

A.M. Arifjanov, Q.T. Raximov, A.K. Xodjiyev

# GIDRAVLIKA



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

---

**O.M. Arifjanov, Q.T. Raximov, A.K. Xodjiyev**

# **GIDRAVLIKA**

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi oliy texnika o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etgan

Тошкент 2016

**Ushbu o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2015 yil 21-avgustdagi "303"-sonli buyrug'iga asosan nashr qilishga ruxsat berilgan**

Royxatga olish raqami: 303-058

UDK – 621.22.01 (075.8)

**O.M. Arifjanov, Q.T. Raximov, A.K. Xodjiyev**

**/ G I D R A V L I K A /.**

**O'quv qo'llanma. – T.: TIMI. 2016: - 383 bet.**

Ushbu o'quv qo'llanmada quvurlarda, kanallarda va gidrotexnik inshootlardagi gidravlik jarayonlar bayon etilgan va ularning gidravlik hisobi informatsion texnologiyalardan (EHMdan) foydalangan holda bajarish uslublari keltirilgan. Har bir b o'limi yangi masalalar va ularning yechimi bilan boyitilgan.

O'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan «Gidravlika» fani o'quv dasturi asosida yozilgan bo'lib, o'quv qo'llanma Gidravlika kursi rejalashtirilgan barcha bakalavriat yo'nalishlari va magistratura mutaxassisligi talabalari foydalanishlari uchun mo'ljallangan. O'quv qo'llanmada sohada erishilgan yangi fan yutuqlari ham o'z aksini topgan. O'quv qo'llanmadan soha mutaxassislari ham keng foydalanishlari mumkin.

**T a q r i z c h i l a r:**

E.J.Maxmudov

- TIMI qoshidagi Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tadqiqot instituti yetakchi ilmiy xodim, t.f.d., prof.

F.Baraev

- «GMTF» kafedra mudiri, t.f.d., prof.

© TOSHKENT IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA INSTITUTI (TIMI), 2016 y.

## KIRISH

Suyuqliklarning muvozanat va harakat qonunlarini o'rganuvchi hamda bu qonunlarni texnikaning har xil sohalariga tatbiq etish bilan shug'ullanuvchi fan gidravlika deb ataladi.

Gidravlika suyuqliklarda kuchlarning tarqalishi va uning harakat davomida o'zgarib borishi qonunlarini har xil qurilmalar va mashinalarni hisoblash hamda loyihalashga tatbiq etish bilan ham shug'ullanadi.

Gidravlika shuningdek, gidrotexnika, irrigatsiya, suv ta'minoti va kanalizatsiya, neft mexanikasi kabi bir qancha fanlarning asosi hisoblanadi. Insoniyat tarixining dastlabki davrlaridayoq suvdan foydalanish hayotda ma'lum o`rin egallagan. Arxeologik tekshirishlar odamlar juda qadim zamonlardan oq (eramizdan 4000-2000 yillar avval) turli gidrotexnika inshootlari qurishni bilganliklarini ko`rsatadi. Qadimgi Xitoyda, Misrda, Gretsiyada, Rimda, Markaziy Osiyoda va boshqa ibtidoiy madaniyat o`choqlarida kemalar, to`g`onlar, suv taminoti va sug`orish sistemalari bunyod etilganligi to`g`risida ma'lumotlar mavjud. Bu qurilmalarning qoldiqlari hanuzgacha saqlanib qolgan. Lekin u davrlarda bunday qurilish ishlari haqida hech qanday hisoblashlar saqlanmaganligi, ular faqat amaliy bilimlarga tayangan ilmiy nazariy asosga ega emas degan fikrga olib keladi.

Bizgacha yetib kelgan, gidravlikaga aloqador ilmiy ishlardan birinchisi Arximedning "Suzib yuruvchi jismlar haqida" asari bo`lsa, keyinchalik VIII-XI asrlarda Markaziy Osiyoda yashab ijod qilgan qator olimlarning asarlarida gidravlikaga oid masalalar o`z aksini topgan. Jumladan, buyuk vatandoshimiz Ahmad Farg`oniy (832-833 yillarda) Shom (Suriya) shimolidagi Sinjor dashtida Tadmur va ar-Raqqa oralig`ida yer meridian bir darajasining uzunligini o`lchashda qatnashdi. Yuqorida aytib o`tganimizdek, Ahmad Farg`oniy Nil daryosidagi suv sathini o`lchaydigan inshoot barpo etish uchun Misrning Qohira shahri yaqinidagi Fustat shahriga keladi. Ilmiy-texnik va me`moriy jihatdan g`oyat ulug`vor bu qurilma Nil daryosining Sayyolat ul-Rod mavzesida hozirga qadar saqlanib qolgan.

Shunisi qiziqki, aynan shu uskuna yordamida Misr aholisidan olinadigan yillik soliq miqdori belgilanib turilgan. Ya`ni, suv sathi ekinlarni sug`orish uchun qulay kelib, bir me`yorda oqsa, soliqning miqdori shunga qarab ko`tarilgan. Yoki suv sathi kamayib qurg`oqchilik boshlanadigan, aksincha suv ko`tarilib, ekinlarni yuvib ketishi mumkin bo`lgan vaqtlarda soliqlar miqdori kamaytirilishi mumkin edi. Bu Misr aholisining turmushi uchun adolatli qonunlardan biri hisoblangan.

Suyuqlik qonunlarining ochilishi eramizning XVI – XVII asrlaridan boshlandi. Bularga Leonardo da Vinchining suyuqliklarning o`zandagi va quvurdagi harakati, jismlarning suzib yurishi va boshqalarga bog`liq ishlari, S. Stevenning idish tubiga va

devorlariga ta'sir qiluvchi bosim kuchi, G. Galileyning jismlarning suyuqlikdagi harakati va muvozanati haqidagi ishlari, Ye. Torichellining suyuqliklarning kichik teshikdan oqib ketishi, B. Paskalning bosimning suyuqlik orqali uzatilishi to'g'risidagi, I. Nyutonning suyuqliklardagi ichki qarshiliklar qonuni va boshqa ishlar kiradi. Keyinchalik suyuqliklarning muvozanat va harakat qonunlari ikki yo'nalish bo'yicha taraqqiy qila boshladi. Bulardan biri tajribalarga asoslangan gidravlika bo'lsa, ikkinchisi nazariy mexanikaning mustaqil bo'limi sifatida taraqqiy qila boshlagan nazariy gidromexanika edi.

