

### III bo'lim. **GIDROINSHOOTLARDA SUV HARAKATI**

---

---

#### **8-bob. SUVNING OCHIQ KANAL VA O'ZANLARDAGI BOSIMSIZ TEKIS HARAKATI**

##### **8.1. Asosiy tushuncha va ta'riflar**

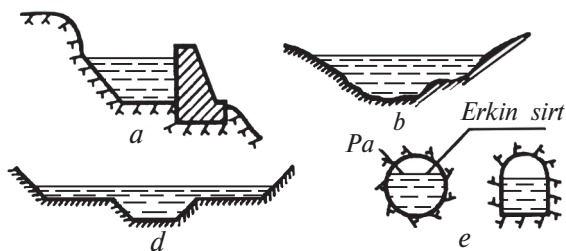
Yer sirtidagi tabiiy nishablik yo'nalishida suv miqdoriga mos holda maxsus chegaralanmagan kenglikni egallab oqadigan suv oqimini *tabiiy oqim* deyiladi. Tabiiy o'zanda oqadigan ko'p miqdordagi suv oqimi *daryo* deyiladi. Daryolardagi suv oqimi bunga misol bo'la oladi. Dunyoda uzun va kalta, keng va tor o'zanli daryolar ko'p. Masalan, Nil (6671 km), Missisipi (6420 km), Amazonka (6400 km), Yanszi (5530 km), Volga (3700 km), Amudaryo (2540 km) va sh.k. daryolarda yiliga  $35560 \text{ km}^3$  suv oqadi. Bu daryolardagi suv sarfi  $120 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$  (Amazonka)dan  $155 \text{ m}^3/\text{s}$  (Zarafshon)gacha va undan ham kichiklari mavjud.

Maxsus shaklda qurilgan va chegaralangan kenglik hamda chuqurlik bilan yer sirtidagi tabiiy nishablik yo'nalishida sun'iy hosil qilingan suv uzatuvchi o'zanni *kanal* deyiladi. Kanallar majburiy harakatlanadigan suv oqimini ta'minlovchi gidroinshoot bo'lib, gidromelioratsiya ishlarini amalga oshirishda suv yetkazib berish vazifasini bajaradi. Kanallar suvni daryo, ko'l va dengizlardan oladi. Kanallardagi suv sarfi bir necha yuz  $\text{m}^3/\text{s}$ .dan o'n  $\text{m}^3/\text{s}$ .gacha bo'lishi mumkin.

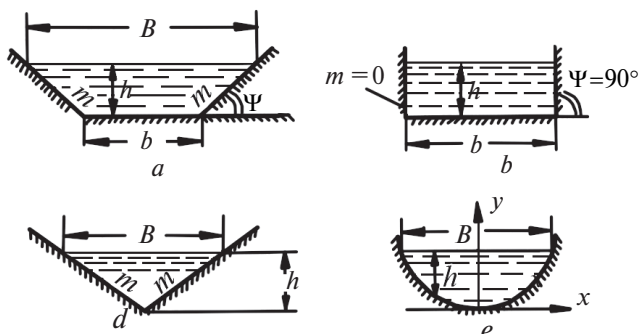
Daryo va kanallar bir-biridan nishabliklari va suv oqimining tezliklari, oqizma modda materiallari, suvning sho'rligi va sh.k. xususiyatlari bilan farq qiladi.

##### **8.2. Tekis oqimli daryo va kanallar ko'ndalang kesimining gidravlik elementlari**

Daryo o'zanining ko'ndalang kesimi uning uzunligi bo'y-lab o'ta o'zgaruvchan bo'lsa-da, ularning shakli o'zan o'tgan yerdagi tuproq va tog' jinslari qatlamining joylashuviga qarab



3.1-rasm. Daryo o'zaning kesimi.



3.2-rasm. Kanalning ko'ndalang kesimi.

turlicha ko'rinishda bo'ladi. Katta daryolar o'zaning shakli ko'proq parabolaga o'xshashroq bo'ladi. Bu shakl har sutka va oylar hamda yil fasllarida oqimdagi suv miqdoriga qarab o'zgarib turgani uchun no geometrik tusga kiradi (3.1-rasm).

Kanallarning ko'ndalang kesimi simmetrik trapetsiya, uch-burchak, to'g'ri burchakli va parabolasiimon shakllarda (3.2-rasm) ko'proq quriladi.

