

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

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ VA SUV
XO'JALIGI VAZIRLIGI**

**M.MAMAJONOV, B.URALOV, A.XAKIMOV,
T.MAJIDOV, E.KAN**

NASOSLAR VA NASOS STANSIYALARI

**O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim
vazirligi oliy o'quv yurtlararo ilmiy-uslubiy birlashmasi
faoliyatini Muvofiqlashtiruvshi kengash tomonidan
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan**

Toshkent-2010

**OO'MTVning 14.10.2008 y. №307 sonli buyrug'iga asosan chop etishga
tavsiya etilgan**

UDK 621.224

Nasoslar va nasos stansiyalari. / M.Mamajonov, B.Uralov, A.Xakimov,
T.Majidov, E.Kan /

O'quv qo'llanma Toshkent., 2010 y. 212 bet.

O'quv qo'llanma «Nasoslar va nasos stansiyalari», «Gidromashinalar», «Gidroenergetik qurilmalar» fanlari dasturlariga mos bo'lib, unda nasoslar va nasos stansiyalarining asosiy elementlari, vazifasi, konstruksiyalari, turlari, markirovkasi, ularni xisoblash va loyixalash asoslari, parametrlarini hisoblash, ularning xarakteristikalarini qurish tartibi va qoidalari to'g'risida nazariy va amaliy ma'lumotlar berilgan.

O'quv qo'llanma 5650100- Irrigatsiya tarmoqlari suv energiyasidan foydalanish, 5650700- Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish, 5520300- Gidroenergetika, 5140900 - Kasb ta'limi: - (Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish), 5650200-Suv xujaligi va melioratsiya, 5140900- Kasb ta'limi: (Suv xujaligi va melioratsiya), 5521800-Avtomatlashtirish va boshqaruv (suv xujaligida), 5520200- Elektroenergetika (suv xujaligida), 5650400-Qishlok va yaylovlar suv ta'minoti, 5650300- Suv xo'jaligi va melioratsiya ishlarini mexanizasiyalash, 5650500-Suv xujaligida meliorativ, transport mashinalari va qurilmalaridan foydalanish, ularga servis xizmatini kursatish, 5860100-Xayotiy faoliyat xavfsizligi ta'lim yo'nalishlari, 5A650102-GES binosi va inshootlari, 5A650705-Nasos stansiyalari va qurilmalarini ishlatish, 5A650101 – O'rta va kichik GESlarni qurish va ekspluatatsiya qilish, 5A580701 – Gidrotexnika inshootlari, 5A650102 – Gidrotexnika va melioratsiya qurilishi, 5A580220 – Selga qarshi va uzan rostdash inshootlari va «Gidroenergetika» mutaxassisliklari o'quv rejalariga mos ravishda yozilgan bo'lib, shu yo'nalishdagi bakalavriatura va magistratura talabalari, hamda shu sohadagi mutaxassislar uchun tayyorlangan.

Texnika fanlari doktori, dotsent Mamajanov M. umumtaxriri ostida chop etilgan
Taqrizchilar: Toshkent Davlat Texnika Universiteti dotsenti, t.f.n. **Obidov Q.G'**.
T A Q I, «Gidrotexnika inshootlari, zamin va poydevor»
kafedrasi mudiri, t.f.n., dotsent **Fayziev X.**

© Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti, 2010 y.

SO'Z BOSHI

Respublikamiz qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish jarayonlarida ham boshqa sohalar bilan bir qatorda bozor iqtisodiyoti islohotlarini chuqurlashtirishga alohida e'tibor berilmoqda. Bu borada qishloq xo'jalik mahsulotlarini etishtirish, uni sifatini oshirish ilg'or tajribalarni qo'llash, er va suvdan oqilona va unumli foydalanish muxim va strategik ahamiyatga ega bo'lgan yo'nalish hisoblanadi [1,2].

Yuqoridagi muammolarni echish bo'lajak suv xo'jaligi va melioratsiya sohasida puxta nazariy va amaliy bilimga ega bo'lgan bakalavrlar va magistrnlarni zamon talablariga javob beradigan o'zbek tilidagi o'quv qo'llanmalar, darsliklar bilan qurollantirishni taqozo etadi [3].

Ushbu o'quv qo'llanma 5650100- Irrigatsiya tarmoqlari suv energiyasidan foydalanish, 5650700- Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish, 5520300- Gidroenergetika, 5140900 - Kasb ta'limi: - (Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish), 5650200-Suv xujaligi va melioratsiya, 5140900- Kasb ta'limi: (Suv xujaligi va melioratsiya), 5521800-Avtomatlashtirish va boshqaruv (suv xujaligida), 5520200- Elektroenergetika (suv xujaligida), 5650400-Qishloq va yaylovlar suv ta'minoti, 5650300- Suv xo'jaligi va melioratsiya ishlarini mexanizasiyalash, 5650500-Suv xujaligida meliorativ, transport mashinalari va qurilmalaridan foydalanish, ularga servis xizmatini kursatish, 5860100-Xayotiy faoliyat xavfsizligi, "Fermer xo'jaligini tashkil etish va servis xizmati", "Er usti transporti tizimlari", "Ekologiya va tabiatdan foydalanish" ta'lim yo'nalishlari, 5A650102-GES binosi va inshootlari va 5A650705-Nasos stansiyalari va qurilmalarini ishlatish, 5A650101 – O'rta va kichik GESlarni qurish va ekspluatatsiya qilish, 5A580701 – Gidrotexnika inshootlari, 5A650102 – Gidrotexnika va melioratsiya qurilishi, 5A580220 – Selga karshi va uzan rostlash inshootlari va «Gidroenergetika» mutaxassisliklari o'quv rejalariga mos ravishda yozilgan bo'lib, shu yo'nalishdagi bakalavriatura va magistratura talabalari, hamda shu sohadagi mutaxassislar, «Nasoslar va nasos stansiyalari», xamda «Gidravlika va gidromashinalar» fanini o'rganish jarayonida keng foydalanishlari mumkin.

Qo'llanmaga "Gidroenergetika", «Elektroenergetika (suv xujaligida)», «Suv xujaligi va melioratsiya ishlarini mexanizasiyalash», «Avtomatlashtirish va boshqaruv» ta'lim yo'nalishlaridagi «Gidromashinalar», «Gidravlik turbinalar va nasoslar», «Nasos stansiyalari», «Nasos stansiyalarni loyihalash», «Nasos stansiyalaridan foydalanish» fanlarini o'z ichiga olgan asosiy mavzular ham kiritilgan.

Qo'llanma «Nasoslar va nasos stansiyalari» fani o'quv dasturi bo'yicha barcha bo'limlarni o'z ichiga olib, talabalarni nasoslar va nasos stansiyalari bo'yicha kurs loyihasi va malakaviy bitiruv ishlarini bajarishga, ushbu fan bo'yicha chuqur nazariy va amaliy bilim

olishga mo'ljallangandir. Undagi masalalarni echish talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlaydi va muayyan texnik hisoblarda mustaqil fikrlash qobiliyatini shakllantiradi [4].

Mazkur uquv qo'llanmada nasos qurilmalarining asosiy ish ko'rsatkichlari, nasoslarning nazariyasi va ularning xarakteristikalarini taxlil qilish bo'limlari bo'yicha masalalar, suv xujaligi va sug'orish tizimidagi nasos stansiyalarining agregatlarini tanlash va gidrotexnik qurilmalarini loyihalash, hamda nasos stansiyalarining ekspluatatsion va texnik-iqtisodiy hisoblarini bajarish uslublari va yu'llanmalari keltirilgan. Dastlabki uchta boblar boshlanishida nazariy va amaliy masalalarni echish uchun zaruriy formulalar keltirilgan bo'lib, qulaylik tug'dirish maqsadida har bir bobda namunaviy masala echib ko'rsatilgan. Masalalarning bir qismi adabiyotlardan olingan bo'lib, asosiy qismi mualliflar tomonidan tuzilgan. Oxirgi bobda nasoslarning tuzilishini o'rganish va ularni sinashga doir laboratoriya mashg'ulotlari o'tkazish namunalari bayon etilgan.

O'quv qo'llanma mualliflarning Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti va Andijon qishloq xo'jalik institutida mazkur fan bo'yicha to'plangan ko'p yillik tajribalar asosida yozilgan.

Uni tayyorlashda foydali maslaxatlar berib, uni sifatini oshirishga katta xissa qo'shgan Toshkent Davlat Texnika Universiteti dotsenti, t.f.n. Q.G'. Obidovga mualliflar o'z minnatdorchiliklarini izhor qiladilar.