Nazariy gidromexanika aniq matematikaga asoslangan bo'lib, suyuqlik qonunlarini differentsial tenglamalar bilan ifodalash va ularni yechishga asoslanadi. Bu nazariy bilimlarning taraqqiy qilishiga XVII-XVIII asrlarda yashagan buyuk matematik-mexanik olimlar L.Eyler, D.Bernulli, M.Lomonosov, Lagranjlarning ilmiy asarlari asos bo'ldi. U vaqtdagi ishlar sof nazariy bo'lib, suyuqliklarning fizik xossalarini ideallashtirib ko'rilar va olingan natijalar harakat tarzlarini to'g'ri ifodalagani bilan tajriba natijalaridan juda uzoq edi. Shuning uchun bu ishlar gidromexanikaning taraqqiyotida aytarliq muhim rol o'ynamas edi va gidromexanika o'sha zamon texnikasi qo'yg'an talabga javob bera olmas edi. XVIII-XIX asrlarda A.Shezi, A.Darsi, Bussinesk, Yu.Veysbax va boshqa olimlarning ishlari hozirgi zamonda gidravlika deb ataluvchi amaliy fanning asosi bo'ldi.

Gidravlika o'z xulosalarini suyuqlik harakatining soddalashtirilgan sxemalarini qarash asosida chiqaradi va odatda, nazariy tenglamalarga empirik koeffitsiyentlar kiritib, ularni tajribalar o'tkazish yo'li bilan aniqlaydi. Keyinchalik esa gidravlika bilan gidromexanika fani o'zaro yaqinlashib, bir-birini to'ldiruvchi fanga aylandi.

Hozirgi zamon gidravlikasi nazariyani tajriba bilan bog'lab, nazariy tekshirishlarni tajribada sinash, tajriba natijalarini esa nazariy asosda umumlashtirish yo'li bilan taraqqiy qilib boruvchi va o'z tekshirishlarida gidromexanikaning usullari hamda yutuqlaridan foydalanib boruvchi fandır.

Bu yo'nalishda Gidravlikaning taraqqiyotida quyidagi olimlarning muhim hissasi bor. Peterburg fanlar Akademiyasining a'zolari bo'lib, Rossiyada yashab, ijod etgan D. Bernulli va L.Eylerning gidromexanika fanining asoschilari sifatida yaratgan ishlanmalari, N.P.Petrovning gidrodinamik sirpanish nazariyasi, N.Ye.Jukovskiyning gidromexanikadagi muhim ishlari va quvurlardagi zarba nazariyasi, A.N.Krilovning kemalar nazariyasi, N.N.Pavlovskiyning suyuqliklarning filtratsiyasi nazariyasi, L.S.Leybenzonning yer osti gidromexanikasi va boshqa olimlarning ishlari dunyo faniga qo'shilgan buyuk hissa bo'lib hisoblanadi, N.Ye.Jukovskiy, S.A.Shapligin va N.Ye.Koshinlar zamonaviy aerodinamika va gaz dinamikasining asoschilari bo'lib, bu fanlar hozir ham samolyot va raketalar harakatini o'rganishda katta rol o'ynaydi. Hozirgi zamon neft sanoati va texnikasida o'zbek olimi X.A.Raxmatulin asos solgan ko'p fazali muhitlar gidrodinamikasi muhim ahamiyatga ega ishlardan hisoblanadi .

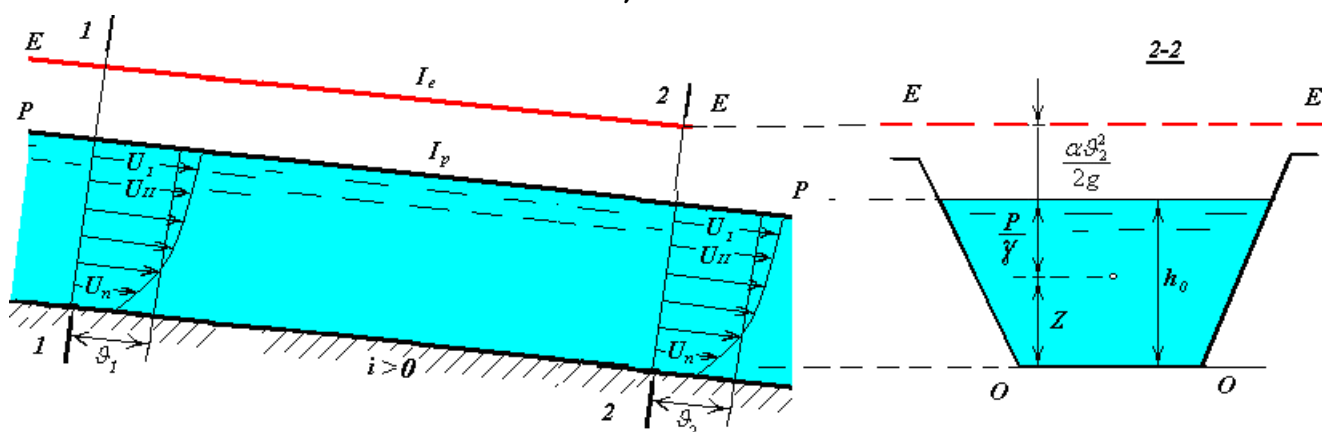
Respublikamiz iqtisodiyotining barcha sohalarida amalga oshiralayotgan islohotlarning muvaffaqiyatida, jumladan irrigatsiya va melioratsiya, sug`orish tizimi, kimyo sanoati, qishloq xo`jaligi, mashinasozlik sanoati va texnikaning bir qancha sohalarida gidravlikaning ahamiyati beqiyosdir.

