



## OCHIQ O'ZANLARDA BARQAROR TEKIS HARAKATDAGI OQIMNING GIDRAVLIK ELEMENTLARI

**M. Y. Otaxonov**

*Dotsent, "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti*

**A. A. Hoshimov**

*tayanch doktorant, "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti*

**S. M. Melikuziyev**

*tayanch doktorant, "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti*

**Annotatsiya:** Kanallarni gidravlik loyihalashda, suv oqimining tekis harakat shartlari bajarilgan holdagina ularning gidravlik elementlari kanal uzunligi bo'yicha o'zgarmaydi. Gidravlik nuqtayi nazardan,  $Q$ ,  $n$ ,  $i$ ,  $b$ ,  $m$  – boshlang'ich qiymatlar asosida  $h_0$ -normal chuqurlikni aniqlash masalasi bir vaqtning o'zida juda muhim va qiyin hisoblanadi. Shuning uchun ham kanaldagi oqim suv sarfi -  $Q$  orqali normal chuqurlik-  $h_0$  ni topib beradigan amalda analitik formulani o'zi yo'q, bu turdagi masalalar odatda jadvallar asosida grafiklar qurilib tanlash yo'li bilan ishlanadi. Maqolada kanallarning gidravlik hisobini bajarish va natijalar aniqligini oshirish maqsadida yangi gibril usul qo'llanildi ya'ni kanallarning gidravlik hisobi ham analitik usul ham tanlash usuli orqali ishlab chiqildi. Tanlash va yangi gibril usullari matematik va statistik tahlillar asosida taqqoslandi. Unga ko'ra gibril usulda natijalar aniqligi tanlash usuliga nisbatan deyarli 4 barobar yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi.

**Kirish.** Ma'lumki, oqimning tekis va barqaror harakatida  $h=\text{const}$ ,  $Q=\text{const}$ ,  $v=\text{const}$  shart bajariladi, ya'ni kanal uzunligi bo'ylab suv oqimining sarfi, o'rtacha tezligi va chuqurligi o'zgarmasdan amalga oshadigan harakatiga tekis barqaror harakat deyiladi.

O'zanlardagi oqim harakati tekis barqaror bo'lishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

- O'zanning harakat kesimi uzunlik bo'ylab o'zgarmas bo'lishi, ya'ni prizmatik ko'rinishda bo'lishi;
- O'zan devorlari g'adir-budirligi ( $n=\text{const}$ ) o'zgarmas bo'lishi ;
- Mahalliy napor yo'qolishi uzunlik bo'ylab mavjud bo'lmasligi;
- Sarf va chuqurlik o'zgarmas bo'lishi, ya'ni ( $Q=\text{const}$ ), ( $h=\text{const}$ );
- $e_i=I_i=I_p$ , ya'ni o'zan tubi nishabligi, pyezometrik va gidravlik nishabliklari o'zaro parallel bo'lishi kerak.[1]

Dunyoni ko'pgina mamlakatlaridagi olimlar, tekis harakatga mos keluvchi normal chuqurlikni turli-xil metodlar yoki modellar orqali hisoblab topishni tavsiya etishgan. Shular orasida Bachir Achour va Mohammed Khattooui "Computation of Normal depth in Trapezoidal Open Channel Using the Rough Model" nomli ilmiy ishida trapetsiyasimon ochiq o'zanli kanalda normal chuqurlikni g'adir-budirlik modeli metodi orqali hisoblab topishni tavsiya berishgan. Bu metod Shezi va Manning g'adir-budirlik koeffitsientlarini talab etmaydi. Trapeziodal kanalda normal chuqurlikni qiymatini hisoblab topish uchun, faqatgina amaliyotdagi o'lchanadigan kattaliklar  $Q$ -suv sarfi,  $m$ -qiyalik koeffitsienti,  $i$ -kanal



tubining nishabligi, b-kanal tubining eni,  $z$ -absolyut g'adir-budirlik,  $v$ -suyuqlikning kinematik yopishqoqlik koeffitsienti kabi parametrlar kerak bo'ladi. Bu metodda Darsi-Veysbax ifodasidagi ishqlanish faktori bevosita tanlanadi va aynan shu modelga nisbatan qo'llaniladi. Bu esa o'z navbatida g'adir-budirlik modeli metodida normal chuqurlikni o'lchamsiz kattalik sifatida belgilashga olib keladi. Natijada, matematik modellashtirish qoidalarini qo'llash orqali normal chuqurlik hisoblab topiladi.[2]

