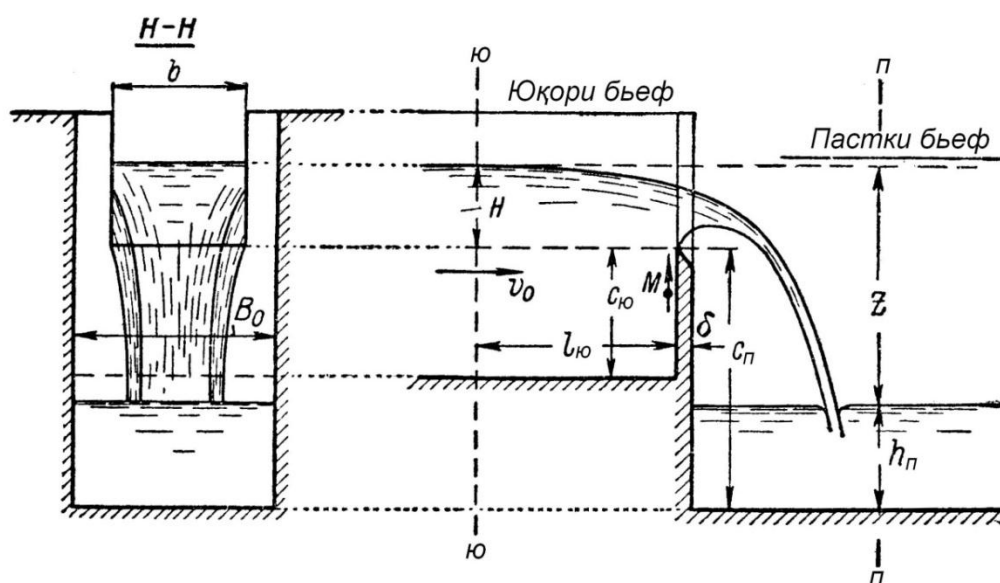


XII BOB

SUV O‘TKAZGICHLAR

12. 1. ASOSIY TUSHUNCHALAR VA SUV O‘TKAZGICHLAR TASNIFI

Gidrotexnika amaliyotida kanallardagi suvning sathini ma’lum balandlikka ko‘tarish va bu sath balandligini boshqarish hollari ko‘p uchraydi. Bu jarayon ko‘pgina hollarda kanalga to‘siq devorlar qurish va bunda suv oqimi sathining ma’lum balandlikka etganda o‘tishi uchun ma’lum kattalikdagi va turli shakldagi kesimlar qo‘yilishi orqali amalga oshiriladi (12. 1-rasm).



12. 1-rasm. Suvoqiminingichkadevorlisuv
o‘tkazgichlardano‘tishi

Faraz qilaylik, harakatlanayotgan suv oqimi yo‘nalishiga biror bir to‘siq o‘rnatildi. Suyuqlik oqimima’lum bir balandlikkacha ko‘tarilib, keyin undan oshib o‘ta boshlaydi. Mana shu suv oqimi oshib o‘tayotgan gidrotexnik inshootning qirqimisuv o‘tkazgich deb yuritiladi. Demak, aytish mumkinki, suv

o'tkazgich deb, oqim harakatiga ko'ndalang qurilgan ingichka devorning yuqori qismidan oqim o'tishi uchun qirqilgan qirqimga aytiladi. Devorning suv oshib o'tayotgan qismi suv o'tkazgich devori deb ataladi.

Bundan buyon suv o'tkazgichlarni o'rganish jarayonidauni xarakterlovchi quyidagitushunchalar,parametrlarva belgilanishlardan foydalanamiz:

1. Suv o'tkazgichning bo'y lama profil bo'yicha kesimi shakli yoki uning supasi – ostonasi;

2. Suv o'tkazgich devorigacha bo'lgan soha – *yuqori bef* (YUB), devordan keyingi soha – *pastki bef* (PB) deb ataladi.

3. Suv oqimi sathi egrilanib tushishi boshlanadigan *yu-yu* kesimgacha bo'lgan masofa l_B deb belgilanadi va tajribalar natijasiga asosan quyidagicha aniqlanadi:

$$l_B = (3 \div 5)H \quad (12. 1)$$

bunda H – suv o'tkazgichdagi geometrik napor. Ifodada shuni hisobga olishimiz kerakki, H geometrik napor, bu suv o'tkazgich devoridan suv sathi egrilanishdan oldingi *yu-yu* kesimdagi vaziyatigacha bo'lgan balandlik.

4. Quyidagi belgilanishlarni ham kiritamiz:

b – suv o'tkazgichning undan o'tayotgan oqim yo'nalishiga perpendekulyar bo'lgankengligi –suv o'tkazgich kengligi;

5. δ – suv o'tkazgich devori qalinligi;

$c_{ю}$ va c_n – suv o'tkazgich devorining yuqori va pastki beflar tomonidan balandligi; agar, $c_{ю} = c_n$ bo'lsa, $c_{ю} = c_n = c$ deb belgilanadi;

6. B_0 – suv o'tkazgich qurilgan o'zan kengligi;

7. z – suv o'tkazgichdagi geometrik farq, ya'ni yuqoriva pastki beflardagi suv oqimi sathlari farqi;

8. v_0 – *yu-yu* kesimdagi oqimning *o'rtacha tezligi* yoki *yaqinlashish tezligi* deyiladi;

9. H_0 – suv o‘tkazgichdagi to‘liq napor:

$$H_0 = H + \frac{\alpha v_0^2}{2g} \quad (12. 2)$$

10. z_0 – suv o‘tkazgichdagi to‘liq farq:

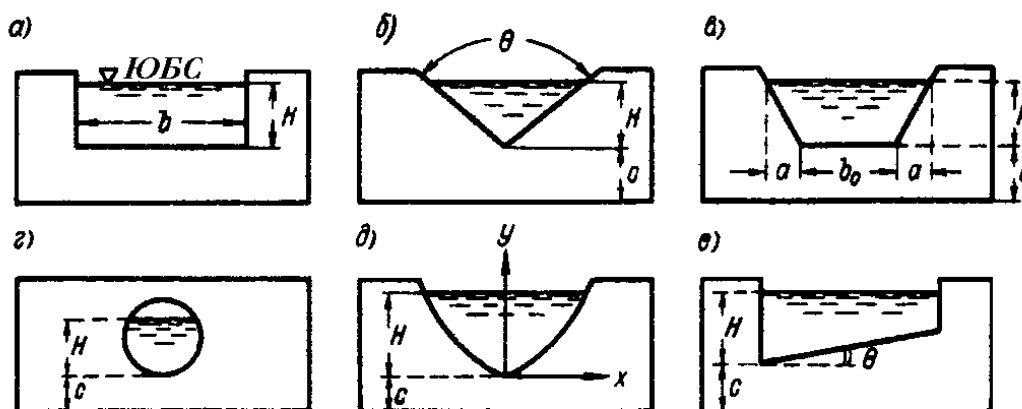
$$z_0 = z + \frac{\alpha v_0^2}{2g} \quad (12. 3)$$

11. h_n – suv o‘tkazgich pastki befidagi chiqish kanalidagi oqim chuqurligi.

Suv o‘tkazgichlarni quyidagi alomatlari bo‘yicha tasniflash mumkin;

1-tasnif. Suv o‘tkazgich qirqimining shakli bo‘yicha (12. 2-rasm):

- a) to‘g‘ri to‘rtburchakli;
- b) uchburchakli;
- c) trapetsiya ko‘rinishida;
- d) aylana;
- e) parabola;
- f) qiya ostonali.



12. 2-rasm. Suvo‘tkazgichqirqiminingharxilshakllari

2-tasnif. Suv o‘tkazgich devorining bo‘ylama profil qirqimi shakli va kengligi bo‘yicha:

a) *ingichka devorli suv o'tkazgichlar* (12. 1-rasm). Bunday o'tkazgichlarda oqimning harakatiga faqat suv o'tkazgich devorining yuqori ostonasi ta'sir ko'rsatadi. Bunday suv o'tkazgichlarda

$$\delta \leq (0,1 \div 0,5)H \quad (12. 4)$$

shart bajariladi.

b) *keng ostonali suv o'tkazgichlar*. Bunday suv o'tkazgichlarning suv oqimi oshib o'tadigan devori balandligi turlicha bo'lishi mumkin, qirrasida esa asosan tekis gorizontal holatda bo'ladi (12. 3-rasm); δ kenglik esa quyidagi ikki shartni qanoatlantirishi kerak:

1. δ uzunligida h_l energiyaning uzunlik bo'yicha yo'qolishi hisobga olmaslik darajasida kichik bo'lishi kerak;

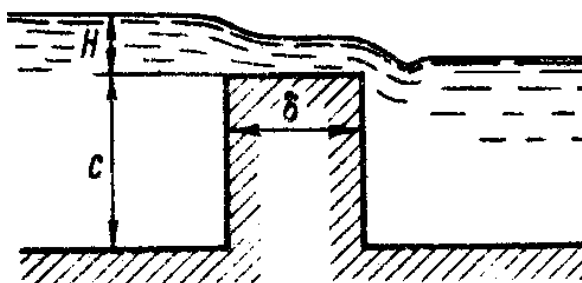
2. δ uzunlikning ma'lum qismi uzunligida oqimning tekis o'zgaruvchan harakati kuzatilishi kerak, bunda

$$2H \leq \delta \leq 8H \quad (12. 5)$$

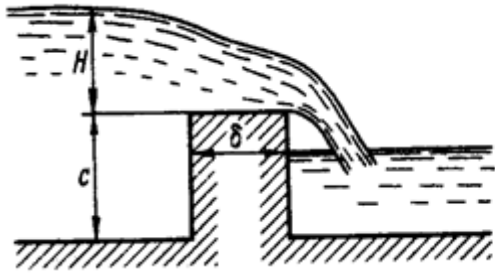
shart bajariladi, $\delta > 8H$ bo'lganda

suv o'tkazgich emas, kanal bo'lishi mumkin; $\delta < 2H$ bo'lganda esa suv oqimining tekis o'zgaruvchan harakati amalga oshmaydi.

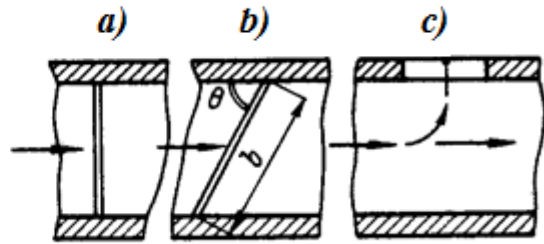
c) *amaliy profilli suv o'tkazgichlar*. Ingichka va keng ostonali suv o'tkazgichlardan farq qiluvchi boshqa barchasi amaliy profilli suv o'tkazgichlar turkumiga kiradi (12. 4-rasmga qarang).



12. 3-rasm. Keng ostonali suv o'tkazgich



12. 4-rasm. amaliy profilli suv o'tkazgich



12. 5-rasm. Qirrasini to'g'ri chiziq bo'lgan suv o'tkazgichlar (planda)

3-tasnif. Planda suv o'tkazgich devori qirrasining ko'rinishiga qarab, suv o'tkazgichlar quyidagicha tasniflanadi:

- qirrasini to'g'ri chizikli suv o'tkazgichlar (12. 5-rasm);

a) to'g'ri;

b) qiya;

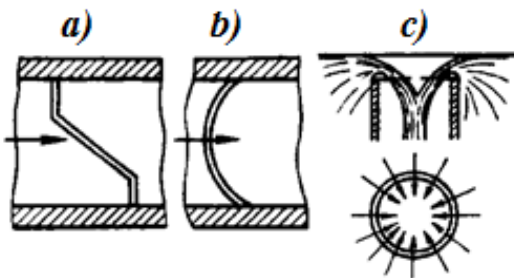
c) yon tomondagi suv o'tkazgichlar.

- qirrasini egri devorli suv o'tkazgichlar (12. 6-rasm):

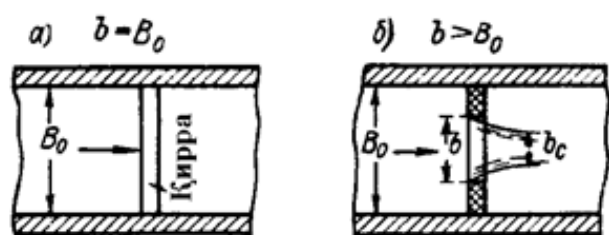
a) poligonal;

b) egri chizikli;

c) yopiq, xususan aylana shaklda.



12. 6-rasm. Planda qirrasini egri chiziq bo'lgan suv o'tkazgichlar



12. 7-rasm. Oqim yon tomondan siqilgan va siqilmagan holatdagi suv o'tkazgichlar

4-tasnif. Oqim harakatining pastki b'ef ta'siriga qarab, suv o'tkazgichlar quyidagicha tasniflanadi:

a) *Ko‘milmagan suv o‘tkazgichlar.* Bunda yuqori b‘efdagi Q oqim sarfi va H napor va pastki b‘efdagi h_n chuqurligiga bog‘liq emas;

b) *Ko‘milgan suv o‘tkazgichlar.* Bunda yuqori b‘efdagi Q oqim sarfi va H napor va pastki b‘efdagi h_n chuqurligiga bog‘liq.

5-tasnif. Bu tasnif – to‘g‘ri burchakli suv o‘tkazgichlarga bog‘liq bo‘lib, b va B_0 kattaliklar munosabati bilan tasniflanadi:

a) $b=B_0$ bo‘lgan holda, yon tomonidan oqimning siqilishi bo‘lmagan suv o‘tkazgichlar (12. 7, a-rasm);

b) $b<B_0$ bo‘lganda, oqimning yon tomonidan siqilishi bo‘lgan suv o‘tkazgichlar. (12. 7, b-rasm).

12. 2. SUV O‘TKAZGICHLARNING SARFINI HISOBLASH FORMULALARI

Suv o‘tkazgichlar bilan o‘tkazilgan tadqiqotlar ularning sarfi suv o‘tkazgich kengligi, geometrik napor va suv oqimining yaqinlashish tezliklariga funksional bog‘liqligini ko‘rsatganligi sababli quyidagi ko‘rinishdagi formulalarni qabul qilamiz (12. 8-rasm²).

