

**Q.T. Raximov, A.K. Xodjiyev, T.U. Apakxujayeva,  
Z.I. Ibragimova, M.Y. Otaxonov, D.Sh. Allayorov**

# **GIDRAVLIKA**



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

---

**Q.T. Raximov, A.K. Xodjiyev, T.U. Apakxujayeva, Z.I. Ibragimova,  
M.Y. Otaxonov, D.Sh. Allayorov**

# **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 2019**

***Ushbu o‘quv qo‘llanma institut Ilmiy Kengashining “31” oktyabr 2019 yilda bo‘lib o‘tgan 3-sonli majlisida ko‘rib chiqilgan va nashr etishga ruxsat berilgan.***

*Ro‘yxatga olish raqami: 5.38.24*

**UO‘T – 621.22.01 (075.8)**

**Q.T. Raximov, A.K. Xodjiyev, T.U. Apakxujayeva, Z.I. Ibragimova,  
M.Y. Otaxonov, D.Sh. Allayorov**

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

**O‘quv qo‘llanma. – T.: TIQXMMI. 2019: - 236 bet.**

Ushbu o‘quv qo‘llanmada quvurlarda va gidrotexnik inshootlardagi gidravlik jarayonlar bayon etilgan va ularning gidravlik hisobini bajarish uslublari keltirilgan. Har bir bo‘limi yangi masalalar va ularning yechimi bilan boyitilgan.

O‘quv qo‘llanma Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Ilmiy Kengashi tomonidan tasdiqlangan «Gidravlika» fani o‘quv dasturi asosida yozilgan bo‘lib, «Gidravlika» kursi rejalashtirilgan 5311000 – «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish» bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi 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 :**

X. Fayziyev

-Toshkent Arxetektura va Qurilish instituti  
«Zamin va poydevorlar gidrotexnik  
inshootlar» kafedrası professori, t.f.d.

I. Axmedxodjayeva

-«Gidravlika va gidroinformatika» kafedrası  
prof., t.f.n.

© Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti  
(TIQXMMI), 2019 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, Y.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 aytarlik muhim rol o'ynamas edi va gidromexanika o'sha zamon texnikasi qo'ygan talabga javob bera olmas edi. XVIII-XIX asrlarda A.Shezi, A.Darsi, Bussinesk, Y.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.Y.Jukovskiy, S.A.Shapligin va N.Y.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.

## VIII BOB. SUYUQLIKLARNING TESHİK VA NAYCHALARDAN OQISHI

Texnikada juda ko'p hollarda suyuqliklarning tor va kalta naychalardan hamda teshiklardan oqish hollarini uchratish mumkin. Bu holning o'ziga hos hususiyati shundan iboratki, biror katta idishdagi suyuqliklarning potentsial energiyasi teshikdan chiqishda oqimchanning kinetik energiyasiga aylanadi. Albatta bu holda energiyaning bir qismi qarshiliklarni yengishga sarf bo'ladi. Bunday voqeani gidrouzatmalarda moylarning gidrosilindrlardan bosim ostida oqib chiqishi, yoqilg'ining yonish kamerasiga oqib o'tish va hokazolarda uchratish mumkin. Odatda bu masalalarni yechishda oqim fizikasiga bog'liq shartlar kiritiladi.

### 8.1. Suyuqlikning yupqa devordagi teshikdan o'zgarmas bosimda oqishi

Biror katta idishda suyuqlik  $p_1$  bosim ostida saqlanayotgan bo'lib, u ozod sirtidan  $H_a$  masofadagi kichik teshikdan oqayotgan bo'lsin (8.1-rasm, a). Diametri idish o'lchamlariga qaraganda juda kichik bo'lgan teshik kichik teshik deb ataladi. Yupqa devor deb oqayotgan suyuqlik teshikning faqat ichki qirrasiga tegib, uning yon sirtiga tegmagan holga aytiladi. Bunday hol devor qalinligi teshik diametridan bir necha barobar kichik bo'lsa yoki teshik kesimining ichki qirrasidan tashqariga kengayib borsagina (8.1-rasm, b) o'rinli bo'ladi.

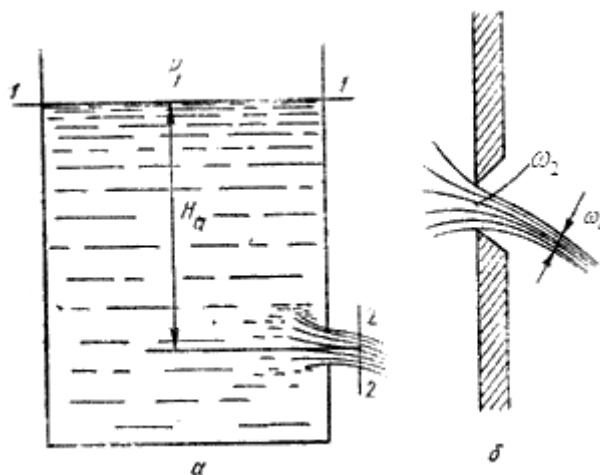
Bu holda suyuqlik zarrachalari teshik atrofidagi hajmdan tashqariga qarab harakat qiladi va teshikka yaqinlashgan sari tezlashib boradi. Shu bilan birga suyuqlikning oqayotgan zarrachalarning barchasi uchun bir xil sharoit bo'lib, ular silliq trayektoriya bo'yicha harakat qiladi va teshik qirrasida idish devoridan ajraladi. Bundan keyingi oqish davomida oqimchanning kesimi bir oz torayadi va silindrik shakl qabul qiladi. Ko'rilayotgan holda asosiy masala teshikdan iborat. Suyuqlikka to'ldirilgan idishda (8.1-rasm, a) yuzasi  $\omega_1$  bo'lgan 1-1 (erkin sirt) va  $\omega_2$  bo'lgan 2-2 oqayotgan suyuqlik oqimchasining teshik oldidagi kesimlari uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$\frac{g_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{g_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \zeta \frac{g^2}{2g}. \quad (8.1.)$$