## XII BOB. OCHIQ O'ZANLARDA (KANALLARDA) SUYUQLIK OQIMINING BARQAROR TEKIS HARAKATI

### 12.1. Suv oqimining tekis harakatini hisoblash formulalari

Suv oqimining barcha tirik kesimlarida tezlik epyurasi bir xil yuzaga va bir xil shaklga ega bo'lsa, bunday oqim harakati **tekis harakat** deyiladi. Tekis harakatda suyuqlik qatlamlari o'zaro parallel harakat chizig'iga ega bo'ladi va tirik kesimning turli nuqtalari uchun  $Z$  va  $\frac{P}{\gamma}$  ning qiymatlari turlicha, ammo ularning yig'indisi o'zgarmasdir (12.1-rasm).

$$z + \frac{P}{\gamma} = const$$



**12.1- rasm. Suv oqimining kanaldagi tekis harakati sxemasi.**

Tekis harakat alomatlari:

1)  $\alpha = const_{(l)}$

2)  $\mathcal{G} = const_{(l)}$

Tekis harakatning asosiy tenglamasi

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

bu yerda:  $\tau$  - ichki ishqalanish kuchi;

$\gamma$  - solishtirma og'irlik;

$l$  - kanal uzunligi;

$R$  - gidravlik radius.

Shezining taklifiga ko'ra tekis harakatda  $\tau/\gamma$  - kattalik tezlik kvadratiga proporsional

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

yoki

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

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

hosil bo'ladi.

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

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

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

Bu formula **Shezi formulasi** deyiladi va koeffitsiyent  $S$  – Shezi koeffitsiyenti deb ataladi. Ochiq o'zanlardagi suvning erkin sathida bosim doimiy bo'lib odatda atmosfera bosimi qaror topadi, shu sababli p'yezometrik nishablik suvning erkin sathi nishabligiga teng bo'ladi:

$$I_p = i_c.$$

Oqimning tekis harakatida  $\frac{\alpha g^2}{2g}$  - ifoda o'zgarmas bo'lganligi uchun:

$$I_p = I_e$$

Tekis harakatda oqimning chuqurligi o'zgarmas bo'lishi zarur, shu sababli faqat tekis harakatda o'zandagi barcha nishabliklar o'zaro teng bo'ladi:

$$I_e = I_p = i_c = i,$$

bu yerda:  $i$  – kanal tubining nishabligi ( $i = \sin \alpha$ ).

Oqim tekis harakati mavjudlik shartlari quyidagicha:

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

$$h = const_{(l)};$$

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

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

5. o'zanning g'adir-budirligi o'zgarmas (bir xil) uzunlik ( $l$ ) bo'yicha:

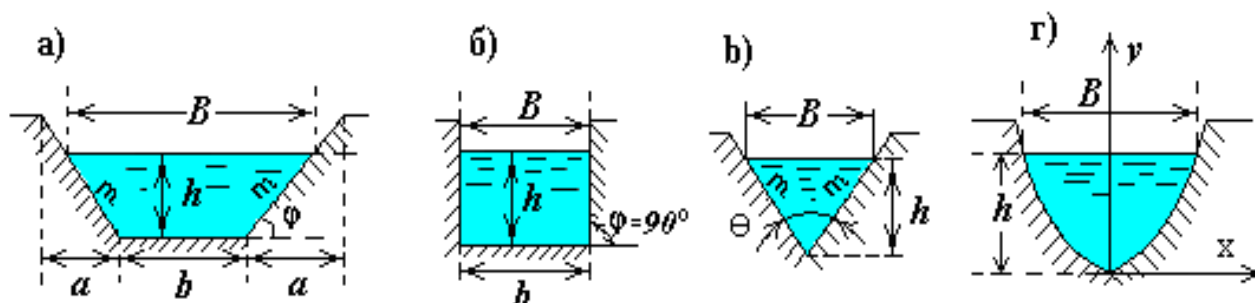
$$(n = idem).$$



## 12.2 Oqim harakat kesimining gidravlik elementlari

Oqim tirik kesimining shakli o'zan ko'ndalang kesimi shakliga bog'liq bo'ladi va turli xil shakllarga ega bo'lishi mumkin (12.2-rasm):

- trapetsiya shaklida;
- to'g'ri burchakli to'rtburchak shaklida;
- uchburchak shaklida;
- parabola shaklida va hokazo.



12.2- rasm. Kanallarning ko'ndalang kesim shakllari.

Bu yerda:  $b$  – o'zan tubining kengligi (eni);

$B$  – o'zandagi suvning erkin sathidagi kengligi;

$h$  – o'zandagi suv oqimining chuqurligi;

$m$  – o'zan qirg'og'ining qiyaligi yoki qiyalik koeffitsiyenti,

$$m = ctg\varphi.$$

### *Trapetsiya shaklidagi kanalning gidravlik elementlari*

- Oqim erkin sathining kengligi (eni):

$$B = b + 2mh.$$

- Harakatdagi (tirik) kesimning yuzasi:

$$\omega = (b + mh)h.$$

- Kesimning ho'llangan perimetri:

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

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

- Kesimning gidravlik radiusi:

$$R = \frac{\omega}{\chi}.$$

### *Parabola shaklidagi kesimning gidravlik elementlari.*

Parabolaning tenglamasi:

$$x^2 = 2py,$$

$r$  – parabolaning parametri.

1. Erkin sathining kengligi:

$$B = 2\sqrt{2ph} = 2\sqrt{ah}; \quad a = 2p.$$

2. Tirik (harakatdagi) kesim yuzasi:

$$\omega = \frac{2}{3}h \cdot B = \frac{4}{3}h\sqrt{a \cdot h}.$$

3. Kesimning ho'llangan perimetri:

$$\chi = \frac{a}{2} \left[ \sqrt{2\tau(1+2\tau)} + 2,31 \lg(\sqrt{2\tau} + \sqrt{1+2\tau}) \right],$$

bu formulada  $\tau = \frac{h}{p} = \frac{2h}{a}$  yoki  $\chi = \frac{a}{2} \Pi$ ,  $\Pi = f(\tau)$  - qiymatlarini quyidagi jadvaldan olish mumkin.