«Nasoslar va nasos stansiyalari» fanidan o'quv qo'llanma birinchi marta yozilganligi sababli kamchiliklar bo'lishi tabiiy. Darslik bo'yicha o'z fikr-mulohazalarini bildiruvchilarga mualliflar o'z minnatdorchiliklarini bildiradilar.

1 - bob. NASOSLAR, NASOS QURILMALARI VA STANSIYALARI

1.1. Asosiy tuchunchalar

Keyingi o'n yilliklarda suv manbasidan yuqorida joylashgan erlarni o'zlashtirilishi munosabati bilan meliorativ nasos stansiyalari qurilishi avj oldirildi. Kelajakda respublikamizda sug'oriladigan dexqonchilikni rivojlanishi ya'ni yangi erlarni o'zlashtirilishi va sug'orishning yangi tejamkor (yomg'irlatib, tomshilatib, er ostidan) texnologiyalarini qo'llanishi nasos stansiyalari yordamida amalga oshirilishi mumkin. Er osti suvlarini sathi ko'tarilishi ko'p hollarda vertikal zovurlar qurish va ulardan nasoslar bilan suvlarini chiqarib tashlashni taqozo etadi. Axolini ichimlik suv bilan ta'minlash tarmoqlarida ham nasos stansiyalari muxim o'rin egallaydi.

Nasoslar yordamida suv chiqarishga mo'ljallangan gidromexanik va energetik asbob-uskunalar va gidrotexnika inshootlari majmuiga nasos stansiyasi deyiladi.

Umumiy holda meliorativ nasos stansiyaning gidrotexnik inshootlari majmuasi quyidagi tarkibda bo'lishi mumkin (1.1-rasm): 1-manba, 2-suv olish inshooti, 3-suv keltirish kanali, 4-tindirgich, 5-avankamera, 6-suv qabul qilish bo'linmalari, 7-so'rish truboprovodlari, 8-nasos stansiya binosi, 9-bosimli truboprovodlar, 10-suv chiqarish inshooti, 11-mashina kanali [5,6].

Nasos stansiyaning ahamiyati, qurilish, ekspluatasion va tabiiy sharoitlarga bog'liq ravishda gidrotexnika inshootlari majmuining tarkibi o'zgartirilishi mumkin (1.1-rasm, b, v).

Nasos stansiyalarning asosiy asbob-uskunolari ularga o'rnatiladigan nasos agregatlari (nasos va elektrodvigatel) hisoblanadi.

Nasos deb, tashqaridan uzatilgan energiyani suyuqlik oqimining bosim energiyasiga aylantirib beruvshi gidravlik mashinaga aytiladi.

Nasosning uzatkich va so'rgich qismlaridagi solishtirma energiyalar ayirmasiga nasosning bosimi deyiladi (1.2-rasm):

$$H = E_2 - E_1 = Z_2 - Z_1 + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad (1.1)$$

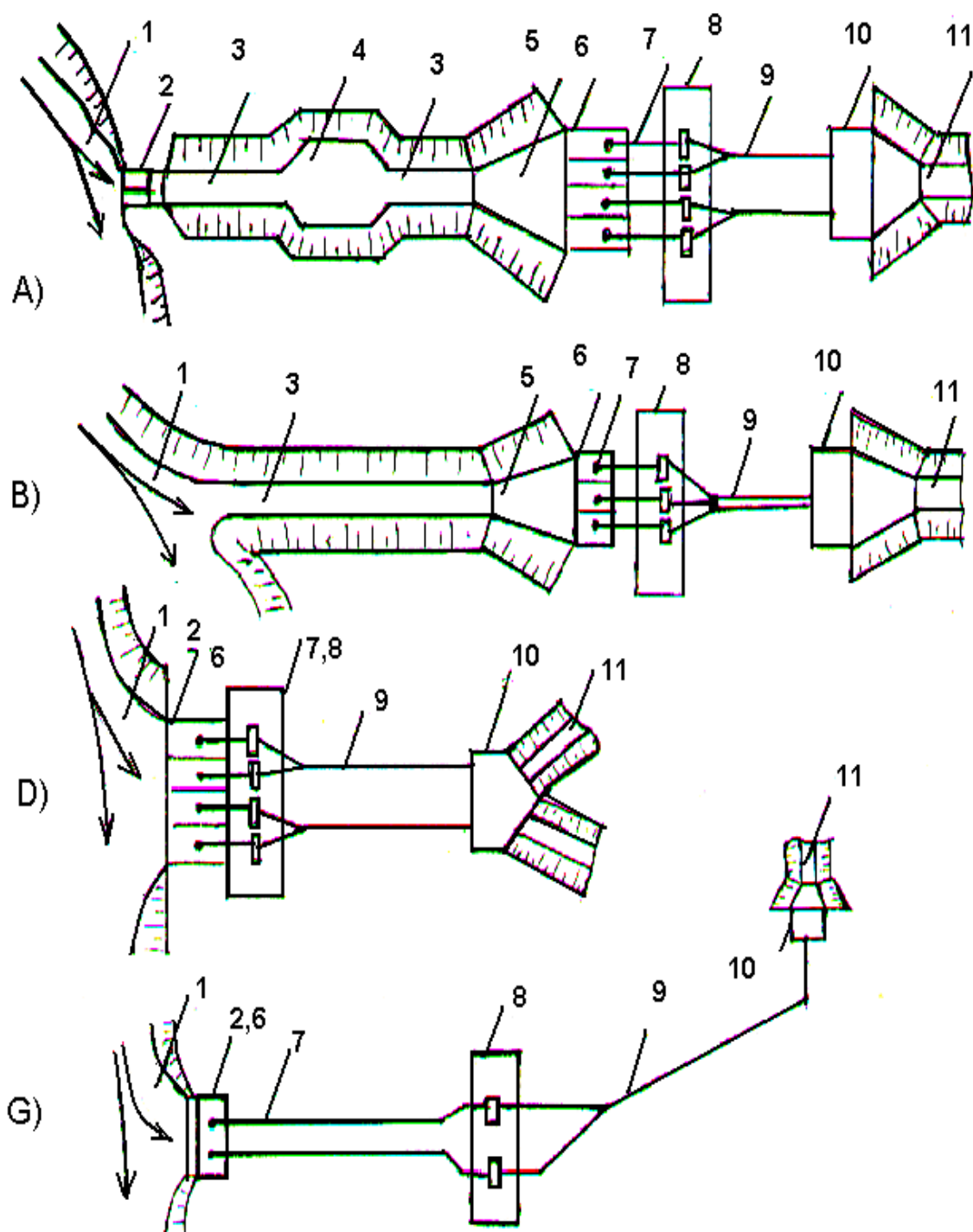
bu erda, N - suyuqlik ustunining metr o'lchovidagi nasosning to'la ko'tarish balandligi yoki bosimi, m;

Z_1 ; Z_2 - tenglashtirish tekisligiga nisbatan so'rgich va uzatkich o'qigacha balandliklar, m;

P_1 ; P_2 - so'rgich va uzatkich qismlaridagi absolyut bosimlar, H/m^2 ;