Kanaldagi suv oqimi yuzasining kattaligi kanal tubining kengligi  $b$  va chuqurligi  $h$  ni e'tiborga oluvchi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$B = b + 2 mh, \quad (3.1)$$

bu yerda,  $b$  — kanaldagi suv yuzasining eni;  $m = ctg\Psi$ ;  $\Psi$  — kanal yon devorining qiyalik burchagi (odatda, yerning tuproq tuzilishidan kelib chiqqan holda loyihalashda ko'rsatiladi).

Kanalning tirik kesimi  $S$  va ho'llangan perimetri  $\chi_1$  uning quyidagi geometrik o'lchamlari bog'lanishidan topiladi:

$$S = (b + mh)h$$

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2}. \quad (3.2)$$

Ma'lumki, gidravlik radius ( $R = S/\chi$ ) teng bo'lgani uchun uni yuqoridagilar asosida yozamiz:

$$R = \frac{(b+mh)h}{b+2h\sqrt{1+m^2}}.$$

Hisobni osonlashtirish uchun kanal o'zani tubining nisbiy kengligi tushunchasidan foydalaniladi:

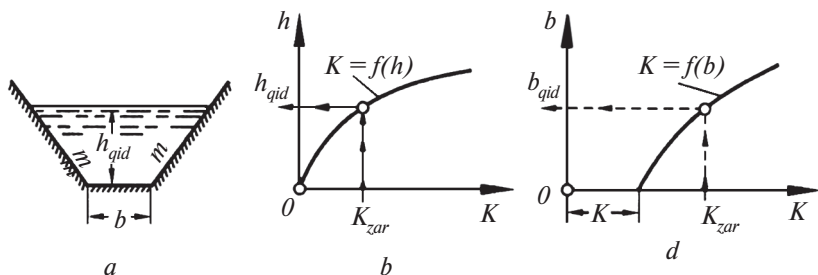
$$\beta = b/h_1, \quad (3.3)$$

bu yerda,  $S = h^2(\beta + m)$  va  $\chi = h(\beta + 2\sqrt{1 + m^2})$  — kanal kesimining yuzasi va ho'llangan perimetri. Formuladagi qolgan kattaliklar chizmada ko'rsatilgan.

Kanalni hisoblashda eng qulay ko'ndalang kesim tanlanadi. Albatta, bunda kanalning quyidagi parametrlari  $Q$ ,  $m$ ,  $i$  ni qoniqtiruvchi, ya'ni o'rta tezlikka mos keluvchi, ko'ndalang kesim shunday tanlanishi kerakki, kanal kesimi eng qulay gidravlik shaklni qoniqtirishi zarur. Kanalning eng qulay kesimi ko'p sonli variantlardan biriga mos kelishi kerak. Bu variantlarda kanal eni va chuqurligi katta bo'lmasligi shart. Kanalning eng qulay ko'ndalang kesimi 3.2-*a* rasmdagi shaklga amalda ko'proq to'g'ri keladi. Ko'pchilik kanallar hisobida oltita asosiy parametrlardan kanal tubining eni  $b$ , chuqurligi  $h$  va yon qirg'oqlarining qiyaligi  $m$  berilganida quriladigan kattalikka e'tibor bermasdan masala yechiladi. Masalan, suv oqimining tirik kesimi kattaliklari ( $b$ ,  $h$ ,  $m$ ) va kanal nishabligi  $i$  hamda g'adirbudurlik koeffitsiyenti  $n$  berilgan holat uchun suv sarfi  $Q$  topilishi talab etiladi. Hisobning to'g'ri bo'lishi uchun, avvalo, gidravlik radius  $R = S/\chi$  topiladi. So'ngra  $R$  va  $n$  aniq bo'lgandan keyin Shezi formulasi  $\vartheta = C\sqrt{RJ}$  dan tezlik topiladi. Keyin yuqoridagi kattaliklardan foydalanib, sarf hisoblanadi:

$$Q = S\vartheta = SC\sqrt{RJ}. \quad (3.4)$$

Masala shartini o'zgartirib, oltita parametrning birini qolgan beshtasi berilganida hisoblab topiladi. Ayrim hisoblashlarda avval, kanal chuqurligi bilan sarf moduli orasidagi  $K = f(h)$ ,  $K = f(b)$



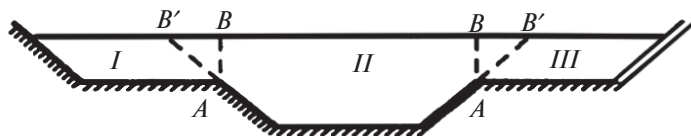
3.3-rasm. Sarf modulining kanal chuqurligiga va tubining eniga bog‘liqlik grafigi.

va sh.k. bog‘lanishlar grafiglari quriladi va ulardan kanalning eng qulay chuqurligi, tubining eni topiladi (3.3-rasm). Zaruriy modulni aniqlashda  $K = Q / \sqrt{i}$  nisbati va  $i = \vartheta^2 / C^2 R$  dan foydalaniladi.