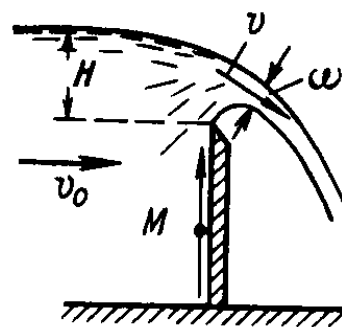
$$\left. \begin{array}{l} 1) \quad Q = \omega v \\ 2) \quad \omega :: bH \\ 3) \quad v :: \sqrt{2gH} \\ 4) \quad Q :: (bH)(\sqrt{2gH}) \end{array} \right\} \quad (12. 6)$$

bunda m – proporsionallik koeffitsienti.

$$Q = mb\sqrt{2gH}^{3/2} \quad (12. 7)$$

yoki

$$Q = mb\sqrt{2gH_0}^{3/2} \quad (12. 8)$$



12. 8-rasm. 12. 8-ifodaning xulosasiga doir

² :: belgi, masalan $\omega :: bH$ munosabatda ω kattalik bH ga nisbatan to‘g‘ri proporsional ekanligini bildiradi.

Oqimning inshootga yaqinlashish tezligini inobatga olib, formulani quyidagicha yozamiz:

$$Q = f(b, g, H_0) \quad (12.9)$$

Suv o'tkazgichning hisoblash formulasini olish uchun π teorema asosan o'lchov birliklarni tahlil qilamiz:

$$Q = kb^x g^y H_0^z \quad (12.10)$$

bunda k – suv o'tkazgich profilini xarakterlovchi (ingichka devorli, keng ostonali yoki amaliy profilli) o'lchov birliksiz kattalik. Sarfga ta'sir etuvchi barcha omillar inobatga olinganligi sababli, tenglamaning har ikkala tomoni bir xil o'lchov birlikka ega bo'lishi shart. Tadqiqotlar natijasi sarfni suv o'tkazgich kengligi birinchi darajasiga to'g'ri proporsionalligini inobatga olsak, $x = 1$; demak, teoremani quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\left[\frac{L^3}{T^1} \right] = [L^1]^x \left[\frac{L^1}{T^2} \right]^y [L]^z \quad (12.11)$$

$$3 = x + y + z \quad (12.12)$$

$$-1 = -2y \quad (12.13)$$

Tenglamalarni birgalikda echib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$y = 0,5; \quad z = \frac{3}{2} \quad (12.14)$$

$$Q = kb\sqrt{g}H_0^{3/2} = \frac{k}{\sqrt{2}}b\sqrt{2g}H_0^{3/2} = mb\sqrt{2g}H_0^{3/2} \quad (12.15)$$

bunda

$$H_0 = H + \frac{\alpha v_0^2}{2g} \quad (12.16)$$

(12.13) ifodadagi m koeffitsient suv o'tkazgichning *sarf koeffitsienti* deb ataladi.

Gidrotexnika amaliyotida, yaqinlashish tezligini napor orqali emas, balki sarf koeffitsienti orqali hisobga olish qulay hisoblanadi. Buning uchun quyidagi matematik shakl o'zgartirishini amalga oshiramiz:

$$Q = mb\sqrt{2g}H_0^{3/2} = mb\sqrt{2g}\left(H + \frac{\alpha v_0^2}{2g}\right)^{3/2} =$$

$$= mb\sqrt{2g}H^{3/2}\left(1 + \frac{\alpha v_0^2}{2gH}\right)^{3/2} = m'b\sqrt{2g}H^{3/2}$$
(12. 17)

$$m' = m\left(1 + \frac{\alpha v_0^2}{2gH}\right)^{3/2}$$
(12. 18)

Demak,

$$Q = m'b\sqrt{2g}H^{3/2}$$
(12. 19)

$$\frac{m}{m'} = \left(\frac{H}{H_0}\right)^{3/2}$$
(12. 20)

bunda, m , m' – sarf koeffitsientining yaqinlashish tezligi inobatga olinmagan va olingan qiymatlari. Bu kattaliklar son qiymati asosan inshoatning konstruktiv xususiyatlariga bog'liqdir.

Suv o'tkazgichning yon tomondan siqilganligini yon tomondan siqilish koeffitsienti orqali hisobga olinadi:

$$\varepsilon = \frac{bH}{\omega_k}$$
(12. 21)

bunda, ω_k – suv o'tkazgich oldi qismining harakatdagi kesim yuzasi; bH – suv o'tkazgichning harakatdagi kesimi yuzasi.

ε – yon tomondan va vertikal yo'nalishdagi siqilishni inobatga oluvchi siqilganlik darajasi koeffitsienti asosan, sarf koeffitsientida inobatga olinadi:

$$H_0 = H + \frac{\alpha v_0^2}{2g} = H\left(1 + \frac{\alpha Q^2}{2gH\omega_k^2}\right)$$
(12. 22)

$$\frac{m}{m'} = \left(\frac{H}{H_0} \right)^{3/2} \Rightarrow \frac{H}{H_0} = 1 + \alpha \varepsilon^2 m'^2 \Rightarrow m = \frac{m'}{\left(1 + \alpha \varepsilon^2 m'^2 \right)^{1,5}} \quad (12. 23)$$

Bundan tashqari, suv o'tkazgichlar sarfini hisoblashda ularning ko'milganlik darajasi ham inobatga olinadi. Bunda ko'milish koeffitsienti kiritilib, suv o'tkazgich profilining xarakteriga bog'liq holda ko'milish turlicha aniqlanadi. Bu masalaga keyingi mavzularda batafsil to'xtalishimizni e'tirof etgan holda, σ_{qum} – ko'milish koeffitsientini hisoblash formulasiga kiritamiz:

$$Q = \sigma_{qum} m b \sqrt{2g} H_0^{3/2} \quad (12. 24)$$

yoki

$$Q = \sigma_{qum} m' b \sqrt{2g} H_0^{3/2} \quad (12. 25)$$

12. 3. INGICHKA DEVORLI SUV O'TKAZGICHLARNING TASNIFI

Bu holatda suv o'tkazgichlarning 12. 1-mavzudagi tasniflarga qo'shimcha qilib, quyidagi tasniflarni keltirish mumkin.

6-tasnif. Suv oshib tushayotgan ingichka devorning qiyaligiga qarab:

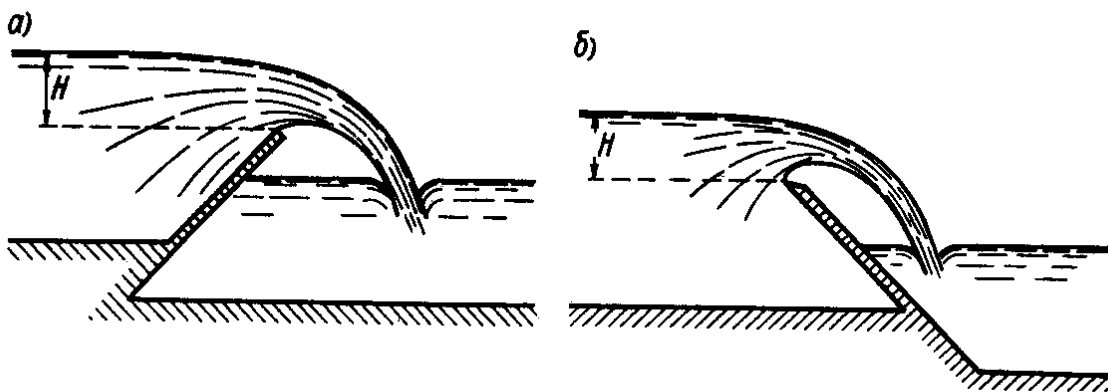
a) *tik devorli suv o'tkazgichlar* (12. 8-rasm);

b) *qiya devorli suv o'tkazgichlar*, (oqim bo'ylab yoki oqimga qarshi; 12. 9, a, b-rasm).

7-tasnif. Suvning oshib tushayotgan oqimchasini pastki qismiga havoning erkin almashish darajasiga qarab:

a) *erkin oqish.* Oqimning ikki yon tomonidan havo oqimi kirishi mumkin (yoki pastki befdagi suv sathi ostona qirrasini balandligidan yuqori bo'lganda oqimning pastki qismiga suv kirishi mumkin);

b) *chegaralangan oqish.* Oqimning pastki qismiga havo oqimi kirishi qiyin bo'lgan suv o'tkazgichlar.



12. 9-rasm. Qiya devorli suv o'tkazgichlar

12. 4. NORMAL SUV O'TKAZGICHLARDAN OQIMNING ERKIN OQISHI

Suv o'tkazgich devori tik holatda bo'lib, qirgimi to'g'ri to'rtburchak shaklda bo'lgan va oqimning yon tomonida siqilishi bo'lmagan suv o'tkazgichlar *normal suv o'tkazgichlar* deb ataladi. Normal suv o'tkazgichlar uchun sarf koeffitsienti m_{0H} bilan belgilanadi.

Bunday suv o'tkazgichlarda, agar oqim siqilmagan bo'lsa, sarf quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = m_{0H} b \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (12. 26)$$

bunda yaqinlashish tezligi v_0 – m_{0H} sarf koeffitsienti orqali hisobga olinadi.

Normal suv o'tkazgichlar uchun sarf koeffitsientini quyidagicha aniqlash mumkin:

1. R. R. Chugaev formulasiga asosan

$$m_{0H} = 0,40 + 0,05 \frac{H}{c_{10}} \quad (12. 27)$$

buni qo'llash uchun $c_{10} \geq 0,5H$ va $H \geq 0,1m$ shartlar bajarilishi kerak.

2. m_{0H} koeffitsient o'rniga m'_0 koeffitsientni qo'yishimiz mumkin:

$$m'_0 = 0,402 + 0,54 \frac{H}{c_{ю}} \quad (12. 28)$$

3. Agar suv o'tkazgich devoridan oqim o'tayotganida yon tomondan siqilish bo'lsa, quyidagicha aniqlanadi:

$$m'_0 = (0,405 - 0,03 \left(\frac{B_0 - b}{B_0} \right)) \left[1 + 0,55 \left(\frac{b}{B_0} \right)^2 \left(\frac{H}{H + c_{ю}} \right)^2 \right] \quad (12. 29)$$

yoki

$$m'_0 = A_1 A_2 \quad (12. 30)$$

bunda

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= 0,40 - 0,03 \frac{B_0 - b}{B_0} \\ A_2 &= 1 + 0,55 \left(\frac{b}{B_0} \frac{H}{H + c_{ю}} \right)^2 \end{aligned} \right\} \quad (12. 31)$$

Bu ikkala formula koeffitsientlarining kattaligini hisobga olmaganda deyarli bir xildir.

4. Bazen formulasi:

$$m'_0 = \left(0,405 + \frac{0,003}{H} \right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{H}{H + c_{ю}} \right)^2 \right] \quad (12. 32)$$

5. Rebok formulasi:

$$m'_0 = 0,403 + 0,53 \frac{H}{c_{ю}} + \frac{0,0007}{H} \quad (12. 33)$$

12. 5. INGICHKA TIK DEVORLI TO'G'RI TO'RTBURCHAKLI SUV O'TKAZGICHLARNING YON TOMONDAN SIQILISHI VA ULAR KO'MILGANDA OQIMNING ERKIN OQISHI

Ingichka tik devorlito'g'ri to'rtburchakli suv o'kazgichlarda oqimning yon tomondan siqilish holati bo'lganda, ya'ni suv o'tkazgich ostonasining

kengligi (b) oʻzining yuqori baf tomondagi kengligi (B) dan kichik boʻlsa, sarf yon tomondan siqilmagan oʻtkazgichnikiga nisbatan kichik boʻladi.

Shu sababli, eksperimental tadqiqotlar natijasida bunday holat uchun *Egli* tomonidan sarf koeffitsientiga tuzatish kiritilgan:

$$m_{0C} = \left(0,405 + \frac{0,003}{H} - 0,03 \frac{B-b}{B} \right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{b}{B} \right)^2 \left(\frac{H}{H + c_{\text{ю}}} \right) \right] \quad (12.34)$$

Ingichka tik devorli koʻmilgan toʻgʻri toʻrtburchakli suv oʻtkazgichlarda oqimning erkin oqishi 12. 10-rasmda koʻrsatilgan.

Quyidagi ikki shart bir vaqtda bajarilganda suv oʻtkazgichlar koʻmilgan hisoblanadi:

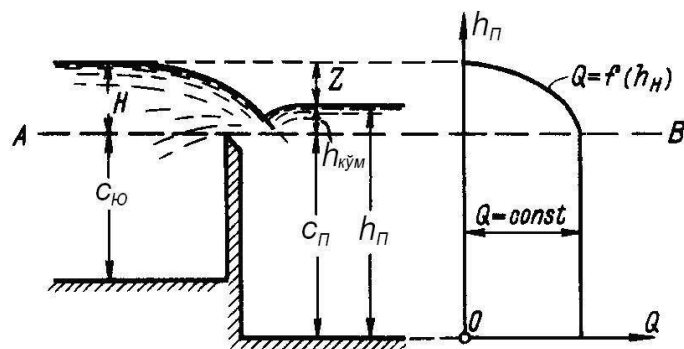
1. Pastki bafdagi suv sathi suv oʻtkazgich ostonasining qirrasidan yuqorida boʻlsa,

$$h_{\text{кыМ}} > 0 \quad (12.35)$$

bunda $h_{\text{кыМ}}$ – suv oʻtkazgichning koʻmilish balandligi

2. Pastki befda oqimning tinch holatdagi harakati mavjud boʻlsa.

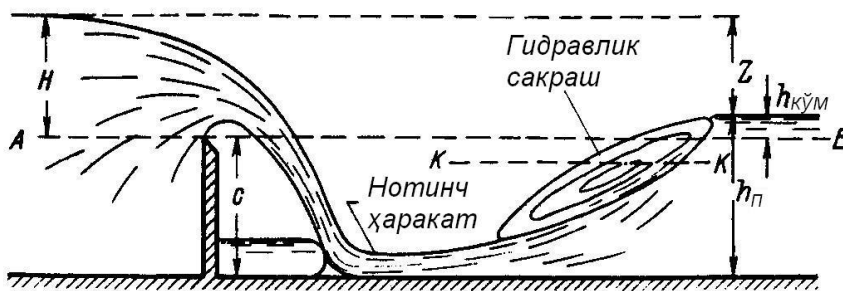
Agar ikkinchi shart bajarilmasa, yaʼni oqim harakati notinch boʻlgan holat boʻlsa, pastki befda uzoqlashgan gidravlik sakrash roʻy beradi va shu sababli suv oʻtkazgich koʻmilmagan boʻladi (12. 11-rasm).



12. 10-rasm. Ingichka devorli koʻmilgan suv oʻtkazgich

Umuman, pastki befda oqimning tinch yoki notinch harakati mavjud-

ligini aniqlash uchun beflar tutashishining gidravlik hisobi bajariladi.