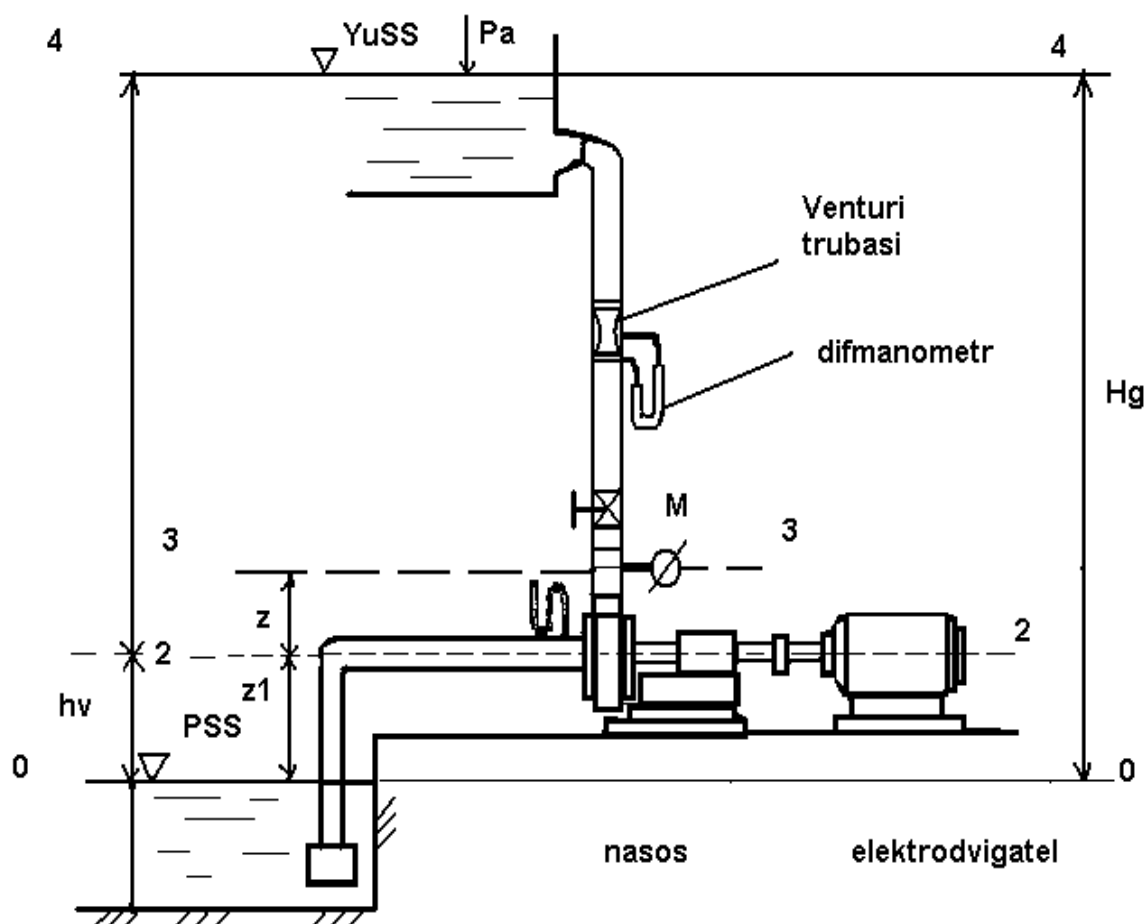
γ - suvning solishtirma og'irligi ($9806,05 H/m^3$);

V_1 ; V_2 - so'rgich va uzatkich qismlaridagi oqimning tezliklari, m/s.



1.1-rasm. Sug'orish tizimi nasos stansiyalari gidrotexnik inshootlarining reja tasviri.

1-manba, 2-suv olish inshooti, 3-suv keltirish kanali, 4-tindirgich, 5-avankamera, 6-suv qabul qilish bo'linmalari, 7-so'rish truboprovodlari, 8-stansiya binosi, 9-bosimli truboprovodlar, 10-suv chiqarish inshooti, 11- mashina kanali



1.2-rasm. Nasos qurilmasining bosimini aniqlash tasviri

Yuqoridagi (1.1) tenglamadagi energiya turlarini o'zgartirish xususiyati bo'yicha nasoslarni to'rt guruhga bo'lish mumkin [7]:

1) suv ko'targichlar - ya'ni suyuqlikning holat energiyasini (Z) o'zgartiruvchi qurilmalar: charxpalak, chig'ir, suv ko'tarish g'ildiragi, Arximed vinti, havoli suv ko'targichlar, kapillyar nasoslar va hakoza [8];

2) oqimchali nasoslar - suyuqlikni kinetik energiyasini ($V^2/2g$) o'zgartiruvchi nasoslar: gidroelevator, ejektor, injektor va hakoza;

3) hajmiy nasoslar - suyuqlikning potensial energiyasini (R/γ) o'zgartiruvchi mashinalar: porshenli (plunjerli), rotorli, vintli, qanotli, diafragmali nasoslar, suv xalqali vakuum-nasoslar, gidravlik taran va hakoza;

4) kurakli nasoslar - suyuqlikning potensial (R/γ) va kinetik ($V^2/2g$) energiyalarini o'zgartiruvchi mashinalar: markazdan qochma, diagonal, o'qiy va uyurmali nasoslar.

1.2. Nasos qurilmalarining asosiy ish ko'rsatkichlari

Nasos, dvigatel, mexanik energiya uzatmasi, so'rish va bosimli truboprovodlardan iborat, suyuqlik uzatishga mo'ljallangan tuzilmaga nasos qurilmasi deyiladi (1.2-rasm). Amaliyotda ochiq havzalarga o'rnatiladigan nasos qurilmalari uch xil ko'rinishda bo'lishi mumkin (1.3-rasm) [9].

Nasos qurilmasining ish tartibi suyuqlik haydashi Q , bosimi H , quvvati N va foydali ish ko'effitsienti (f.i.k.) η kabi ish ko'rsatkichlari bilan belgilanadi.

Suyuqlik haydashi Q - deb vaqt birligi ishida nasosning chiqargan suyuqlik miqdoriga aytiladi, m^3/s , l/s , $m^3/soat$. Nasosning suyuqlik haydashi Q bosimli truboprovodga o'rnatilgan turli xil jihozlar (Venturi trubasi, konussimon naycha, diafragma, hajmiy parrakli hisoblagich, Pito naychasi, induksion va ultratovush suv sarfi o'lchagichlari) yoki ochiq havzalardagi suv shovva devori yordamida aniqlanadi [10,11].

Masalan, qisilgan kesim yuzali jihozlar (Venturi trubasi, konussimon naycha, diafragma) bilan Q aniqlashda quyidagi umumiy formuladan foydalaniladi (m^3/s):

$$Q = \mu F \sqrt{2g\Delta h} \quad (1.2)$$

Qaysiki, Δh - o'lchov jihozining kirish va qisilgan kesimlaridagi bosimlar farqi, m;

F - qisilgan kesimi yuzasi, m^2 ;

μ - suv sarfi ko'effitsienti, tajribalar yordamida aniqlanadi yoki standart o'lchov jihozi uchun ma'lumotnoma - adabiyotlarda beriladi [4].

Nasosning (qurilmasining) to'la bosimi N - ikki xil usulda aniqlanadi [5,6]:

1-usul. Nasosning to'la geodezik ko'tarish balandligi va truboprovodlardagi bosimning isroflari (ya'ni gidravlik qarshiliklar) yig'indisi tarzida nasosning bosimini aniqlash, (hisobiy usul), m:

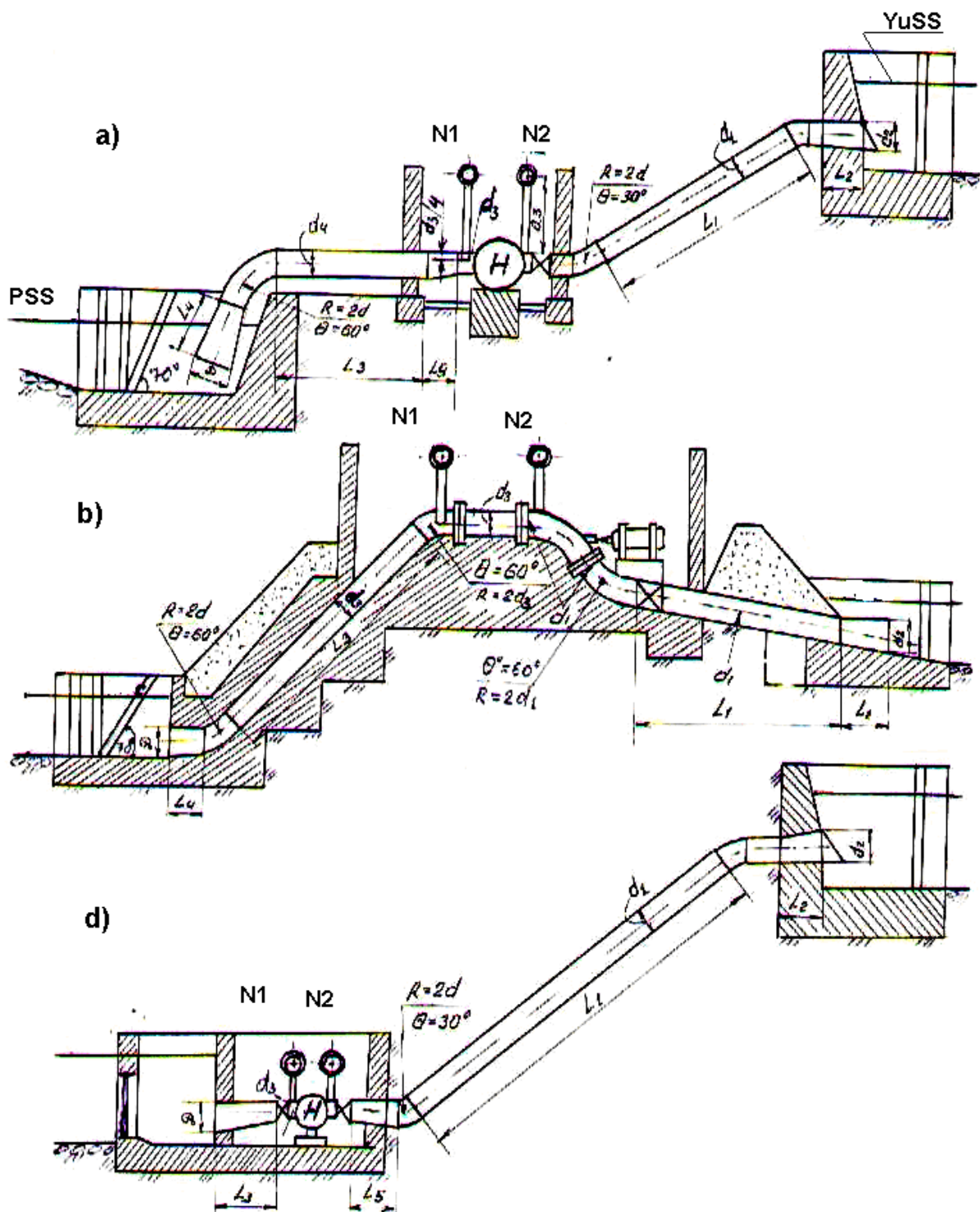
$$H = H_g + \sum h_w \quad (1.3)$$

bu erda, H_g - to'la geodezik ko'tarish balandligi, m.

$\sum h_w$ - truboprovodlardagi mahalliy va uzunliklar bo'yicha gidravlik qarshiliklar hisobiga bosim isroflari yig'indilari, m;

Ya'ni:

$$\sum h_w = \sum h_m + \sum h_e$$



1.3-rasm. Nasos qurilmasining turli xolatdagi o'rnatilish tasvirlari:
a-nasosning o'qi pastki suv satxidan balandda va yuqori suv satxidan
pastda; b-nasos o'qi pastki va yuqori suv satxlaridan balandda; d-nasos
o'qi pastki va yuqori suv satxlaridan pastda.

Mahalliy gidravlik qarshiliklarga bosim isroflari umumiy holda quyidagi formula bilan ifodalanadi [12]:

$$h_m = \xi_i \frac{V_i^2}{2g} \quad (1.4)$$

Truboprovodning uzunligi bo'yicha gidravlik qarshiliklariga bosim isroflari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (1.5)$$

$$\text{yoki} \quad h_e = Al \cdot Q^2 \quad (1.6)$$

$$\text{yoki} \quad h_e = \frac{l}{K^2} \cdot Q^2 \quad K = \frac{\pi d^2}{4} \cdot C \sqrt{R} \quad (1.7)$$

bu erda, ξ_i - truboprovoddagi mahalliy to'sqinlarning qarshilik koeffitsientlari: panjara, kirish, burilish, konus, qulfak va hakoza uchun (1-ilova);

l - truboprovod ayrim qismlari uzunliklari, m;

d - truboprovod diametrlari, m;

Q - nasosning suv haydashi, m³/s;

V - suyuqlik oqimining tezliklari, m/s;

λ - truboprovodning ishqalanish koeffitsienti.

2 usul. Nasosning bosimini o'lchov asboblari (vakuummetr, manometr) yordamida aniqlash (amaliy usul).

Bu usul bilan nasos bosimini aniqlashda 1.3-rasmda keltirilgan nasos qurilmalarining turli shakllarini e'tiborga olish zarur [9].

Birinchi shakl uchun (a):

$$H = h_{vak} + h_{man} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g} \quad (1.8)$$

Ikkinchi shakl uchun (b):

$$H = h_{vak1} + h_{vak2} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g} \quad (1.9)$$

Uchinchi shakl uchun (d) :

$$H = h_{man1} + h_{man2} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g} \quad (1.10)$$

bu erda, h_{vak} va h_{man} - nasosning so'rgich va uzatkich qismlariga o'rnatilgan vakuummetr va manometrlarning ko'rsatishlari, m suv ust.,

Z - bosimlar o'lchash nuqtalari orasidagi balandlik, m ;

V_s va V_x - so'rgich va uzatkichdagi oqimning tezliklari, m/s;

Nasosning foydali quvvati (κVt) [13,14]:

$$N_f = 9,81QH \quad (1.11)$$

Nasosning validagi quvvat (κVt):

$$N = \frac{9,81QH}{\eta_n} = \frac{N_f}{\eta_n} \quad (1.12)$$

Nasos qurilmasining quvvati (κVt):

$$N_{n.qur} = \frac{9,81QH}{\eta_{n.qur}} \quad (1.13)$$

Nasosning foydali ish koeffitsienti (F.I.K):

$$\eta_n = \frac{9,81QH}{N} = \frac{N_f}{N} \quad (1.14)$$

Nasos qurilmasining F.I.K:

$$\eta_{n.qur} = \eta_n \cdot \eta_{dv} \cdot \eta_{oz} \cdot \eta_{el.t} \quad (1.15)$$

bu erda η_{dv} - dvigatelning F.I.K.

η_{oz} - mexanik energiya uzatmasining F.I.K.

$\eta_{el.t}$ - elektr tarmog'ining F.I.K

Nasos qurilmasi sarflagan elektr energiyasining bahosi (so'm):

$$A = E \cdot S = N_{n.qur} \cdot T \cdot S = \frac{9,81QH}{\eta_{n.qur}} \cdot T \cdot S; \quad (1.16)$$

bu erda , E - sarflangan elektr energiya miqdori ($\kappa Vt \cdot soat$) ;

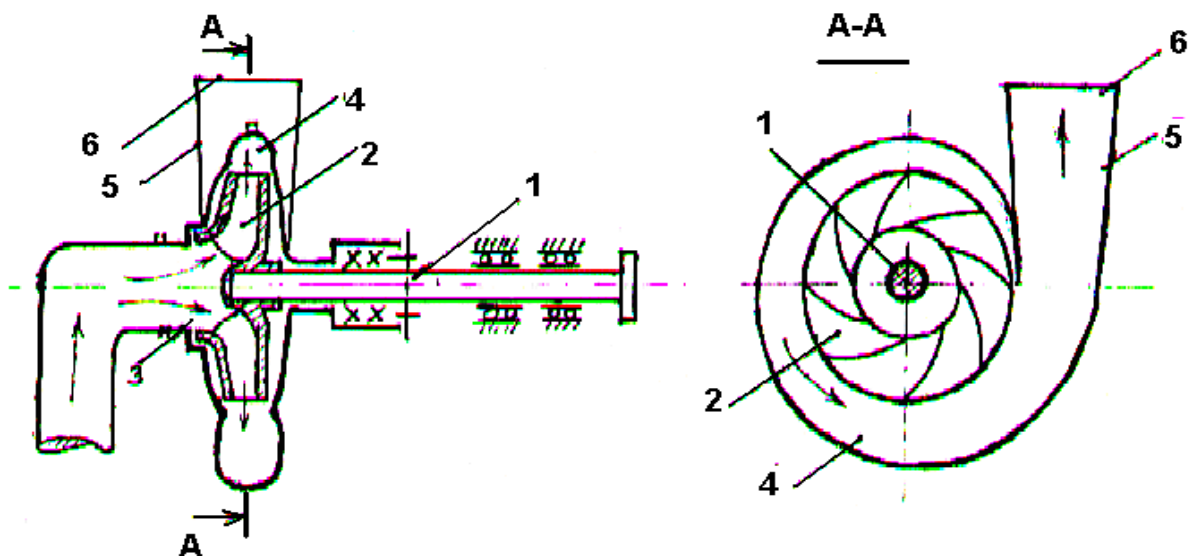
S - 1 $\kappa Vt \cdot soat$ elektr energiyasining narxi (so'm);

T - qurilmaning ish muddati (soat).

1.3. Meliorativ nasos stansiyalarda qo'llanadigan nasoslar

Agrosanoat majmuining meliorativ va suv xo'jaligi tizimlaridagi nasos stansiyalarida asosan tuzilishi sodda va F.I.K. yuqori bo'lgan kurakli (markazdan qochma va o'qiy) nasoslar keng qo'llaniladi [6,9].

Markazdan qochma nasoslarda (1.4-rasm) suyuqlik 3 so'rgich orqali uning 2 ishchi g'ildiragiga o'q yo'nalishida kirib, radiusi bo'yicha 4 olib ketuvchi moslamaga energiyasi ortgan holda chiqadi va 5 diffuzor orqali 6 uzatgichga yo'naltiriladi. Ichshi g'ildirakning kuraklari markazdan qochma kuch hosil qilishi natijasida suyuqlikning kinetik va potensial energiyasini orttiradi.