Kanalni loyihalash va uni qurishda suv oqimining o‘rta tezligini aniqlash muhim ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Kanalda suv oqimining tekis harakatidagi ruxsat etilgan o‘rta eng katta tezlik aniqlansa, unga qarab kanal qirg‘oqlari va tubining yuvilishi yoki cho‘kma materiallar (loyqa) cho‘kishining oldi olinishi mumkin. Agarda  $\vartheta > \vartheta_{max}$  bo‘lsa, kanal qirg‘og‘ini suv yuvadi;  $\vartheta < \vartheta_{min}$  — kanal o‘zaniga cho‘kmalar to‘planadi;  $\vartheta = \vartheta_{max}$  bo‘lganda cho‘kma materiallar oqib ketadi.

Suv oqimining  $\vartheta_{xak}$  tezligi o‘zan tubining nishabligiga bog‘liq bo‘lsa-da, uning  $\vartheta_{max}$  nishablikka bog‘liq bo‘lmasdan, faqat kanal materialiga va suv chuqurligiga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Kanalni loyihalashda va uni qurishda tezlikning muhim kattaliklari (Shezi koeffitsiyenti, gidravlik radius yoki kanal tubining nishabligi)dan birini kamaytirish yo‘li bilan eng qulay ruxsat etilgan tezlik tanlanadi.

Yer o‘zanli kanallarda  $\vartheta_{min}$  va  $\vartheta_{max}$  qiymatiga qarab suvning oqizindilarni oqim bilan uzatish xususiyati o‘zgaradi. Oquvchi materiallar miqdori ruxsat etilgan miqdordan katta bo‘lganida, kanalda cho‘kmalar ortadi va aksincha holatda oqimning uzatish xossasi pasayganligi sababli kanal o‘zani yuviladi. Bu kamchiliklarni kamaytirish uchun goho o‘zan tubi sharsharali temir-beton yoki katta toshlar qatlami shaklida quriladi. Suv o‘tkazish qobiliyatini fasllarga mos iqlim sharoitiga



3.4-rasm. Tarkibiy kanal kesimi.

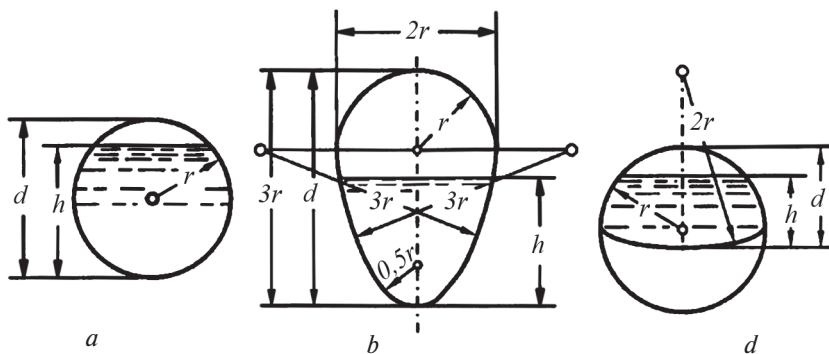
ko'ra talab qilinganida goho kanal tarkibiy qismlari qilib quriladi (3.4-rasm). Unda kanalning har bir tarkibiy qismi uchun suv sarfi hisoblanadi va ularning yig'indisidan kanaldagi suv sarfi aniqlanadi.

### 8.3. Ko'ndalang kesimi berk kanallar hisobi

Ko'ndalang kesimi berk kanallarga *kanalizatsiya, drenaj va gidrotexnik tunnellar* mansub, ular bosimsiz quvurlarday ishlaydi va gidravlik talablar jihatidan ochiq o'zanlardan farq qilmaydi.