$\Pi = f(\tau)$  qiymatlarining jadvali

1- jadval

$\tau$	$P$	$\tau$	$P$	$\tau$	$P$	$\tau$	$P$
0,001	0,09	0,15	1,15	0,55	2,44	0,95	3,48
0,005	0,20	0,20	1,34	0,60	2,58	1,00	3,61
0,01	0,28	0,25	1,54	0,65	2,71	1,05	3,72
0,02	0,40	0,30	1,71	0,70	2,83	1,10	3,84
0,04	0,51	0,35	1,85	0,75	2,97	1,15	3,97
0,06	0,71	0,40	2,02	0,80	3,10	1,20	4,08
0,08	0,82	0,45	2,16	0,85	3,23	1,25	4,19
0,10	0,93	0,50	2,30	0,90	3,34		

### 12.3 Kanalning ishchi xarakteristikasi

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

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

Bu yerda:

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

$b, m$  – kanal tubining kengligi va qiyalik koefitsiyenti;

$C$  – Shezi koefitsiyenti,  $m^{0,5}/s$ ;

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

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

$i$  – kanal tubining nishabligi.

Shezi koeffitsiyentini Manning formulasi bilan aniqlash mumkin:

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

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

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

N.N.Pavlovskiy formulasi bilan Shezi koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

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

$$y \approx 1,5\sqrt{n} - \text{gidravlik radius } R > 1 \text{ m bo'lganda;}$$

$$y \approx 1,3\sqrt{n} - \text{gidravlik radius } R < 1 \text{ m bo'lsa.}$$

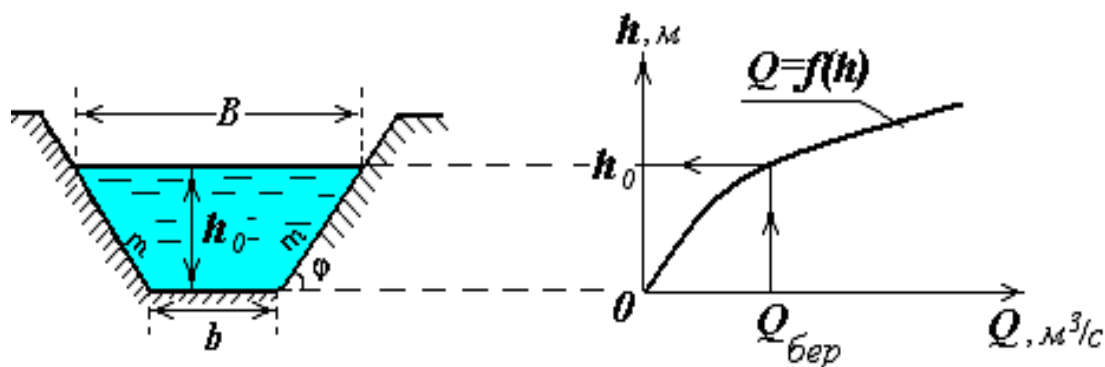
Shezi koeffitsiyentini quyidagi grafiklardan foydalanib aniqlasa ham bo'ladi: Chugayev R.R. «Gidravlika», 1975 y., 186 bet.

Hisob natijalarini jadvalda keltiramiz:

**2 – jadval**

$h, (m)$	$\omega, (m^2)$	$\chi, (m)$	$R, (m)$	$S, (m^{0,5}/s)$	$Q, (m^3/c)$
$h_1$					
$h_2$					
$h_3$					

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, 2- jadvalga tushiramiz va jadvaldagi ma'lumotlar asosida  $Q = f(h)$  - kanal ishchi xarakteristikasi grafigini chizamiz. Bu grafikdan berilgan sarfga mos keluvchi chuqurlik  $h_0$  qiymati tanlanadi.



**12.3- rasm - Kanalning ishchi xarakteristikasi**

Gorizonttal masshtab: 1 sm - « »  $m^3/s$

Vertikal masshtab: 1 sm - « »  $m$ .

**Izoh:** Suvning chuqurligi –  $h$ - ning qiymatlari tanlanganda, hosil bo'lgan  $Q$  – sarflarning qiymatlari berilgan  $Q = \cdot Q_{mk}$  qiymatidan kichik va katta sonlar bo'lishi zarur.

Shuni alohida qayd etish kerakki, hozirgi kunda kanalning ishchi xarakteristikasi EHM yordamida ham aniqlanadi. Buning uchun maxsus dastur ishlab chiqilgan.

### 12.4. Parabola shaklidagi kanalning o'lchamlarini aniqlash

Parabola shaklidagi kesim uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$x^\alpha = ay,$$

bu formulada  $\alpha$  - parabola ko'rsatkichi;

$a$  – parabola parametri.

Kanalning o'lchamlarini aniqlash uchun R.M. Karimov usulidan foydalanamiz (R.M.Karimov “Gidravlicheskiy raschet kanalov” yoki ilovadagi 2,3 jadvaldan, yil).

**Hisob quyidagi tartibda bajariladi:**

1.  $0,159 \frac{Qn}{\sqrt{i}}$  ifodani hisoblab, qiymatini aniqlaymiz.

2. Jadvaldan (ilovadagi 2 - jadval )  $0,159 \frac{Qn}{\sqrt{i}}$

qiymatiga mos keluvchi  $R_0$  va  $\vartheta_0 \frac{n}{\sqrt{i}}$  qiymatlari olinadi va  $\vartheta_0$  - ning qiymati aniqlanadi.

3. Parabolaning parametri « $a$ » va ko'rsatkichi « $\alpha$ » jadvaldan aniqlangan  $R_0$  - qiymatlariga asosan:

$$\frac{1}{a^{\alpha-1} R_0}$$

ifodaning qiymatini aniqlaymiz.