1.4-rasm. Markazdan qochma «K» turdagi nasosning tasviri

Tuzilishi va qo'llanish sohasi bo'yicha markazdan qochma nasoslar turli xilda ishlab chiqariladi [6,13,14]:

I. Konsol «K» turdagi markazdan qochma nasos: bir tomonlama suyuqlik kiradigan ishchi g'ildirakli, bir pog'onali (g'ildirakli), gorizontall valli bo'lib, ishchi g'ildirak valning konsol qismiga o'rnatilgan bo'ladi (1.4- rasm).

II. Ikki tomonlama «Д» turdagi markazdan qochma nasos: Ishchi g'ildiragiga ikki tomondan suyuqlik kiradigan, bir pog'onali (g'ildirakli) gorizontall valli ko'rinishda bo'ladi (7.2-rasm, 6-ilova).

III. Ko'p pog'onali «ДН» (MC), «ДН» (M;MD) turdagi markazdan qochma nasoslar (7.3-rasm): ko'p g'ildirakli (pog'onali) gorizontall valli ko'rinishda bo'ladi. MD-turdagi nasoslarda birinchi ishchi g'ildiragiga suyuqlik ikki tomondan kiradi.

IV. Vertikal valli «В» turdagi markazdan qochma nasos: bir tomonlama suyuqlik kiradigan bir g'ildirakli, vertikal valli ko'rinishda bo'lib, o'qiy va gravitatsion kuchlarni elektrodvigatelning tovonlari qabul qiladi (7-ilova).

V. Mahsus suyuqliklarni xaydovchi markazdan qochma nasoslar («Ф»-fekal, «П»-qumli suv uchun, «Б»-kul aralashmasi uchun, «Гры»-loyqa uchun). Tuzilishi b'yicha bunday nasoslar «K» turdagi nasosga o'xshaydi, gorizontall yoki vertikal valli bo'lishi mumkin.

VI. Quduqdan suv oluvchi «ДТБ» (А, АТН) va «ЭДБ» (АП) turdagi markazdan qochma artezian nasoslari-ko'p pog'onali (g'ildirakli), vertikal valli ko'rinishda bo'ladi (7.4-rasm).

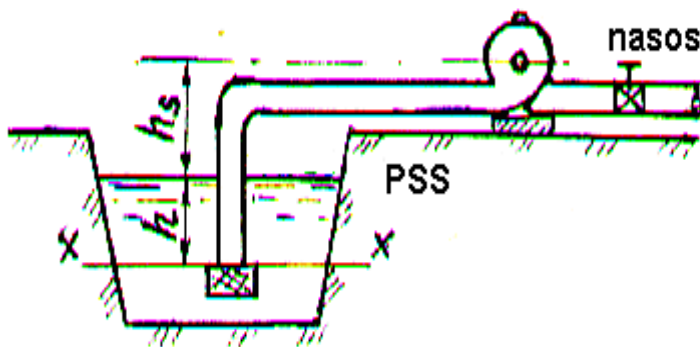
O'qiy nasoslar bir yoki ko'p g'ildirakli, gorizontal yoki vertikal valli bo'lishi mumkin. Ishchi g'ildiragi parrakli bo'lib, suyuqlikni unga kirishi va chiqishi o'q yo'nalishida bo'ladi (7.5-rasm, 8-ilova). Bu nasoslar kuraklari gubchakka payvandlangan («0» turda), yoki buriluvchan holda («OI» turda) ishlab chiqariladi. Markazdan qochma va o'qiy nasoslarning tuzilishi, ish tarzi va belgilanishi [6,13,14,15] adabiyotlarda batafsil bayon etilgan.

1.4. MASALALAR

1.1. So'rish truboprovodi diametri $d_1=1200 \text{ mm}$ va bosim isroflari $\Sigma h_{ws}=0,9 \text{ m}$, bosimli truboprovodi diametri $d_2=1000 \text{ mm}$ va bosim isroflari $\Sigma h_{wx}=3 \text{ m}$, o'qining o'rnatilish belgisi $VNU=354 \text{ m}$ bo'lgan nasos qurilmasi pastki suv sathi $VP.S.S=350 \text{ m}$ belgidan yuqori suv sathi $VYU.S.S.=410 \text{ m}$ belgiga $Q=1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ suv haydayotgan bo'lsa (1.2-rasm), so'rgich va uzatkich qismlariga o'rnatilgan vakuummetr va manometr ko'rsatishlari asosida uning to'la bosimni aniqlang. Hisoblarda $z=0,3 \text{ m}$, pastki va yuqori b'eflardagi suvning tezliklari $V_{n.s.}=V_{yu.s.}=0$ deb qabul qilinadi.

1.2. Oqimning tezligi $V_k=0,8 \text{ m/s}$ bo'lgan kanalning qirg'og'iga suv haydashi $Q=30 \text{ l/s}$, geodezik so'rish balandligi $h_s=3 \text{ m}$, so'rish truboprovodining uzunligi $l=16 \text{ m}$, diametri $d=200 \text{ mm}$, g'adir-budurligi $\Delta=0,7 \text{ mm}$, burilish radiusi $R=2 \text{ d}$ ($\xi_{bur}=0,294$) bo'lgan nasos qurilmasi o'rnatilgan bo'lsa (1.5-rasm) [16]:

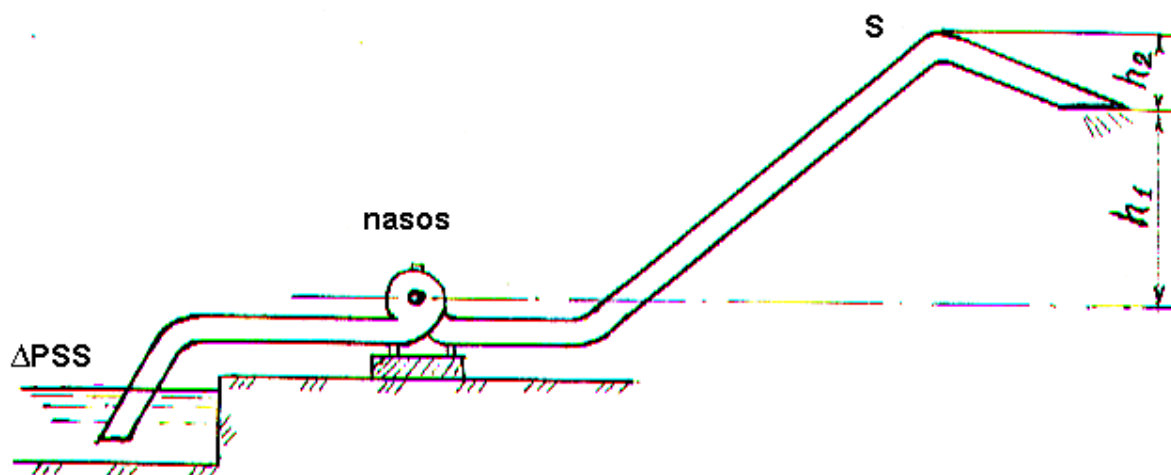
- 1) so'rish tarmog'idagi eng yuqori vakuum miqdorini toping;
- 2) truboprovodning kanalidagi suvga $h=2 \text{ m}$ chuqurlikda botirilgan $X - X$ kesimida vakuum qanday bo'lishini isbotlang.



1.5-rasm. (1.2-masala uchun)

1.3. Diametri $D=0,3\text{ m}$, umumiy uzunligi $L=50\text{ km}$, g'adir-budirligi $\Delta=0,2\text{ mm}$ bo'lgan po'lat bosimli truboprovoddan kinematik yopishqoqlik koeffitsienti $\nu=1,15\cdot10^{-2}\text{ st (sm}^2/\text{s)}$ teng bo'lgan suvni $h_1=150\text{ m}$ balandlikka sutkasiga 6000 m^3 hajmda xaydovchi nasos qurilmasida (1.6-rasm):

- 1) truboprovoddagi bosimning yo'qolishi va manometrik haydash balandligini toping;
- 2) truboprovodning chiqish joyidan $h_2=35\text{ m}$ balandda, $l_2=10\text{ km}$ uzoqda joylashgan S nuqtadagi vakuum miqdorini toping [17].