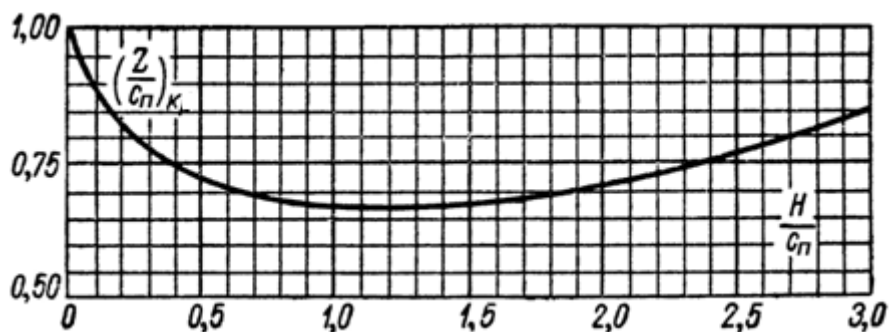


12. 11-rasm. Uzoqlashgan gidravlik sakrash mavjud bo‘lgan ko‘milmagan suv o‘tkazgich

$b = B_0$ bo‘lgan xususiy holda, pastki befda oqimning tinch harakati holati bo‘lishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak.

$$\frac{Z}{c_n} > \left(\frac{Z}{c_n} \right)_\kappa \quad (12. 36)$$

Bunday sathlar orasidagi farqni suv o‘tkazgich devorining pastki befda balandligiga nisbatining kritik qiymati maxsus tajribalar asosida qurilgan $(H : c_n)$ munosabatga bog‘liq bo‘lgan grafikdan topish mumkin (12. 12-rasm).



12. 12-rasm. $\left(\frac{Z}{c_n} \right)_\kappa = f\left(\frac{Z}{c_n} \right)$ egrilik grafigi

12. 12-rasmdagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, $\left(\frac{Z}{c_n} \right)_\kappa$ qiymati, asosan, 0,70÷0,75 qiymatlar oralig‘ida o‘zgaradi.

Agar suv o‘tkazgichdan o‘tayotgan oqim siqilmagan bo‘lsa, ko‘milgan suv o‘tkazgichlarda sarf quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = m_0 b \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (12. 37)$$

bunda

$$m_0 = \sigma_{\text{KYM}} m_{0H} \quad (12.38)$$

bunda σ_{KYM} —ko‘milish koeffitsienti deb atalib, quyidagicha aniqlanadi:

Bazen formulasi:

$$\sigma_{\text{KYM}} = 1,05 \left(1 + 0,2 \frac{h_{\text{KYM}}}{c} \right) \sqrt[3]{\frac{Z}{H}} \quad (12.39)$$

Bu formula yordamida 12. 1-jadval tuzilgan bo‘lib, bu jadval yordamida biz uchun kerakli bo‘lgan ko‘milish koeffitsienti kattaligini topib olishimiz mumkin.

12. 10-rasmdagi grafik – $h_n > c_n$ shart bajarilib, pastki befda oqimning tinch holati mavjud deb faraz qilinib, uzoqlashgan gidravlik sakrash bo‘lmayotgan holat uchun qurilgan.

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, pastki befda suv sathi suv devori qirrasidan o‘tgan AV chiziqdan pastda bo‘lib turganda suv o‘tkazgich ko‘milmagan holatda ishlaydi, sath balandligi AV chiziqdan ko‘tarilishi bilan ko‘milgan holat bo‘lib, Q oqim sarfi, h_n ko‘milish balandligiga funksional bog‘liq bo‘lib, ko‘milish kattaligi oshishi bilan oqim sarfi keskin kamayib, nolga yaqinlashib boradi.

Umuman, quyidagi fikr bilan xulosa qilishimiz mumkin: sarfning kamayishi – suv o‘tkazgichdan o‘tayotgan oqimcha ostidagi bosimga bog‘liq bo‘lib, pastki befda suv sathi oshishi bosimning oshishiga olib keladi. Bu muhitdagi bosim pastki befda sath balandligiga bog‘liq emas ekan. Demak, shu vaziyatgacha suv o‘tkazgich ko‘milmagan bo‘ladi.

Yon tomondan siqilish bo‘lmagan ingichka devorli suv o‘tkazgichlar uchun 11.38-formula tarkibiga kiruvchi $\sigma_{\text{кУМ}}$ ko‘milish koeffitsientini sarf koeffitsienti uchun qiymatlari

12. 1-jadval

Z/s	h_{qum}/s								
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
0,05	-	-	0,74	0,68	0,64	0,58	0,54	0,52	0,50
0,10	-	0,93	0,85	0,80	0,76	0,70	0,66	0,64	0,61
0,15	1,05	0,96	0,90	0,86	0,82	0,77	0,74	0,71	0,69
0,20	1,05	0,98	0,94	0,90	0,87	0,82	0,79	0,76	0,74
0,25	1,05	1,00	0,96	0,92	0,90	0,86	0,82	0,80	0,78
0,30	1,05	1,01	0,97	0,94	0,92	0,88	0,85	0,83	0,81
0,35	1,05	1,01	0,98	0,96	0,94	0,90	0,88	0,86	0,84
0,40	1,05	1,02	0,99	0,97	0,95	0,92	0,90	0,88	0,87
0,45	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,89
0,50	1,05	1,03	1,01	0,99	0,98	0,95	0,93	0,92	0,90
0,55	1,05	1,03	1,01	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92
0,60	1,05	1,03	1,02	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93
0,65	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95
0,70	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,96	0,96

12. 1-jadvalning davomi

$\frac{Z}{c}$	$\frac{h_{\text{кым}}}{c}$								
	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
0,05	0,48	0,47	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43
0,10	0,60	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54
0,15	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61
0,20	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67
0,25	0,77	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71
0,30	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75
0,35	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78
0,40	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81
0,45	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	-
0,50	0,89	0,89	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,68	-
0,55	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	0,88	0,88	-	-
0,60	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	-	-	-
0,65	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	-	-	-
0,70	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	-	-	-

**2. 6. SARFNI O‘LCHASHDA ISHLATILADIGAN
SUV O‘TKAZGICH– O‘LCHAGICHLAR**

Oqim sarfini aniqlash uchun ingichka devorli to‘g‘ri to‘rtburchak qirqimli suv o‘tkazgichlardan tashqari, boshqa ko‘rinishdagi suv o‘tkazgichlarham amaliyotda keng qo‘llaniladi. Suv o‘tkazgichning devoir vertikal bo‘lib, oqim erkin sirtga ega, ya‘ni atmosfera bosimi bilan tutashgan bo‘lsa hamda o‘zan tubi

va qirg'og'i tomonidan siqilmagan bo'lsa, bunday suv o'tkazgichlar *normal suv o'tkazgichlar* deb yuritilishi bizga ma'lum.

Agar bunday normal suv o'tkazgichlar to'g'ri loyixalashtirilib, to'g'ri o'rnatilsa, ularning oqim sarfini o'lchashdagi aniqlik darajasi ancha yuqori bo'ladi.

Oqim sarfini o'lchaydigan barcha shakldagi suv o'tkazgichlarni o'rnatishda asosan quyidagilarga e'tibor berish talab etiladi:

1. Suv oqimining sarfini o'lchaydigan o'tkazgichlar kanal yoki lotoknovning to'g'ri sohasiga o'rnatilishi kerak;

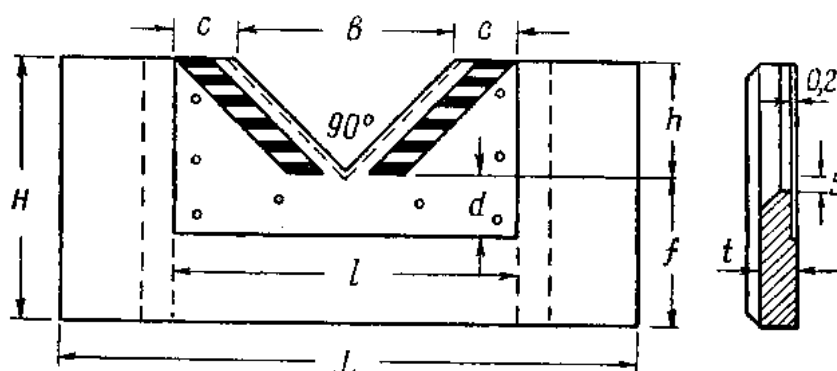
2. O'tkazgichdan oshib tushayotgan oqimchaning ostki qismiga erkin havo kirishi kerak, ya'ni atmosfera bilan tutashgan bo'lishi kerak;

3. Suv o'tkazgich ostonasining balandligi – pastki befdagi oqim satxining eng katta qiymatiga mos keluvchi belgidan yuqori bo'lishi kerak. SHu shart bajarilganda suv o'tkazgich ko'milmagan bo'ladi va sarfga pastki befdagi suyuqlik sathi ta'sir etmaydi;

Albatta, shuni ta'kidlash kerakki, suv o'tkazgich o'lchagichlarini loyixalashtirish va o'rnatishga doir maxsus ko'rsatmalar mavjuddir.

Endi suv o'tkazgichlarning ayrim turlari bilan tanishamiz.

1. *Ingichka devorli uchburchak shakldagi qirqimli suv o'tkazgichlar* (12. 13-rasm).



12. 13-rasm. Uchburchak shaklidagi suv o'tkazgich

Ko‘milmagan uchburchak shaklidagi suv o‘tkazgich uchun suv sarfini hisoblash formulasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$Q = m_0 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \sqrt{2g} H^{5/2} \quad (12.40)$$

Tomson tajribasiga asoslanib, $\theta = 90^0$ va $H = (0,05 \div 0,25) m$ shartlar bajarilganda

$$m_0 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = 0,316 \quad (12.41)$$

deb yozish mumkin, bu holda *Tomson suv o‘tkazgichi* deb ataluvchi bu o‘tkazgich uchun $g = 9,81 m/s^2$ bo‘lgan holda quyidagini yozish mumkin:

$$Q = 1,4H^{5/2} \quad (12.42)$$

O‘lchov ishlari bajarilayotganda $c_n \geq 0,2 m$ va $v_0 < 0,5 m/s$ bo‘lishiga erishish kerak.

Bunday suv o‘tkazgichlar uchun $\theta = 90^0$ bo‘lganda *King* formulasidan foydalanib, suv sarfini aniqlash mumkin:

$$Q = 1,343H^{2,47} \quad (12.43)$$

Grive esa burchakning $22^0 \leq \theta \leq 118^0$ qiymatlari uchun sarfini quyidagicha aniqlash mumkinligini e‘tirof etgan:

$$Q = 1,331 \left(\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right)^{0,996} H^{2,47} \quad (12.44)$$

Barr formulasi esa $\theta = 90^0$ bo‘lgan holat uchun quyidagi ko‘rinishga ega:

$$Q = 1,366H^{2,48} \quad (12.45)$$

Suv o‘tkazgichlarni tayyorlashda quyidagi talablar bajarilishi kerak:

$L = 100 \text{ sm}; B = 40 \text{ sm};$

$A = 45 \text{ sm}; \alpha = 90^\circ$

$h = 20 \text{ sm}; c = 10 \text{ sm};$

$l = 60 \text{ sm};$ Yog'och taxta qalinligi $t = 3,4 \text{ sm};$

Qoplama qalinligi $0,2 \text{ sm}$

O'rnatilish talablari: o'lchov reykasini quyidagi ko'rinishda bo'lishi mumkin (12.14-rasm):

Ta'kidlash lozimki, uchburchak shakldagi suv o'tkazgichlar ko'milmagan holda ishlatilganda yuqori aniqlik berishi tajribalar asosida tasdiqlangan.

Tadqiqotlar natijasi to'rtburchak shaklli qirqimga ega suv o'tkazgich-o'lchagichning aniqlik darajasi $1,0 \dots 1,5\%$ ni tashkil etishini ko'rsatgan.

Bu vaziyatni inobatga olgan holda ushbu shakldagi suv o'tkazgichlarga batafsil to'xtalamiz.

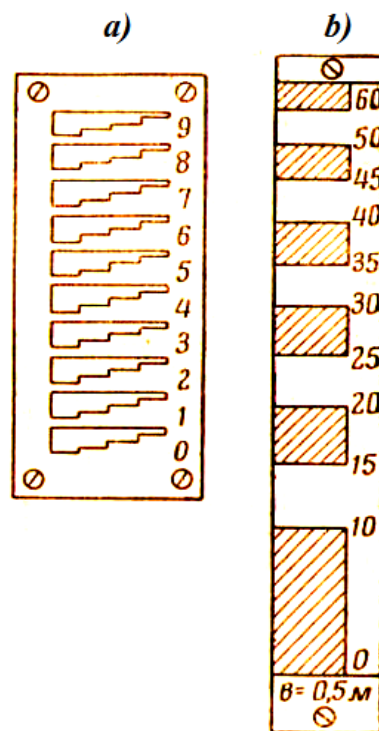
Ingichka devorli to'g'ri to'rtburchak shakldagi suv o'tkazgichlar (12.15-rasm).

Hisoblash formulasi quyidagi ko'rinishni saqlab qolgan holda, unga kiruvchi parametrlarning me'yoriy qiymatini keltiramiz:

$$Q = m_0 b \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (12.46)$$

bunda, m_0 – sarf koeffitsienti Bazan, Rebok, R. R. Chugaev formulalari yordamida aniqlash mumkin.

Bu qiymatni amaliy hisoblarda $m_0 = 0,409 \div 0,49$ oraliqda belgilash mumkin.



12.14-rasm.

Suv o'lhagichlar qurilayotganda quyidagi me'yoriy parametrlar qabul qilinishi mumkin.

- $b = 0,2 \text{ m} \div 2 \text{ m};$
- $C_{\text{ю}} = 0,24 \text{ m} \div 1,13 \text{ m};$
- $H = 0,05 \text{ m} \div 1,24 \text{ m};$

H – napor ($0,05 \div 0,07 \text{ m}$) $\geq H$ bo'lganda amaldasuv o'tkazgich ishlamaydi.

Ushbu shakldagi suv o'tkazgichlar ko'milgan holda ishlasa, unda sarfni hisoblash formulasiga ko'milish koeffitsienti kiritiladi.

$$Q = \sigma_{\kappa} m_0 b \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (12.47)$$

Yuqorida ta'kidlanganidek, bu to'g'ri to'rtburchak shakldagi suv o'lhagichlar aniqlik darajasi ancha yuqori bo'lib, ma'lum o'rnatishdagi talablarni bajarilishi maqsadga muvofiqdir:

- yon tomondan siqilish bo'lmasligi kerak;
- oqim suv o'tkazgichdan chiqib ketmasligi kerak;
- oqimcha ostiga havo kirishini ta'minlash kerak, ya'ni suv o'tkazgich ko'milmagan bo'lishi kerak, $\sigma_{\kappa} = 1,0$;
- supadagi napor ($3 \div 4$) b bo'lishi kerak;
- $b > 0,2 \text{ m}$ bo'lishi kerak

Oqim suv o'lhagich supasidan pastga oqib tushishi erkin bo'lishi uchun ko'milmagan bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Buning uchun pastki befdagi suv sathi suv o'lhagich supasidan pastda bo'lishi kerak yoki sathlar farqining supani pastki bef tomondan balandligiga nisbati $\frac{H - h_n}{c_n} > 0,7$ bo'lishi* kerak.