Bundan teshik uchun mahalliy qarshilik koeffitsiyenti nolga teng bo'lgan holda  $z_1 - z_2 = H$  va  $v_1 \omega_1 = v_2 \omega_2$  ekanligini hisobga olsak, ushbu tenglamani olamiz:

$$\left[ 1 - \left( \frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2 \right] \frac{g_2^2}{2g} = \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + H,$$

bu tenglamadan oqimchanning nazariy hisoblangan tezligi uchun quyidagi munosabat kelib chiqadi:



**8.1-rasm. Suyuqlikning teshiklaridan oqib ketishiga doir chizma**

$$g_n = g_2 \sqrt{\frac{2g \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + H}{1 - \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2}} \quad (8.2)$$

Agar idishning kesimi  $\omega_1$  ga qaraganda teshikning kesmi  $\omega_2$  juda kichik bo`lsa, u holda

$$g_n = g_2 \sqrt{2g \left( \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + H \right)}$$

Idishdagi suyuqlik sirtida ham, teshik tashqarisida ham atmosfera bosimi bo`lsa yoki  $p_1 = p_2$  bo`lsa, u holda

$$g_n = g_2 = \sqrt{2gH} \quad (8.3)$$

Bu formula Torichelli formulasi deb ataladi, u suyuqlikning tor teshikdan oqishi tezlikni hisoblash uchun nazariy formuladir.

Suyuqlikning teshikdan oqish tezligi ma'lum bo`lgan holda sarfni hisoblash qiyin emas

$$Q_n = g_n \omega_2 \quad (8.4)$$

Lekin amalda oqimcha teshikdan chiqayotganda uning kesimining torayishi sababli ko`rilayotgan masala biz ko`rgandagiga qaraganda murakkabroq. Shuning uchun biz chiqargan tezlik formulalari tezlik va sarfni nazariy tekshirish uchun qo`l-lanib, amalda esa ularga ma'lum tuzatishlar kiritiladi.

## **8.2. Siqilish, tezlik va sarf koeffitsiyentlari**

Biz yuqorida suyuqlikning teshikdan oqishini ko`rganimizda oqimchanning teshikdagi kesimini olganimiz uchun oqimchanning va teshikning kesimini bir xil deb qaradik. Aslida esa suyuqlik teshikka uning atrofidagi hajmdan har tomonlama



oqib kelgani uchun uning tezligi oshib boradi. Suyuqlik oqimi teshikka yaqinlashgan sari torayib boradi va bu jarayon suyuqlik teshikdan o'tgandan keyin ham inertsiya kuchi ta'sirida ma'lum masofagacha davom etadi. So'ngra esa torayish to'xtab, oqim o'zgarmas  $\omega_c$  kesimli oqimcha ko'rinishida harakat qiladi. Oqimchanning torayishi taxminan teshik diametriga teng masofada to'xtaydi. Torayishni hisoblash uchun, odatda siqilish koeffitsiyenti  $\varepsilon$  kiritiladi

$$\varepsilon = \frac{\omega_e}{\omega_2} \quad (8.5)$$

Bu koeffitsiyent yuqorida aytilganlarga asosan biridan kichik va tajribalarda aniqlanishicha  $\varepsilon = 0,61 \div 0,64$  atrofida bo'ladi.

Biz teshikdan oqayotgan suyuqlik tezligi uchun formula chiqarishda  $\zeta = 0$  deb qabul qilgan edik. Amaldagi tezlikni hisoblash uchun esa (8.1) dagi mahalliy qarshilik koeffitsiyenti  $\zeta$  ni hisobga olgan holda quyidagi formulani olamiz

$$g_a = \sqrt{\frac{2g \left( \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + h \right)}{1 + \zeta - \left( \frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2}}.$$

Tor teshiklar uchun esa  $\frac{\omega_2}{\omega_1} \ll 1$  bo'lganda sababli  $\left( \frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2 \approx 0$  deb hisoblab, quyidagini olamiz:

$$g_a = \sqrt{\frac{2g \left( \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + h \right)}{1 + \zeta}}.$$

Yuqorida ko'rganimizdek,  $p_1 = p_2$  hol uchun

$$g_a = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta}} \sqrt{2gH}. \quad (8.6)$$

Bu formulani (8.3) bilan solishtirsak, amaliy va nazariy tezliklar o'rtasida quyidagi munosabatni olamiz

$$g_a = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta}} g_n. \quad (8.7)$$

Bundan ko'rinadiki, amaliy tezlik nazariy tezlikdan kichik ekan. Odatda, amaliy tezlikning nazariy tezlikka nisbatini tezlik koeffitsiyenti deb ataladi va  $\varphi$  bilan belgilanadi:

$$\varphi = \frac{g_a}{g_n} \quad (8.8)$$

(8.8) ni (8.7) bilan solishtirish natijasida tezlik koeffitsiyentini hisoblash uchun ushbu formulaga ega bo'lamiz:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1+\zeta}}. \quad (8.9)$$

Ko`rinib turibdiki,  $\varphi < 1$ . Ideal suyuqliklar oqqanda esa  $\zeta = 0$ ,  $\varphi = 1$  bo`lib, oqish tezligi uchun nazariy formulani olamiz. Tajribalarning ko`rsatishicha suv uchun  $\zeta \approx 0,06$ ,  $\varphi \approx 0,97 \div 0,98$  bo`ladi.

