

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

GIDROENERGETIK QURILMALAR

fanidan amaliy ishlarni bajarish bo‘yicha

USLUBIY KO‘RSATMALAR



«5310200- Elektr energetikasi (tarmoqlar bo‘yicha)» ta‘lim yo‘nalishi
talabalari uchun

Toshkent 2019

UDK 621.209

Djurayev K.S., Shadibekova F.T. “Gidroenergetik qurilmalar” fanidan amaliy ishlarni bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma-Toshkent ToshDTU / 2019, 28 b.

Uslubiy ko‘rsatma «5310200- Elektr energetikasi (tarmoqlar bo‘yicha)» bakalavr ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, unda shu soha bo‘yicha tahsil oluvchi bakalavrlar gidravlika eng asosiy qonuniyatlarini, jarayonlarini o‘rganish va hisoblash usullarini o‘rganadlar va gidroenergetik qurilmalarning turlarini, ularni ishlatish tartibini hamda asosiy parametrlarini hisoblash ko‘nikmalari hosil qiladi va nazariy bilimlarini amaliy ishlarda qo‘llashga moslashadi.

*Islom Karimov nomidagi ToshDTUning ilmiy- uslubiy Kengashi
qaroriga asosan nashrga tayyorlandi*

Taqrizchilar: **Kan E.K.** – TIQXMMI “Suv energiya va nasos stansiyalaridan foydalanish” kafedrası dotsent, t.f.n.;

Nizamov O.X.– ToshDTU “Gidravlika va gidroenergetika” kafedrası dotsenti, t.f.n.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2019

Mundarija

Gidrostatikaga oid masalalarni yechish	4
Gidrodinamikaga oid masalalarni yechish.....	10
Derivatsion kanal asosiy gidravlik parametrlarini va gidropotensialini aniqlash.....	15
Gidroenergetik qurilmalariga suv keltiruvchi yoki suv uzatuvchi trapetsiya qirqimli derivatsion kanalning normal chuqurligini aniqlash.....	21
Trapetsiya qirqimli dereevatsion kanal tubi enini aniqlash.....	27
Suv ombori parametrlarini hisoblash.....	28
Gidroelektrstansiya asosiy parametrlarini aniqlash.....	31
Foydalanilgan adadiyotlar.....	34

Muharrir: Miryusupova Z. M.

AMALIY MASHG'ULOT №1

GIDROSTATIKAGA OID MASALALARNI YECHISH

Misol- 1. Benzinning solishtirma og'irligi $\gamma = 8063 \text{ N/m}^3$. Uning zichligini aniqlang?

Yechimi: $\gamma = \rho \cdot g; \quad \rho = \frac{\gamma}{g}; \quad \rho = \frac{8063}{9,81} = 822 \text{ kg/m}^3.$

Misol-2. Dizel mazutining zichligi $\rho = 878 \text{ kg/m}^3$. Uning solishtirma og'irligini aniqlang?

$$\gamma = \rho \cdot g = 878 \cdot 9,81 = 8613 \text{ N/m}^3$$

Misol- 3. Berilgan truboprovod diametri $d = 500 \text{ mm}$, uzunligi $L = 1000 \text{ m}$ suyuqlik bilan to'ldirilgan. Berilgan truboprovod bosimi 400 kPa va suvning boshlang'ich temperaturasi 5°C . Agar suvning boshlang'ich haroratdagi siqilish koeffitsiyenti $\beta_w = 5,18 \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$, issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti $\beta_t = 150 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ bo'lsa, truboprovoddagi suvning harorati 15°C ga oshganda truboprovoddagi suvning bosimi qanchaga o'zgaradi?

Yechimi: 5°C da trubadagi suvning hajmini topamiz.

$$W = 0,785 \cdot d^2 \cdot L = 0,785 \cdot 0,5^2 \cdot 1000 = 196,25 \text{ m}^3;$$

O'zgargan harorati oshgan hajmni ΔW aniqlaymiz:

$$\beta_t = \frac{\Delta W}{W \cdot \Delta t}; \quad \Delta W = W \cdot \Delta t \cdot \beta_t;$$

$$\Delta W = 196,25 \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,29 \text{ m}^3;$$

O'zgargan hajm uchun o'zgargan bosimni aniqlaymiz:

$$\Delta p = \frac{\Delta W}{W \cdot \beta_w} = 0,29 / (196,25 \cdot 5,18 \cdot 10^{-10}) = 2850 \text{ kPa}$$

O'zgargan harorat truboprovoddagi bosim:

$$400 \text{ kPa} + 2850 \text{ kPa} = 3250 \text{ kPa} = 3,25 \text{ MPa}.$$

Misol-4. Neftning qovushqoqligi Engler viskozimetri bo'yicha aniqlanganda $8,5^0E$. Agar neftning zichligi $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$ bo'lsa, uning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyentini aniqlang?

Yechimi: Ubellode formulasi bo'yicha kinematik qovushqoqlikni topamiz:

$$\nu = \left(0,0731 \cdot {}^0E - \frac{0,0631}{{}^0E} \right) \cdot 10^{-4};$$

$$\nu = \left(0,0731 \cdot 8,5 - \frac{0,063}{8,5} \right) \cdot 10^{-4} = 6,14 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{s};$$

Neftning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyentini topamiz:

$$\mu = \nu \cdot \rho = 0,614 \cdot 10^{-4} \cdot 850 = 0,052 \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

Misol-5. Diametri $D = 2,0 \text{ m}$ ga teng bo'lgan silindrsimon idishga $H = 1,5 \text{ m}$ gacha suv va benzin quyilgan. Pyezometrda suv sathi benzin sathidan $h = 300 \text{ mm}$ past. Idishdagi benzin og'irligini aniqlang, benzin zichligi $\rho = 700 \text{ kg/m}^3$.

Yechimi:

1. Hidrostatikaning asosiy tenglamasiga asoslanib, A nuqtadagi bosim:

$$p_A = p_a + \rho_b g h + \rho_s g h$$

$$p_A = p_a + \rho_s g (H - h)$$

$$\rho_b g h_1 + \rho_s g h_2 = \rho_s g (H - h)$$

Ma'lumki:

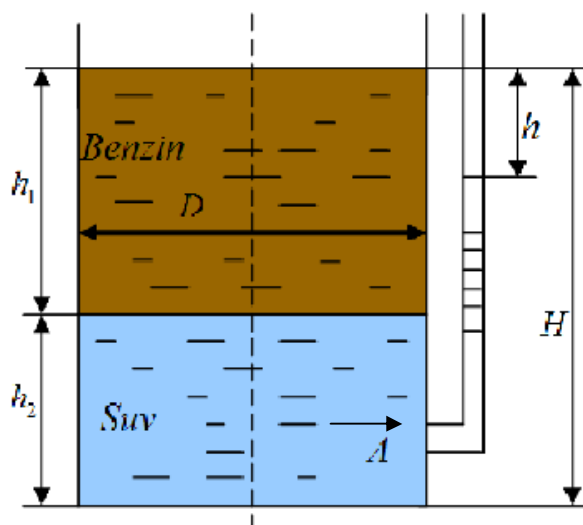
$$h_1 + h_2 = H$$

$$h_2 = H - h$$

U holda

$$h_1 (\rho_b g - \rho_s g) = \rho_s g h$$

Tenglamani o'ng tomonlarini tenglashtirib, h ni aniqlaymiz:



$$h_1 = \frac{\rho_s g h}{\rho_s g - \rho_b g} = \frac{\rho_s h}{\rho_s - \rho_b} = \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,3 \text{ m}}{300 \text{ kg/m}^3} = 1,0 \text{ m}$$

2. Idishdagi benzin og'irligi:

$$G = \rho_b g W = \rho_b g \frac{\pi d^2}{4} \cdot h_1 = 22 \text{ kH}.$$

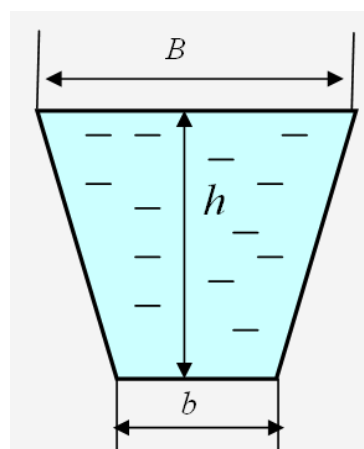
Misol-6. Suyuqlikning gidrostatik bosim kuchi topilsin, $\gamma = 1000 \text{ kgs/m}^2$, tik devorga nisbatan kanal o'lchamlari:

ω - trapetsiya yuzasi;

P - gidrostatik bosim;

$$P = p \cdot \omega,$$

$$B = 6 \text{ m}; \quad b = 1,5 \text{ m}; \quad h = 2 \text{ m};$$



Yechimi: $P = p \cdot \omega$

$$p = \gamma \cdot h = 1000 \cdot 9,81 \cdot 2 = 1962 \text{ H/m}^2$$

Trapetsiyaning yuzasi:

$$\omega = \frac{B+b}{2} \cdot h = \frac{3+1,5}{2} \cdot 2 = 4,5 \text{ m}^2;$$

$$P = p \cdot \omega = 1962 \cdot 4,5 = 88220 \text{ kgs}.$$

Misol-7. Yopiq idishda suyuqlik yuzasidagi bosim $p_0 = 1,5 \text{ at}$. Agar suyuqlik balandligi $h = 5 \text{ m}$, suyuqlikning solishtirma og'irligi $\gamma = 760 \text{ kgs/m}^3$ bo'lsa, suyuqlik yuzasidagi to'liq gidrostatik bosim aniqlansin?

Yechimi:

Gidrostatikaning asosiy tenglamasiga asosan:

$$P_A = P_0 + \gamma h = 1,5 \cdot 10^5 + 760 \cdot 9,81 \cdot 5 = 37279,5 \text{ H / m}^2$$

Misol-8. Bakdagi neftning chuqurligi $H=3\text{m}$ bo'lsa gidrostatik bosim topilsin, agar erkin sirt yuzasidagi neftning bosimi 200 kPa, zichligi

$$\rho=0,9 \text{ kg/m}^3.$$

Yechimi:

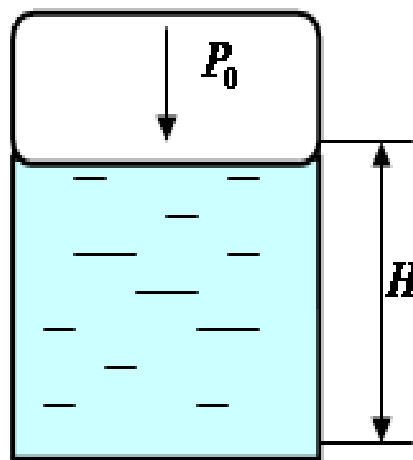
1. Idish tubidagi absolyut gidrostatik bosim;

$$P = p_0 + \rho \cdot g \cdot H,$$

2. Idish tubidagi ortiqch bosim;

$$P_{ort(m)} = p - p_{atm}$$

$$P_{ort(m)} = 226,5 - 98,1 = 128,4 \text{ kPa}$$



3. Suyuqlik ustunida hosil bo'lgan ortiqcha bosim

$$p_{ort} = \rho \cdot g \cdot H = 0,9 \cdot 9,81 \cdot 3 = 26,5 \text{ kPa}$$

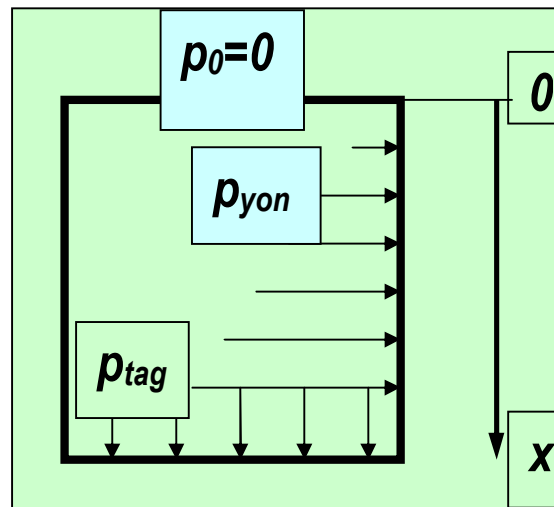
4. Erkin sirt yuzasidagi ortiqcha bosim

$$P_{erk.sirt.yuz.} = P_0 - P_{atm} = 101,9 \text{ kPa}$$

Misol-9. 20 sm diametrli silindr shaklidagi idish suv bilan to'latilgan. Agar shu idishning tubiga va yon devorlariga bo'lgan bosim kuchi bir xil bo'lsa, silindrning balandligini aniqlang.

Yechimi:

Silindrning tubiga va hamma nuqtalaridagi bosim bir xilda berilgan



$$\delta_{tag} = \delta_0 + \rho g H$$

Silindrning devorlariga berilayotgan bosim

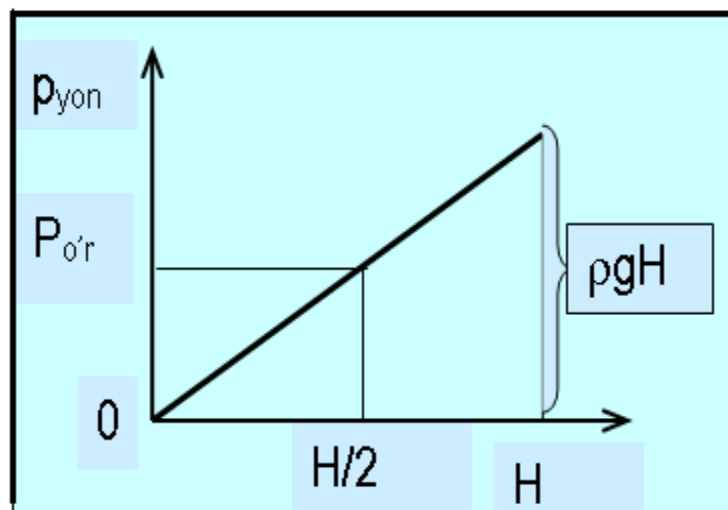
$$p_{yon} = p_0 + \rho g x$$

Demak silindrning yon tomoni sirtiga berilayotgan bosim kuchi o'rtacha bosimga teng, H chuqurlikdagi bosim kuchi uning yon sirti yuzasining ko'paytmasiga teng ekan:

$$P_{yon} = \frac{1}{2} \rho g H \cdot H \pi D$$

Silindr tubiga bo'lgan bosim kuchi:

$$P_{tag} = p_{tag} \cdot \omega_{tag} = \rho g h \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$



Bosim kuchining tengligidan quyidagini olamiz:

$$\frac{1}{2}H = \frac{D}{4} \quad bundan \quad H = \frac{D}{2} = 10sm$$

AMALIY MASHG'ULOT №2

GIDRODINAMIKAGA OID MASALALARNI YECHISH

Misol - 1. Dumaloq truba uchun gidravlik radius topilsin? Agar $d=5m$ bo'lsa.

$$R = ?$$

Yechimi:

$$R = \frac{\omega}{\chi}; \quad \omega = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 5}{4} = 3,92 \text{ m}^2;$$

$$\chi = \pi d = 3,14 \cdot 5 = 15,7 \text{ m}; \quad R = 1,25 \text{ m};$$

Misol-2. To'rtburchak truboprovod uchun gidravlik radius topilsin?

$$h = 0,8m; b = 1,2m.$$

Yechimi: $R = \frac{\omega}{\chi} : \omega = h \cdot b = 0,8 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ m}^2;$

$$\chi = b + 2h = 1,2 + 2 \cdot 0,8 = 2,8m; \quad R = \frac{0,96}{2,8} = 0,342m$$

Misol-3. Struyali nasos yordamida suv $h = 0,5 \text{ m}$ chuqurlikdan ko'tarilmoqda. Agar quvur diametri $d = 100 \text{ mm}$, I-I kesimdagi bosim $p_m = 40 \text{ kPa}$, suv tezligi $g_1 = 1,12 \text{ m/s}$ bo'lsa, kameradagi quvur diametri d_2 ni aniqlang.