Bu holda pastki befdagi suv sathi oqimning suv o'tkazgich harakatiga ta'sir qilmaydi $\sigma_{\kappa} = 1,0$, aks holda, ko'milganligini inobatga olishga to'g'ri keladi $\sigma_{\kappa} < 1,0$, bunda σ_{κ} – ko'milish koeffitsientini aniqlash uchun quyidagi tartibda ish bajariladi.

1) $\frac{H_n}{c_n}$ munosabat hisoblanadi.

2) $\frac{H - h_n}{c_n} = \frac{z}{c_n}$ hisoblanadi.

3) Ko'rilish koeffitsienti hisoblanadi.

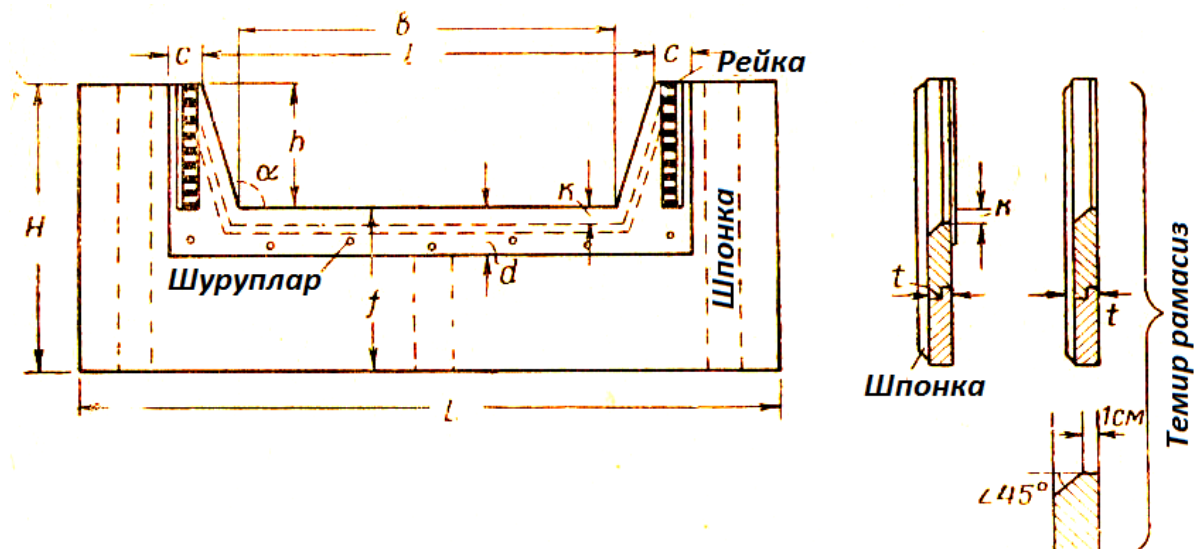
$$\sigma_k = 1,05 \left(1 + 0,2 \frac{H_n}{c_n} \right) \cdot \sqrt[3]{\frac{\frac{z}{c_n}}{\frac{z}{c_n} + \frac{h_n}{c_n}}} \quad (12.48)$$

2^o. Trapetsiya shakldagi suv o'tkazgichlar (12. 15-rasm). Bunday suv o'tkazgichlarda sarf quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = m_0 b_{\text{yp}} \sqrt{2gH}^{3/2} = m\varepsilon (b_0 + 0,8nH) \sqrt{2gH_0}^{3/2} \quad (12.49)$$

bunda b_{or} – suv o'tkazgichning o'rtacha kengligi; b_0 – suv o'tkazgich tubining kengligi; n – qiyalik koeffitsienti, $n = \text{ctg} \varphi$; ε – yon siqilish koeffitsienti.

Teng yonli trapetsiya shaklidagi ko'milmagan suv o'tkazgichlarda $\text{tg} \theta = 0,25$ ($\theta = 14^\circ$) bo'lsa, CHipoletti $m_0 = 0,42$ ekanligini tajribalar asosida aniqlagan.



12. 15-rasm. Trapetsiya shaklidagi suv o'tkazgich

Shu sababli, *Chipoletti* suv o'tkazgichi deb ataluvchi bunday o'tkazgichlarda sarf quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = 1,86bH^{3/2} \quad (12.50)$$

O'lchov ishlarida $H = (0,05 \div 1,0) \text{ m}$, $b = (3 \div 4) \text{ m}$ va $v_0 \leq 0,6 \text{ m/s}$ shartlar bajarilishiga e'tibor berish kerak. Ko'milmagan suv o'tkazgichlarda $\theta = 1,0$ uchun A. I Ivanov quyidagi formulani tavsiya etgan:

$$Q = 1,86 \frac{b+H}{b+0,25H} bH^{3/2} \quad (12.51)$$

Bunda yuqori bef tomonidan o'zan tubi bo'yicha siqilish ($c_1 > 0$) mavjud bo'lishi kerak.

Trapetsiodal shaklli kesimga ega suv o'lchagichlar o'rnatilganda quyidagi qoidalarga amal qilinsa o'lchov natijasi yuqori bo'ladi:

- suv o'tkazgichdan oqim o'tayotgan joyning etarli darajada siqilishini ta'minlash kerak. Nazariy jihatdan suv o'tkazgich qirqimi o'zan tubi va yon devorlaridan kamida $3N$ masofadan uzoqda bo'lishi kerak. Lekin, uning bajarilishini ta'minlash qiyin masala. Shuning uchun bu masofa N ga teng bo'lsa, etarli hisoblanadi;
- oqimning suv o'lchagich supasidan erkin oqib o'tishini ta'minlash kerak.
- $H > 0,10b$ va $H < \frac{b}{3}$ shartlar bajarilishi kerak. Bu shartlar bajarilganda, sarf koeffitsienti o'zgarmas bo'lib, u

$$Q = 1,90bH^{3/2} \quad (12.52)$$

ko'rinishda bo'ladi;

- $b = 0,2 \div 1,5 \text{ m}$ bo'lishi kerak. Shundagina $Q = f(H)$ funksional bog'liqlik yuqoridagi formula orqali aniqlanadi.

Bu suv o'tkazgichlar fermer xo'jaliklarida doimiy yoki mavsumiy o'rnatilishi mumkin. Tayyorlashda smolasurdirilgan yoki moylangan yog'och

taxta ishlatilib, ustki qismi reyka bilan ta'minlangan zamonaviy plastmassa materiallar bilan qoplanishi mumkin. Ularni tayyorlashda ma'lum standart talablarni quyidagi jadvalini keltiramiz:

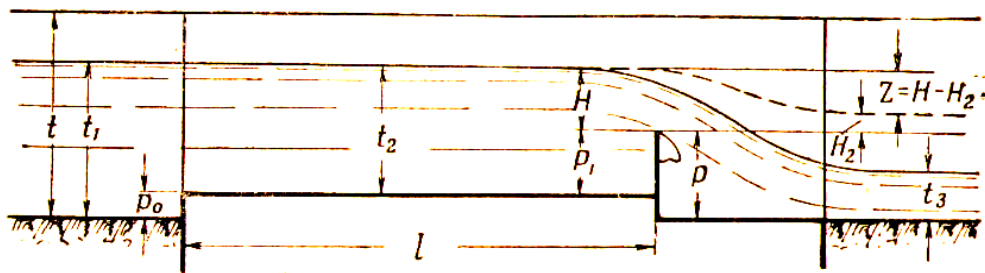
Qoplama va reykalar shuruplar yordamida mustahkamlanadi. O'rnatiladigan reykaning parametrlari 12. 2-jadvalda keltirilgan

12. 2-jadval

№	Suv o'lchagich qismlari	Rasmdagi belgilashlar	b (kenglik o'lchamlari), sm				
			25	50	75	100	125
1	Qirqim balandligi	h	15	18	30	36	45
2	Qoplama kengligi yuqorida	c	10	10	10	10	10
3	Qoplamaning past tomonidagi qalinligi	d	12	12	12	12	12
4	Yog'ochdan tayorlangan qurilma balandligi	H	45	48	65	81	95
5	Qirqimning yuqoridan kengligi	B	32,1	58,7	89,8	118,1	148,1
6	Suv o'lchagich supasi balandligi	f	30	30	35	45	50
7	Yon devor qiyalik burchagi	$\alpha = ctg(180 - \alpha)$	104	104	104	104	104
8	Yog'och taxta qalinligi	t	2,5 ÷ 3	3 ÷ 4	4 ÷ 5	5	6
9	Qoplama qalinligi	k	0,15	0,12	0,2	0,3	0,3

Trapetsiodal kesimli suv o'tkazgichlarni o'rnatishda qo'yiladigan talablar:

1. Oqimning o'qi qirqim supasi kengligining markaziy o'qi bilan ustma-ust tushishi shart. Demak, qirqim kanal ko'ndalang kesimi o'rtasida simmetrik tarzda o'rnatilishi kerak;
2. Qurilma aniq o'lchov bilan vertikal o'rnatilishi kerak;
3. Supani uzunlik bo'yicha suv sathiga parallel bo'lishini ta'minlash kerak. Demak, o'zan tubiga parallel bo'lishi kerak;
4. Barcha suv o'lchagichlar kabi qurilma o'zanning to'g'ri qismida o'rnatilishi kerak.



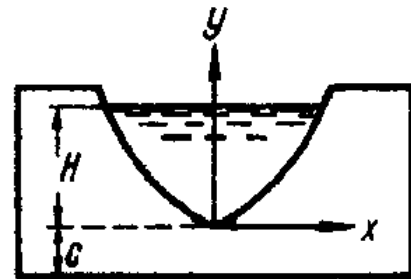
12. 16-rasm.

5. Yon tomondan siqilishni ta'minlash uchun
 - a) $b = 0,25 \text{ m}$ bo'lsa, $b_k > 0,50 \text{ m}$;
 - b) $b = 0,50 \text{ m}$ bo'lsa, $b_k > 0,95 \text{ m}$;
 - c) $b = 0,75 \text{ m}$ bo'lsa, $b_k > 1,25 \text{ m}$;
 - d) $b = 1,0 \text{ m}$ bo'lsa, $b_k > 1,60 \text{ m}$;
 - e) $b = 1,25 \text{ m}$ bo'lsa, $b_k > 1,80 \text{ m}$.
 6. Suv oqimining suv o'lchagich supasidan erkin oqib o'tishi uchun pastki befdagi suv sathi supadan 1-2 sm pastda bo'lishini ta'minlash kerak.
Bu suv o'lchagichlarining ikkita kamchiligi bor:
 1. Supani balandligi hisobiga yuqori befdan napor paydo bo'ladi. Bu kanalni o'tkazuvchanlik qobiliyatini kamaytirishi mumkin;
 2. Nanoslarning cho'kishiga sabab bo'lishi mumkin.
- 3^o. *Parabola shaklidagi qirqimli suv o'tkazgichlar* (12. 17-rasm).
Bundayshakldagi suv o'tkazgichlar quyidagi $y^2 = P_{\Pi} Z$ formula asosida

qurilgan bo'lsa, (bunda P_{Π} – parabola perimetri) sarfni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$Q = m_0 \sqrt{2g} \sqrt{P_{\Pi}} H^2 \quad (12.53)$$

Grive tajribalariga asosan $0,0025 \text{ m} < P_{\Pi} < 0,05 \text{ m}$ va $0,03 \text{ m} < H < 0,6 \text{ m}$ shartlar bajarilganda ko'ilmagan suv o'tkazgichlar uchun sarf koeffitsientini $m_0 = 0,625$ ga teng ekanligi aniqlangan.



12. 17-rasm. Parabola shaklidagi suv O'tkazgich

Bu vaziyatni hisobga olib, (12.53) formuladagi doimiy o'zgarmas kattaliklarni M harfi bilan belgilab olsak,

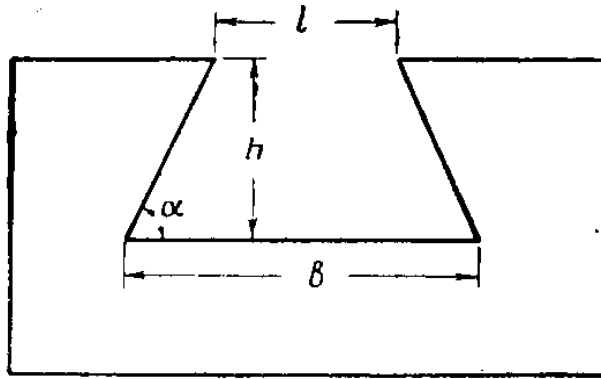
$$M = m_0 \sqrt{2g} \sqrt{P_{\Pi}} = 2,768 \sqrt{P_{\Pi}} \quad (12.54)$$

va

$$Q = MH^2 \quad (12.55)$$

deb yozish mumkin. Bu formuladan parabola shaklidagi suv o'tkazgichlarning gidravlik hisobida foydalaniladi.

4⁰. ISMITI (SANIIRI) proporsional suv o'tkazgichi M. V. Butirin tomonidan ishlab chiqilgan. M. V. Butirin tadqiqotlariga asosan bunday shaklga ega bo'lgan qirqim suv o'lchagichdan o'tayotgan sarf bilan napor o'rtasidagi chiziqli proporsional bog'liqlikning ma'lum chegaraviy qiymatlari saqlanib qolishi tasdiqlangan.



12. 18-rasm. ISMITI (SANIIRI) provorsional suv o'tkazgich – o'lchagichi

$$b = 0,25 \text{ m bo'lganda, } Q = 1,5 H - 2,0$$

$$b = 0,50 \text{ m bo'lganda, } Q = 4,4 H - 15,0$$

$$b = 0,75 \text{ m bo'lganda, } Q = 7,84 H - 36,2$$

$$b = 1,0 \text{ m bo'lganda, } Q = 11,8 H - 67,8$$

$$b = 1,25 \text{ m bo'lganda, } Q = 16,4 H - 116,8$$

Bu formulalar $H = (0,1 \div 0,4)b$ shartlarini bajarganda to'g'ri natija bergan. Tayyorlash talablari trapetsiodal shaklli suv o'lchagichlar bilan bir xil bo'lib, aniqlik darajasi $\pm 3 \div 4 \%$ ni tashkil etadi.