Teshikdan oqayotgan suyuqlikning amaliy sarfi quyidagicha hisoblanadi:

$$Q_a = \mathcal{G}_a \omega_c$$

(8.5) dan  $\omega_c = \varepsilon \omega_2$  bo`lgani uchun (8.8) ni hisobga olib, oxirgi tenglikdan ushbu munosabatni olamiz:

$$Q_a = \varphi \mathcal{G}_n \varepsilon \omega_2 = \varphi \varepsilon \mathcal{G}_n \omega_1$$

Bu so`nggi formulani (8.4) bilan solishtirib, nazariy va amaliy sarflar uchun quyidagi bog`lanishni olamiz:

$$Q_a = \varphi \varepsilon Q_n = m \mathcal{G}_n \omega_2. \quad (8.10)$$

(8.10) dagi  $\varphi \varepsilon$  ko`paytmani  $m$  bilan belgilaymiz va sarf koeffitsiyenti deb ataymiz

$$m = \varphi \varepsilon \quad (8.11)$$

Bunday xulosa qilib, sarf koeffitsiyenti amaliy sarfning nazariy sarfga nisbatiga teng ekanligini ko`ramiz:

$$m = \frac{Q_a}{Q_n}$$

Yuqorida  $\varphi$  va  $\varepsilon$  uchun keltirilgan tajriba miqdorlaridan  $m \approx 0,60 \div 0,63$  ekanligi ma'lum.

$\varepsilon$ ,  $\varphi$ ,  $m$  larning keltirilgan qiymatlari Reynolds sonining katta miqdorlari uchun to`g`ri. Aslini olganda bu koeffitsiyentlar  $Re$  ning funksiyasidir.

### 8.3. Suyuqlikning silindrik naychadan oqishi

Idish devoridagi teshikka o`rnatilgan kalta quvurlar *naychalar* deb ataladi. Odatda, naychalardan sarfini ko`paytirish yoki ixcham oqimchalar olish uchun foydalaniladi. Ko`p hollarda idish devori qalin bo`lib, u parma bilan teshilganda naycha shaklida teshik paydo bo`ladi.

Naychalardan oqadigan suyuqlikni hisoblashda yuqorida keltirilgan tezlik va sarf formulalardan foydalanamiz, lekin  $\varepsilon$ ,  $\varphi$ ,  $m$  koeffitsiyentlarning qiymatlari boshqacha bo`ladi.

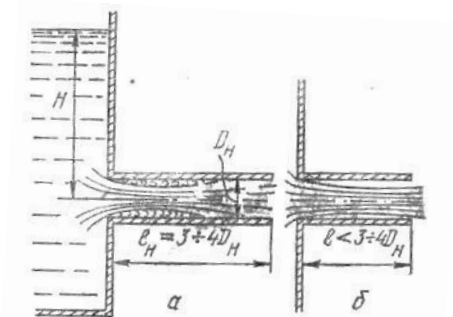
Silindrik naychalardan suyuqlik oqayotganda kirishda u devordan ajraladi va torayadi. Bu hodisa xuddi yupqa devordagi teshikdan oqish holidagi kabi bo`ladi. Lekin bu torayish to`xtab, toraygan oqimcha bilan naycha devori orasida uyurmali harakat vujudga kelganligi sababli kengayish boshlanadi va oqim naychanning

butun kesimini egallab olguncha davom etadi. Natijada oqimcha naychanning ko`ndalnag kesimiga teng kesimda chiqib ketadi. Bu hodisa naychanning uzunligi  $l$  uning diametridan  $3\div 4$  marta katta bo`lganda to`liq amalga oshadi (8.2-rasm, a).

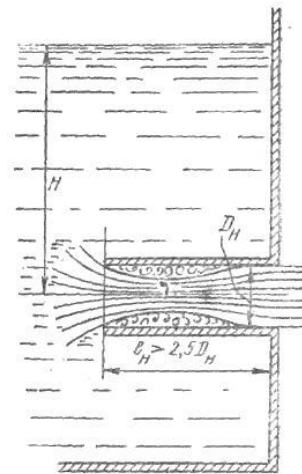
Bu holda oqimcha diametri naycha diametriga teng bo`lgani uchun siqilish koeffitsiyenti  $\varepsilon = 1$ , binobarin,  $m = \varphi$  bo`ladi.

Agar naycha  $l_n = (3\div 4)D_n$  dan kalta bo`lsa, bu holda toraygan oqimcha naycha kesimigacha kengayib ulgurmaydi va oqim teshikdan oqayotgan suyuqlik kabi bo`ladi (8.2-rasm, b). Naycha uzunligining uning diametriga nisbati  $\frac{l_n}{D_n}$  va

Reynolds soni tezlik hamda sarf koeffitsiyentlariga ta'sir ko`rsatadi. Bu ta'sirni tajribalarda ko`p tekshirilgan bo`lib,  $\varphi$ ,  $m$  va  $\zeta$  larning o`rtacha qiymatlari silindrik naychalar uchun quydagicha bo`ladi:



8.2-rasm. Naychadan oqish.



8.3-rasm. Ichki silindrik naycha.

Yupqa devordagi teshikdan oqish holi bilan solishtirish natijasi shuni ko`rsatadiki, silindrik naychalardan oqishda oqimchanning siqilishi bo`lmagani uchun sarf ortadi, lekin qarshilik katta bo`lgani uchun tezlik kamroq bo`ladi. Ba'zi hollarda ichki silindrik naychalar qo`llanilib, ular idish devoridagi teshikka ichkari tomonidan kavsharlangan juda kichik quvur ko`rinishida bo`ladi. Bunday naychalarda oqimcha kirishdagi torayishdan keyin  $l_H > 2,5D_H$  ga teng uzunlikda to`liq kengayadi (8.3-rasm). Bu holda ham  $\varepsilon = 1$  bo`lib,  $m = \varphi = 0,70$  bo`ladi  $l_n \leq 1,5D$  da esa oqim to`liq kengayishiga ulgurmaydi, natijada sarf kamayib ketadi.