Yechimi: I-I va 2-2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini yozamiz. Taqqoslash tekisligini quvur o'qi bo'ylab o'tkazamiz.

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{P_{AT}}{\gamma} + \frac{g_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{g_2^2}{2g}$$

2-2 kesimdagi tezlik damini aniqlaymiz:

$$\frac{g_2^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{P_{AT} - P_2}{\gamma} + \frac{g_1^2}{2g}$$

$$\frac{P_{AT} - P_2}{\gamma} - 2-2 \text{ kesimdagi vakuum miqdori.}$$

$$p_2 + \gamma h = P_{AT};$$

$$h = \frac{P_{AT} - P_2}{\gamma} = 0,55 \text{ m}$$

I-I kesimdagi tezlik dami (napori) teng:

$$\frac{g_1^2}{2g} = \frac{1,12^2}{19,62} = 0,064 \text{ m/s}$$

Bernulli tenglamasiga qo'yib,

g_2 - ni aniqlaymiz:

$$\frac{g_2^2}{2g} = 0,4 + 0,55 + 0,0644 = 1,014 \text{ m}$$

$$g_2 = \sqrt{19,62 \cdot 1,014} = 4,46 \text{ m/s}$$

U holda d_2 - ni quyidagicha aniqlaymiz:

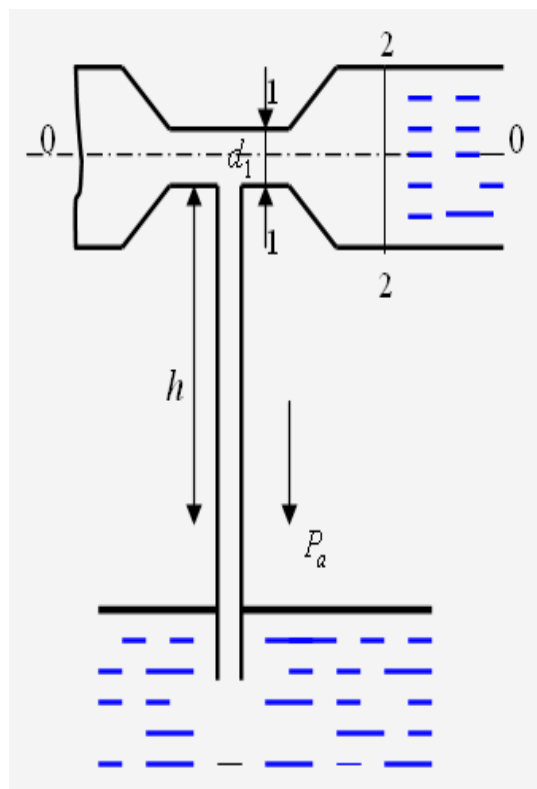
$$d_2 = \sqrt{\frac{4Q}{\pi g_2}} = 0,05 \text{ m.}$$

Misol-4. Ikki xil truboprovod uchun harakat rejimi topilsin?

Agar $d_1 = 0,1 \text{ m}$, $d_2 = 0,25 \text{ m}$ bo'lsa suyuqlikning kinematik qovushqoqlik koeffitsiyenti $\nu = 0,0131 \text{ sm}^2 / \text{s}$. Suyuqlik sarfi $Q = 7,5 \text{ l/s}$ bo'lsa,

$$\text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}, \quad \omega = \frac{3,14 \cdot d}{4}, \quad V = \frac{Q}{\omega}.$$

Yechimi: Truboprovodning kesim yuzasi;



$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,00785 \text{ m}^2; \quad \omega_2 = \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} = 0,049 \text{ m}^2$$

Truboprovoddagi suyuqlik tezligi quyidagicha aniqlanadi;

$$V_1 = \frac{Q}{\omega_1} = \frac{7,5}{0,00785} = 955,4, \quad V_2 = \frac{Q}{\omega_2} = \frac{7,5}{0,049} = 153.$$

Suyuqlikning harakat tartibini aniqlaymiz;

$$\text{Re}_1 = \frac{V_1 \cdot d_1}{\nu} = \frac{955,4 \cdot 0,1}{0,0131} = 7293$$

$$\text{Re}_2 = \frac{V_2 \cdot d_2}{\nu} = \frac{153 \cdot 0,25}{0,0131} = 2919$$

Demak suvning harakat rejimi turbulent.

Misol-5. Suv nasos yordamida quvur orqali gidrosilindrga uzatiladi. Agar quvur diametri $d=24 \text{ mm}$, suvning harorati $t=20^\circ\text{C}$ bo'lib, nasosning sarfi $Q=20 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lsa, suvning harakat rejimini va qaysi haroratda turbulent rejimga o'tishini aniqlang.

Yechimi: Suvning harakat rejimi Reynolds soni orqali ifodalanadi. Umumiy ko'rinishda Reynolds soni quyidagi ko'rinishga ega:

$$\text{Re} = \frac{g \cdot 4 \cdot R}{\nu}$$

Bu yerda g - o'rtacha tezlik; R – gidravlik radius; ν - kinematik yopishqoqlik koeffitsienti.

Damli (napor) harakatda Reynol'ds soni quyidagicha aniqlanadi;

$$\text{Re} = \frac{gD}{\nu}$$

Bu yerda D – quvurning diametri.

Aylana shakldagi damli quvurlar uchun kritik Reynolds soni $Re_{kr} = 2000 \div 3000$ va damsiz oqimlar harakati uchun $Re_{kr} = 300 \div 580$ gacha qabul qilingan.

Quvurdagi oqim tezligi;

$$g = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 20}{3,14 \cdot 2,4^2} = 4,42 \text{ sm/s}$$

$t=20^0\text{C}$ da suvning kinematik yopishqoqlik koeffitsiyenti $\nu = 0,0101 \text{ sm}^2/\text{s}$.

Reynolds soni:

$$Re = \frac{gd}{\nu} = \frac{4,42 \cdot 2,4}{0,0101} = 1050$$

$$Re_{kr} = 2000; \quad Re < Re_{kr}$$

Demak suvning harakat rejimi laminar.

Laminar harakatdan turbulent harakatga o'tish uchun $Re > Re_{kr}$ shart qanoatlantirilishi lozim. $Re_{kr} = 2000$, u holda;

$$Re_{kr} = \frac{gd}{\nu} \rightarrow \nu = 0,0053 \text{ sm}^2/\text{s}$$

ν va t^0 ning bog'liqlik grafigidan (jadvaldan) suv uchun $\nu = 0,0053 \text{ sm}^2/\text{s}$ ga mos keladigan t^0 harorat miqdori $t=52^0\text{C}$.

Demak suyuqlik harorati yuqoridagi miqdorga yetganda suyuqlik laminar harakat rejimidan turbulent harakat rejimiga o'ta boshlaydi.

Misol-6. Gidrotizim uchlariga o'rnatilgan manometrlarning ko'rsatishlari $P_1 = 4 \text{ kPa}$ va $P_2 = 0,5 \text{ kPa}$ bo'lib, gidrotizim uzunligi $l = 500 \text{ sm}$ va $d = 20 \text{ mm}$ bo'lsa, gidrotizimdagi harorati $t = 50^0\text{C}$ bo'lgan motor moyining sarfini aniqlang ($\rho = 950 \text{ kg/m}^3$)

Yechimi: Jadvaldan harorati $t = 50^0\text{C}$ bo'lgan motor moyining kinematik yopishqoqlik koeffitsiyentini $\nu = 30 \text{ mm}^2/\text{s}$ deb olamiz.

Suyuqlik sarfini aniqlaymiz;

Suyuqlik harakat rejimi laminar ekanligini inobatga olib, Puazeyl qonuni asosida bosimning kamayishini aniqlaymiz:

$$\frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{128 \nu l \cdot Q}{\pi d^4};$$

$$Q = \frac{\Delta P \pi d^4}{128 \nu \rho l} = \frac{(3,5 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 3,14 \cdot (0,020 \text{ m})^4)}{128 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 10^4 \cdot 890 \cdot 50} = 0,49 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Misol-7. Silliq quvur ichki diametri 50 mm, undan 20 °C harakat bilan suv 1 m/s. tezlik bilan haydalmogda, quvurning 500 m uzunligida bosimning to'liq yo'qotilishini aniqlang. Suvning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti $1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$. ga teng. Quvurning ma'lum joylariga jo'mrak qo'yilib uning qarshilik koeffitsiyenti 3,0 ga teng tirsak (har biri 1,1; koeffitsiyenti bilan); 2 ta taqsimlagich (har biri 0,14ga teng) va yarim yopilgan berkitgich (2,8). Damning (napor) yo'qotilishi qanday bo'ladi?