**Oqova suv (kanalizatsiya) quvurlari** turlicha materiallardan va har xil o'lcham hamda shakllarda (yumaloq, tuxumsimon, novsimon) tayyorlanadi. Ularning ko'ndalang kesimlari shakllariga mos ravishda turli xil aralashmali oqovalarni oqizib chiqarishga mo'ljallanadi. Bir xil sarfli oqimlar uchun yumaloq, o'zgaruvchan sarfli oqimlarda tuxumsimon va jala oqimlilarda esa ko'ndalang kesimli novsimon quvurlar ishlatiladi (3.5-rasm).

Quvurlarning *to'lish darajasi* ( $a = h/d$ ) amalda 0,5—0,75 atrofida bo'ladi. Quvurdagi oqim tezligi va sarf miqdori hamda quvurdagi suyuqlik balandligi orasidagi bog'lanishni funksiya



3.5-rasm. Oqova suv (kanalizatsiya) quvurlarining geometrik shakllari:  
a — yumaloq; b — tuxumsimon; d — novsimon.

shaklida, ya'ni  $\vartheta = f_1(h)$  va  $Q = f_2(h)$  yozish mumkin. Bu funksiya bo'yicha ochiq o'zanlarga nisbatan kanalizatsiya (oqova suv) quvurining to'lish darajasi eng katta bo'la oladi. Shezi formulasi bo'yicha  $h_1$  va  $h_2$  hisoblanganida quvurdagi suyuqlik balandliklari quyidagicha bo'lishi mumkin:

$$h_1 \approx (0,80 - 0,85)d \quad \text{va} \quad h_2 \approx (0,93 - 0,95)d. \quad (3.5)$$

Oqova suv quvurlarini hisoblashda, albatta, quvurning g'adir-budurligini e'tiborga olish shart. Hisoblashlarda ularning g'adir-budurligi, odatda,  $n = 0,012 - 0,014$  atrofida olinadi.

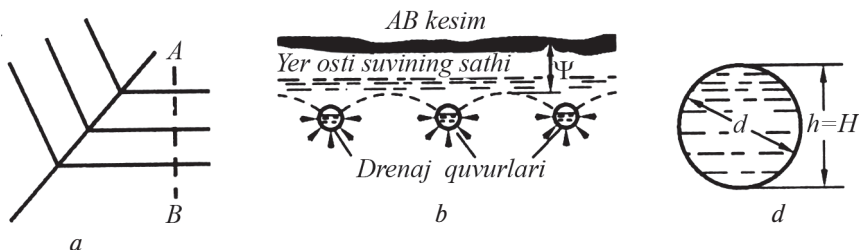
Oqova suv quvurlari uchun oqimning ko'ndalang kesimi va ho'llash perimetrini matematik usul bilan hisoblash va amaliyotga yaroqli formulalarni topish ancha murakkab tenglamalarga olib keladi. Shuning uchun amaliy hisoblashlarda ko'proq maxsus jadval va grafiklar keltirilgan ma'lumotnomalardan foydalaniladi. Masalan, sarf  $K_n$  va tezlik  $W_n$  modullarini g'adir-budurligi  $n = 0,013$  bo'lgan yumaloq diametrli quvur uchun topishda Gangilenil — Kutter jadvalida keltirilgan natijalardan foydalanib, sarf miqdori  $Q$ ,  $i$ ,  $h$ ,  $d$  va boshqa qiymatlar hisoblanadi. Buning uchun oqova suv quvurining to'lib oqishi ( $a = 1$  va  $h - d$ ) da  $K_n$  va  $W_n$  qiymatlari jadvaldan olinadi va bog'lanish diagrammasi  $K_n = f(d)$  va  $W_n = f_2(d)$  quriladi.

Diagramma va jadvallardan topilgan natijalarni quyidagi ma'lum formulalarga qo'yib, oqim tezligi va sarf miqdori hisoblanadi:

$$\vartheta = W_n = \frac{W}{W_n} \sqrt{i} = W_n N \sqrt{i}; \quad Q = K_n \frac{K}{K_n} \sqrt{i} = K_n M \sqrt{i}, \quad (3.6)$$

bu yerda,  $N = W/W_n$  va  $M = K/K_n$  — silliq va g'adir-budur quvurlardagi oqim tezliklari hamda sarf nisbatlari bo'lgan o'lchamsiz kattaliklar.