#### 8.4. Turli xil naychalar

Silindrik naychalarning kamchiliklari shulardan iboratki, ularning uzunligi yetarli bo`lib, oqimcha to`liq kengayishga ulgursa (8.3-rasm a), u holda qarshilik ortib ketadi. Agar u kaltaroq bo`lsa, oqimcha to`liq kengaymasligi (8.3-rasm, b) natijasida sarf koefitsiyeti kamayib ketadi. Shuning uchun, odatda, boshqa xildagi naychalar ham qo`llaniladi. Ular konussimon kengayuvchi (8.4-rasm, a), konussimon torayuvchi (8.4-rasm, b) va konoidal (8.4-rasm, v) naychalardir.

**Konussimon kengayuvchi naychalarda** (diffuzorlarda) kirishda oqimcha juda ko`p torayadi, so`ngra esa tez kengaya boshlaydi va naychani butunlay to`ldiradi. Shuning uchun siqilish koefitsiyenti  $\varepsilon=1$ . Konuslik burchagi  $\Theta>8^0$  bo`lganda esa oqimcha to`liq kengaya olmaydi va natijada naycha devorlariga tegmay oqadi. Bu holda oqish yupqa devordagi teshikdan oqish holdan farq qilmaydi.

Kengayuvchi naychalarda tezlik, siqilish va sarf koefitsiyentlari ( $\Theta>8^0$  da) konussimon kengayish burchagiga bog`liq bo`lib, ularning qiymatlari o`rtacha  $m = \varphi = 0,45$  bo`ladi. Bunday naychalarda tezlik kamayib ketadi. Bunga sabab naychada oqimcha torayishi va so`ngra tez kengayishi natijasida qarshilik ko`payib ketishidir. Shunga qaramay suyuqlik sarfi ancha ko`payadi. Albatta, sarf koefitsiyentidan buning aksi ko`rinadi, lekin bu koefitsiyent kengaygan chiqish kesimiga tegishli ekanini hisobga olsak, sarfning ko`payishi tushunarli bo`ladi. Konussimon kengayuvchi naychalarda oqimcha toraygan yerda vakuum paydo bo`ladi va u so`rish effektini vujudga keltiradi. Bu effekt silindrik naychalarda ham bo`ladi, lekin kengayuvchi naychalarda kuchli. Bunday naychalar past bosimlarda yaxshi natija beradi.

**Konussimon torayuvchi naychalarda** ham  $\varphi$ ,  $m$ ,  $\varepsilon$  koefitsiyentlar konuslik burchagi  $\Theta$  ga bog`liq. Bunday naychalarda kirishda oqimcha torayadi (bu hodisa silindrik naychalardagiga qaraganda kamroq bo`ladi) va so`ng kengayadi. Naychadan chiqishda esa, uning kesimi torayishda davom etgani uchun, oqimcha uchun ikkinchi (tashqi) torayish yuz beradi. Bu naychalarda ichki torayish kam bo`lgani uchun unga sarf bo`lgan energiya ham kam bo`ladi. Tajribadan ma'lumki torayuvchi naychalarda tezlik koefitsiyenti konuslik burchagi ortishi bilan ortib boradi: sarf koefitsiyenti esa avval ortib borib,  $\Theta = 13^0$  da eng katta qiymatga ( $m = 0,946$ ) erishadi, so`ngra esa kamayadi. Shuni aytish keraki sarf koefitsiyenti ortganiga qaramay torayuvchi naychalarda sarf kamayadi, shunki barcha koefitsiyentlar chiqish qismiga nisbatan olingan. Bu naychalarda chiqish kesimi kirish kesmiga nisbatan toraygani uchun katta tezliklar olish mumkin.

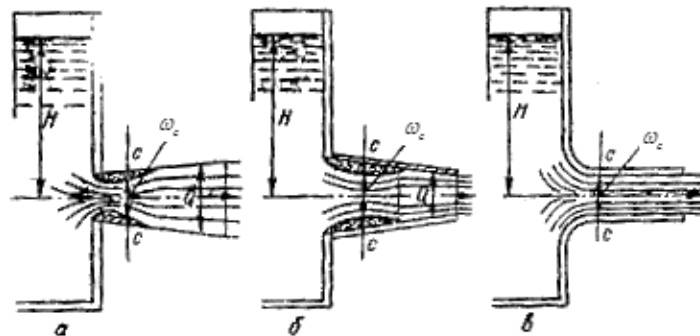
**Konoidal naychalarning** shakli yupqa devordagi teshikdan oqayotgan suyuqlik oqimi shakliga o`xshash bo`ladi. Shuning uchun ularda ichki torayish

boshqa naychalarga qaraganda juda kichik bo`lib, qarshilik ham kam bo`ladi. Demak tezlik sarf va siqilish koeffitsiyentlari eng katta bo`ladi. Tajribalarning ko`rsatishicha bu holda  $m = \varphi = 0,97$ ,  $\varepsilon = 1$  bo`ladi naycha devorlari juda silliqlanganda esa  $m = \varphi = 0,995$  gacha yetadi. Konoidal naychalar eng katta tezlik va sarf beradi, lekin ularni yasash qiyin bo`lgani uchun amalda juda kam qo`laniladi.

Turli naychalarda suv uchun oqish koeffitsiyentlarining qiymatlari 7-jadvalda keltirilgan. Turli naychalar aktiv turbinalarning soplolarida gidravlik turbinalarning so`ruvchi quvurlarida, fontanlarning soplolarida, brandspoyt, gidromonitorlarda turli suyuqlikni so`ruvchi va sochuvchi va boshqa turli qurilmalarda ishlatiladi.