Yechimi:

Quvurdagi suyuqlik oqishi tartibi: $\text{Re} = \frac{w d \rho}{\mu} = \frac{1 \cdot 0,05 \cdot 1000}{1 \cdot 10^{-3}} = 50000$

Turbulent harakatda silliq quvur uchun Blazius formulasini qo'llaymiz:

$$\lambda = \frac{0,3165}{\text{Re}^{0,25}} = \frac{0,3165}{50000^{0,25}} = 0,0212$$

Mahalliy qarshilik koeffitsiyentlar yig'indisi:

$$\sum \xi_i = 3,0 + 3 \cdot 1,1 + 2 \cdot 0,14 + 2,8 = 9,38$$

Bosim yo'qolishi:

$$\Delta p = \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi_i \right) \frac{w^2 \rho}{2} = \left(0,0212 \frac{500}{0,05} + 9,38 \right) \frac{1^2 \cdot 10^3}{2} = 110690 \text{ Pa}$$

Dam (napor)ning yo'qolishi:

$$h = \frac{\Delta p}{\rho g} = \frac{110690}{10^3 \cdot 9,81} = 11,28 \text{ m}$$

AMALIY MASHG‘ULOT №3

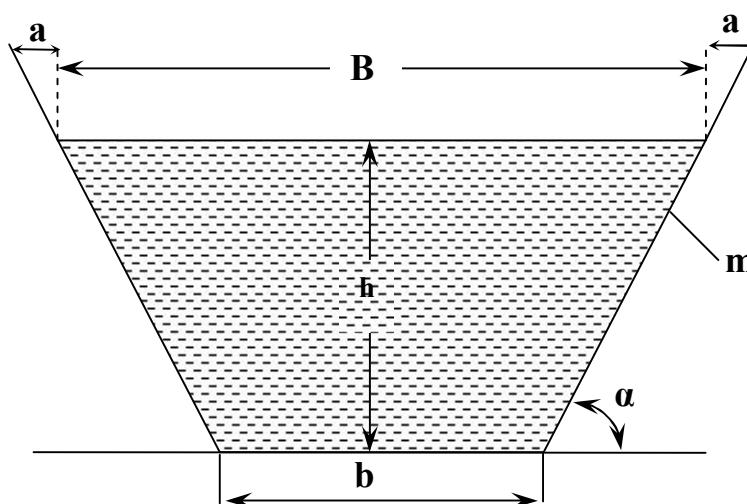
DERIVATSION KANAL ASOSIY GIDRAVLIK PARAMETLARINI VA GIDROPOTENSIALINI ANIQLASH

Kanallar vazifasiga hamda daryodan suv olish miqdoriga qarab, turli o‘lchamlarda quriladi. O‘lchamlariga bog‘liq holda V.S. Altunin kanallarni to‘rt sinfga bo‘ladi (1-jadval).

1 – jadval

Sinflar	Q, m ³ /s	Kanal tipii	Vazifasi	Foydalanish davri
IV sinf	<35	Kichik	Sug‘orish yoki suv ta‘minoti	Vegetatsiya
III sinf	35-350	O‘rtacha kattalikdagi kanal	Sug‘orish, suv ta‘minoti suv transporti	Vegetatsiya
II sinf	350-800	Yirik kanallar	Sug‘orish va suv ta‘minoti, suv transporti, energetika	Yil davomida
I sinf	>800	Juda yirik	Sug‘orish va suv ta‘minoti, suv transporti, energetika	Yil davomida

Eng ko‘proq qo‘llaniladigan kanal turi bu trapetsiya shaklli kanallardir va uning ko‘rinishi 1-rasmدا keltirilgan.



1-rasm. Trapetsiya shaklidagi kanalning ko‘rinishi

B – kanalning suv yuzasi bo'yicha kengligi; b – kanalning o'zan tubi bo'yicha kengligi; h – kanalning chuqurligi; m – kanalning qiyalik darajasi koeffitsiyenti; α – kanalning qiyalik burchagi; a – qiyalik kattaligi.

Hisoblash uslubi tavsifi

Kanalning ixtiyoriy gidravlik parametrini aniqlashda hisoblar berilgan kattaliklar trapetsiya qirg'imli derievatsion kanalning normal chuqurligi (h , m), suv sarfi (Q , m^3/s), gidravlik nishablik (i), kanalning qiyalik darajasi koeffitsiyenti (m), kanal uzunligi (l , m) va kanal tubi eni (b , m) asosida amalga oshiriladi.

Kanalning ko'ndalang kesim yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega = (b + m \cdot h) \cdot h, m^2. \quad (1)$$

Kanalning namlanganlik perimetri quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\chi = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2} = b + m' \cdot h, m. \quad (2)$$

$$m' = 2 \cdot \sqrt{1 + m^2}, m.$$

Kanalning gidravlik radiusi esa:

$$R = \frac{\omega}{\chi}, m. \quad (3)$$

orqali topiladi.

Qiyalik kattaligi a ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$a = h \cdot ctg\alpha, m. \quad (4)$$

Kanalning qiyalik darajasi koeffitsiyenti quyidagicha topiladi:

$$m = \frac{a}{h} = ctg\alpha. \quad (5)$$

Kanal kengligining kanal tubiga bog'liqligi:

$$\beta = \frac{b}{h} \quad (6)$$

orqali aniqlanadi.

Kanalning namlanganlik perimetrini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\chi = h \cdot (\beta + m'), \text{ m.} \quad (7)$$

Agar (7) formulani differensiallasak, u quyidagi ko'rinishga keladi:

$$d\chi = h \cdot d\beta + (\beta + m')dh = 0 \quad (8)$$

Bundan

$$d\beta = -\frac{\beta + m'}{h} dh \quad (9)$$

ni keltirib chiqaramiz.

Kanalning ko'ndalang kesim yuzasini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\omega = \beta \cdot h^2 + mh^2 = (\beta + m)h^2 = \text{const.} \quad (10)$$

(10) differensiallab quydagiga ega bo'lamiz:

$$d\omega = h^2 \cdot d\beta + 2(\beta + m)h \cdot dh = 0 \quad (11)$$

(11) tenglamadagi $d\beta$ ning o'rniga (9) tenglikdagi $d\beta$ qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\beta_{\text{z.h.}} = m' - 2m = 2(\sqrt{1 + m^2} - m) \quad (12)$$

Gidravlik eng foydali trapetsiodal ko'rinishni hosil qilish uchun trapetsiyaning shunday shaklini tanlash kerakki, unda kanal kengligining kanal tubiga bog'liqligi $\beta_{\text{z.h.}}$ ga teng bo'lishi kerak.

Kanaldagi suv tezligini quyidagicha aniqlaymiz:

$$V = C\sqrt{R \cdot i}, \text{ m/s.} \quad (14)$$

Bu yerda S – shezi koeffitsiyenti bo‘lib, uni koeffitsiyentini aniqlashning bir necha usullari mavjud:

a) Gangile-Kutterni qisqartirilgan formulasi;

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + 23 \cdot \frac{n}{\sqrt{R}}} = [M^{1/2} / \text{сек}]$$

b) Manning formulasi;

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} = [M^{1/2} / \text{сек}]$$

d) Pavlovskiy formulasi ($R < (3,0 \div 5,0)$ m uchun);

$$C = \frac{1}{n} R^y = [M^{1/2} / \text{сек}].$$

bu yerda, y – nisbiy murakkab empirik (kattalik bo‘lib, u formuladan topiladi:

$$R < 1 \text{ da } y = 1,5\sqrt{n}.$$

$$R > 1 \text{ da } y = 1,3\sqrt{n}.$$

e) 1943 yilda Baxmetov B.A. va N.V.Fedorov tomonidan funt va sekund o‘lchamdagi, 1949 yilda I.I.Agroskin tomonidan metr va sekund o‘lchamdagi («Гидроэнергетика курилмалар» jurnalida 1949 yil №2 da bosib chiqarilgan) poluemperik (yarim emperik) formula S ni topish uchun tavsiya etilgan;

$$C = \frac{1}{n} + 17,72 \cdot \lg R = [M^{1/2} / \text{сек}].$$

f) A.D.Altshulning ochiq o‘zanlarga mos keluvchi, kvadratik va kvadrat oldi qarshiliklar va silliq o‘zanli hududlarga mos keluvchi poluemperik formulasi;

$$C = 25 \left[\frac{R}{(80n)^6 + \frac{0,025}{\sqrt{Ri}}} \right]$$

n – gʻadir-budurlik, 1-jadvalda n – ning kanal materiali va oqim tavsifiga bogʻliq qiymatlari berilgan.