TO'G'RI TO'RTBURCHAKLI KENG OSTONALI SUV O'TKAZGICHLAR

12. 7. KENG OSTONALI KO'MILMAGAN SUV O'TKAZGICHLAR

1^o. Umumiy tushunchalar. Keng ostonali suv o'tkazgichlarni o'rganish bundan 170 yillar avval boshlangan. Dastlab, Belanj maksimal sarf postulatiga asosan, bunday suv o'tkazgichlarni hisoblash formulasini olgan. Maksimal sarflar postulatining mohiyati shundan iboratki, boshqa barcha shartlar bir xil

bo'lganda, o'tkazgich ostonasida shunday chuqurlik o'rnatilishi kerakki, unday chuqurlikda inshootdan maksimal sarf o'tadi. $h = \frac{2}{3} H_0$ shart bajarilganda, sarf

koeffitsientining kattaligini $m = 0,385\varphi$ formula yordamida aniqlanishini taklif

etgan, bunda, $\varphi = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \sum \xi}}$ – tezlik koeffitsienti.

Birmuncha vaqtdan keyin B. A. Baxmetev suv o'tkazgich ostonasida shunday $h = h_k$ chuqurlik mavjudki, unda oqimning kesim energiyasi o'zining minimal energiyasiga ega bo'ladi degan fikrni tasdiqlovchi kinetik energiya minimumi haqidagi postulatga asosan u muammoni hal qilgan:

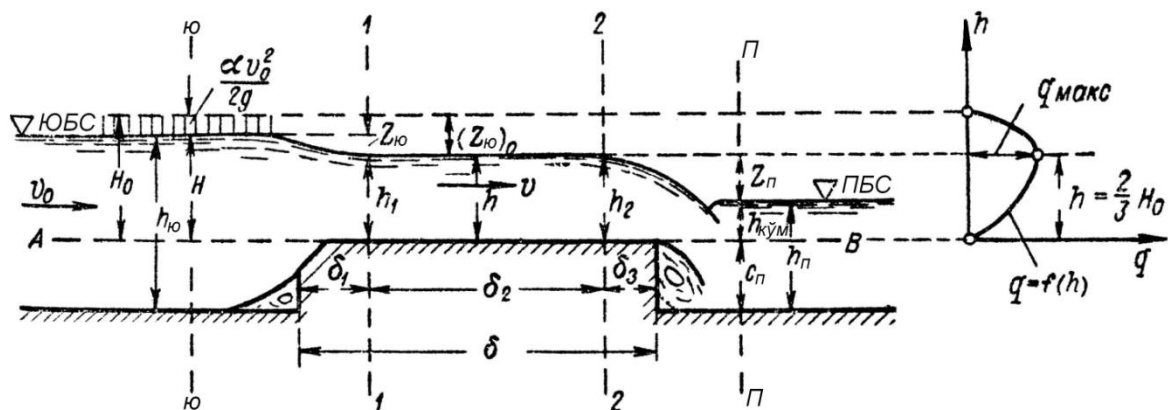
$$h = \frac{2\varphi^2}{1 + 2\varphi^2} H_0; \quad m = 2 \left[\frac{2\varphi^2}{1 + 2\varphi^2} \right]^{3/2}$$

(12. 56)

Keng ostonali ko'milmagan suv o'tkazgichlarda suv oqimining harakati oqim chiziqlarining egriligi o'tkazgich ostonasidagi harakatga va miqdoriy xarakteristikasiga ta'sir etishi uni o'rganishni ancha murakkablashtiradi. Keng ostonali ko'milmagan suv o'tkazgichlarning ko'milganlik sharti boshqa suv o'tkazgichlardan farq qiladi.

Keng ostonali ko'milmagan suv o'tkazgichlar sathida ikki marotaba pasayish borligi bilan tavsiflanadi: z_{10} va z_n (12. 19-rasm).

z_{10} sath pasayishining paydo bo'lishi fizik mohiyatini tushunishga harakat qilamiz. Aytaylik, yuqori befda oqimning naporsiz tinch holatdagi harakati mavjud (12. 19-rasm).



12. 19-rasm. Keng ostonali ko‘milmagan suv o‘tkazgich

Suv o‘tkazgichda ostonaning ko‘tarilganligi hisobiga harakatdagi kesim yuzasi kichiklashadi. Buning natijasida, tezlik oshib, oqimning kinetik energiyasi oshadi va potensial energiya kamayadi. Potensial energiyaning kamayishi esa o‘z navbatida oqimning erkin sirt egriligini pasayishiga olib keladi.

Ta’kidlash mumkinki, oqimning yondan yoki pastdan siqilishi, albatta, sirt egriligining pasayishiga olib keladi. Bizning holatimizda erkin sirt egriligining pasayishi ostonaning ko‘tarilganligi hisobiga paydo bo‘lmoqda.

12. 19-rasmda pastki befdagi suv sathi balandligi ostonaga qirrasidan o‘tuvchi AB chiziqdan yuqorida joylashgan bo‘lsa-da, suv o‘tkazgich ko‘milmagan, chunki keng ostonali suv o‘tkazgichlarda ko‘milganlik sharti boshqacha bo‘ladi. Bu haqda keyinroq batafsil to‘xtalamiz.

Ostonaga bo‘ylab napor yo‘qolishi hisobga olinmaganligi sababli,

$$h_1 = h_2 = h = \text{const} \quad (12. 57)$$

deb yozishimiz mumkin. Bunda h – 1-1 va 2-2 kesimlar orasidagi chuqurlik.

Ostonadagi gorizontali sohaning boshlanish va tugash uzunligini quyidagi tajribaviy qiymatlarga teng deb qabul qilish mumkin.

$$\delta_1 \approx 2H; \delta_3 = 0 \div H \quad (12. 58)$$

yu-yu va 1-1 kesimlar orasida napor yo‘qolishini

$$h_j = \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (12. 59)$$

deb qabul qilib, bu kesimlarni Bernulli tenglamasi bilan birlashtiramiz.

(AV tekislikka nisbatan)

$$H + \frac{\alpha v_0^2}{2g} = h + \frac{v^2}{2g} + \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (12. 60)$$

bundan,

$$v = \varphi \sqrt{2g(H_0 - h)} = \varphi \sqrt{2g(z_{10})_0} \quad (12. 61)$$

bunda v – ostonadagi o‘rtacha tezlik; $(z_{10})_0$ – to‘liq pasayish

$$(z_{10})_0 = z_{10} + \frac{\alpha v_0^2}{2g}$$

$$(12. 62)$$

bunda φ – tezlik koeffitsienti

$$\varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \zeta}} \quad (12. 63)$$

bunda ζ – mahalliy napor yo‘qolish koeffitsientini hisobga oladi.

Ostonadagi tezlik ma’lum bo‘lgach, oqimning sarfini to‘g‘ri to‘rtburchakli suv o‘tkazgich uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$Q = bhv = bh\varphi \sqrt{2g(H_0 - h)} \quad (12. 64)$$

Birlik sarf esa

$$q = \frac{Q}{b} = \varphi h \sqrt{2g(H_0 - h)} = \varphi h \sqrt{2g(z_{10})_0} \quad (12. 65)$$

ko‘rinishda bo‘ladi.

Yuqoridagi tenglamalardan ko‘rinib turibdiki, sarfni topish uchun ostonadagi (h) chuqurlikni bilish kerak. Bu ikkala kattaliklarni topishning bir necha usullari mavjud.

Shulardan ayrimlari bilan tanishamiz.

2^o. Suv o'tkazgich ostonasidagi chuqurlikni aniqlash usullari:

Belanj usuli. Sarfni hisoblash tenglamasining chuqurlikka funksional bog'liqligi bizga ma'lum. (12. 65) ifodani quyidagi ko'rinishda yozib olamiz:

$$q = \varphi h \sqrt{2g(H_0 - h)} = f(h) \quad (12. 66)$$

12. 19-rasmdan ko'rinib turibdiki,

$$0 < h < H_0 \quad (12. 67)$$

H_0 berilgan deb hisoblab ($H_0 = \text{const}$), (12. 66) tenglamani tahlil qilamiz:

Agar

$$h = H_0 \quad (12. 68)$$

bo'lsa,

$$q = 0 \quad (12. 69)$$

Agar

$$h = 0 \quad (12. 70)$$

bo'lsa,

$$q = 0 \quad (12. 71)$$

Demak, $f(h)$ funksiya h chuqurlikning chegaraviy qiymatlarida nolga teng ekan. Taxmin qilish mumkinki, $f(h)$ uzluksiz funksiya – chuqurlikning ma'lum qiymatida o'zining eng katta qiymatiga ega bo'ladi (12. 19-rasmgrafigi). Bu vaziyatni tahlil qilib, Belanj quyidagi postulatni taklif etgan: *berilgan H_0 naporda suv o'tkazgich ostonasida q_{max} ga mos keluvchi h chuqurlik mavjud bo'ladi, ya'ni suv o'tkazgichdan oqimning o'tishi shunday shaklda bo'ladiki, bunda sarf eng yuqori bo'ladi.*

Bu postulatga asoslanib, quyidagi ifodani yozishimiz mumkin:

$$q'_h = 0 \quad (12.72)$$

ya'ni

$$\frac{dq}{dh} = \frac{d[\varphi h \sqrt{2g(H_0 - h)}]}{dh} = 0 \quad (12.73)$$

$\varphi = \text{const}$ deb qabul qilib, (12.73) ifodadan quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{d(h\sqrt{H_0 - h})}{dh} = \sqrt{H_0 - h} - \frac{1}{2} \frac{h}{\sqrt{H_0 - h}} = 0 \quad (12.74)$$

bundan,

$$\boxed{h = \frac{2}{3} H_0} \quad (12.75)$$

Demak, $h : H_0 = k$ (belgi) bo'lib,

$$k = \frac{h}{H_0} = \frac{2}{3}$$

(12.76)

Shunga asosan, (12.64) tenglamani quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$Q = \varphi b \frac{h}{H_0} H_0 \sqrt{2gH_0 \left(1 - \frac{h}{H_0}\right)} \quad (12.77)$$

yoki

$$Q = \varphi k \sqrt{1-k} b \sqrt{2g} H_0^{3/2} \quad (12.78)$$

bunda

$$m = \varphi k \sqrt{1-k} \quad (12.79)$$

deb belgilab olsak,

$$Q = mb \sqrt{2g} H_0^{3/2} \quad (12.80)$$

bunda

$$m = \varphi \frac{2}{3} \sqrt{1 - \frac{2}{3}} = 0,385\varphi \quad (12.81)$$

Ayrim mualliflar suv o'tkazgich ostonasining kirish qismiga qarab, (φ) tezlik va (m) sarf koeffitsientlarining qiymatlarini aniqlashgan:

a) $\varphi \approx 0,85$; $m = 0,32$ (12. 20, a-rasm);

b) $\varphi = 0,92$; $m = 0,35$ (12. 21, b-rasm).

Baxmetev usuli. B. A. Baxmetev bu chuqurlikni aniqlash uchun quyidagi postulatdan foydalangan:

Suv o'tkazgich ostonasida solishtirma kesim energiyasining eng kichik qiymatiga mos keluvchi chuqurlik qaror topadi:

$$\boxed{h = h_{\kappa}} \quad (12. 82)$$

Baxmetev usuliga asosan

$$k = \frac{h_{\kappa}}{H_0} \quad (12. 83)$$

yoki 7. 83 ifodani qo'ysak

$$k = \frac{1}{H_0} \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gb^2}} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{H_0^3 gb^2}} \quad (12. 84)$$

(12. 78) ifodani inobatga olsak,

$$k = \frac{2\varphi^2}{1 + 2\varphi^2} \quad (12. 85)$$

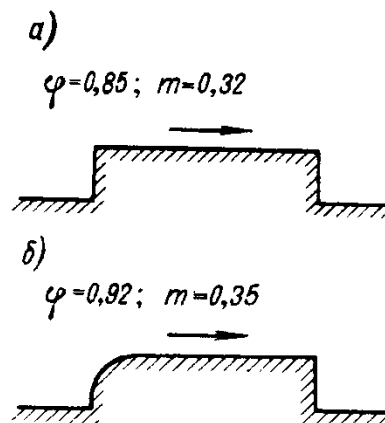
(12. 79) ifodani (12. 84) ifodaga qo'ysak,

$$m = \sqrt{\frac{k^3}{2}} \quad (12. 86)$$

bundan

$$k = \sqrt[3]{2m^2} \quad (12. 87)$$

Baxmetev usuliga asosan, 12. 17, a-rasm uchun $k = 0,59$ va 12. 17, b-rasm uchun $k = 0,63$ qabul qilish mumkin.



12. 20-rasm. Suv o'tkazgich devori:
a) qirrali va b) yassi gorizontal ostonali suv o'tkazgichlar

Faqat $\varphi = 1,0$ bo'lgandagina, Baxmetev usulida ham Belanj usulidagi kabi $k = 2/3$.

3^o. *Suv o'tkazgichni hisoblashning yangi usullari.* Oxirgi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, Belanj va Baxmetev postulatlari to'liq haqiqatga to'g'ri kelmaydi. Chunki,

$$h < h_{\kappa} < \frac{2H_0}{3} \quad (12.88)$$

ya'ni, suv o'tkazgich ostonsi ustidagi haqiqiy kritik chuqurlik va Belanj hisobi bo'yicha aniqlanadigan chuqurliklardan kichik, faqat ostonaning kirish qismida qarshilikni kamaytirish uchun ostona qirrasiga berilgan shakl silliq bo'lgandagina, h kritik chuqurlikka yaqinlashadi.

Olimlar o'tkazgan tajribalardan ma'lum bo'ldiki, (m) sarf koeffitsientining qiymati $c_{\text{to}} : H$ va $b : B_0$ nisbatlar kattaligiga bog'liq ekan, ya'ni boshqacha qilib aytganda, oqimning siqilish darajasi sarf koeffitsientiga bog'liq.

Bu vaziyatlarni hisobga olib, biz quyida D. I. Kumin tadqiqotlari natijalariga asoslangan ko'milmagan suv o'tkazgichlarni hisoblash usuli bilan tanishamiz:

1. Suv o'tkazgichdan oshib o'tayotgan suv sarfini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz.

$$Q = \varepsilon mb \sqrt{2g} H_0^{3/2} \quad (12.89)$$

bunda ε – oqimchanning yon tomondan siqilish koeffitsienti:

$$\varepsilon = \frac{b_c}{b} \quad (12.90)$$

Yon tomondan siqilish bo'lmaganda $b = B_0$, $\varepsilon = 1,0$ deb qabul qilinadi. Formula tarkibidagi sarf koeffitsienti ham xuddi shu sharoit uchun qabul qilinadi.