4. Ilovada (3-jadvaldan) quyidagi jadvalda ko'rsatilgan ifodalarning qiymatlari olinadi:

3 – jadval

$\beta = \frac{B}{h_h}$	$\bar{\chi}$	$\frac{h_0}{R_0}$	$\frac{B}{R_0}$	$\frac{1}{a^{\alpha-1} R_0}$

Bu jadvalga asosan quyidagi elementlarni aniqlash mumkin: oqim erkin sathining kengligini  $B$ , oqim chuqurligini  $h$ , normal chuqurligini  $h_0$ , ho'llangan perimetrni  $\chi = \frac{p}{2}$ , tirik kesim yuzasini:

$$\omega = \frac{\alpha}{\alpha+1} \beta \cdot h_0.$$

Hisob-kitoblarning aniqligi quyidagi shart bilan tekshiriladi:

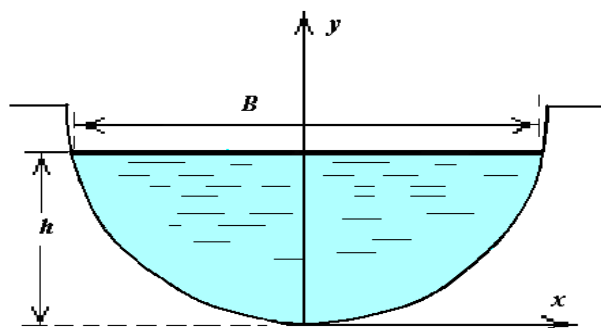
$$\left(\frac{B}{2}\right)^\alpha = a \cdot h_0.$$

5. Kanalning ko'ndalang kesimi quyidagi tenglama asosida quriladi:

$$x^\alpha = ay$$

4-jadval

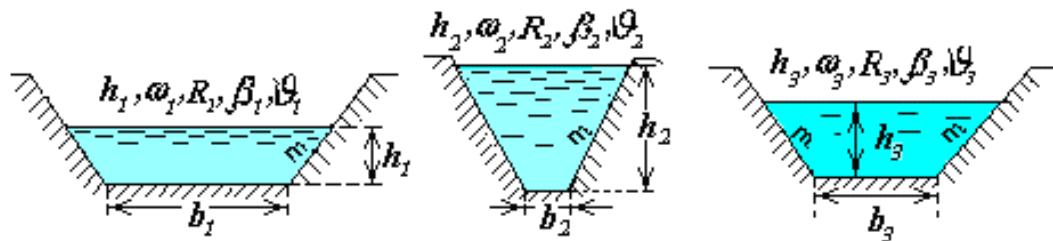
$X$						
$U$						



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

## 12.5 Kanallarni loyihalashda vujudga keladigan ba'zi masalalarning yechish tartibi

Tabiiy tuproqda qurilgan kanallarning ko'ndalang kesimi trapetsiya, parabola va poligonal shaklida bo'lishi mumkin. Kanal ko'ndalang kesimning yuzasi harakat (jonli) kesimi faqat yarim aylana uchun bitta parametrga bog'liq. Boshqa kesimlar uchun kamida ikkita parametrlarga bog'liq. Shuning uchun shunday kanal kesimni topish mumkinki, maksimum sarfni o'tkazish imkoniyatiga ega bo'lsa, bunday kesimga gidravlik jihatdan eng maqbul (qulay) kesim (GEQK) deb aytiladi.



Gidravlik hisoblashda kanalning nisbiy kengligi (kanal tubining kengligini undagi suvning chuqurligiga nisbati) degan tushuncha ishlatiladi va quyidagicha yoziladi:

$$\beta = \frac{b}{h}.$$

Trapetsiya shaklidagi kanalning gidravlik elementlarini  $\beta$  orqali yozish mumkin:

harakatdagi kesim yuzasi:  $\omega = h^2(\beta + m);$

ho'llangan perimetr:  $\chi = h(\beta + 2\sqrt{1+m^2});$

gidravlik radius:  $R = h \frac{(\beta + m)}{\beta + 2\sqrt{1+m^2}}.$

O'rtacha tezlikni Shezi-Manning tenglamasi orqali yozish mumkin:

$$Q = C\sqrt{R \cdot i} = \frac{1}{n} R^{1/6} \cdot R^{1/2} \sqrt{i} = \frac{\sqrt{i}}{n} R^{2/3} = \frac{1}{N} R^{2/3}, \quad (1)$$

bu yerda  $N = \frac{n}{\sqrt{i}}, \quad (2)$

$$R = h \cdot \frac{\beta + m}{\beta + 2m'} \quad (3)$$

va  $R^{2/3} = \left| \frac{h(\beta + m)}{\beta + 2m'} \right|^{2/3} = \left| \frac{h^2(\beta + m)^2}{(\beta + 2m')^2} \right|^{1/3} = \left| \frac{\omega(\beta + m)}{(\beta + 2m')^2} \right|^{1/3} = \left| \frac{Q}{Q} \cdot \frac{\beta + m}{(\beta + 2m')^2} \right|^{1/3} \quad (4)$

(4)-chi tenglamadagi qiymatni (1)-chi tenglamaga qo'ysak, quyidagini yozishimiz mumkin:

$$g = \frac{1}{N} \left( \frac{Q}{g} \cdot \frac{\beta + m}{(\beta + 2m')^2} \right)^{\frac{1}{3}}, \quad (5)$$

Bu yerdan

$$g^{\frac{4}{3}} = \frac{1}{N} \left( Q \cdot \frac{\beta + m}{(\beta + 2m')^2} \right)^{\frac{1}{3}},$$

va

$$g = \frac{1}{N^{\frac{3}{4}}} \cdot \left| Q \cdot \frac{\beta + m}{(\beta + 2m')^2} \right|^{\frac{1}{4}} = \frac{1}{N^{\frac{3}{4}}} \cdot \frac{N^{\frac{1}{4}}}{N^{\frac{1}{4}}} \cdot \left| Q \cdot \frac{\beta + m}{(\beta + 2m')^2} \right|^{\frac{1}{4}} = \frac{1}{N} \cdot \left| N \cdot Q \cdot \frac{\beta + m}{(\beta + 2m')^2} \right|^{\frac{1}{4}} \quad (6)$$

Demak, kanaldagi berilgan  $Q$ ,  $m$ ,  $n$  i  $i$  uchun o'rtacha tezligining qiymati  $g$  qabul qilingan tub kengligiga mos keladigan harakatdagi kesim shakli bilan bog'langan (6-chi tenglamadan), yoki  $g = f(\beta)$ ,

bu yerda:

$$\beta = F(Q, m, n, i, b)$$

(7)

va

$$f(\beta) = \frac{\beta + m}{(\beta + 2m')^2}$$

(8)