1-jadval

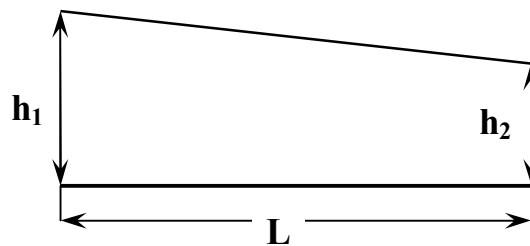
Kanalning materiali yoki oqim tavsifi	Minimal gʻadir-budrlik, $n_{\min}$	Normal gʻadir-budrlik, n	Maksimal gʻadir-budrlik, $n_{\max}$
1. Qoplamali naporsiz kanal			
Asfalt	0,013	-	0,016
Sement aralashmasi	0,011	0,013	0,015
Tekis beton	0,011	0,013	0,015
Tekis toshli yuzadagi beton	0,017	0,020	-
Notekis toshli yuzadagi beton	0,022	0,027	-
2. Qoplamasiz naporsiz kanal			
2.1. Tosh tuproqsiz kanal			
Toza, endigina qurilgan	0,016	0,018	0,020
Toza, shamoldan soʻng	0,018	0,022	0,025
Toza, qisman loylangan	0,022	0,025	0,030
Ozgina oʻsimlikli	0,022	0,027	0,033
oʻsgan oʻtli	0,025	0,030	0,033
Qurq oʻt va suv oʻtli	0,030	0,035	0,040
2.2. Tosh tuproqli kanal			
Tekis devorli	0,025	0,035	0,040
Notekis devorli	0,035	0,040	0,050
3. Tabiiy oqimli kanallar			
3.1. Kichik oqim (30dan kichik enli)			
Tekistlikda	0,025	0,070	0,150
Togʻlikda	0,030	0,040	0,070
3.2. Tutilgan oʻzanli kanal			
Oʻtsiz va daraxtsiz	0,025	-	0,050
Oʻt bilan qoplangan	0,035	-	0,160
Daraxt bilan qoplangan	0,110	-	0,200
3.3. Katta oqimli			
Toʻgʻri qirqimli oʻzan, oʻt va doʻngliklar yoʻk.	0,025	-	0,060

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (15)$$

i – nishablik.

$$i = \frac{\Delta h}{L}; \quad (16)$$

$$\Delta h = h_1 - h_2, \text{ m} \quad (17)$$



1 – rasm. Kanalning uzunlik bo'yicha qirqim ko'rinishi

Kanalning suv sarfi (Q) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

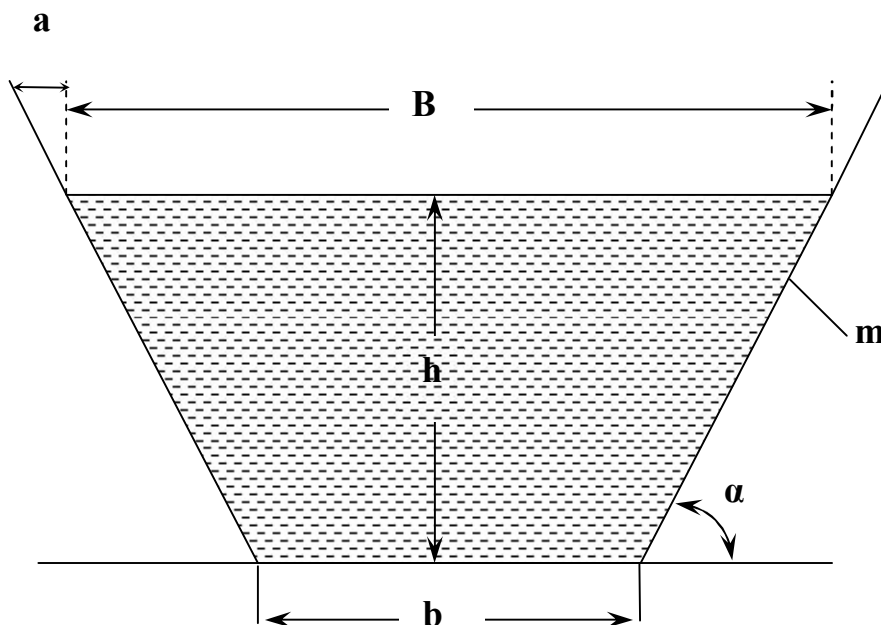
$$Q = V \cdot \omega, \text{ m}^3/\text{s} \quad (18)$$

yoki

$$Q = \omega \cdot C \sqrt{R \cdot i}, \text{ m}^3/\text{s}. \quad (19)$$

AMALIY MASHG'ULOT №4
GIDROENERGETIK QURILMALARIGA SUV KELTIRUVCHI
YOKI SUV UZATUVCHI TRAPETSIYA QIRQIMLI
DERIVATSION KANALNING NORMAL CHUQURLIGINI
ANIQLASH

Eng ko'p qo'llaniladigan kanal turi – bu trapetsiya qirqimli kanallardir va uning ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Trapetsiya shaklidagi kanalning ko'rinishi

B – kanalning suv yuzasi bo'yicha kengligi; b – kanalning o'zan tubi bo'yicha kengligi; h – kanalning chuqurligi; m – kanalning qiyalik darajasi ko'effitsiyenti; α – kanalning qiyalik burchagi; a- qiyalik kattaligi.

Hisoblash uslubi tavsifi

Trapetsiya qirqimli derivatsion kanalning normal chuqurligini berilgan suv sarfi (Q , m^3/s), gidravlik nishablik (i), kanalning qiyalik darajasi ko'effitsiyenti (m), kanal uzunligi (l , m) va kanal tubi eni (b , m) asosida tanlash usuli bilan aniqlanadi.

1. Hisoblanayotgan kanalning zarur sarf modulini K aniqlaymiz:
- 2.

$$K = \frac{Q}{\sqrt{i}} = [m^3 / sek].$$

bu yerda i – gidravlik nishablik.

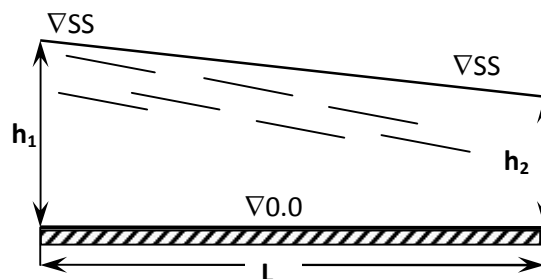
$$i = \frac{\Delta h}{L}.$$

$$\Delta h = h_1 - h_2 = [m].$$

2. Bir nechta chuqurliklarni olamiz (h , m) va har bir chuqurlik uchun oqimning gidravlik elementlarini aniqlaymiz:

2.1. Kanalning qirqim yuzasi:

$$\omega = (b + m \cdot h) \cdot h = [m^2].$$



2 – rasm. Kanalning uzunlik bo'yicha qirqim ko'rinishi.