1.6-rasm (1.3 - masala uchun)

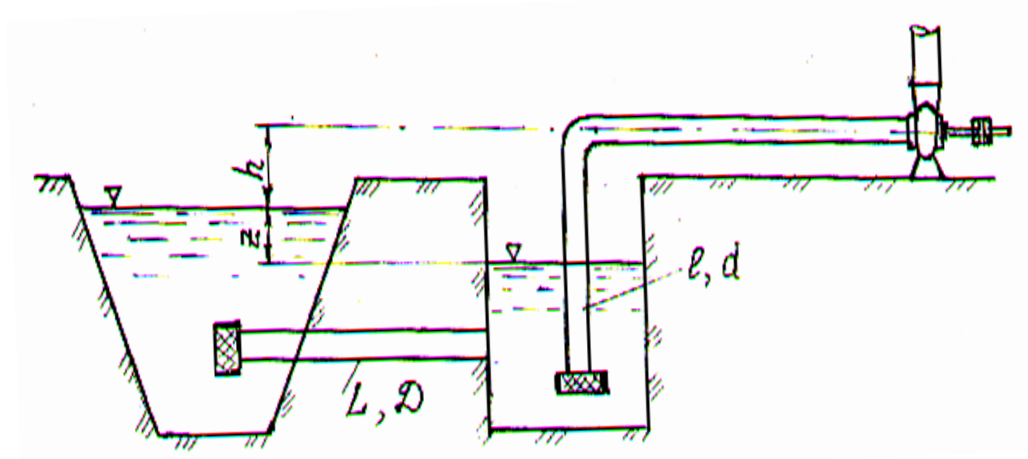
1.4. Suv haydashi $Q=300\text{ l/s}$, bosimi $H=8\text{ m}$, F.I.K. $\eta=78\%$ bo'lgan nasos bilan elastik mufta yordamida ulangan elektrodvigatelning quvvatini toping. Elektrodvigatelning F.I.K. $\eta_{dv}=94\%$.

1.5. Diametri $D=250\text{ mm}$ bo'lgan bosimli truboprovodga o'rnatilgan qisilgan kesimi diametri $d=125\text{ mm}$, suv sarfi koeffitsienti $\mu=0,85$ teng bo'lgan Venturi trubasiga ulangan simobli difmanometrning ko'rsatishi $\Delta h_{dif}=380\text{ mm}$ bo'lsa, nasos qurilmasining suv haydashini aniqlang.

1.6. Manbadagi suv sathidan $h=2,5\text{ m}$ balandda o'rnatilgan va undan o'rtadagi quduq orqali uzunligi $L=15\text{ m}$, diametri $D=200\text{ mm}$ o'zi oqar quvur va uzunligi $l=10\text{ m}$, diametri $d=150\text{ mm}$ so'rish truboprovodi bilan suv olayotgan markazdan qochma nasosning so'rgich qismidagi vakuum $h_{vak}=5\text{ m}$ bo'lganda, uning suv haydashi hamda quduq va manbadagi suv sathlarining farqini toping (1.7-rasm) [16].

Truboprovodlarning ishqalanish koeffitsienti $\lambda=0,03$, qarshilik koeffitsientlari: to'rli kirish qismi uchun $\xi_{tur}=2$, burilish uchun $\xi_b=0,2$, so'rish qopqog'i uchun $\xi_{s.k.}=6$ olinadi.

1.7. Geodezik so'rish balandligi $h_s=6\text{ m}$, diametri $d=200\text{ mm}$, uzunligi $l=24\text{ m}$ bo'lgan so'rish truboprovodiga ulangan suv haydashi $Q=36\text{ l/s}$ teng markazdan qochma nasosning so'rgichiga o'rnatilgan vakuummetrning ko'rsatishini aniqlang. Truboprovodning kirish qismida turli qopqoq ($\xi_{s.k.}=6$), uchta tiraksimon burilish ($\xi_b=0,3$) bor va ishqalanish



koeffitsienti $\lambda=0,025$.

1.7-rasm (1.6-masala uchun)

1.8. Diametri $d=200\text{ mm}$ bo'lgan so'rgichiga o'rnatilgan vakuummetr ko'rsatishi $V=350\text{ mm sim. ust.}$ teng, diametri $d_x=150\text{ mm}$ teng uzatkichiga o'rnatilgan manometrni ko'rsatishi $M=8\text{ kg/s}^2$, bosim o'lchanayotgan sathlar oralig'idagi balandlik $z=0,3\text{ m}$, suv haydashi $Q=100\text{ l/s}$ bo'lgan nasos qurilmasining to'la bosimini aniqlang.

1.9. Diametri $d=150\text{ mm}$, uzunligi $l=500\text{ m}$, oltita burilish ($\xi_b=0,25$), bitta qulfak ($\xi_{kul}=0,12$), ishqalanish koeffitsienti $\lambda=0,02$ ega bo'lgan bosimli truboprovod orqali jonli kesim yuzi $\omega=0,5\text{ m}^2$ bo'lgan suv chiqarish inshootiga $Q=0,3\text{ m}^3/\text{s}$ suv haydayotgan

nasosning diametri $d_x=250 \text{ mm}$ li uzatkichiga uning o'qidan $z=0,5 \text{ m}$ balandda o'rnatilgan manometrning ko'rsatishini aniqlang.

1.10. Suv haydashi $Q=1,2 \text{ m}^3/\text{s}$, geodezik so'rish balandligi $h_s=2,8 \text{ m}$, geodezik haydash balandligi $h_x=68 \text{ m}$, bosimning isroflari: so'rish truboprovodida $\Sigma h_{w.s}=1,6 \text{ m}$, bosimli truboprovodida $\Sigma h_{w.x}=8,5 \text{ m}$, truboprovoddan chiqishdagi oqimning erkin bosimi $h_{er.k}=1,5 \text{ m}$ bo'lgan nasos qurilmasining to'la bosimi, quvvati va uch oy to'xtovsiz ishlaganda, elektr energiyasining bahosini aniqlang.

Nasosning F.I.K. $\eta_n=0,83$, elektrodvigatelning F.I.K. $\eta_{dv}=0,9$, uzatmani F.I.K. $\eta_{uz}=1$.

1.11. Suv haydashi $Q=90 \text{ l/s}$, vakuummetrik so'rish balandligi $h_{vak}=4,5 \text{ m}$, so'rgichining diametri $d_s=300 \text{ mm}$ bo'lgan nasos qurilmasidagi uzunligi $l=40 \text{ m}$, kirish qismida turli qopqoq, uchta tirsaksimon burilish va bitta konfuzor bo'lgan so'rish truboprovodining diametrini va nasosning geodezik so'rish balandligini aniqlang. So'rish truboprovodida oqimning joiz tezligi $V_j=0,8-1,2 \text{ m/s}$ qabul qilinadi.

1.12. Foydali ish koeffitsienti $\eta_n=70 \%$, vakuummetrik so'rish balandligi $h_{vak}=6 \text{ m}$ bo'lgan markazdan qochma nasos $Q=72 \text{ l/s}$ suvni quduqdan $H_g=34 \text{ m}$ balanddagi bosimli minoraga uzunligi $l_1=15 \text{ m}$, bitta turli so'rish qopqog'i, bitta burilishga ega bo'lgan so'rish va uzunligi $l_2=130 \text{ m}$, uchta burilish, bitta qulfakka ega bo'lgan bosimli truboprovodlari orqali chiqarib bermoqda. Truboprovodlarning ishqalanish koeffitsienti $\lambda=0,025$. Nasos qurilmasining so'rish va bosimli truboprovodlari diametrlari, nasosning geodezik so'rish va haydash balandliklari, hamda validagi quvvatini toping. Oqimning joiz tezligi: so'rish truboprovodida $V_s=0,8-1 \text{ m/s}$, bosimli truboprovodda $V_x=1,5-2 \text{ m/s}$ qabul qilinadi.

1.13. Suv haydashi $Q=70 \text{ l/s}$, bosimi $N=82 \text{ m}$ bo'lgan nasos diametri $d=0,9 \text{ m}$, uzunligi $l=8 \text{ km}$, g'adir-budirlik koeffitsienti $n=0,02$ bo'lgan truboprovod bilan belgisi $\nabla A=0$ nuqtadan belgisi $\nabla B=52 \text{ m}$ bo'lgan bosimli havzaga suvni belgisi $\nabla S=60 \text{ m}$ bo'lgan sifon orqali chiqarib bermoqda. Truboprovodning mahalliy gidravlik qarshiliklarini uzunlik bo'yicha qarshiligiga nisbatan 10% miqdorda qabul qilib, uning chiqish nuqtasidagi qoldiq energiya miqdorini aniqlang.