Naychalar katta idish devoriga emas, balki quvurning uchiga o`rnatilgan bo`lsa, (8.8) va (8.10) formulalarda kirishdagi tezlik  $V_1$  ni hisobga olish kerak bo`ladi. Bu holda sarf formulasi quyidagicha yoziladi:

$$Q = m \frac{\pi D_n^2}{4} \sqrt{\frac{2gH}{1 - \left(\frac{D_n}{D_T}\right)^2}}, \quad (8.12)$$



**8.4-rasm. a - konussimon kengayuvchi naycha, b - konussimon torayuvchi naycha, v - konoidal naycha.**

7-jadval.

Har xil shakldagi naychalar va dumaloq teshik uchun siqilish, tezlik va sarf koeffitsiyentlari.

T №	Naychalar turi va teshiklar	Rasml ar	E	$\varphi$	m	$\zeta$
1	Yupqa devordagi dumaloq teshik	77	0,64	0,97	0,62	0,06
2	Tashqi silindrik naycha	78	1	0,82	0,82	0,5
3	Ichki silindrik naycha	79	1	0,71	0,71	1,0
4	Konussimon kengayuvchi naycha $\Theta = 7^0$ bo`lganda	80-a	1	0,45	0,45	3÷4
5	Konussimon torayuvchi naycha $\Theta = 13^024$ bolganda	80-b	0,982	0,963	0,946	0,09
6	Konoidal naycha	80-c	1	0,97	0,97	0,04

bu yerda  $D_n$  va  $D_t$  - naycha va quvur diametrlari.

Ba'zi hollarda katta sarf yoki tezlik olish uchun ikki xil naychani ketma-ket qo'yiladi. Masalan, brandspoytlarda quvurning uchiga oxiri silindrik naycha bilan tugaydigan konussimon torayuvchi naycha qo'yiladi.

### 8.5. Suyuqliklarning teshikdan o'zgaruvchan naporda ( bosimda) oqishi

O'zgaruvchan bosimda oqish yoki idishlarning teshikdan yoki naychadan oqish hisobiga bo'shashi masalasini ko'ramiz. Idishning tubida teshik yoki naycha bo'lib, undan suyuqlikning oqish hisobiga bosim kamayib boradi. Natijada oqish tezligi ham kamayib boradi. Shuning uchun bu masala beqaror harakatga misol bo'ladi. Lekin bosim ham, tezlik ham vaqt davomida sekin o'zgargani uchun harakatni qisqa vaqt oraliqlarda barqaror harakatdek ko'rish mumkin. Bu holda masalani yechish uchun Bernulli tenglamasidan foydalansak bo'ladi.

Idishdagi suyuqlikning o'zgaruvchan balandligini  $H$ , shu balandlikdagi suyuqlik kesimi yuzini  $\omega$ , teshikning yuzini  $\omega_0$  bilan belgilaymiz (8.5-rasm). Kichik vaqt oralig'i  $dt$  davomida idishdagi suvning sathi (teshikdan oqish hisobiga)  $dH$  ga o'zgaradi. Bu vaqt ichida oqib ketgan suyuqlik miqdori idishdagi suyuqlikning kamayishi  $Qdt$  ga teng, ya'ni

$$\omega dH = -Qdt \quad (8.13)$$

Bu yerda manfiy ishora idishdagi suyuqlikning kamayganini bildiradi. Ko'rilayotgan vaqt oralig'ida (yuqorida aytilganidek) Bernulli tenglamasidan foydalanish mumkin bo'lgani uchun sarf (8.10) formula bilan hisoblanadi. U holda (8.13) quyidagicha yoziladi

$$\omega dH = -m\omega_0\sqrt{2gH}dt.$$

oxirgi tenglikdan ko'rinadiki,

$$dt = -\frac{\omega dh}{m\omega_0\sqrt{2gH}}. \quad (8.14)$$

Agar sarf koeffitsiyenti  $m$  ni idish bo'shashi davomida o'zgarmaydi desak, u holda idishning bo'shash vaqti quyidagicha hisoblanadi

$$t = -\frac{1}{m\omega_0\sqrt{2g}} \int_H^0 \omega \frac{dH}{\sqrt{H}}. \quad (8.15)$$

Vaqt davomida suyuqlik sirti yoki idish kesimi yuzi  $\omega$  ning sathi  $H$  ning o'zgarishiga qarab qanday o'zgarishi  $\omega = f(H)$  ma'lum bo'lsa, u holda (8.15) tenglikning o'ng tomonidan integralini hisoblash mumkin. Prizmatik idishlar uchun  $\omega = const$  ekanligini nazarda tutib idishning ixtiyoriy sathi suyuqlikdan bo'shash vaqtini hisoblaymiz.

$$t = -\frac{\omega}{m\omega_0\sqrt{2g}} \int_H^0 \omega \frac{dH}{\sqrt{H}}.$$

yoki

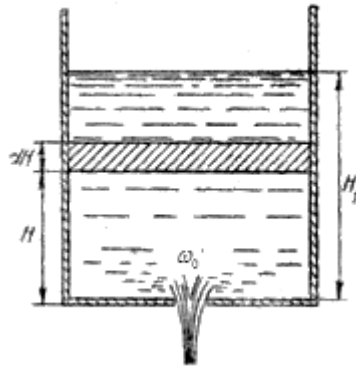
$$t = \frac{2\omega}{m\omega_0\sqrt{2g}} \sqrt{H} = \frac{2\omega H}{m\omega_0\sqrt{2gH}} \quad (8.16)$$