2.2. Kanalning ho'llanganlik perimetri:

$$\chi = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2} = b + m' \cdot h = [m],$$

$$m' = 2 \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

2.3. Kanalning gidravlik radiusi :

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{(b + m \cdot h) \cdot h}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2}} = [m].$$

2.4. Shezi koeffitsiyenti C bo'lib, uni aniqlashning bir necha usullari mavjud:

a) Gangil'ye-Kutterning qisqartirilgan formulasi;

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + 23 \cdot \frac{n}{\sqrt{R}}} = [m^{1/2} / sek]$$

b) Manning formulasi;

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} = [m^{1/2} / sek]$$

d) N. Pavlovskiy formulasi ($R < (3,0 \div 5,0)$ m uchun);

$$C = \frac{1}{n} R^y = [m^{1/2} / sek] .$$

bu yerda, y – nisbiy murakkab empirik kattalik bo‘lib, ushbu formuladan topiladi:

$$R < 1 \text{ da } y = 1,5\sqrt{n} .$$

$$R > 1 \text{ da } y = 1,3\sqrt{n} .$$

e) 1943 yilda Baxmetov B.A. va N.V. Fedorov tomonidan funt va sekund o‘lchamdagi, 1949 yilda I.I. Agroskin tomonidan metr va sekund o‘lchamdagi («Гидроэнергетика курилмалар» jurnalida 1949yil №2 da bosib chiqarilgan) poluemperik (yarim emperik) formula C ni topish uchun tavsiya etilgan;

$$C = \frac{1}{n} + 17,72 \cdot \lg R = [m^{1/2} / сек].$$

s) A.D.Altshulning ochiq o‘zanlarga mos keluvchi, kvadratik va kvadrat oldi qarshiliklar zonasi va silliq o‘zanli hududlarga mos keluvchi poluemperik formulasi;

$$C = 25 \left[\frac{R}{(80n)^6 + \frac{0,025}{\sqrt{Ri}}} \right]$$

n – g‘adir-budurlik koefitsiyenti, 1-jadvalda n – ning kanal materiali va oqim tavsifiga bog‘liqlik qiymatlari berilgan.

Gʻadir-budurlik koeffitsiyentlari

Kanalning materiali yoki oqim tavsifi	Minimal gʻadir-budurlik, $n_{\min}$	Normal gʻadir-budurlik, n	Maksimal gʻadir-budurlik, $n_{\max}$
1. Qoplamali naporsiz kanal			
Asfal't	0,013	-	0,016
Sement aralashmasi	0,011	0,013	0,015
Tekis beton	0,011	0,013	0,015
Tekis toshli yuzadagi beton	0,017	0,020	-
Notekis toshli yuzadagi beton	0,022	0,027	-
2. Qoplamasiz naporsiz kanal			
2.1. Tosh tuproqsiz kanal			
Toza, endigina qurilgan	0,016	0,018	0,020
Toza, shamoldan so'ng	0,018	0,022	0,025
Toza, qisman loylangan	0,022	0,025	0,030
Ozgina o'simlikli	0,022	0,027	0,033
O'sgan o'tli	0,025	0,030	0,033
Qurq o't va suv o'tli	0,030	0,035	0,040
2.2. Tosh tuproqli kanal			
Tekis devorli	0,025	0,035	0,040
Notekis devorli	0,035	0,040	0,050
3. Tabiiy oqimli kanallar			
3.1. Kichik oqim (30dan kichik enli)			
Tekislikda	0,025	0,070	0,150
Tog'likda	0,030	0,040	0,070
3.2. Tutilgan o'zanli kanal			
O'tsiz va daraxtsiz	0,025	-	0,050
O't bilan qoplangan	0,035	-	0,160
Daraxt bilan qoplangan	0,110	-	0,200
3.3. Katta oqimli			
To'g'ri qirqimli o'zan, o't va do'ngliklar yo'q.	0,025	-	0,060

2.5. Sarf moduli K quyidagicha hisoblanadi [6]:

$$K = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R} = [m^3 / sek].$$

2.6. Kanalda uzunlik bo'yicha bosim yo'qolishi h_l :

$$h_l = i \cdot l = \frac{Q^2}{K^2} \cdot l = [m].$$

2.7. Kanaldagi suv tezligi v :

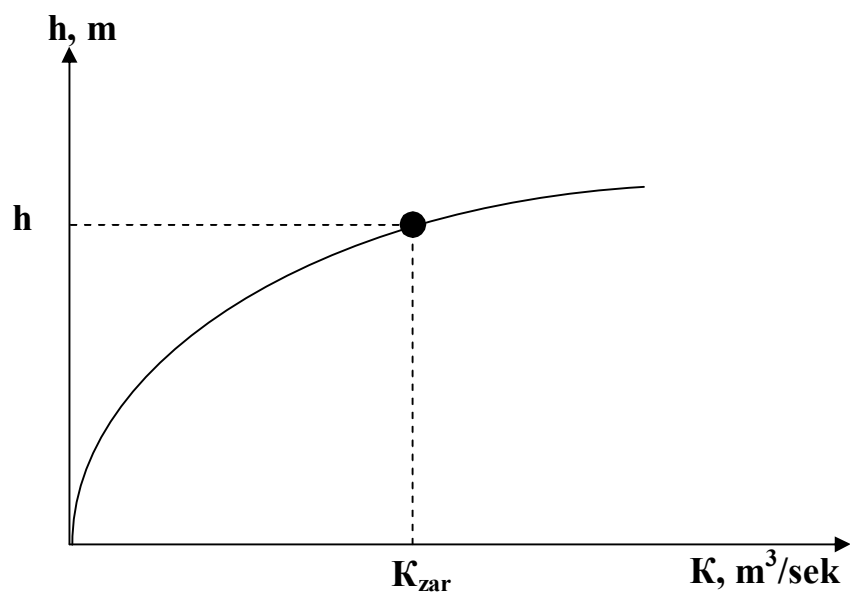
$$v = C\sqrt{Ri} = [m / sek].$$

3. Hisoblangan qiymatlar asosida 7-jadval to'ldiriladi.

2-jadval

N_0	Kanal chuqurligi, h	Kanalning qirg'iq yuzasi, ω	Kanalning ho'llanganlik perimetri, χ	Kanalning gidravlik radiusi, R	Shezi koeffitsiyenti, C	Sarf moduli, K	Uzunlik bo'yicha kanalda bosim yo'qolishi, h_l
-	m	m ²	m	m	$\frac{m^{\frac{1}{2}}}{sek}$	$\frac{m^3}{sek}$	m
1							
2							
3							
4							
5							
...						...	

2-jadvaldan $h = f(K)$ xarakteristika quriladi va K ning zarur qiymatidan hosil bo'lgan egri chiziq bilan kesishguncha to'g'ri chiziq tortiladi va egri chiziqdan nuqta belgilanadi. Shu nuqta to'g'risidagi chuqurlik qiymati kanalning normal chuqurligi deyiladi (3-rasm).



3-rasm. Kanalning normal chuqurligini h aniqlash xarakteristikasi

AMALIY MASHG'ULOT №5

TRAPETSIYA QIRQIMLI DEREIVATSION KANAL TUBI ENINI ANIQLASH

Berilgan kanal qiyaligi koeffitsiyenti (m), kanaldagi suv chuqurligi (h), g'adir-budurlik koeffitsiyenti (n), kanal qiyaligi (i) va kanaldagi suv sarfi (Q) asosida kanal tubi eni (b) aniqlanadi.

Masalani yechish bosqichlari. Zaruriy sarf moduli aniqlanadi: $K_{ZAR} = \frac{Q}{\sqrt{i}}$
kanal tubi enining (b) bir necha qiymatlarini berib, ularga mos ravishda sarf modullari qiymatini aniqlaymiz va 1-jadval to'ldiriladi.