### 12.5.1 Gidravlik eng qulay (maqbul) kesim elementlarini hisoblash

Ma'lum bo'lgan  $Q$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $i$  uchun bir nechta ixtiyoriy o'lchamli ko'ndalang kesimlarni loyihalash mumkin har xil  $b$  va tirik (harakat) kesimlari bilan. Bu kesimlarning ichida shunday variant bo'lishi kerakki, unda oqimning ko'ndalang kesimi bo'yicha o'rtacha tezligi eng katta bo'lsin, ya'ni  $g_{\max}$ , kanal ko'ndalang kesimining yuzasi (maydoni) esa eng kichik bo'lsin, ya'ni  $\omega_{\min}$ . Bu shart bajarilsa, bunday ko'ndalang kesim - kanalning **gidravlik eng qulay kesimi** deyiladi.

$$g = g_{\max} = \frac{1}{N} \left[ \frac{Q \cdot N}{4 \cdot M} \right]^{1/4}$$

bundan

$$R_{\max} = \left| \frac{Q \cdot N}{4M} \right|^{3/8}.$$

$N = \frac{n}{\sqrt{i}}$  - Shezi-Manning parametri;

O'zan tubining kengligiga nisbatan (GEQK) ning nisbiy kengligini  $\beta_{z.k.}$  belgi bilan belgilasak, u holda:

$$\beta = \beta_{z.k.} = \left( \frac{b}{h} \right)_{z.k.} = 2 \left( \sqrt{1 + m^2} - m \right) = 2m' - 2m.$$

$M = 2m' - m$  - quyidagi belgilashni kiritsak, yozishimiz mumkin:

$$\beta_{g,q} = M - m.$$

Shezi - Manning tenglamasini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$Q = \omega C \sqrt{Ri} = \omega \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{1/6} \cdot R^{1/2} \cdot \sqrt{i} = \frac{\omega \cdot R^{2/3}}{N};$$

$$Q = \frac{1}{N} \omega \cdot R^{2/3} - \text{Shezi-Manning formulasi.}$$

Gidravlik eng qulay kesimning gidravlik parametrlari:

harakatdagi kesim yuzasi:

$$\omega_{z,k} = (2\sqrt{1+m^2} - m) \cdot h_{z,k}^2 = (2m' - m) \cdot h_{z,k}^2;$$

kanal tubining kengligi:  $b_{z,k} = 2 \cdot h(\sqrt{1+m^2} - m);$

kanaldagi suv chuqurligi:  $h_{z,k} = \frac{b_{z,k}}{\beta_{z,k}} = 2 \cdot \left| \frac{N \cdot Q}{4 \cdot M} \right|^{3/8} = 2 \cdot R_{\max};$

kanal sathdagi eni:  $B_{z,k} = \beta_{z,k} (\beta_{z,k} + 2m') \cdot \frac{R_{\max}}{\beta_{z,k} + m} = 2 \cdot (M - m) \cdot \left| \frac{N \cdot Q}{4 \cdot M} \right|^{3/8}.$

## 12.5.2 Hidravlik mustahkam kanal uchun statistik bog'lanishlar.

Kanal tubining eni quyidagi S.A.Girshkan statistik bog'lanishlari orqali aniqlanishi mumkin:

$$b_{\Gamma.M.} = A Q^x,$$

Agar  $Q = 0,5 \div 1,5 \text{ m}^3 / \text{c}$ , unda  $b_{\Gamma.M.} = 1,4 Q^{0,85};$

Agar  $Q = 1,5 \div 50 \text{ m}^3 / \text{c}$ , unda  $b_{\Gamma.M.} = 1,5 Q^{2/3};$

Agar  $Q > 50 \text{ m}^3 / \text{c}$ , unda  $b_{\Gamma.M.} = 1,3 Q^{2/3}.$

Kanalning nisbiy eni:  $\beta_{\Gamma.M.} = 3\sqrt[4]{Q} - m;$

Kanalning chuqurligi:  $h_{\Gamma.M.} = 0,85 Q^{1/3}.$

## AMALIY MASHG'ULOTLAR UCHUN KO'RSATMALAR

### 1 – masala

Trapetsiya shakldagi kanallarda  $Q, m, n, b$  va  $\mathcal{G}$  berilgan bo'lsa, suvning chuqurligi  $h$  va kanal tubining nishabligi  $i$  aniqlansin.

#### Yechish tartibi:

1. Quyidagi qiymatni aniqlaymiz:  $2m' = 2\sqrt{1+m^2}.$



2. Harakatdagi (tirik) kesim yuzasi:  $\omega = \frac{Q}{g}$ .

3. Kalandagi suvning chuqurligini aniqlash uchun quyidagi tenglamadan foydalanamiz:

$$\omega = m \cdot h^2 + b \cdot h$$

unda:

$$h = \frac{1}{2m} (-b + \sqrt{b^2 - 4m \cdot \omega}).$$

4. Ho'llangan perimetr:  $\chi = b + 2m'h$ .

5. Hidravlik radius:  $R = \frac{\omega}{\chi}$ .

6. Kanal tubining nishabligi:  $i = \left| \frac{g \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} \right|^2$ .

## 2 – masala

Trapetsiya kesimli kanallarda  $Q, m, n, i$  berilgan bo'lib,  $g = K \cdot g_{\max}$  bo'lsa, oqimning tirik kesimi o'lchamlari  $b$  va  $h$  aniqlansin.

### **Yechish tartibi:**

1. Shezi - Manning parametrning qiymatni aniqlaymiz:  $N = \frac{n}{\sqrt{i}}$ .

2. Quyidagini hisoblaymiz:  $M = 2m' - m = 2\sqrt{1+m^2} - m$ .

3. Kanaldagi maksimal oqim tezligini aniqlaymiz:

$$g_{\max} = \frac{1}{N} \left| \frac{N \cdot Q}{4M} \right|^{\frac{1}{4}}.$$

4. Kanaldagi suv oqimning o'rtacha tezligi:  $g = 0,95 \cdot g_{\max}$ .

5. Tirik kesim yuzasi:  $\omega = \frac{Q}{g}$ .

6. Hidravlik radius:  $R = |N \cdot g|^{\frac{3}{2}}$ .

7. Ho'llangan perimetr:  $\chi = \frac{\omega}{R}$ .

8. Quyidagi tenglamalarning tizimidan:

$$mh^2 + bh - \omega = 0$$

$$2m'h + b - \chi = 0$$

a) kanaldagi suv chuqurligi: 
$$h = \frac{\chi \pm \sqrt{\chi^2 - 4M \cdot \omega}}{2M};$$

b) kanal tubining eni: 
$$b = \chi - 2m'h;$$

yoki

$$h = \frac{\omega}{2MR} \left(1 \pm \sqrt{1 - 4M \frac{R^2}{\omega}}\right)$$

bu formulada  $1 - 4M \frac{R^2}{\omega} \geq 0$  sharti bajarilishi lozim.