1.14. **(Namunaviy masala).** Geodezik so'rish balandligi $h_s=4 \text{ m}$ bo'lgan nasos qurilmasi $Q=10,3 \text{ m}^3/\text{s}$ suvni belgisi $\nabla P.S.S=22 \text{ m}$ pastki suv sathidan belgisi $\nabla YU.S.S=53 \text{ m}$ yuqori suv sathiga diametrlari $d_1=1,7 \text{ m}$, $d_2=1,9 \text{ m}$, $d_3=2,1 \text{ m}$, $d_4=2,3 \text{ m}$, $D=2,5 \text{ m}$, uzunliklari $L_1=66 \text{ m}$, $L_2=1,8 \text{ m}$, $L_3=7,1 \text{ m}$, $L_4=4,3 \text{ m}$, $L_5=3,5 \text{ m}$ bo'lgan truboprovodlar orqali chiqarib bermoqda (1.3,a-rasm,)

Pastki va yuqori b'eflardagi oqimning jonli kesim yuzalari $\omega_{p.s}=20,5 \text{ m}^2$, $\omega_{yu.s}=5,70 \text{ m}^2$ teng.

Talab etiladi :

1. Nasos qurilmasining to'la bosimini (1.3) formula bilan aniqlash.
2. Nasos qurilmasining to'la bosimi (1.8) formula bilan tekshirish;
3. Nasos qurilmasi sutkasiga 20 soatdan yiliga 210 kun ishlaganda sarflaydigan elektr energiyasining bahosini aniqlash (nasosning foydali ish ko'effitsienti $\eta_n=88\%$, dvigatelning foydali ish ko'effitsienti $\eta_{dv}=95\%$);
4. Bosimli truboprovoddagi surma qulfak qisman to'silganda nasosning quvvati $a=22\%$, bosimi $b=38\%$ ortsa va F.I.K. $d=15\%$ kamaysa, uning qarshilik ko'effitsientini ξ_{kul} va ochiqlik darajasini aniqlash;
5. Bosimli truboprovoddagi surma qulfak qisman to'silganda №2 o'lchov asbobining ko'rsatishini aniqlash [9].

Echish :

1. Nasosning to'la bosimini (1.3) formula bilan aniqlash

$$H = H_g + \sum h_w + \frac{V_{yu.s}^2 - V_{p.s}^2}{2g}; \quad (1.3)$$

bu erda , $H_g = V_{YU.S.S.} - V_{P.S.S.} = 53 - 22 = 31 \text{ m}$

Yuqorida keltirilgan (1.4) va (1.5) formulalar bilan mahalliy va uzunlik bo'yicha gidravlik qarshiliklarga bosim isroflarini topish uchun har xil kesim yuzalardagi oqimning tezliklarini aniqlaymiz:

$$V_{p.s} = \frac{Q}{\omega_{p.s}} = \frac{10,3}{20,5} = 0,5 \text{ m/s}; \quad \frac{V_{p.s}^2}{2g} = \frac{0,5^2}{19,62} = 0,013 \text{ m}$$

$$V_{yu.s} = \frac{Q}{\omega_{yu.s}} = \frac{10,3}{5,7} = 1,8 \text{ m/s}; \quad \frac{V_{yu.s}^2}{2g} = \frac{1,8^2}{19,62} = 0,177 \text{ m}$$

$$V = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 10,3}{3,14 \cdot 2,5^2} = 2,1 \text{ m/s}; \quad \frac{V^2}{2g} = \frac{2,1^2}{19,62} = 0,225 \text{ m}$$

$$V_1 = \frac{4Q}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 10,3}{3,14 \cdot 1,7^2} = 4,54 \text{ m/s}; \quad \frac{V_1^2}{2g} = \frac{4,54^2}{19,62} = 1,05 \text{ m}$$

$$V_2 = \frac{4Q}{\pi d_2^2} = \frac{4 \cdot 10,3}{3,14 \cdot 1,9^2} = 3,64 \text{ m/s}; \quad \frac{V_2^2}{2g} = \frac{3,64^2}{19,62} = 0,675 \text{ m}$$

$$V_3 = \frac{4Q}{\pi d_3^2} = \frac{4 \cdot 10,3}{3,14 \cdot 2,1^2} = 2,98 \text{ m/s}; \quad \frac{V_3^2}{2g} = \frac{2,98^2}{19,62} = 0,451 \text{ m}$$

$$V_4 = \frac{4Q}{\pi d_4^2} = \frac{4 \cdot 10,3}{3,14 \cdot 2,3^2} = 2,64 \text{ m/s}; \quad \frac{V_4^2}{2g} = \frac{2,64^2}{19,62} = 0,36 \text{ m}$$

So'rish truboprovodidagi bosimning isroflarini aniqlaymiz [12]:

1) xas-cho'p ushlovchi panjara uchun

$$h_{pan} = \xi_{pan} \frac{V_{p.s}^2}{2g}$$

To'rtburchak kesim yuzali o'zaklari qalinligi $\delta=0,6-1 \text{ sm}$, ularning oralig'i $b=5 \text{ sm}$, qiyalik burchagi $\alpha=70^\circ$ bo'lgan xis-cho'p ushlovchi panjaraning qarshilik koeffitsienti ξ_{pan} quyidagi formula bilan topiladi (1-ilova):

$$\xi_{pan} = \beta \left(\frac{\delta}{b} \right)^{4/3} \sin \alpha = 2,42 \left(\frac{1}{5} \right)^{4/3} 70^\circ = 0,272$$

$$\text{Demak, } h_{pan} = 0,272 \cdot 0,0130 = 0,0035 \text{ m}$$

Eslatma: O'zaklar oralig'i b markazdan qochma nasoslar uchun $b=(1/30)D$, o'qiy nasoslar uchun $b=(1/20)D$ qabul qilinadi (D -nasosning ishchi g'ildiragi diametri).

Bu erda β -o'zakning shakliga bog'liq koeffitsient bo'lib (1-ilova), qirrali o'zak uchun $\beta=2,42$, silliqlangan o'zak uchun $\beta=1,57$, yumaloq kesim yuzali o'zak uchun $\beta=1,79$ ga teng qabul qilinadi.

2) Qirg'og'i o'tkir quvurga oqimning kirishi uchun (1-ilova):

$$h_{kir} = \xi_{kir} \left(\frac{V^2}{2g} \right) = 0,5 \cdot 0,225 = 0,113 \text{ m} \quad \text{bu erda: } \xi_{kir} = 0,5 \text{ (1-ilova)}$$

$$3) \text{ Konfuzor uchun } h_{kon1} = \xi_{kon} \left(\frac{V_4^2}{2g} \right) = 0,04 \cdot 0,36 = 0,014 \text{ m};$$

$$\text{chunki } \operatorname{tg} \frac{\theta^\circ}{2} = \frac{D-d_4}{2L_4} = \frac{2,5-2,3}{2} = 0,0233:$$

$\theta^\circ=2^\circ 40'$ bo'lganda, $\xi_{kon}=0,04$ (1-ilovadan) qabul qilinadi.

$$4) \text{ burilish uchun } h_{bur} = \xi_{bur} \frac{V_4^2}{2g} = 0,088 \cdot 0,36 = 0,031 \text{ m};$$

chunki $R=2d_4$ va $\theta^\circ=60^\circ$ bo'lganda $\xi_{kon}=0,088$ qabul qilinadi (1-ilova)

5) uzunlik l_3 uchun:

$$h_{l_3} = \lambda \frac{L_3}{d_4} \cdot \frac{V_4^2}{2g} = 0,089 \cdot \frac{7,1}{2,3} \cdot 0,36 = 0,01 \text{ m}$$

bu erda, λ -ishqalanish koeffitsienti, Reynolds soni Re ga bog'liq. Reynolds soni Re kinematik yopishqoqlik koeffitsienti $\nu=0,0115 \text{ sm}^2/\text{s}$ ($t=15^\circ\text{S}$), bo'lganda,

$$Re = \frac{V_4 \cdot d_4}{\nu} = \frac{264 \cdot 230}{0,0115} = 5297042 > 2320 = Re_{kp}$$

Demak, oqimning turbulent harakatli tartibi uchun

$$\lambda = \frac{1}{(1,8 \lg Re - 1,52)^2} = \frac{1}{(1,8 \lg 5297042 - 1,52)^2} = 0,0089$$

6) Konfuzor 2 uchun

$$h_{kon2} = \xi_{kon2} \frac{V_3^2}{2g} = 0,04 \cdot 0,451 = 0,018 \text{ m. Chunki } tg \frac{\theta^\circ}{2} = \frac{d_4 - d_3}{2L_5} = \frac{2,3 - 2,1}{2 \cdot 3,5} = 0,03$$

$\theta^\circ = 3^\circ 27'$ bo'lganda, 1-ilovadan $\xi_{kon2} = 0,04$ qabul qilinadi.