Idishdagi suyuqlikning dastlabki sathini  $H_d$  desak, dastlabki hajm  $V_d = \omega H_d$  bo`ladi. U holda idishning dastlabki sathi  $H_d$  suyuqlikdan bo`shash vaqti bilan quyidagicha bog`lanadi

$$t = \frac{2\mathcal{G}_d}{Q}$$

Bu formuladan ko`rinadiki, o`zgaruvchan bosimda idishning bo`shash vaqti shu bo`shagancha hajmli suyuqlikning o`zgarmas  $H_d$  bosimda oqib ketishi uchun ketgan vaqtga qaraganda ikki baravar ko`p ekan. Bunday masalalar benzin baklarning bo`shab borishini hisoblashda kerak bo`ladi. Masalan, (8.15) tenglamadan suyuqlik sathining  $H_1$  dan  $H_2$  gacha o`zgarishi uchun ketgan vaqtni quyidagicha hisoblash mumkin.

$$t = \frac{2\omega}{m\omega_0\sqrt{2g}} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}) \quad (8.17)$$



### 8.5-rasm. Idishning suyuqlikdan bo`shashiga doir chizma

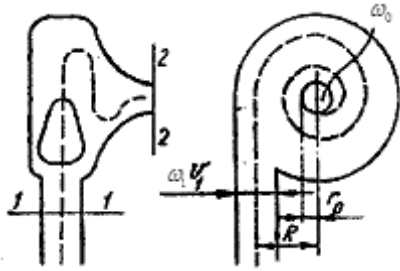
Shuningdek, o`xshash yopiq idishlarning kichik diametrli teshiklardan oqishi hisobiga bo`shashi masalasini ham ko`rish mumkin. Suyuqlikning bosimi ko`p idishdan bosimi kam idishga o`tishi masalasini ham xuddi shunday ko`rish mumkin.

### 8.6. Oqimcha texnikasi haqida tushuncha

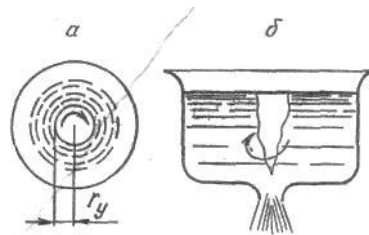
Yuqorida aytib o`tilgandek, oqimchali harakatlar (xususan suyuqliklarning teshik va naychalardan oqishi) texnikaning turli sohalarida qo`llaniladi. Bularga misol sifatida forsunkalar, bosimni boshqaruvchi apparatlar, tashqi zarbani

susaytiruvchi qurilmalar, soplolar va boshqalarni ko`rish mumkin. Ulardan ba'zilari haqida qisqacha to`xtalib o`tamiz.

**Forsunkalar** suyuqlikni changitish, ya'ni suyuqlik atmosferaga (yoki yuqori bosimli gaz bilan to`la fazoga) oqib chiqishi bilan uning oqimchasing mayda zarachalarga parchalanib ketishini vujudga keltirish uchun ishlatiladigan maxsus naychalardir. Bunday forsunkalar yonish kameralariga yoqilg`ini yuqorida aytilgan usul bilan yetkazib berib, u yerda uning yonishiga yordam beradi. Ularning ishlash prinsipi quyidagicha avval suyuqlikning uyurma harakati vujudga keltiriladi, so`ngra esa hosil bo`lgan oqim toraytiriladi (8.6-rasm).



**8.6-rasm. Forsunka kesimining sxemasi.**



**8.7-rasm. Forsunka uyurmali oqimchanning hosil bo`lish sxemasi.**

Suyuqlik forsunka ichiga urinma bo`yicha kiritilishi natijasida uning harakat miqdori momenti deyarli o`zgarmaydi, ammo oqimning torayishi natijasida aylanma tezlik ortib borib, markazdan qochma kuchning ortishiga sabab bo`ladi. Bu kuch suyuqlikni chiqishida devorga shunday siqadiki, natijada uning yupqa qavati vujudga kelib, forsunkadan chiqishda mayda tomchilarga aylanib ketadi. Bu harakat vaqtida forsunkaning o`qi bo`yicha sirdagi bosim bir atmosferaga teng havo (gaz) uyurmasi vujudga keladi (8.7-rasm,a). Bu uyurma idishlarning bo`shashidagi uyurma varonkasi (8.7-rasm,b) ga o`xshaydi, lekin forsunkada tezkorroq bo`ladi. Forsunkada suyuqlik sarfi formulasi (8.10) quyidagicha yoziladi:

$$Q = m\omega_0 \sqrt{2g \frac{p}{\gamma}}$$

bu yerda  $p$  - forsunka ichida suyuqlikning bosimi  $m$  - sarf koeffitsiyenti, u maxsus formula bilan topiladi.  $\omega_0$  forsunkadan chiqishdagi kesim yuzi. Prof. G.N. Abramovich yaratgan nazariya bo`yicha sarf koeffitsiyenti  $m$  forsunkaning o`lchamlari va shakliga bog`liq bo`lib, quyidagicha hisoblanadi:

$$m = \frac{\varepsilon}{\sqrt{1 + \frac{A^2 - \varepsilon^2}{1 - \varepsilon}}}$$

$$A = \frac{\omega_0 R}{\omega_1 r_0} \tag{8.18}$$



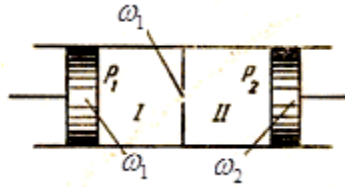
Bu yerda  $\omega_1$  - forsunkaga kirishdagi kesim yuzi  $R$  - kirishdagi oqimning aylanish radiusi  $r_0$  - chiqishdagi kesim radiusi.