Yana bir metodlardan biri haqida Abdul-ILah Y. Mohammed "Computation of normal depth in open channels" nomli ilmiy ishida ruxsat etilgan nuqtali iteratsiya metodini tavsiya beradi. Bu metodni qo'llash orqali normal chuqurlikni asosan trapetsiyasimon va parabolik kanallarda hisoblab topish mumkin. Bu metodda asosiy tushuncha iteratsiya funksiyasi bo'lib, u turli xil geometrik shaklga ega bo'lgan kanallarning harakat kesimi va gidravlik radiusi kabi 2 ta o'zgaruvchilardan iborat bo'ladi.

$$\frac{Q}{\sqrt{S}} = A(y)R(y)^{\frac{2}{3}} = \frac{[y(B+zy)]^{\frac{5}{8}}}{[B+2y\sqrt{1+z^2}]^{\frac{1}{4}}}$$

$$g'(y) = \frac{4}{5} \frac{y\sqrt{1+z^2}}{B+2y\sqrt{1+z^2}} - \frac{zy}{B+zy}$$

bu yerda :

B-kanal tubining eni, y-kanal chuqurligi, z-qiyalik koeffitsienti

Q-kanal suv sarfi, S-kanal tubining nishabligi, A-harakat kesimi, R-gidravlik radius[3]

Parabolik va trapetsiyasimon kanallarda normal chuqurlikni raqamli metod orqali aniqlashni Ali R. Vatankhah "Explicit solutions for critical and normal depths in trapezoidal and parabolic open channels" nomli ilmiy ishida tavsiya etgan. Bunda raqamli metod ishlatilishining asosiy sababi trapezoidal va parabolik kanallarda asosiy tenglamalar normal va kritik oqim chuqurliklarida juda noxiziq bo'ladi va shuning uchun noma'lum o'zgaruvchili tenglamalarni yechish uchun raqamli metoddan foydalanish talab etiladi (analitik yechimi mavjud emas, parabolik kanallarda kritik chuqurlikdan tashqari).[4]

Trapetsiyasimon ochiq o'zanli kanallarda agar oldindan boshlang'ich Q, n, i, b, m larning qiymatlar oldindan ma'lum bo'lsa 2 xil usulda tekis harakatga mos keluvchi -  $h_0$ -normal chuqurlikni aniqlaymiz. Bu usullar quyidagilar:

1. Tanlash usuli  
Gibrid usul (tavsiya etilayotgan)

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

$$Q = \omega C \sqrt{Ri} \quad (1)$$

bu yerda:

$$\omega = (b + mh)h \text{ - tirik (harakatdagi) kesim yuzasi, } m^2;$$

$b$ - kanal tubining kengligi, m;

$m$ - qiyalik koeffitsienti;

$C$ - Shezi koeffitsienti,  $m^{0.5}/s$ ;

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

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

$i$  – kanal tubining nishabligi.

Shezi koeffitsientini Manning formulasi bilan aniqlash mumkin. Shuni alohida qayd etish kerakki, Shezi koeffitsienti tajriba asosida ham aniqlanadi:

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} \quad (2)$$

bu formulada  $n$  - g'adur-budurlik koeffitsienti.

