilgan:

$$Q^{MK}=46m^3/s$$

$$h_{n.\delta}=h_0=3.8m$$

$$m=1$$

$$b_{mu}=7.2m$$

1. Pastki b'efdagi kesimning solishtirma energiyasi aniqlanadi:

$$\mathfrak{E}_{n.\delta} = h_{n.\delta} + \frac{\alpha Q^2}{2g\omega_{n.\delta}^2} = 3.8 + \frac{1 \cdot 46^2}{2 \cdot 10 \cdot 41.80^2} = 3.86m;$$

$$\omega_{n.\delta} = h_{n.\delta} (b_{mu} + mh_{n.\delta}) = 3.8 \cdot (7.2 + 1 \cdot 3.8) = 41.8m^2;$$

b_{mu} - tezoqar sharshara quyi qismining kengligi.

m - suv urilma qismining qiyalik koeffitsienti.

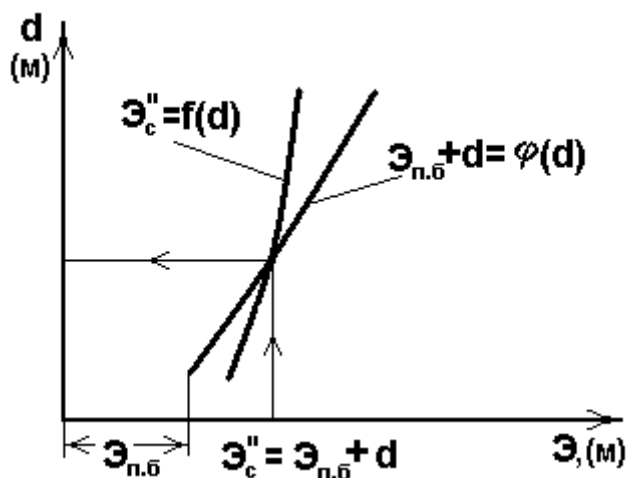
2. Hisoblash tanlash usulida bajariladi. Hovuz chuqurligi (d) ga bir necha qiymat berib, $h_c = f(T_0^{n\delta})$ grafikdan siqilgan kesimdagi chuqurlikni aniqlaymiz.

3. Hisoblash natijalarini jadvalda keltiramiz:

18-jadval

$d,$ m	$\mathfrak{E}_0^{n\delta} + d,$ m	$h_c,$ m	$h_c'',$ m	$\omega_c'',$ m^2	$\frac{\alpha Q_{MK}^2}{2g\omega_c^2},$ m	$\mathfrak{E}_c'',$ m	$\mathfrak{E}_{n.\delta} + d,$ m
-0,4	6,45	0,98	3,44	36,6	0,079	3,519	3,46
-0,2	6,65	0,97	3,47	37,02	0,077	3,547	3,66
-0,1	6,75	0,96	3,49	37,31	0,076	3,566	3,76
0,05	6,9	0,945	3,52	37,73	0,074	3,594	3,91
0,1	6,95	0,94	3,53	37,88	0,074	3,604	3,96
0,2	7,05	0,93	3,56	38,31	0,072	3,632	4,06
0,4	7,25	0,92	3,58	38,59	0,071	3,651	4,26
0,6	7,45	0,91	3,6	38,88	0,07	3,67	4,46

SHu jadvaldagi qiymatlarga qarab, $\mathfrak{E}_c'' = f(d)$ va $\mathfrak{E}_{n.\delta} + d = \varphi(d)$ grafiklarni quramiz (57 – rasm).



24 – rasm. Energiya so'ndiruvchi hovuz chuqurligini aniqlash grafigi

Sakrash siqilgan kesimda bo'lishini ta'minlovchi hovuzning chuqurligi (d)-ni shu grafikdan olamiz.

4. Hovuzning uzunligini N.N.Pavlovskiy formulasi bo'yicha aniqlaymiz:

$$l_{xos} = (0,7...0,8)l_{caxp} = 0,7 \cdot 22 = 15,4m$$

$$l_{caxp} = 2,5(1,9h_c'' - h_c') = 2,5 \cdot (1,9 \cdot 3,51 - 0,95) = 14,3m$$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. **Arifjanov A. va boshqalar** Gidravliga fanidan kurs loyihasini bajarishga doir metodik qo'llanma. TIMI. 2011y
2. **Chugayev R.R.** Gidravlika.-L.: 1982yil
3. **Bozorov D.R. va boshqalar.** Gidravlika, T.: Bilim.2003yil
4. **Bozorov D.R. va boshqalar.** Gidravlika. amaliy va tajriba mashg'ulotlari to'plami. T.: 2009yil