2. Agar

$$\Omega_{\text{yo}} > 4(bH) \quad (12.91)$$

bo'lsa, yaqinlashish tezligini hisobga olmasdan, sarfni hisoblash formulasini quyidagicha yozish mumkin (bunda Ω_{yu} – $yu-yu$ kesimdagi oqimning harakatdagi kesim yuzasi):

$$Q = \varepsilon mb \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (12.92)$$

3. Bu formulaga asosan, hisoblash ketma-ket yaqinlashish usulida olib boriladi. $\varepsilon = 1,0$ bo'lgan holat uchun sarf koeffitsienti 12.3 va 12.4-jadvaldan qabul qilinadi.

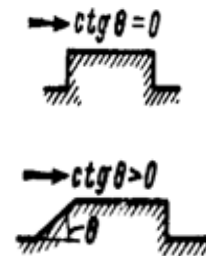
Yon tomondan siqilmagan oqim oshib o'tayotgan keng ostonali suv

o'tkazgichlarda sarf koeffitsienti: (tekis masala $b = B_0$; $\varepsilon = 1,0$)

(tik yoki qiya qirrali suv o'tkazgich devori uchun)

12.3-jadval

$\eta = \frac{c_{\text{yo}}}{H}$	$\text{ctg}\theta = 0$	$\text{ctg}\theta$			
		0,5	1,0	1,5	$\geq 2,5$
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	0,356	0,365	0,373	0,377	0,381
0,6	0,350	0,361	0,370	0,376	0,380
0,8	0,345	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
∞	0,320	0,340	0,358	0,368	0,375



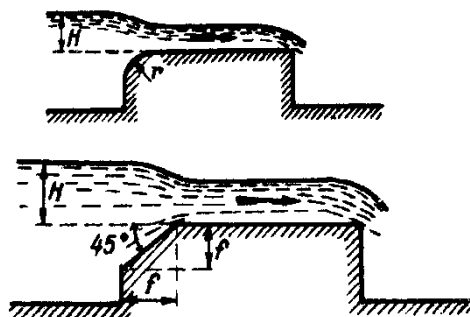
Yon tomondan siqilmagan oqim oshib o'tayotgan keng ostonali suv

o'tkazgichlarda sarf koeffitsienti: (tekis masala $b = B_0$; $\varepsilon = 1,0$)

(tik va yassi qirrali kirishi qobirg'ali suv o'tkazgich devori uchun)

12.4-jadval

$\eta = \frac{c_B}{H}$	$\frac{r}{H}$ yoki $\frac{f}{H}$			$\frac{r}{H}$	
	0,025	0,05	0,2	0,6	$\geq 1,0$
0,0	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385
0,2	0,372	0,374	0,377	0,380	0,382
0,4	0,365	0,368	0,374	0,377	0,381
0,6	0,361	0,364	0,370	0,376	0,380
0,8	0,357	0,361	0,368	0,375	0,379
1,0	0,355	0,359	0,366	0,374	0,378
2,0	0,349	0,354	0,363	0,371	0,377
6,0	0,344	0,349	0,359	0,369	0,376
∞	0,340	0,346	0,357	0,368	0,375



Sarf koeffitsienti bu jadvallarda quyidagi nisbatga asosan olinadi:

$$\eta = \frac{c_{\text{ю}}}{H} \quad (12.93)$$

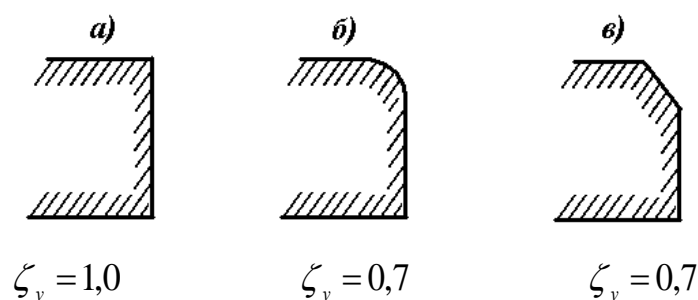
4. Yon tomondan siqilish mavjud bo'lganda ($\varepsilon < 1,0$) sarf koeffitsienti 3-banddagi kabi aniqlanadi. ε siqilish koeffitsienti esa suv o'tkazgich tirqishini chegaralab turuvchi qirg'oq devorlarning plandagi ko'rinishiga qarab aniqlanadi (qarang 12. 21-rasm). Birinchi yaqinlashishda $\frac{H_0}{b} \leq 1,0$ holat uchun quyidagicha qabul qilinishi mumkin:

$$\varepsilon \approx 0,85 \div 0,95 \quad (12.94)$$

bundan tashqari quyidagi formula yordamida aniqlash tavsiya qilingan:

$$\varepsilon = 1 - 0,2\xi_k \frac{H_0}{b} \quad (12.95)$$

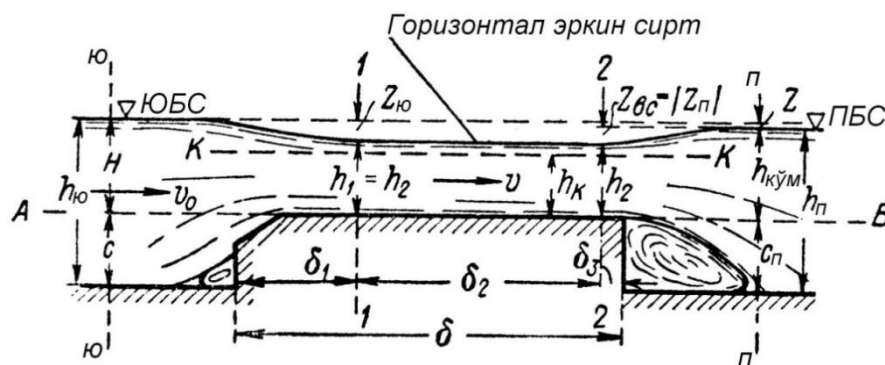
bunda, ξ_k — qirg'oqdagi ustunlarning shakliga bog'liq kamaytiruvchi koeffitsient.



12. 21-rasm. Qirg' oqdagi ustunlar ko'rinishi

12. 8. KENG OSTONALI SUV O'TKAZGICHLARNING KO'MILISH SHARTI

Tadqiqotlar natijasida asosan, ta'kidlash mumkinki, keng ostonali suv o'tkazgichlar ko'milgan holatda 12. 18-rasmdagi ko'rinishda bo'ladi.



12. 22-rasm. Keng ostonali ko'milgan suv o'tkazgich. z_{BC} - tiklanuvchi sath

12. 22-rasmdagi oqim harakatini uch qismga bo'lish mumkin:

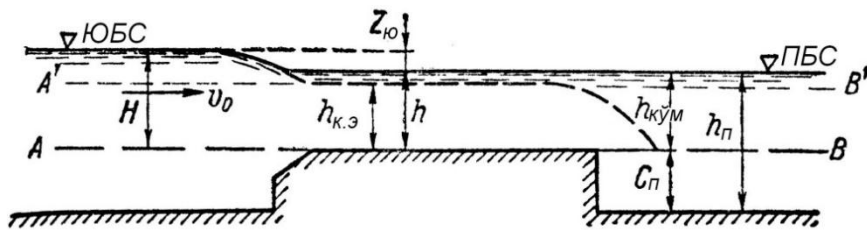
a) yaqinlashish qismi (*yu-yu* va 1-1 kesimlar oralig'i). Bu oraliqda energiyaning faqat mahalliy yo'qolishi mavjud.

b) suv o'tkazgichning 1-1 va 2-2 kesimlari oralig'i. Bu oraliqda napor yo'qolishi hisobga olinmaydi.

c) chiqish qismi. 2-2 va *p-p* kesimlar oralig'i. Bu oraliqda napor yo'qolishi mavjud bo'lib, oqim keskin kengayadi.

Bundan ko‘rinib turibdiki, oqim z_{10} kattalikka teng masofada pastga o‘z sath egriligini o‘zgartiradi. Lekin 2-2 kesimdan keyin z_{6C} masofaga oqim yana ko‘tarilishi mumkin, chunki bu oraliqda oqimning kinetik energiyasi potensial energiyaga aylanish jarayoni ro‘y beradi. SHu sababli, z_{6C} kattalik *tiklanadigan farq* deb ataladi.

Avvalgi hisoblashlarda z_{6C} kattalikni hisobga olmasdan, faqat bitta farq – z_{10} mavjud deb qaralgan (12. 23-rasm).



12. 23-rasm. Tiklanish farqi bo‘lmagan holda keng ostonali ko‘milgan suv o‘tkazgich

Faraz qilaylik, $h_{к.э}$ chuqurlikka ega bo‘lgan holatda oqim suv o‘tkazgichda harakatlanmoqda. Bu holatda A'-V' balandlikda oqim oqayotgan bo‘lsa,

$$h_{к.э} > h_{п} \quad (12. 96)$$

shart bajarila boshlagandan so‘ng, suv o‘tkazgich ko‘milgan bo‘lishi mumkin. Bunda suv sathi ostonaga bo‘ylab harakatlana boshlab, chuqurlik osha boshlaydi va sarf kamayib, napor ko‘tarila boshlaydi. Natijada suv o‘tkazgich ko‘milgan bo‘ladi.

Demak, aytish mumkinki, keng ostonali suv o‘tkazgichko‘milgan bo‘lishi uchun pastki befdagi suv sathi ko‘tarilib, suv o‘tkazgichdagi suv oqimining sathidan yuqorida bo‘lishi kerak. Buni hisobga olgan holda ko‘milganlik shartlari quyidagicha bo‘lishi mumkin:

- 1) Belanj postulatiga asosan,

$$\boxed{h_{\text{к.э}} > \frac{2}{3} H_0} \text{ yoki } h_n > c_n + \frac{2}{3} H_0$$

(12. 97)

chunki

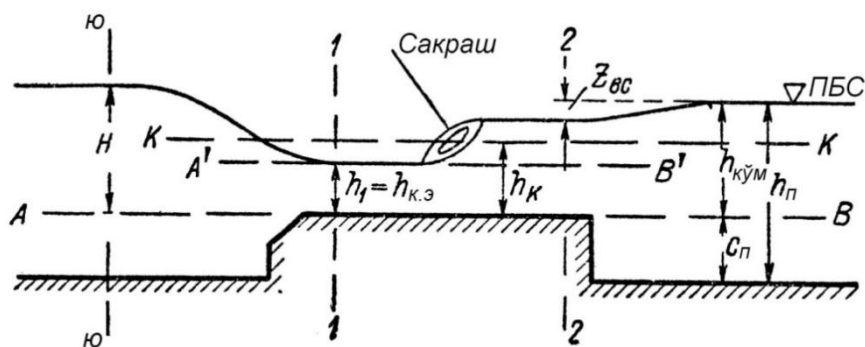
$$h_{\text{к.э}} = \frac{2}{3} H_0 \quad (12. 98)$$

2) Baxmetev postulatiga asosan,

$$\boxed{h_{\text{к.э}} > h_{\text{к}}} \text{ yoki } h_n > c_n + h_{\text{к}} \quad (12. 99)$$

Keng ostonali suv o'tkazgichlarni yangi hisoblash usuliga asosan esa ko'milmagan holatda 1-1 kesimda $h_1 = h_{\text{к.э}} < h_{\text{к}}$ chuqurlik qaror topadi (12. 24-rasm).

Shuning uchun pastki befdagi sath ko'tarila boshlasa, u $K-K$ chizig'idan o'tgandan boshlab, ostona bo'ylab harakatlana boshlaydi (oqimga qarshi yo'nalishda) va nihoyat gidravlik sakrash ro'y beradi hamda 1-1 kesim $h_{\text{к.э}} > h_{\text{к}}$ shart bajarilganda ham ko'milmay qoladi (12. 24-rasm).



12. 24-rasm. Keng ostonali suv o'tkazgichning ko'milishi
(harakatlanuvchi gidravlik sakrash mavjud holat)

Bu holatda (12. 24-rasm) suv o'tkazgich ko'milgan bo'lmaydi. Q sarfning kamayishi ($H = \text{const}$ bo'lganda) yoki H naporning oshishi

($Q = \text{const}$ bo'lganda) bilan kuzatiladigan suv o'tkazgichning ko'milganlik holati pastki baf sathining yana oshishi bilan kuzatiladi.

R. R. Chuchaev tadqiqotlariga asosan, gidravlik sakrash va z_{bc} kattalikka teng farqning mavjudligi bilan kuzatiladigan suv o'tkazgichning ko'milganlik sharti quyidagi holatda bo'lishi mumkin:

$$\boxed{h_{\text{кыМ}} > nH_0} \text{ yoki } h_{\text{кыМ}} > \frac{n}{\sqrt[3]{2m^2}} h_{\text{к}} \quad (12. 100)$$

bunda n – proporsionallik koeffitsienti.

$$n = 0,85 \div 0,75 \quad (12. 101)$$

12. 9. KENG OSTONALI KO'MILGAN SUV O'TKAZGICHNI HISOBLASH FORMULALARI

Quyida biz oldin tanishgan suv o'tkazgich hisobining uch usuli bilan tanishamiz.

1^o. *Belanj usuli.* Bunga asosan, $z_{bc} = 0$ deb qabul qilamiz va ostonadagi oqim chuqurligini quyidagi ko'rinishda olamiz (12. 19-rasm):

$$\boxed{h = h_{\text{кыМ}}} \text{ yoki } h = h_n - c_n \quad (12. 102)$$

bunda $h_{\text{кыМ}}$ – ko'milish balandligi.

H va b kattaliklarni bilgan holda Q sarfni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\boxed{Q = \varphi b h_{\text{кыМ}} \sqrt{2g(H_0 - h_{\text{кыМ}})} = \varphi b h_{\text{кыМ}} \sqrt{2g(Z_B)_0}} \quad (12. 103)$$

φ koeffitsient qiymati $0,85 \div 0,92$ qiymatlarni qabul qilishi mumkin (12. 7-mavzuning 2^o bandiga qarang). Bunga asosan Q , $h_{\text{кыМ}}$ va b kattaliklar ma'lum bo'lsa, H napor kattaligini ham topish mumkin.

2^o. *Baxmetev usuli*. Bunda hisoblash faqat ko‘milganlik shartlari bilan Belanj usulidan farq qiladi (qarang 12. 8-mavzu). Boshqa hisoblash formulalari Belanj usulidagidek saqlanib qoladi.

3^o. 12. 51-*texnik ko‘rsatmada taklif etilgan usul*. Bu usulga asosan, suv o‘tkazgichning hisobi quyidagi formulaga asoslanadi:

$$Q = \varphi_{\text{кыМ}} b h_1 \sqrt{2g(H_0 - h_1)} \quad (12. 104)$$

Formuladagi $\varphi_{\text{кыМ}}$ – D. I. Kumining tajribalari asosida tuzilgan quyidagi jadval asosida tanlanadi.