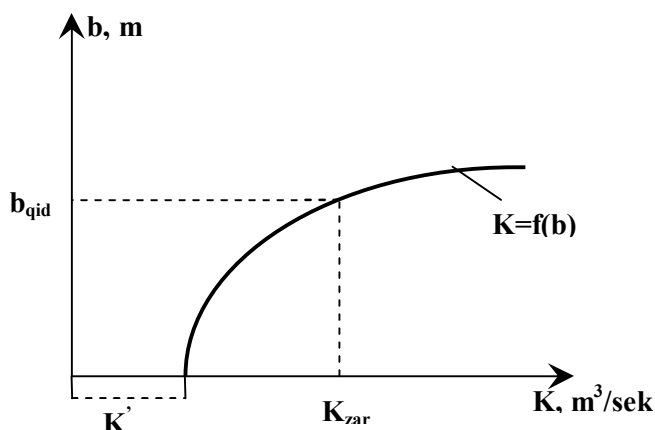
№Kattaliklar yoki hisoblash formulalari O'lchov birligi

Beriluvchan va aniqlanadigan qiymatlar $b, m, b_1, b_2, b_3, b_4, \dots, b_n, 2b + mh, m^3$

$$\omega = (b + mh) \cdot h \cdot m^2 \quad 4 \quad \chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad m^5 \quad R = \omega / \chi \quad m^6 \quad C = \sqrt{\frac{m}{\sec^2}} \quad 7 \quad \sqrt{R} \quad \sqrt{m} \quad 8 \quad K = \omega C \sqrt{R} \quad m^3 / \sec$$

Jadvaldagi Shezi koeffitsientini aniqlash formulalari 2-tajriba ishida keltirilgan.

1-jadvaldagi 1 va 8-qatordagi qiymatlar asosida $K = f(b)$ grafigi quriladi. Grafik asosida K_{ZAR} qiymatidan qidirilayotgan kanal eni b_{qid} aniqlanadi.



1-rasm. Kanalning zaruriy chuqurligi b aniqlash xarakteristikasi.

Eslatma, $K = f(b)$ egri chizig'ida koordinata boshidan o'tmaydi, grafikda ko'rsatilgan K' sarf muduli, uchburchak qirqimli o'zanlarga javob beradi ($b=0$ shartda).

AMALIY MASHG'ULOT №6

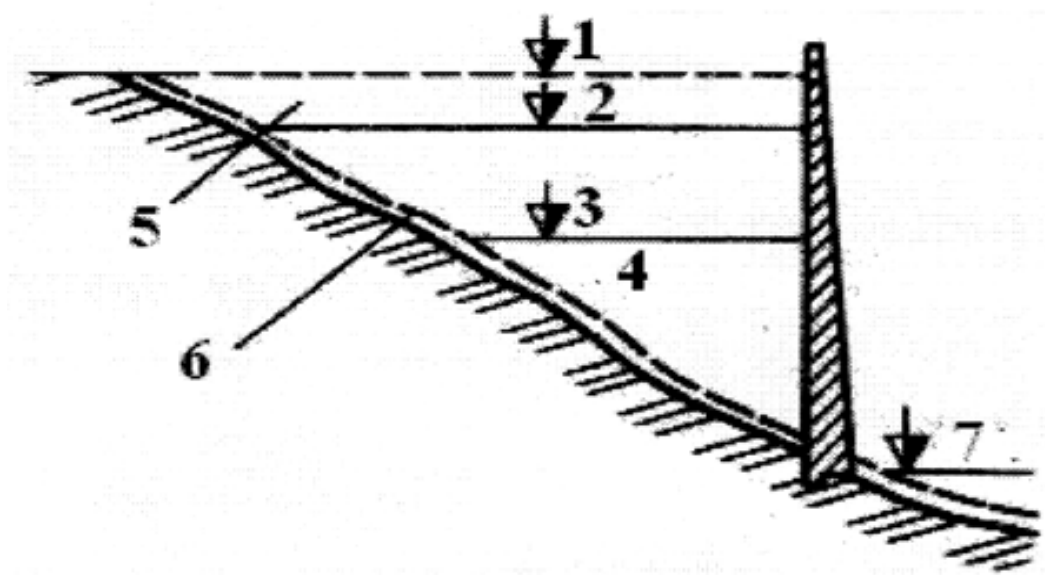
SUV OMBORI PARAMETRLARINI HISOBLASH

Suv manbalarining suv xo'jaligi va gidroenergetika maqsadlari uchun taqsimlanishi har bir mintaqada talablarga javob bermaydi, shu sababli ularni qayta taqsimlash zaruriyati to'g'iladi. Texnik nuqtaiy nazardan suv boyliklarini qayta taqsimlash sun'iy suv omborlari yordamida amalga oshiriladi.

Ochiq suv oqimini to'g'onlar yordamida yig'ish (to'plash) ga mo'ljallangan sun'iy suv havzasi suv ombori deyiladi.

GES suv omborlari to'g'onlar orqali quriladi. To'g'onning oldi tomonida suv sathi ko'tarilib, katta suv hajmi (akkumulyasiya) to'planadi va bu suv darvozalari, suv tashlash inshootlari, suv quvurlari kabi injenerlik qurilmalari orqali taqsimlanadi.

Suv omborlari o'zining tabiiy o'zaniga va qirg'og'iga ega, uning asosiy parametrlari sifatida suv sathlarini, suv hajmini, suvning yig'ilish maydoni, suvning oqib kelish miqdori, suv sarfini ko'rsatish mumkin.



1 – rasm. Suv ombori sxemasi:

1-toshqin suv sathi; 2-normal suv sathi; 3-foydali suv sathi; 4-qo'zg'almas suv sathi; 5-zahira xajmi; 6-suv oqimining tabiiy sathi; 7-quyi bef sathi.

Suv ombori parametrlari suv xo‘jalik hisoblari asosida aniqlanadi. Bunda suv omborining to‘liq hajmi foydali va foydasiz (мертвый) qismlarga ajratiladi.

Suv omborning to‘liq hajmi:

$$V_t = V_{fs} + V_{Foy} \text{ yoki } V_{NSS} = V_{KCC} + V_{Foy}, m^3$$

bunda V_{Foy} - foydali hajm, V_{KCC} , V_{fs} – foydasiz hajm.

Suv omborning asosiy xarakteristikasiga suv maydoni yuzasi F va suv hajmi V ning suv sathi N yoki uning chuqurligiga h bog‘liqligini ko‘rsatuvchi. Egri chiziqlarga aytiladi, ya’ni $F, V=f(H)$ yoki $F, V=f(h)$ (2 -rasm).

Agar suv omborida suv sathini gorizontal ko‘rinishida deb hisoblansa, $V=f(h)$ bog‘lanishini statik bog‘lanish deyiladi.

Agar suv ombori hajmi sath o‘zgarishi (podpor) bilan erkin sirt chizig‘i bo‘yicha aniqlansa bu bog‘lanishni dinamik bog‘lanish deyiladi.

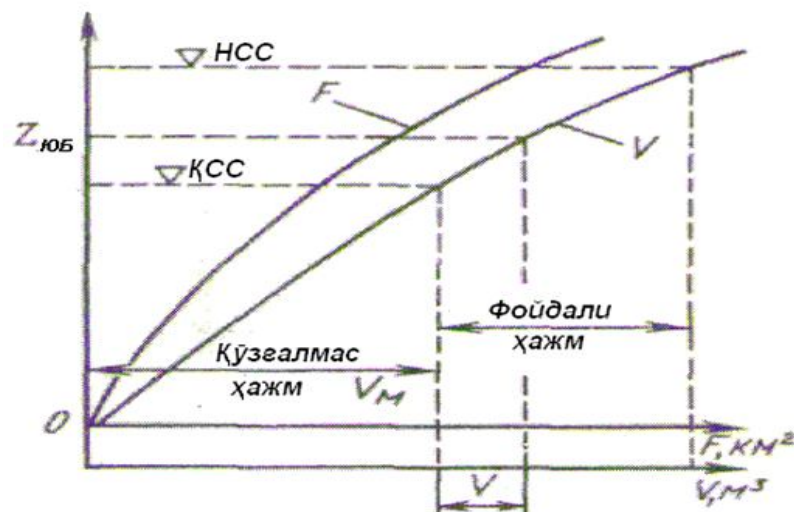
Bu grafik bog‘lanishlarni qurishda topografik xaritalardan foydalaniladi.

$$V_H = \sum_{i=H_0}^H \Delta V_i \text{ Suv ombori o‘rtacha chuqurligi}$$

$$h = \frac{V_H}{F_H} \text{ dan hisoblanadi.}$$

Suv omborida suv yo‘qolishi bo‘g‘lanishga, filtratsiya, muzlashga va shlyuzga bo‘linadi qo‘shimcha bo‘g‘lanish esa

$$h_{ISP.(BO'G')} = h_{V \text{ SUV. OMB.}} - h_{C \text{ QURUQ}}$$



2 – rasm. Suv omborining gorizontall maydoni F va statik hajmi V ning suv omboridagi suv sathi Z ga bo‘lgan bog‘liqligi

Suv ombori va suv bosgan territoriyadagi bo‘g‘lanish qatlami farqidan topiladi.