Oqimchaning siqilish  $\varepsilon$  va tezlik koeffitsiyentlari  $\varphi$  uchun quyidagi formulalari chiqarilgan:

$$\varepsilon = 1 - \frac{r^2 y}{r_0^2} \quad (8.19)$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{A^2 \varepsilon^2}{1 - \varepsilon}}}$$

bu yerda  $r_y$  - havo uyurmasining tashqi radiusi.



### 8.8-rasm. Drossellarni tushuntirishga oid chizma

Shunday qilib, prof, G.N. Abromovich nazariyasi bo'yicha sarf  $Q$  va forsunkadan chiqishdagi o'q bo'yicha tezlik  $V$  quyidagicha hisoblanadi

$$Q = \frac{\varepsilon \omega_0}{\sqrt{1 + \frac{A^2 \varepsilon^2}{1 - \varepsilon}}} \sqrt{2gH}. \quad (8.20)$$

$$\vartheta = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{A^2 \varepsilon^2}{1 - \varepsilon}}} \sqrt{2gH}. \quad (8.21)$$

Suyuqlik reaktiv dvigatellaridagi forsunkalardan uyurma harakat suyuqlikni urinma bo'yicha keltirish o'rniga, vintli uyurma hosil qiluvchi qurilma yordamida vujudga keltiriladi.

**Drossellar** va klapanlar (gidrouzatmalarda) bosim ma'lum chegaradan ortib ketganda uni kamaytirish uchun ishlatiladi. Bularning turlari juda ko'p bo'lib, ular to'g'risida maxsus bo'limlarda to'xtalib o'tiladi. Biz quyidagi drosselni soddalashtirilgan shaklda keltiramiz (8.8-rasm). Bu holda bosimlari  $p_1$  va  $p_2$  bo'lgan bo'limlar teshik (yoki jikler deb ataluvchi tor bo'g'izcha) orqali tutashtirilgan bo'lib, birinchi bo'lmada bosim oshib ketganida suyuqlik ikkinchi bo'lmaga oqib o'tadi. Bu jarayon ikkala bo'lmada bosim tenglashguncha davom etadi. Bunday qurilmalarda suyuqlik tezligi va sarfi quyidagicha hisoblanadi:

$$\vartheta = \varphi \sqrt{2g\Delta p / \gamma} = \varphi \sqrt{2g(H_1 - H_2)} \quad (8.22)$$

$$Q = m\omega_T \sqrt{2g\Delta p / \gamma} = m\omega_T \sqrt{H_1 - H_2} \quad (8.23)$$

bu yerda  $\Delta p = p_1 - p_2$ ;  $\omega_T$  - teshikning kesim yuzi;  $H_1, H_2$  – birinchi va ikkinchi kameralardagi bosimlar.

Birinchi bo`lmadan ikkinchi bo`lmaga suyuqlikning oqib o`tish vaqti quyidagicha hisoblanishi mumkin:

$$t = \frac{2\omega_1\omega_2}{m\omega_T(\omega_1 + \omega_2)} \left( \sqrt{\frac{p_1}{\gamma}} - \sqrt{\frac{p_2}{\gamma}} \right) = \frac{2\omega_1\omega_2}{m\omega_T(\omega_1 + \omega_2)} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}) \quad (8.24)$$

bu yerda  $\omega_1, \omega_2$  - birinchi va ikkinchi bo`lmalarning ko`ndalang yuzi;  $\omega_1$  va  $\omega_2$  teng bo`lganda  $S_1 = S_2 = S$  deb belgilab, (8.24) ni ushbu ko`rinishga keltirish mumkin:

$$t = \frac{\omega}{m\omega_T} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})$$

(8.22), (8.23) va (8.24) formulalar gidravlikaga doir adabiyotlarda idishdagi suyuqlikning cho`ktirilgan teshik orqali oqib o`tish masalasi sifatida keltiriladi.

### Amaliy mashg'ulotlarni bajarishga doir ko'rsatma:

**Masala:** Yuqoridagi idishdan tushayotgan suv (sarfi  $Q = 0,6$  l/s), idish tubidagi teshik orqali ( $d = 30 - 15$  mm) pastki idishga tushmoqda va pastki idish tubidagi teshik orqali ( $d = 25$  mm) atmosferaga oqib chiqmoqda. Idishlardagi suv naporini ( damlarini) aniqlang.

**Yechimi:** Idishlardagi suv sathi o'zgarmasligini inobatga olib, har bir idishlardan tushayotgan suv sarfi bir xil bo'lishini hisobga olib, idishlardagi suv damlarini quyidagicha aniqlaymiz:

$$Q = \mu\omega_1 \sqrt{2gH_1};$$

$$Q = \mu\omega_2 \sqrt{2gH_2};$$

bu yerdan

$$H_1 = \frac{Q^2}{(\mu\omega_1)^2 2g} = 2,13 \text{ m};$$

$$H_2 = \frac{Q^2}{(\mu\omega_2)^2 2g} = 0,76 \text{ m};$$

### Mustaqil yechishga doir masalalar

1. Suyuqlik diametri  $d = 10$  mm teshik orqali  $H = 3$  m dam (napor) ostida atmosferaga oqib chiqmoqda. Teshikdan oqib chiqayotgan suv sarfini aniqlang, agar siqilish, tezlik va qarshilik koeffitsiyentlari quyidagicha bo'lsa:  $\varepsilon = 0,62$ ;  $\varphi = 0,97$   $\xi = 0,06$ .

2. Sisternadan diametri  $d = 100$  mm bo'lgan teshikdan atmosferaga oqib chiqayotgan suv sarfini aniqlang. Agar sisterna diametri  $D = 250$  mm, sisternaga o'rnatilgan manometrning ko'rsatishi  $R_m = 0,2$  MPa va manometrning o'rnatish balandligi  $h = 1,3$  m bo'lsa.