**Izoh:**  $h$  va  $b$  - ning ikkita qiymati bo'lishi mumkin:

Agar  $\left(\frac{m}{2m'}\right)^2 < \frac{R^2}{\omega} < \frac{1}{4M}$  bo'lsa, birinchi  $h$  va  $b$ ,

va  $\frac{R^2}{\omega} < \frac{m}{(2m')^2}$  bo'lsa, ikkinchi  $h$  va  $b$ .

### 3 – masala

Trapetsiya kesimli kanallarda  $Q, m, n, i$  berilgan bo'lib,  $R = K \cdot R_{\max}$  bo'lsa, oqimning tirik kesimi o'lchamlari  $h$  va  $b$  aniqlansin.

#### Yechish tartibi:

1. Shezi-Manning parametrni aniqlaymiz: 
$$N = \frac{n}{\sqrt{i}}.$$

2. Quyidagi qiymatni aniqlaymiz: 
$$M = 2m' - m.$$

3. Gidravlik radiusning maksimal qiymatini hisoblaymiz:

$$R_{\max} = \left| \frac{N \cdot Q}{4M} \right|^{\frac{3}{8}}.$$

4. Kanaldagi gidravlik radius: 
$$R = K \cdot R_{\max}.$$

5. O'zandagi suv oqimining o'rtacha tezligi: 
$$g = \frac{R^{\frac{2}{3}}}{N}.$$

6. Tirik kesim yuzasi: 
$$\omega = \frac{Q}{g} = (b + mh) \cdot h.$$

7. Ho'llangan perimetri:  $\chi = \frac{\omega}{R} = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$ .
8. Kanaldagi suv oqimining chuqurligi:  $h = \frac{\chi \pm \sqrt{\chi^2 - 4M \cdot \omega}}{2M}$ .
9. Kanal tubining eni:  $b = \chi - 2m' \cdot h$ .

#### 4 – masala

Trapetsiya kesimli kanallarda  $Q, m, n, i$  belgilangan bo'lib,  $\beta$  ning quyidagi ifodalari asosida  $\beta_r = 3\sqrt[4]{Q} - m$ ,  $\beta_u = 2,5 + \frac{m}{2}$ ,  $\beta_{zh} = M - m$ , oqimning tirik kesimi o'lchamlari:  $b$  va  $h$  topilsin.

#### Yechish tartibi:

1. Shezi-Manning parametrni aniqlaymiz:  $N = \frac{n}{\sqrt{i}}$ .
2. Kanal nisbiy kengligini aniqlaymiz:  $\beta_r = 3\sqrt[4]{Q} - m$ .
3. Hidravlik radius:  $R = \left| N \cdot Q \frac{\beta + m}{(\beta + 2m')^2} \right|^{\frac{3}{8}}$ .
4. Tirik kesim yuzasi:  $\omega = R^2 \frac{(\beta + 2m')^2}{\beta + m}$ .
5. Kanaldagi suv chuqurligi:  $h = \sqrt{\frac{\omega}{\beta + m}}$ .
6. Kanal tubining eni:  $b = \beta \cdot h$ .

#### 5-Masala.

Parabola shaklidagi kanalning suv chuqurligi aniqlansin, agar  $Q=9,8 \text{ m}^3/\text{c}$ ,  $\alpha = 2$ , shu kanal quyidagi tenglama bilan yozilgan bo'lsa:  $x^2 = 2py$  bu yerda  $2p = 29m$ .

**Yechish:** Kanaldagi suv sarfining suv chuqurligiga mos ravishda o'zgarish grafigini  $Q = f(h)$  quramiz. Bu grafikni tuzish uchun suv chuqurligiga –  $h$  – bir nechta qiymatlar berib, ularga mos bo'lgan suv sarflarini quyidagi tartibda aniqlaymiz:

1. Kanal sathidagi kengligi  $B = 2\sqrt{2ph}$ .

2. Harakatdagi kesim yuzasi  $\omega = \frac{2}{3} h \cdot B$ .

3. Ho'llangan perimetri  $\chi = p \cdot \Pi$ , bu yerda  $\Pi = f\left(\frac{h}{p}\right)$ ,

shu kitobning 1-jadvalidan olinadi.

4. Mos keladigan suv sarfini aniqlaymiz:

$$Q = \frac{\omega \cdot R^{2/3}}{N}$$

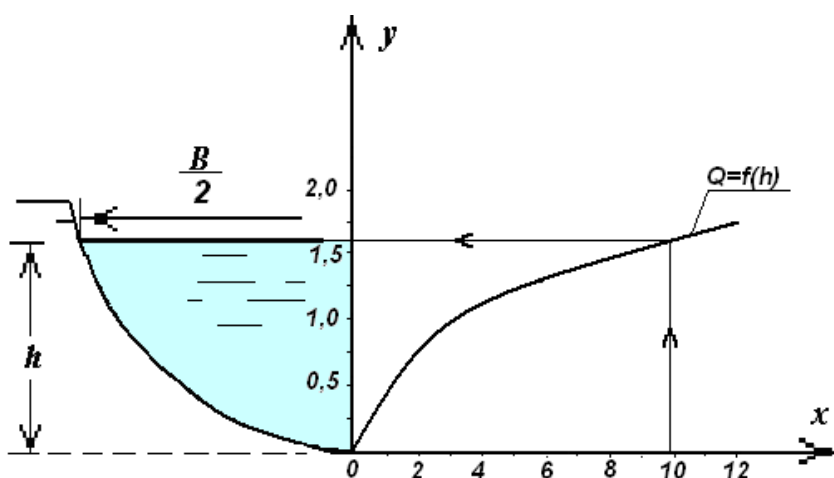
bu yerda

$$N = \frac{n}{\sqrt{i}}$$

Hisoblash natijalarini jadvalda keltiramiz

$h$ , $m$	$V$ , $m$	$\omega$ $m^2$	$\frac{h}{p}$	$P$	$\chi$ , $m$	$R$ , $m$	$R^{2/3}$	$Q$ , $m^3/s$
1,25	12,04	10,03	0,086	0,85	12,33	0,814	0,872	5,76
1,50	13,19	13,19	0,103	0,04	13,63	0,968	0,968	8,50
1,75	14,25	14,25	0,121	1,03	14,94	1,112	1,073	11,75

Jadvaldagi qiymatlar asosida kanal ishchi xarakteristika grafigini  $Q = f(h)$  quramiz.