Suvning bo‘g‘lanishi kamayishi:

$$Q_{A\acute{O}\tilde{A}} = \frac{(h_{C.\tilde{A}} - h_{E\acute{O}D})F_{A\acute{O}\tilde{A}}}{t_{A\acute{O}\tilde{A}}}$$

bunda F_{BUG} - bug‘lanish maydoni; t_{BUG} - ochiq o‘zan periodi (vaqti).

Suvning filtratsiya kamayishi:

$$Q_{\phi} = \frac{h_{\phi} \cdot F_{\phi}}{t_{\phi}}$$

bu yerda h_F - filtratsiya qatlami; F_F - filtratsiya oqim maydoni; t_F - filtratsiya (davri) vaqti.

AMALIY MASHG'ULOT №7

GIDROELEKTR STANSIYA ASOSIY PARAMETRLARINI ANIQLASH

GES ning asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi:

1. Geometrik (yoki statik) napor (N_g , m) deb, yuqori bef (∇YUB , m) bilan quyi bef (∇QB , m) orasidagi satx farqiga aytiladi va u quyidagicha xisoblanadi:

$$N_g = \nabla YUB - \nabla QB, m$$

2. GESning sof napori (N_{GES} , m) deb, geometrik (yoki statik) napor (N_g) kattaligidan turli qarshiliklarda yo'qolgan napor qiymatining ayirmasiga aytiladi.

$$N_{GES} = N_g - h_w = \nabla YUB - \nabla QB - h_w, m$$

bu erda, h_w - turli qarshiliklarda yo'qolgan napor qiymati, m.
Suv sarfi (Q , m^3/s) deb, birlik vaqt oralig'ida turbinadan o'tgan suv miqdoriga aytiladi.

$$Q = W/t, m^3/s$$

bu yerda, W – suv miqdori, m^3 ; t – vaqt.

4. Quvvat (N , kVt) deb, birlik vaqt oralig'ida bajarilgan ishga aytiladi.

4.1. Suv oqimi potensial kuvvati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N_0 = \rho \cdot g \cdot Q \cdot N_g = \gamma \cdot Q \cdot N_g = 9,81 \cdot Q \cdot N_g, kVt$$

bu yerda, ρ - suv zichligi, kg/m^3 ; g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; γ - 1 m^3 suvning solishtirma og'irligi, n/m^3 .

4.2. Turbinaning kuvvatini quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N_T = 9,81Q \cdot \eta_{GES}(T) \cdot H, \text{ kVt}$$

bu yerda, (T) – turbina F.I.K, $((T = 0,91 \text{ (} 0,96))$.

4.3. Hidroagregat quvvati esa

$$N_{GA} = 9,81Q \cdot \eta_{GES}(T) \cdot \eta_{GEN} \cdot H, \text{ kVt}$$

bu yerda, (η_{GEN}) – generator F.I.K, $((\eta_{GEN} = 0,97 \text{ (} 0,989))$.

GES kuvvatini xisoblash formulasi quyidagicha

$$N_{GES} = n \cdot 9,81Q \cdot \eta_{GES}(T) \cdot \eta_{GEN} \cdot H, \text{ kVt}$$

bu yerda, n – gidroagregatlar soni.

4. GES ishlab chiqargan energiya (E , $\text{kVt} \cdot \text{soat}$) quyidagicha aniqlanadi:

$$E = N \cdot t, \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

bu yerda, N – GES quvvati, kVt ; t – ishlagan vaqti, soat.

Berilgan yuqori bef (H_{YUB}), quyi bef (H_{QB}), bosim yo'qolishi (h_w), suv xajmi (W) va vaqt (t) qiymatlarini 1- jadvaldan olib GES parametrlari aniqlaymiz.

1-jadval.

Variant H_{YUB} , m H_{QB} , m h_w , m W , m^3/s , sek GES ishlagan vaqti t ,

soat
125016522005322401801,725010632601002,210016741501101,1
320101052505042102096300954,34001557135851,815021285001205,
4300181893502252,423013151095250,930051311195651,6200121912
100151,5330182413110551,945092214210551,795321152301202,215
01036164503052,83002530173652592,115052518200851,6265102719
3332641,34501229209566544,896001311214521293,42981917223252
541,9324243823154211,24521339245191563,25642145254162152,36
453548

Nasos stansiyasi asosiy parametrlarini aniqlash

NS ning asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi:

1. Geometrik napor (H_g , m) deb, yuqori bef (H_{YUB} , m) bilan quyi bef (H_{QB} , m) orasidagi satx farqiga aytiladi va u quyidagicha xisoblanadi:
 $H_g = H_{YUB} - H_{QB}$, m

2. NSning sof naponi (H_{NS} , m) deb, geometrik (yoki statik) napor (H_g) kattaligi bilan turli qarshiliklarda sarf bo'lgan napor qiymatining yig'indisiga aytiladi.

$$H_{NS} = H_g + h_w = H_{YUB} - H_{QB} + h_w, \text{ m}$$

bu erda, h_w - turli qarshiliklarda sarf bo'lgan napor qiymati, m.

Suv sarfi (Q , m^3/s) deb, birlik vaqt oralig'ida turbinadan (yoki nasosdan) o'tgan suv miqdoriga aytiladi.

$$Q = W/t, \text{ m}^3/\text{s}$$

bu erda, W – suv miqdori, m^3 ; t – vaqt.

4. Quvvat (N , kVt) deb, birlik vaqt oralig'ida bajarilgan ishga aytiladi.

4.1. Nasos stansiya foydali kuvvati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N_0 = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_g = \gamma \cdot Q \cdot H_g = 9,81 \cdot Q \cdot H_g, \text{ kVt}$$

bu erda, ρ - suv zichligi, kg/m^3 ; g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; γ - 1 m^3 suvning solishtirma og'irligi, n/m^3 .

4.2. Nasos quvvati quyidagi ko'rinishdagi formuladan xisoblanadi:

$$N_N = 9,81 Q H_g / \eta_N, \text{ kVt}$$

bu erda, η_N – nasos F.I.K, ($\eta_N = 0,94$ ($0,96$)).

4.3. Nasos agregati quvvati esa

$$N_{NS} = 9,81 Q H_g / (\eta_N \eta_{DV}), \text{ kVt}$$

bu erda, η_{DV} – dvigatel F.I.K, ($\eta_{DV} = 0,95$ ($0,97$)).

4.4. NS quvvatini hisoblash formulasi quyidagicha

$$N_{NS} = n \cdot 9,81 Q H_g / \eta_N \eta_{DV}, \text{ kVt}$$

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Hidroenergetik qurilmalar. Darslik. –T.: Fan va texnologiya, 2015.
2. Mamajonov M. Nasoslar va nasos stansiyalari. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2013.
3. Muxammadiyev M.M., Tashmatov X.K. Energiya yig‘uvchi qurilmalar. Darslik. - Toshkent: Cho‘lpon , 2011.
4. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U. Hidroenergetik qurilmalar. Darslik. - Toshkent: Fan va texnologiya, 2013.
5. Badalov A.S., Uralov B.R., Zenkova V.A., Shaazizov F.Sh. Hidroelektrostansiyalar. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: TIMI, 2009.
6. Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Учебное пособие. – СПб.: Изд. Политехника, 2004.
7. www.gov.uz – Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.
8. www.lex.uz – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.
9. <http://www.gov.uz>– Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.
10. <http://www.catback.ru>- научные статьи и учебные материалы
11. <http://www.ziyo.net.uz>
12. <http://www.ges.ru>
13. <http://www.nasos.ru>
14. <http://www.energy.narod.ru>
15. <http://www.gidrav1.narod.ru>
16. <http://www.allpumping.ru>