**Berilgan boshlang'ich qiymatlar:**

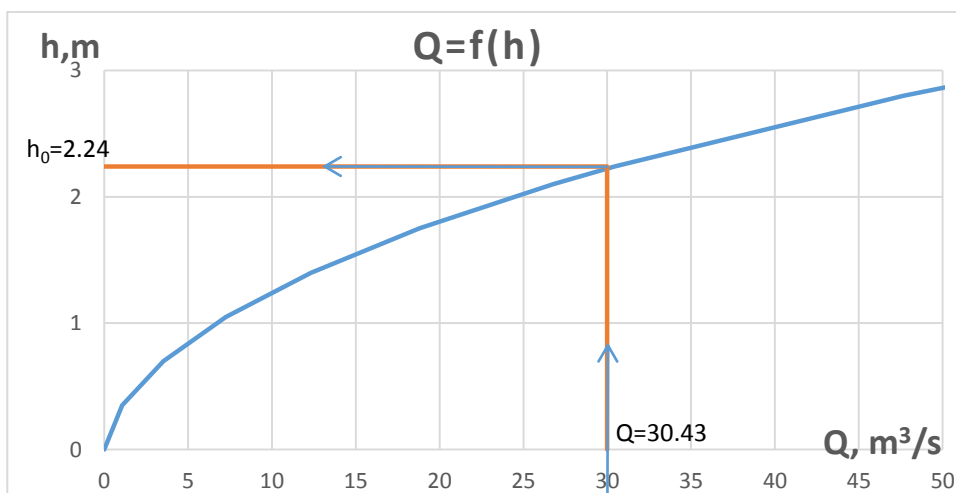
$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}, n = 0.02, i = 0.0009, b = 4.0, m = 1.5.$$

Hisob natijalarini jadvalda keltiramiz:

**1- jadval**

<b>h, m</b>	0	0.35	0.7	1.05	1.4	1.75	2.1	2.24	2.8
<b>Q, m<sup>3</sup>/s</b>	0	1.07	3.52	7.26	12.33	18.81	26.79	30.43	47.68

Kanal uchun berilgan gidravlik element qiymatlari  $b, m, n, i$  – dan foydalanib, kanaldagi har bir qabul qilingan suv chuqurligi qiymatiga mos keladigan suv sarflarni aniqlab, 1- jadvalga tushiramiz va jadvaldagi ma'lumotlar asosida  $Q = f(h)$  - kanal ish xarakteristikasi grafigini chizamiz. Bu grafikdan berilgan sarfga mos keluvchi chuqurlik  $h_0$  qiymati tanlanadi.[5].



**1- rasm. Kanalning ishchi xarakteristikasi**

Demak, 1-jadvaldagi gidravlik hisob natijalaridan ko'rinib turibdiki:

$$h_0 = 2.24 \text{ m}$$

$$Q_{j-1} = 30.43 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Nisbiy xatolikni tekshiramiz:



$$\eta_1 = \frac{Q_b - Q_{j-1}}{Q_b} \cdot 100\% = \frac{30.00 - 30.43}{30.00} \cdot 100\% = -1.43\%$$

**2-usul.** Ochiq o'zanli, trapetsiyasimon kanallarda suv oqimi tekis harakat uchun Shezi formulasi orqali suv sarfi quyidagicha aniqlanadi.

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

Agar  $\omega = \chi R$ ;  $C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$  bo'lsa:

Shezi formulasi quyidagi ko'rinishga kelib qoladi:

$$Q = \frac{\sqrt{i}}{n} \chi R^{\frac{1}{6}} \quad (3)$$

2. (3) formuladagi noma'lum o'zgaruvchilar va ma'lum boshlang'ich o'zgarmas qiymatlar tenglashtirilsa, quyidagi tenglik o'rinni bo'ladi:

$$\frac{Qn}{\sqrt{i}} = \chi R^{\frac{1}{6}} \quad (4)$$

Agar (4) ifodani chap tarafini  $A = \frac{Qn}{\sqrt{i}}$  deb belgilansa:

$$A = \chi R^{\frac{1}{6}} \quad (5)$$

3. (5) ifodani ikkala tomonini ham  $A$  asosga ko'ra logarifmlansa, 2 ta logarifmik funksiyani algebraik yig'indisidan iborat a funksiya paydo bo'ladi:

$$1 = \log_A \chi_0 + \frac{10}{6} \log_A R_0 \quad (6)$$

$$a = \log_A \chi + \frac{10}{6} \log_A R \quad (7)$$

bu yerda:  $\chi_0$  va  $R_0$  – normal chuqurlik orqali aniqlangan xo'llangan perimetre va gidravlik radiuslar.