12. 5-jadval

$\varepsilon m \dots\dots$	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38
$\varphi_{\text{кыМ}} \dots\dots$	0,77	0,84	0,90	0,96	0,99

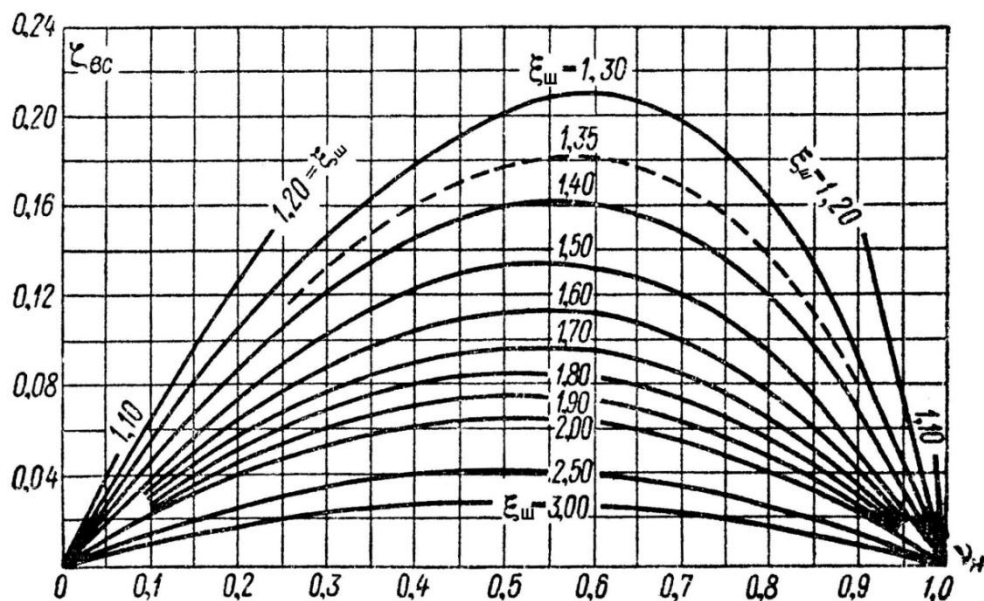
h_1 – 1-1 kesimdagi (12. 22-rasm) chuqurlik bo‘lib, quyidagiga teng:

$$h_1 = h_2 = h_{\text{кыМ}} - z_{\text{бс}} \quad (12. 105)$$

bunda

$$z_{\text{бс}} = \zeta_{\text{бс}} h_{\text{к}} \quad (12. 106)$$

bunda $h_{\text{к}}$ – kritik chuqurlik bo‘lib, uning hisoblanish formulasi Sizga ma’lum (10. 49-ifodaga qarang); $\zeta_{\text{бс}}$ – nisbiy tiklanish farqi bo‘lib, R. R. Chugaev grafigiga asosan aniqlanadi (12. 25-rasm).



12. 25-rasm. Tiklanish farqini aniqlashgadoir grafik

Buning uchun quyidagilar aniqlanadi:

$$\xi_{\text{кыМ}} = \frac{h_{\text{кыМ}}}{h_{\text{к}}} \quad \text{va} \quad v_n = \frac{h_{\text{кыМ}} b}{h_n B_0} \quad (12. 107)$$

Agar tiklanish farqi kattaligi hisobga olinmasa, yuqorida keltirilgan hisoblanish formulalari faqat tezlik koeffitsienti kattaligi bilan farq qiladi.

Agar bu kattalik hisobga olinsa, (12. 104) formula (berilgan H va b qiymatlar uchun) Q sarfga nisbatan yoki (berilgan Q va H qiymatlar uchun) b kattalikka nisbatan tanlab olish usulida hisoblanadi. H kattalikka nisbatan esa to'g'ridan-to'g'ri hisoblash mumkin (agar v_0 – yaqinlashish tezligini hisobga olsak).

δ_1 va δ_3 kattaliklar (12. 22-rasm) esa

$$\delta_1 \approx 2H; \delta_3 = 0 \div H \quad (12. 108)$$

ko'rinishdagi formulalar yordamida aniqlanadi.

Xulosa qilib, ta'kidlashimiz mumkinki, (12. 103) va (12. 104) hisoblash formulalari boshqa suv o'tkazgichlarning hisoblash formulalaridan keskin farq qiladi.

AMALIY PROFILLI DEVORGA EGA BO'LGAN TO'G'RI TO'RTBURCHAKLI SUV O'TKAZGICHLAR

12. 10. AMALIY PROFILLI DEVORGA EGA BO'LGAN SUV O'TKAZGICHLARNING QO'SHIMCHA TASNIFI

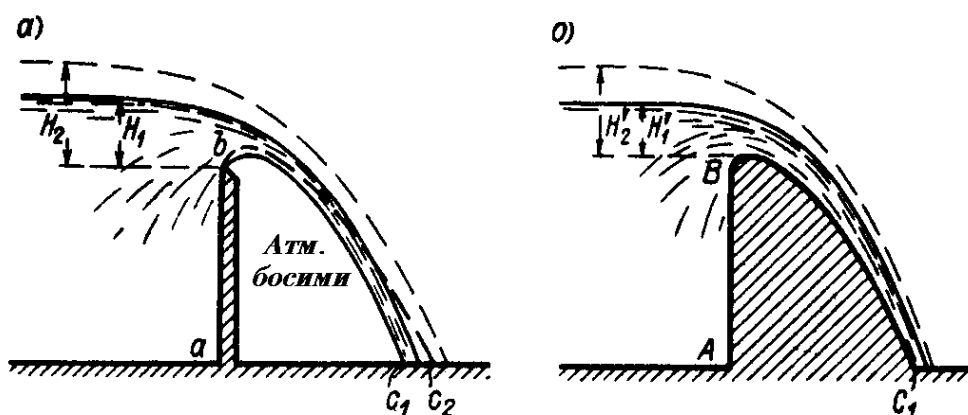
Bunday ko'rinishdagi suv o'tkazgichlarni quyidagicha qo'shimcha tasnifini e'tiborga olishga to'g'ri keladi.

1) *Vakuimli suv o'tkazgichlar*, ular suv o'tkazuvchi devori sirtida vakuum mavjudligi bilan xarakterlanadi;

2) *Vakuumsiz yoki normal ko'rinishli suv o'tkazgichlar*. Bunda oqim ostidagi bosim atmosfera bosimiga deyarli teng bo'ladi;

3) *Qirradi kengaytirilgan vakuumsiz suv o'tkazgichlar*. Bunday suv o'tkazgichlarda oqimcha ostidagi bosim atmosfera bosimidan sezilarli darajada farq qiladi.

Bitta suv o'tkazgichning o'zi napor balandligiga qarab, vakuumli va vakuumsiz ishlashi mumkin. Buni 12. 26-rasm yordamida tushunishimiz mumkin.



12. 26-rasm. Vakuumli suv o'tkazuvchi to'g'onning ko'ndalang profili ko'rinishini qurish

12. 11. AMALIY PROFILLI SUV O‘TKAZGICHLARNI HISOBLASH FORMULASI

Suv o‘tkazgichlarning amaliy profil ko‘rinishdagi devorga ega bo‘lganlari asosan, to‘g‘onlar ko‘rinishida qo‘llaniladi (12. 27-rasmdagi to‘g‘onga qarang). Ularning devorlari qirralari ko‘pgina hollarda har xil balandlikda bo‘lib, bu balandliklar oraliq devorlar bilan ajratilib, har bir balandlikka ega bo‘lgan qism *bo‘lim* deb ataladi.

To‘g‘onning har ikkala tomonidan qirg‘oqlar bilan chegaralangan devori *tayanch devorlari* deb ataladi.

Bu o‘tkazgichlarni (12. 27-rasm) hisoblanish formulasi-ni quyidagicha yozish mumkin:

$$Q = \sigma_{\text{кыМ}} \varepsilon m B \sqrt{2gH_0^{3/2}} \quad (12. 109)$$

bunda B – suv oqib tushayotgan bo‘lim kengligi:

$$B = \sum b \quad (12. 110)$$

bunda b – har bir bo‘lim kengligi;

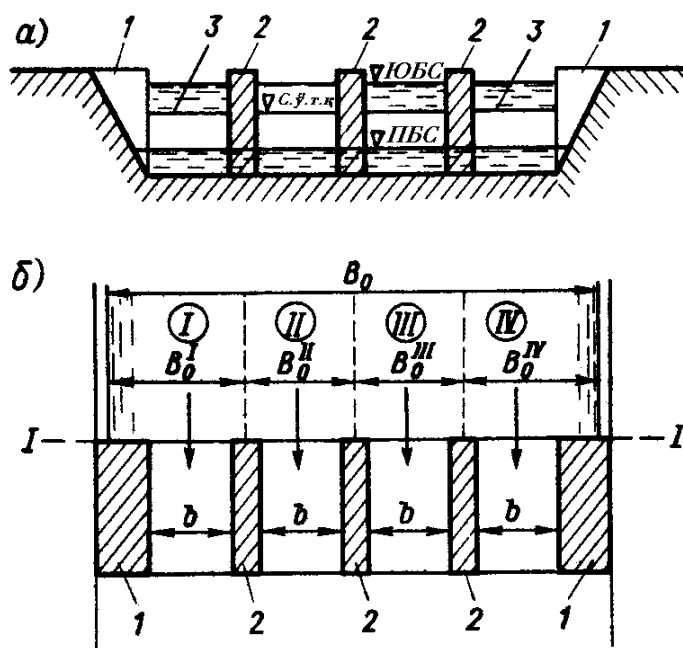
$\sigma_{\text{кыМ}}$ – sarf kamayishini hisobga oluvchi ko‘milish koeffitsienti,

$\sigma_{\text{кыМ}} = 1$ – ko‘milmagan holat

uchun; ε – yon tomondan siqilish koeffitsienti.

$$\varepsilon = \frac{B_c}{B} \quad (12. 111)$$

bunda B_c – haqiqiy kenglik.



12. 23-rasm. To‘g‘on. a) pastki bef tomondan ko‘rinishi;

b) to‘g‘onning plandagi ko‘rinishi.

1 - tayanch devorlari; 2 – oraliq devorlar;

3 - suv o‘tkazuvchi to‘g‘on devorining balandligi.

$$B_c = \sum b_c \quad (12.112)$$

bunda b_c – oqimchalarning siqilgan kengligi (12. 7-rasmga qarang);
 m – sarf koeffitsienti.

$$\Omega_B \geq 4(BH) \quad (12.113)$$

bo‘lganda yaqinlashish tezligini hisobga olmasdan,

$$H_0 = H \quad (12.114)$$

deb qabul qilish mumkin, bunda Ω_{yo} – *yu-yu* kesimda yuqori befdagi harakatdagi kesim yuza.

Suv o‘tkazgichlarni hisoblashda asosan, σ_{kym} , ε , m koeffitsientlarni aniqlash asosiy masala hisoblanadi. Buni bilgan holda quyidagi masalalarni hisoblash mumkin.

- 1) Berilgan B va H ga asosan, Q sarfni aniqlash mumkin;
- 2) Berilgan H va Q ga asosan, B kenglikni aniqlash mumkin;
- 3) Berilgan B va Q ga asosan, H naporni aniqlash mumkin.

12. 12. AMALIY PROFILLI SUV O‘TKAZGICHLARNING KO‘MILISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

Ko‘milish koeffitsienti kattaligi tajribalar asosida qurilgan 12. 28-rasmdagi grafik yordamida aniqlash mumkin.

Bu grafikdan ko‘rinib turibdiki, $\sigma_{\text{кYM}}$ kattalik – $h_{\text{кYM}} : H_0$ munosabatga bog‘liq. Bunda $h_{\text{кYM}}$ – ko‘milish balandligi, ya’ni pastki bef suv sathi balandligi bilan suv o‘tkazgich devori qirrasini balandligi orasidagi farq.

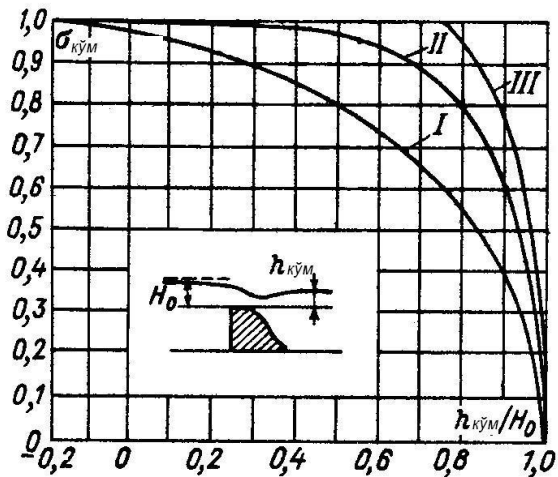
Bu rasmda uchta egrilik ifodalangan:

- a) I egrilik – vakumli suv o‘tkazgichlar uchun;
- b) II egrilik – normal ko‘rinishdagi vakuumsiz suv o‘tkazgichlar uchun;
- v) III egrilik – keng ostonali suv o‘tkazgichlarga o‘xshash bo‘lgan vakuumsiz keng qirrali suv o‘tkazgichlar uchun.

Agar $h_{\text{кYM}} < (1 - 1,7m)^{2/5} H_0$ shart va $\frac{h_{\text{кYM}}}{H_0}$ nisbatning musbat qiymati bo‘lgan hol uchun $\sigma_{\text{кYM}}$ ko‘milish koeffitsientini G. K. Deryugin formulasiga asosan hisoblash mumkin:

$$\sigma_{\text{кYM}} = \sqrt{1 - \left[1 - \left(1 - \frac{h_{\text{кYM}}}{H_0} \right) \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{m}{0,59} \right)^{2/5}} \right]^2} \quad (12. 115)$$

Agar pastki befda ko‘milmagan gidravlik sakrash mavjud bo‘lsa, bunday suv o‘tkazgichlar uchun $\sigma_{\text{кYM}} = 1,0$ deb qabul qilinishi mumkin.



12. 28-rasm. Vakuumli va vakuumsiz suv o‘tkazgichlarning ko‘milish koeffitsientini aniqlash grafigi

12. 13. AMALIY PROFILLI SUV O‘TKAZGICHLAR UCHUN YON TOMONDAN SIQILISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

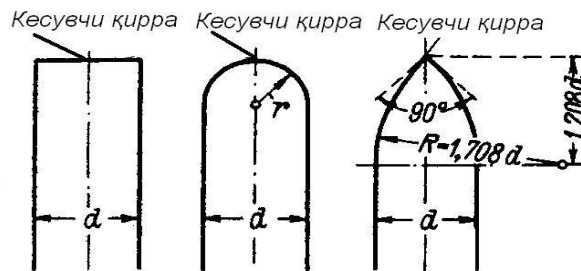
Bir bo‘limdan iborat suv o‘tkazgichlar uchun ε siqilish koeffitsienti (11. 95) ifoda kabi aniqlanadi.