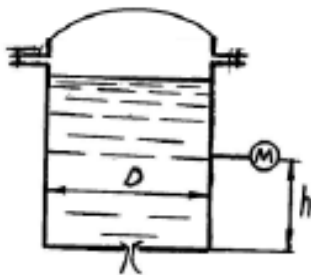
Agar teshikka xuddi shu diametrdagi naycha ulansa suyuqlik sarfi qanday o'zgaradi? Teshikning qarshilik koeffitsiyenti  $\xi = 0,04$

3. To'g'on devoriga o'rnatilgan silindrik naycha orqali  $Q = 2,5$  m<sup>3</sup>/s sarfni pastki b'efga o'tkazish kerak. B'eflardagi suyuqliklar sathining farqi  $H = 10$  m, naychani sarf koeffitsiyenti  $\mu = 0,82$ . Naycha diametrini aniqlang

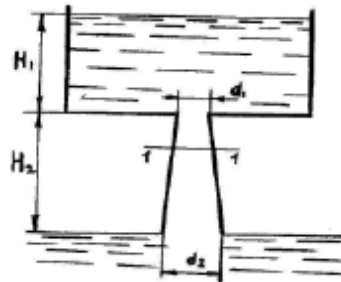
4. Suv yuqori rezervuardan pastki rezervuarga diametrlari  $d_1 = 150$  mm va  $d_2 = 200$  mm li tesyik va diffuzor orqali oqib o'tmoqda. Teshik va diffuzorning qarshilik koeffitsiyentlari:  $\xi_1 = 0,06$ ;  $\xi_2 = 0,03$ .

Agar 1-1 kesimdagi absolyut bosim nolga teng bo'lib,  $H_2 = 1.5$  m bo'lsa, yuqori rezervuardagi suv sathining balandligi –  $H_1$  nimaga teng bo'ladi (8.9-rasm)?

5. Eni  $b = 2,6$  m li tarnovdagi darvoza tagidan oqib chiqayotgan suv sarfini aniqlang. Darvozaning ko'tarilish balandligi  $a = 0,7$  m yuqori b'efdagi suv dami (napori)  $H = 6,0$  m. Siqilish va tezlik koeffitsiyentlari:  $\varepsilon = 0,67$ ;  $\varphi = 0,97$  (8.11-rasm)



(8.10 - rasm).



(8.9-rasm).

## VIII bob bo'yicha nazorat savollari

1. Suyuqlikning yupqa devordagi teshikdan o'zgarimas bosimda oqishi
2. Siqilish, tezlik va sarf koeffitsiyentlari
3. Suyuqlikning silindrik naychadan oqishi
4. Suyuqliklarning teshikdan o'zgaruvchan bosimda oqishi
5. Oqimcha texnikasi haqida tushuncha

## ILOVA

*Ilova, 1 - jadval*

Suvning kinematik yopishqoqlik koeffitsiyenti  $\nu$ ,  $\text{cm}^2 / \text{sek}$ , haroratga bog'liq xolda

$t^0$	$\nu$	$t^0$	$\nu$	$t^0$	$\nu$
1	0,017321	11	0,012740	22	0,009892
2	0,016740	12	0,012396	24	0,009186
3	0,016193	13	0,012067	26	0,008774
4	0,015676	14	0,011756	28	0,008394
5	0,015188	15	0,011463	30	0,008032
6	0,014726	16	0,011177	35	0,007251
7	0,014289	17	0,010888	40	0,006587
8	0,013873	18	0,010617	45	0,006029
9	0,013479	19	0,010356	50	0,005558
10	0,013101	20	0,010105	55	0,005147
				60	0,004779

## 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., "Mashinostroenie" 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

<b>KIRISH</b>	4
<b>VIII BOB. SUYUQLIKLARNING TESHİK VA NAYCHALARDAN OQISHI</b>	7
8.1-§. Suyuqlikning yupqa devordagi teshikdan o`zgarimas bosimda oqishi	7
8.2-§. Siqilish, tezlik va sarf koeffitsiyentlari	8
8.3-§. Suyuqlikning silindrik naychadan oqishi	10
8.4-§. Turli xil naychalar	12
8.5-§. Suyuqliklarning teshikdan o`zgaruvchan bosimda oqishi	14
8.6-§. Oqimcha texnikasi haqida tushuncha	15
<b>ILOVA</b>	20
<b>FOYDALANILGAN ADABIYOT</b>	21
<b>MUNDARIJA</b>	22

Rahimov Qudrat Toshbotirovich  
Xodjiev Alisher Kuldoshevich  
Apakxujayeva Tursunoy Ubaydullayevna  
Ibragimova Zaytuna Iskandarovna  
Otaxonov Maqsud Yusufovich  
Allayorov Davronjon Shamsiddin o‘g‘li

## **“GIDRAVLIKA”**

/ O‘QUV QO‘LLANMA /

*Ushbu o‘quv qo‘llanma institut Ilmiy Kengashining “31” oktyabr 2019 yilda bo‘lib o‘tgan 3-sonli majlisida ko‘rib chiqildi va nashr qilishga ruxsat berilgan.  
Ro‘yxatga olish raqami: 5.38.24*

*Muharrir: M. MUSTAFAYEVA*

*Musahhih: D. ALMATOVA*

---

*Bosishga ruxsat etildi: 2019 y. Qog‘oz o‘lchami 60x84 - 1/16*

*Hajmi 15 bosma taboq. 15 nusha. Buyurtma №\_\_\_\_\_*

*TIQXMMI bosmaxonasida chop etildi.*

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