Agar qachonki  $a$  funksiya qiymati 1 ga teng bo'lsa ochiq o'zanli kanallarda suv oqimining barqaror va tekis harakati ta'minlanadi. Hisoblashlar jadval usulida olib boriladi (2-jadval), (6) formula orqali tekis harakatga mos keluvchi gidravlik radius va xo'llanganlik perimetri qiymatlari aniqlangach, normal chuqurlik qiymati, xo'llanganlik perimetri orqali analitik yo'l bilan hisoblab topiladi:

$$h_0 = \frac{\chi_0 - b}{2\sqrt{1+m^2}} \quad (8)$$

**Berilgan boshlang'ich qiymatlar:**

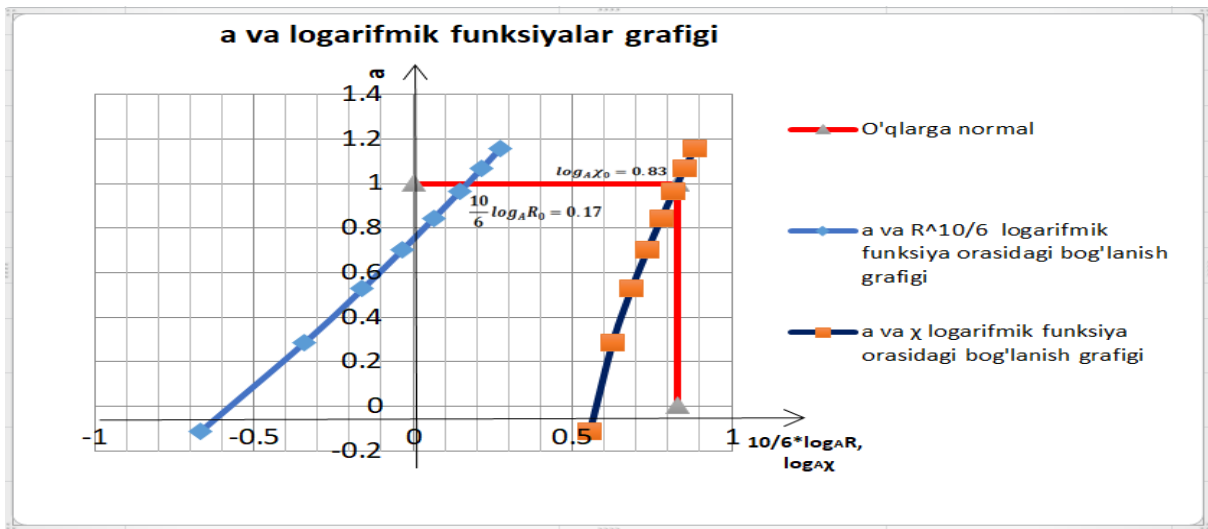
$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $n = 0.02$ ,  $i = 0.0009$ ,  $b = 4.0 \text{ m}$ ,

$m = 1.5$

2-jadval

$h, m$	$\omega, m^2$	$\chi, m$	$R, m$	$A, m^3/s$	$\log_A \chi$	$\frac{10}{6} \log_A R$	$a$	$\Delta a$
0	0	4	0	20	0.4627564	-	-	-
0.35	1.58	5.26	0.3		0.5541654	-0.669826659	-0.115661308	1.11566131
0.7	3.54	6.52	0.54		0.6258484	-0.342813311	0.283035131	0.71696487
1.05	5.85	7.79	0.75		0.6852551	-0.160051058	0.525204055	0.47479594
1.4	8.54	9.05	0.94		0.7353009	-0.034424195	0.700876745	0.29912325
1.75	11.59	10.31	1.12		0.7788127	0.063050074	0.84186276	0.15813724
2.1	15.02	11.57	1.3		0.8173012	0.145965572	0.963266758	0.03673324
2.45	18.8	12.83	1.47		0.8518072	0.214339581	1.066146734	-0.06614673
2.8	22.96	14.1	1.63		0.8833148	0.271820026	1.155134874	-0.15513487