Berilgan sarf  $Q=9,8 \text{ m}^3/s$  ga mos keladigan suv chuqurligi  $h=1,6m$ .

## XII bob bo'yicha nazorat savollari

- 1.Suv oqimining tekis harakatini hisoblash formulalari
- 2.Oqim harakat kesimining gidravlik elementlari
- 3.Kanalning ishchi xarakteristikasi
- 4.Parabola shaklidagi kanalning o'lchamlarini aniqlash
5. Kanallarni loyihalashda vujudga keladigan ba'zi masalalarning yechish tartibi

## FOYDALANILGAN ADABIYOT

1. Bashta T. M., Rudnev S. S., Nekrasov B. I. va boshqalar, Gidravlika i gidravlicheskiye mashini M., "Mashinostroyeniye" 1980 g.1.
2. Latipov Q.SH. Gidravlika , gidromashinalar va gidroyuritmalar.- Toshkent: O'qituvchi, 1992 y.
3. Shtrenlixt D.V. Gidravlika. M., Energoatomizdat, 1992 g.
4. Kiselev P. G. Gidravlika osnovi mexaniki jidkosti. M., Energiya 1980 g.
5. Osipov P. Ye. Gidravlika i gidravlicheskiye mashini, M., "Lesnaya promishlennost, 1965 g.
6. Uginshus A. A. Gidravlika i gidravlicheskiye mashini, Xarkov, izd. Xarkovskogo Gosuniversiteta im. A. M. Gorkogo 1966g
7. Kostyushenko E.V.,Laptyev V.I., Xolodok L.A. Praktikum po gidravlike I gidromxanizatsii selskoxozyaystvennix protsessov.- Minsk urojay, 1991g.
8. Yufin A. P. Gidravlika, gidravlicheskiye mashini i gidroprivodi M., "Visshaya Shkola", 197 1965g
9. A.Arifjanov, I.Axmedxodjayeva, A.Fatxullayev. Suv resurslari.TIMI, 2008y.
10. Nekrasov B.B. Zadachnik po gidravlike, gidromashinam i gidroprivodu-M „Visshaya shkola“. 1995g.
11. Yesman I. G. Nasosi. Izd. Neftyanoy i Gorno-toplivnoy literaturi. M., 1954 g.
12. Tumarkin M. B. Gidravlicheskiye sledyashie privodi M., "Mashinostroyeniye", 1966 g.
13. Krivshyenko G.I., Gidravlicheskiye mashini, M., Energiya 1978 g.
14. Prokofyev V.N., Danilov Yu.A., Kondakov L.A., Luganskiy A. S., Syelin Yu. A. Aksialno-porshnevoy reguliruyemiy privod, M., "Mashinostroyeniye" M., 1969 g.
15. Geyyer V. G., Dumin V. S, Borsmenskiy A. G., Zorya A. N. Gidravlika gidroprivod "Nedra" M., 1970 g.
16. K.Sh. Latipov - Suyuqliklarda ichki ishqalanish kuchlanishi haqida UzSSR FA Axborotlari, texnika fanlari seriyasi, 1980 y. № 6. 43-47- bet.
17. K.Sh. Latipov - Gidravlik qarshilik koeffitsiyentini aniqlashga doir. UzSSR FA Doklidlari 1982 y. № 8; 16-19-bet.
18. Norkin P. K., Latipov K. Sh. Gidrodinamicheskiye peredachi i ob'yemniy gidroprivod (konspekt lektsiy) Izd-vo TashPI Tashkent - 1980 y.

## MUNDARIJA

Kirish	4
<b>XII bob. Ochiq o'zarlarda (kanallarda) suyuqlik oqimining barqaror tekis harakati</b>	7
12.1-§. Suvoqimining tekis harakatini hisoblash formulalari	7
12.2-§. Oqim harakat kesimining gidravlik elementlari	9
12.3-§. Kanalning ishchi xarakteristikasi	10
12.4-§. Parabola shaklidagi kanalning o'lchamlarini aniqlash	12
12.5-§. Kanallarni loyihalashda vujudga keladigan ba'zi masalalarning yechish tartibi	14
12.5.1-§. Gidravlik eng <i>qulay</i> (maqbul) kesim elementlarini hisoblash	15
12.5.2-§. Gidravlik mustahkam kanal uchun statistik bog'lanishlar	16
<b>FOYDALANILGAN ADABIYOT</b>	21
<b>MUNDARIJA</b>	22

Arifjanov Oybek Muxammedjanovich  
Rahimov Quدرات Toshbotirovich  
Xodjiev Alisher Kuldoshevich

**“GIDRAVLIKA”**

/DARSLIK/

*Ushbu o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2015 yil 21-avgustdagi “303”-sonli buyrug'iga asosan nashr qilishga ruxsat berilgan.*

*Ro'yxatga olish raqami: 303-058*

Muharrir: **M. MUSTAFAYEVA**

Musahhih: **D. ALMATOVA**

---

*Bosishga ruxsat etildi: 21.08.2015y. Qog'oz o'lchami 60x84 - 1/16*

*Hajmi \_\_\_\_ bosma taboq. \_\_\_\_ nusha. Buyurtma № \_\_\_\_*

*TIMI bosmaxonasida chop etildi.*

*Toshkent-100000. Qori Niyoziy ko'chasi 39 uy.*