Agar suv o‘tkazgich bir necha bo‘limlardan iborat bo‘lsa, (12. 27-rasmdagi to‘g‘onga qarang), siqilish koeffitsientini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \frac{\zeta_k + (n-1)\zeta_y}{n} \frac{H_0}{b} \quad (12. 116)$$

bunda n – bo‘limlar soni; ζ_k – qirg‘oqdagi devorlarning shakliga bog‘liq koeffitsienti; ζ_y –oraliq tik devorning plandagi ko‘rinish shakliga bog‘liq (12. 25-rasmga qarang).

Umuman bunday holatlarda gidravlik hisoblar har bir bo‘limni alohida qarab o‘rganiladi. Bunda to‘g‘on yuqori befi N. P. Rozanov tavsiyasiga asosan alohida I,II,III,... fragmentlarga bo‘linib,harbir bo‘lim kengligi alohida aniqlanadi (V'_0, V''_0 va h. k.). Bundan tashqari yon tomondan siqilish koeffitsienti ham alohida aniqlanadi. Albatta (12. 116) formulada B o‘rniga b bo‘lim kengligi qabul qilinadi.



$$\zeta_y = 0,8$$

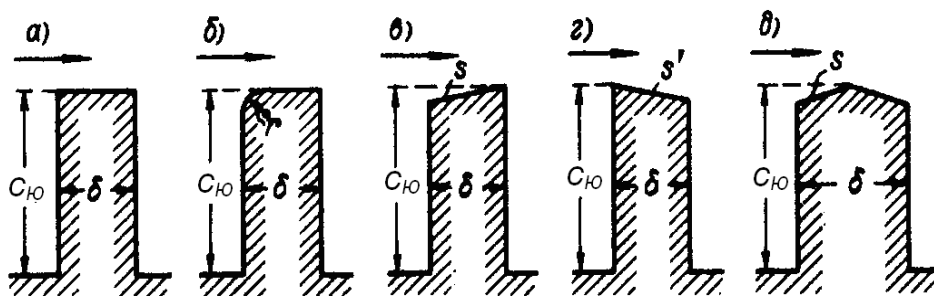
$$\zeta_y = 0,45$$

$$\zeta_y = 0,25$$

12. 29-rasm. Oraliq tik devorlarning turli ko‘rinishlari

12. 14. AMALIY PROFILLI SUV O‘TKAZGICHLARNING SARF KOEFFITSIENTI

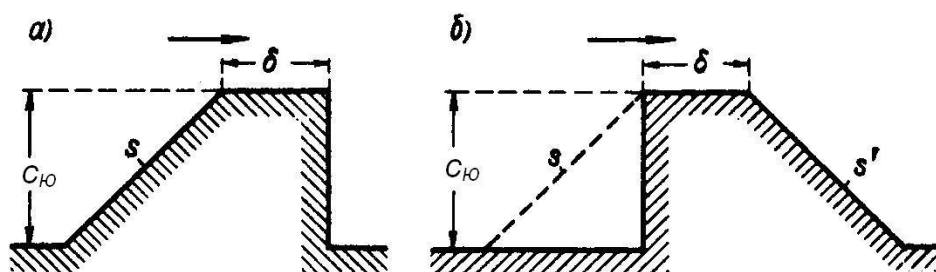
Amaliy profilli suv o‘tkazgichlar bir necha guruhlarga bo‘linib, bu guruh suv o‘tkazgichlarning har birida alohida-alohida sarf koeffitsientini aniqlash uchun tajribalar o‘tkazilgan.



12. 30-rasm. Devorining ko‘ndalang kesimi to‘g‘ri to‘rtburchak shaklidagi suv o‘tkazuvchi devor

Bu guruhlar quyidagicha tashkil qilinishi mumkin:

- 1) Devorining ko‘ndalang kesimi to‘g‘ri to‘rtburchak shaklda (12. 30-rasm);
- 2) Trapetseidal kesimli (12. 31-rasm);
- 3) Uchburchak kesimli (12. 32-rasm);
- 4) Aylanma burchakli trapetseidal kesimli (12. 33-rasm);
- 5) Normal ko‘rinishdagi kesim (Kriger-Ofitserov suv o‘tkazgichi) (12. 34-rasm).



12. 31-rasm. Trapetseidal kesimli suv o‘tkazuvchi devor

N. N. Pavlovskiy bu guruhlar uchun suv o'tkazgichlarni hisoblash formulasini quyidagicha yozish mumkinligini taklif etgan:

$$m = m_r \sigma_H \sigma_{III} \quad (12.117)$$

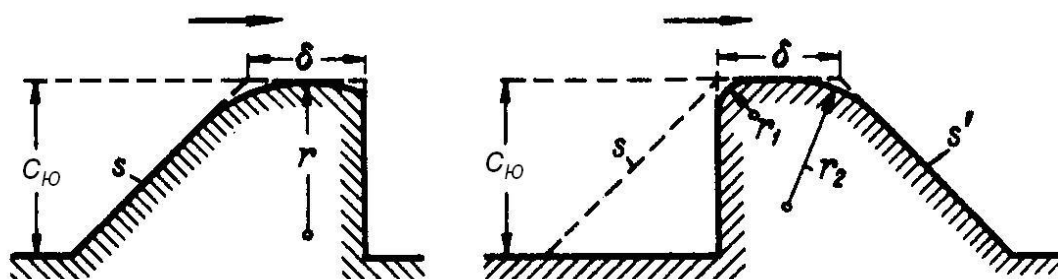
bunda m_r – tajribada aniqlangan sarf koeffitsienti:

H profillashtiruvchi napor uchun va yuqorida keltirilgan guruhlardan biri uchun: σ_H – napor H qiymatdan $H_{\text{np}\phi}$ gacha o'zgarganda m sarf koeffitsientining o'zgarishini hisobga oluvchi korrekativ bo'lib, *naporning to'liqlik koeffitsi-*

enti deb ataladi; σ_{III} – guruhlar orasidagi farqqa qarab sarf koeffitsienti m ning o'zgarishini hisobga oluvchi korrekativ bo'lib, *shakl koeffitsienti* deyiladi.



12. 32-rasm. Uchburchak kesimli suv o'tkazuvchi devor



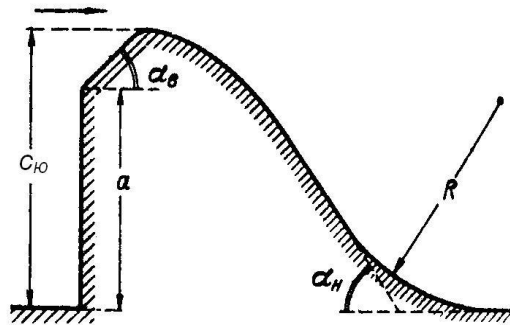
12. 33-rasm. Aylanma burchakli trapetsiadal kesimli suv o'tkazuvchi devor

Yuqoridagi xulosalardan ko'rinib turibdiki, sarf koeffitsienti – har xil guruh uchun turlicha bo'lishi mumkin ekan. Turli adabiyotlarda σ_H va σ_{III} koeffitsientlarning ham hisoblanish formulalari keltirilgan. Masalan, to'g'ri to'rtburchakli suv o'tkazuvchi devorlar uchun σ_H va σ_{III} koeffitsientlarini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\sigma_H = 0,700 + 0,185 \frac{H}{\delta} \quad (12.118)$$

$$\sigma_{\phi} = 1 + \frac{r}{H} \quad (12. 119)$$

Vakuumsiz normal ko‘rinishdagi devorli suv o‘tkazgichlar 12. 26, *b*-rasmda ko‘rsatilgandek loyixalashtiriladi. BC_1 suv o‘tuvchi sirt bc_1 oqimchanning ingichka devordan o‘tayotgan holatidagidek ko‘rinishda chiziladi. (12. 26, *a*-rasm). H napor, bc_1 chiziqqa mos kelib, profillashtiruvchi naporga teng deb qabul qilinadi.



12. 34-rasm. Normal ko‘rinishdagi suv o‘tkazuvchi devor

Bunday suv o‘tkazgichlar uchun sarf koeffitsienti qiymatlari maxsus adabiyotlarda beriladi.

XII bobga doir test-nazorat savollari

1. Suv o'tkazgich deb nimaga aytiladi?

- a) To'suvchi inshootdan oshib o'tayotgan oqim;
- b) Oqim harakatiga ko'ndalang qurilgan ingichka devorning yuqori qismidan oqim o'tishi uchun qirqilgan qirqim;
- c) Inshootning suv oshib tushayotgan qismi;
- d) Oqim harakatini to'sib turadigan inshoot.

2. Suv o'tkazgichning bo'ylama qirqimi bo'yicha tasniflang.

- a) To'rtburchak, trapetsiya, uchburchak, parabola va boshq. ;
- b) Ingichka devorli, keng ostonali va amaliy profilli;
- c) Ko'milgan va ko'milmagan;
- d) To'g'ri, egri, poligonal devorli.

3. Ingichka devorli suv o'tkazgichlar ko'milgan bo'lishi uchun qanday shartlar bajarilgan bo'lishi kerak.

- a) Pastki befdagi suv sathi suv o'tkazgich qirrasidan yuqorida ($h_{kum} > 0$) va pastki befdagi oqimning tinch holatdagi harakati mavjud bo'lganda;
- b) Pastki befdagi suv sathi yuqori befdagidan past bo'lganda;
- c) Pastki befdagi suv sathi yuqori befdagi bilan teng bo'lganda;
- d) Pastki befdagi suv sathi ostonaning pastki befdan balandligidan past bo'lganda.

4. O'tkir qirrali, to'g'ri ingichka devorli suv o'tkazgichdan o'tayotgan suyuqlik oqimining sarf koeffitsientiga qanday kattaliklar ta'sir ko'rsatadi?

- a) Napor, yon tomondan siqilish, yuqori va pastki beflar tomonidan ostonaning balandliklari, ko'milganlik;
- b) Sarf, o'rtacha tezlik;
- c) Napor va sarf;

d) Ostonaning balandliklari va ko‘milganlik.

5. Ingichka devorli ko‘milgan normal suv o‘tkazgichlarni hisoblash formulasini ko‘rsating.

a) $Q = \omega\sqrt{2g}H^{3/2};$

b) $Q = b\sqrt{2g}H^{3/2}$

c) $Q = m_0b\sqrt{2g}H^{3/2};$

d) $Q = m_0\sqrt{2g}H^{3/2}.$

6. Tomson suv o‘tkazgichida suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

a) $Q = m_0b\sqrt{2g}H^{3/2};$

b) $Q = 1,4H^{5/2};$

c) $Q = 1,86bH^{3/2};$

d) $Q = m_0\sqrt{2g}\sqrt{P_{\Pi}}H^2.$

7. Chipoletti suv o‘tkazgichida suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

a) $Q = m_0b\sqrt{2g}H^{3/2};$

b) $Q = 1,4H^{5/2};$

c) $Q = 1,86bH^{3/2};$

d) $Q = m_0\sqrt{2g}\sqrt{P_{\Pi}}H^2.$

8. Parabola shaklidagi suv o‘tkazgichdv suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

a) $Q = m_0b\sqrt{2g}H^{3/2};$

b) $Q = 1,4H^{5/2};$

c) $Q = 1,86bH^{3/2};$

d) $Q = m_0\sqrt{2g}\sqrt{P_{\Pi}}H^2.$

9. Keng ostonaliko‘milmagan suv o‘tkazgichda suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

a) $Q = \varphi_{\text{кыМ}} b h_1 \sqrt{2g(H_0 - h_1)}$

b) $Q = b h v = b h \varphi \sqrt{2g(H_0 - h)}$;

c) $Q = \sigma_{\text{кыМ}} \varepsilon m B \sqrt{2g} H_0^{3/2}$

d) $Q = m_0 \sqrt{2g} \sqrt{P_{\text{II}}} H^2$.

10. Keng ostonaliko‘milgan suv o‘tkazgichda suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

a) $Q = \varphi_{\text{кыМ}} b h_1 \sqrt{2g(H_0 - h_1)}$

b) $Q = b h v = b h \varphi \sqrt{2g(H_0 - h)}$;

c) $Q = \sigma_{\text{кыМ}} \varepsilon m B \sqrt{2g} H_0^{3/2}$

d) $Q = m_0 \sqrt{2g} \sqrt{P_{\text{II}}} H^2$.

11. Amaliy profillisuv o‘tkazgichlarda suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

a) $Q = \varphi_{\text{кыМ}} b h_1 \sqrt{2g(H_0 - h_1)}$

b) $Q = b h v = b h \varphi \sqrt{2g(H_0 - h)}$;

c) $Q = \sigma_{\text{кыМ}} \varepsilon m B \sqrt{2g} H_0^{3/2}$

d) $Q = m_0 \sqrt{2g} \sqrt{P_{\text{II}}} H^2$.

12. Ko‘milish koeffitsienti nimalarga bog‘liq?

a) $h_{\text{кыМ}} : H_0$ munosabatga bog‘liq;

b) $h_{\text{кыМ}} : P_0$ munosabatga bog‘liq;

- c) H_0 kattalika bog‘liq;
 d) $h_{\text{кыМ}}$ kattalikka bog‘liq.

13. Uchburchak kesim ($\theta = 90^0$) li Barrsuv o‘tkazgichida suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

- a) $Q = m_0 b \sqrt{2g} H^{3/2}$;
 b) $Q = 1,4H^{5/2}$;
 c) $Q = 1,86bH^{3/2}$;
 d) $Q = 1,366H^{2,48}$.

14. Uchburchak kesim ($\theta = 90^0$) li Kingsuv o‘tkazgichida suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

- a) $Q = m_0 b \sqrt{2g} H^{3/2}$;
 b) $Q = 1,4H^{5/2}$;
 c) $Q = 1,343H^{2,47}$;
 d) $Q = 1,366H^{2,48}$.

15. Uchburchak kesim ($22^0 \leq \theta \leq 118^0$) li Grive suv o‘tkazgichida suv sarfini hisoblash formulasini ko‘rsating.

- a) $Q = 1,331 \left(\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right)^{0,996} H^{2,47}$;
 b) $Q = 1,4H^{5/2}$;
 c) $Q = 1,343H^{2,47}$;
 d) $Q = 1,366H^{2,48}$.