$\Delta a$ -darajali absolyut xatolik



2-rasm. a va logarifmik funksiyalar orasidagi bog'lanish grafiklari

$$\log_A \chi_0 + \frac{10}{6} \log_A R_0 = 0.83 + 0.17 = 1$$

$$\log_A \chi_0 = 0.83$$

$$\chi_0 = A^{0.83} = 20^{0.83} = 12.02 m$$

$$\frac{10}{6} \log_A R_0 = 0.17$$

$$R_0 = A^{0.102} = 20^{0.102} = 1.36 m$$

$\chi = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$  - formula orqali  $h_0$  – normal chuqurlikni aniqlaymiz, formulani normal chuqurlikka nisbatan yechamiz:

$$h_0 = \frac{\chi_0 - b}{2\sqrt{1 + m^2}} = \frac{12.02 - 4.00}{2\sqrt{1 + 1.5^2}} = \frac{8.02}{3.6} = 2.23 m$$

Endi  $h_0$  – chuqurlikka mos keladigan kanal suv sarfini (2) formula orqali aniqlaymiz:

$$Q = \frac{\sqrt{i}}{n} \chi_0 R_0^{\frac{1}{6}} = \frac{\sqrt{0.0009}}{0.02} \cdot 12.02 \cdot 1.36^{\frac{10}{6}} = 30.11 m^3 / s$$

**Nisbiy xatolikni 2-usul uchun tekshiramiz:**

$$\eta_2 = \frac{Q_b - Q_{j-2}}{Q_b} \cdot 100\% = \frac{30.00 - 30.11}{30.00} \cdot 100\% = -0.37\%$$

**Xulosa.** Gibril usul o'ziga xos usul hisoblanib, unda kanal suv sarfini agar kanal materiali qoplamasiga ko'ra g'adir-budirlik koeffitsienti va tubining nishabligi oldindan ma'lum bo'lsa, xo'llanganlik perimetri va gidravlik radiusga bog'liq ravishda topish tavsiya etildi((3) formula):

$$Q = \frac{\sqrt{i}}{n} \chi R^{\frac{1}{6}}$$

Gibril usulda  $a$  va xo'llanganlik, gidravlik radius logarifmik funksiyalari orasidagi bog'lanish grafigi orqali  $a_0=1$  ga tenglashtiruvchi  $\chi_0$  va  $R_0$  qiymatlari topildi va  $\chi_0$  yordamida analitik usulda  $h_0$  – normal chuqurlikni qiymati aniqlandi:

$$h_0 = \frac{\chi_0 - b}{2\sqrt{1+m^2}}$$

Gibril usulda kanal suv sarfini nisbiy xatoligi tanlash usuliga nisbatan  $K=3.86$  barobar kam bo'ldi:

$$K = \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{|-1.43|}{|-0.37|} = 3.86$$

Bundan shuni xulosa qilish mumkinki, gibril usulda analitik usul foydalanilganligi sababli gidravlik hisoblar aniqligi yanada ortgan.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Bachir Achour and Mohammed Khattooui "Computation of Normal depth in Trapezoidal Open Channel Using the Rough Model" Advanced Materials Research, June 2014 y.
2. Abdul-ILah Y. Mohammed "Computation of normal depth in open channels" Engineering Journal of the University of Qatar, Vol. II, 1998, p.133- 151
3. Ali R. Vatankhah "Explicit solutions for critical and normal depths in trapezoidal and parabolic open channels" Ain Shams medical journal · January 2012
4. A. Arifjanov, I. Axmedxodjayeva, A. Fatxullaev, M. Usanov "Gidravlikanfanidan kurs loyihasi (ishi)ni bajarishga doir metodik ko'rsatma", TIMI bosmaxonasi, Toshkent-2011 y.