**Drenaj quvurlari** zax, botqoq, sho'r yerlardagi yoki to'qayzorlardagi ortiqcha suvni majburiy maxsus zovur va yer ostida yotqizilgan quvurlar yordamida chiqarishga mo'ljallanadi. Drenajlar gorizontol va vertikal bo'ladi. Gorizontol drenajlardan



3.6-rasm. Drenaj quvurlarning yer ostida yotqizilishi:

*a*—drenaj quvurlarning rejadagi chizmasi; *b*—drenaj quvurlarga yerosti suvining oqib kirishi; *d*—drenaj quvurning kesimi.

suv tabiiy nishablikka mos holda oqib chiqib, zovurlarga quyiladi. Vertikal drenajlar esa yer ostida hosil qilingan sun'iy havzalarga to'plangan suv maxsus vertikal cho'ktirilgan nasoslar bilan yer sirtiga chiqariladi. Vertikal drenajlar 10—25 m chuqurlikdagi sun'iy havzalardan suvni tashqariga haydaydi. Vertikal drenaj havzasiga suv gorizontal yotqizilgan quvurlarga ularning devoridagi teshikchalardan oqib kiradi va quvurda yig'ilib yoki tabiiy oqim bilan sun'iy havzaga oqib keladi (3.6-rasm).

Drenaj quvurining nishabligi va uning diametri yetarli darajada, ya'ni suv sarfiga mos keluvchi o'lchamdagi quvur bo'lishi kerak. Drenaj quvurlarining hisobi oqova suv quvurlarinikiga o'xshash va bosimsiz bo'lsa-da, goho ularda suvning quvurni to'ldirib oqishi kuzatilgani uchun to'ldirish koeffitsiyenti  $a = 1$  deb olinadi (3.6- *b* rasm).

Yumaloq diametrlil drenaj quvurlarining hisobi quyidagi nisbatlardan foydalanib olib boriladi, ya'ni:

$$h = d; \quad S = \pi d^2 / 4; \quad \chi = \pi d; \quad R = d / 4; \quad (3.7)$$

$$\vartheta = C \sqrt{Ri} = C \sqrt{d / 4i} = 0,5C \sqrt{id}; \quad (3.8)$$

$$Q = \frac{1}{4} \pi d^2 \vartheta = \frac{1}{2} SC \sqrt{id} = \pi d^{5/2} \frac{C}{8} \sqrt{i}. \quad (3.9)$$

#### 8.4. Tabiiy o'zandagi suvning tekis harakati

Tabiiy o'zanlar shakli no geometrik ko'rinishda bo'lgani uchun ulardagi suv oqimining harakati har doim notekis bo'ladi. Tabiiy o'zanlarning hisobini amalga oshirish ancha murakkab bo'lgani sababli muayyan shartlarni kiritib, o'zaning biror qismidagi harakatini tekis deb olinadi.



3.7-rasm. Tabiiy o‘zan kesimlari:

*a*—oqim osti notekis o‘zan; *b*—oqim osti tekis o‘zan.

Hisoblashlarda tabiiy o‘zanni shartli ravishda silindrsimon, prizma shaklida, parabolik yoki to‘g‘ri burchakli deb olinadi (3.7-rasm).

O‘zan tubining nishabligi to‘g‘ri deb olinadi. Bu shartda o‘zandagi suv sirti yuzasining nishabligi tekis, tabiiy o‘zan tubini yaxlitlab tekis va o‘zanni silindrsimon deb olinadi. Unda hisob ishlari yuqorida keltirilgan formulalar yordamida bosimsiz quvurlarnikiday amalga oshiriladi.

### *Nazorat savollari*

1. Daryo va kanal o‘zani deb nimaga aytiladi? O‘zanlar necha xil bo‘ladi?
2. O‘zanning asosiy parametrlarini ayting va ularni chizmada ko‘rsating.
3. O‘zanning ko‘ndalang kesimli geometrik shakllarini chizing.
4. Daryo va kanal o‘zanlarining sath kengligi, chuqurligi, tubining kengligi, nishabligi qanday formula yoki grafiklardan aniqlanadi?
5. Sarf moduli qanday formula bilan hisoblanadi?
6. Kanal o‘zanining tarkibiy qismi deganda nimani tushunasiz?
7. Oqova suv quvurlari necha xil bo‘ladi?
8. Oqova suv quvurlaridagi oqim tezligi va sarfini topish formulasini yozing va uni tushuntiring.
9. Drenaj nima va uning quvurlari necha xil bo‘ladi hamda ular qanday yotqiziladi?
10. Tabiiy o‘zanlar kattaliklari qanday hisoblanadi?