So'rish truboprovodidagi bosim isroflari yig'indisi :

$$\Sigma h_{ws} = h_{pan} + h_{kir} + h_{kon1} + h_{bur1} + h_{l3} + h_{kon2} = 0,035 + 0,113 + 0,014 + 0,031 + 0,01 + 0,018 = 0,221 \text{ m}$$

Bosimli truboprovoddagi bosim isroflarini aniqlaymiz:

1) surma qulfak uchun:

$$h_{qul} = \xi_{qul} \frac{V_1^2}{2g} = 0,07 \cdot 1,05 = 0,074 \text{ m}$$

bu erda $\xi_{kul} = 0,07$ - qulfakni to'la ochiq holati uchun olinadi (1-ilova).

2) Ikkita burilish uchun ($\alpha = 30^\circ$).

$$h_{bur2} = h_{bur3} = \xi_{bur} \frac{V_1^2}{2g} = 0,0435 \cdot 1,05 = 0,048 \text{ m}$$

bu erda $\xi_{bur} = 0,0435$ qiymat 1-ilovadan $\alpha = 30^\circ$ va $R = 2d$ qiymatlar uchun qabul qilingan

$$3) \text{ uzunlik } L_1 \text{ uchun } h_{L_1} = \lambda \cdot \frac{L_1}{d_1} \cdot \frac{V_1^2}{2g} = 0,0107 \cdot \frac{66}{1,7} \cdot 1,05 = 0,44 \text{ m}$$

$$\text{bu erda } \lambda = \frac{1}{(1,8 \lg Re - 1,52)^2} = \frac{1}{(1,8 \lg 6733950 - 1,52)^2} = \frac{1}{(1,8 \cdot 6,28 - 1,52)^2} = 0,0107$$

$$\text{Chunki } Re = \frac{V_1 \cdot d_1}{\nu} = \frac{454 \cdot 170}{0,0115} = 6733950 > 2320 = Re_{kp} \text{ bo'lganligi sababli oqimning}$$

xarakati turbulent tartibda bo'ladi

$$4) \text{ diffuzor uchun: } h_{dif} = \xi_{dif} \frac{V_1^2}{2g} = 0,18 \cdot 0,675 = 0,121 \text{ m;}$$

$$\text{chunki } tg \frac{\theta^\circ}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2L_2} = \frac{1,9 - 1,7}{2 \cdot 1,8} = 0,055 \text{ va } \theta^\circ = 6^\circ 14'; \text{ bo'lganda 1-ilovadagi}$$

$\xi_{dif} = 0,18$ qabul qilinadi.

5) Truboprovodning chiqish qismi uchun:

$$h_{chiq} = \frac{(V_2 - V_{yu.s})^2}{2g} = \frac{(3,64 - 1,8)^2}{19,62} = 0,173 \text{ m}$$

Bosimli truboprovoddagi bosim isroflari yig'indisi:

$$\begin{aligned} \Sigma h_{wx} &= h_{kul} + 2 h_{bur} + h_{l1} + h_{dif} + h_{chik} = \\ &= 0,074 + 2 \cdot 0,048 + 0,44 + 0,121 + 0,173 = 0,904 \text{ m.} \end{aligned}$$

Nasos qurilmasidagi umumiy bosim isroflari yig'indisi:

$$\Sigma h_w = \Sigma h_{ws} + \Sigma h_{wx} = 0,221 + 0,904 = 1,125 \text{ m}$$

Demak, nasos qurilmasining to'la bosimi

$$H = H_g + \Sigma h_w + \frac{V_{yu.s}^2 - V_{p.s}^2}{2g} = 31 + 1,125 + 0,177 - 0,013 = 32,28 \text{ m.}$$

2. Nasosning to'la bosimini (1.8) formula bilan tekshirish

$$H = h_{vak} + h_{man} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}; \quad (1.8)$$

1). *N1*-o'lchov asbobining ko'rsatishini aniqlaymiz. Buning uchun pastki suv sathidagi *I-I* va nasos ukidagi *II-II* kesimlar uchun *0-0* tekislikka nisbatan D. Bernulli tenglamasini tuzamiz:

$$\frac{P_\alpha}{\gamma} + \frac{V_{ps}^2}{2g} = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} + \frac{d_3}{4} + h_s + \Sigma h_{ws} \quad (1.17)$$

$$\frac{P_\alpha - P_s}{\gamma} = \frac{P_{vak}}{\gamma} = h_{vak} \text{ deb belgilab, vakuummetrni ko'rsatishini aniqlaymiz}$$

$$h_{vak} = h_s + \Sigma h_{ws} + \frac{d_3}{4} + \frac{V_3^2 - V_{p.s.}^2}{2g} \quad (1.18)$$

$$h_{vak} = 4 + 0,221 + 0,525 + 0,411 - 0,013 = 5,18 \text{ m.}$$

2). *N2* o'lchov asbobining ko'rsatishini aniqlaymiz. Buning uchun nasos o'qidan utuvchi *II-II* va yuqori suv sathidagi *III-III* kesimlar uchun *O-O* tenglashtirish tekisligiga nisbatan D. Bernulli tenglamasi tuzamiz:

$$\frac{P_x}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{d_1}{2} + 0,3 = \frac{P_\alpha}{\gamma} + \frac{V_{p.s.}^2}{2g} + h_x + \Sigma h_{wx} \quad (1.19)$$

bundan $\frac{P_x - P_\alpha}{\gamma} = \frac{P_{man}}{\gamma} = h_{man}$ deb belgilab manometr ko'rsatishi quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{man} = h_x + \Sigma h_{wx} - \frac{d_1}{2} - 0,3 + \frac{V_{yu.s.}^2 - V_1^2}{2g} \quad (1.20)$$

$$h_{man} = 27 + 0,904 - 0,85 - 0,3 + \frac{0,5^2 - 4,54^2}{19,62} = 25,85 \text{ m}$$

bu erda h_x -geodezik haydash balandligi

$$h_x = \nabla YU.S.S - (\nabla P.S.S + h_s) = 53 - (22 + 4) = 27 \text{ m}$$

Bosimlar o'lchash nuqtalari orasidagi balandlik

$$Z = \frac{d_1}{2} + 0,3 - \frac{d_3}{4} = 0,85 + 0,3 - 0,525 = 0,625 \text{ m.}$$

Bundan tashqari $V_x = V_1$ va $V_s = V_3$ qabul qilinadi.

Aniqlangan qiymatlarni (1.8) formulaga qo'yib nasosning to'la bosimini tekshirib ko'ramiz:

$$H = 5,18 + 25,85 + 0,625 + \frac{4,54^2 - 2,98^2}{19,62} = 32,20 \text{ m}$$

Demak, (1.3) va (1.8) formulalar bilan topilgan nasosning to'la bosimi bir xil qiymatga ega ($H=32,25 \text{ m}$).

3. Nasos qurilmasining sarflagan elektr energiyasi bahosini aniqlash

Bir yilda 210 kun sutkasiga 20 soatdan ishlaganda nasos qurilmasi sarflagan elektr energiyasi miqdori (1.16) formula bilan topiladi:

$$E = N_{n.qur} \cdot T = \frac{9,81QH}{\eta_n \eta_{dv} \eta_{o'z} \eta_{elt}} T = \frac{9,81 \cdot 10,3 \cdot 32,25}{0,88 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 0,99} \cdot 4200 = 15219890 \text{ kVt.soat};$$

Elektr energiyasi bahosi $A = E \cdot S = 15219890 \cdot 0,25 = 3804972,5 \text{ so'm}$

bu erda, $S=0,25 \text{ so'm} - 1 \text{ kvt.soat}$ elektr energiyasining narxi.

4. Surma qulfak qisman to'silganda uning qarshiligini aniqlash

Masalani sharti bo'yicha qulfak qisman to'silganda, nasosning quvvati $a=22 \%$ ga, bosimi $b=38 \%$ ortadi, $F.I.K. d=15 \%$ ga kamayadi.

Nasosning validagi quvvati

$$N = \frac{9,81QH}{\eta_n} \quad (1.12)$$

Qulfak to'silganda (1.12) formula quyidagi o'zgarish kiritiladi:

$$1,22N = \frac{9,81Q_x \cdot 1,38H}{0,85\eta_n} \quad (1.21)$$

Yuqoridagi (1.12) va (1.21) formulalardan

$$1,22 \frac{9,81QH}{\eta_n} = \frac{9,81Q_x \cdot 1,38H}{0,85 \cdot \eta_n};$$

$$Q_x = \frac{1,22 \cdot Q \cdot 0,85}{1,38} = \frac{1,22 \cdot 10,3 \cdot 0,85}{1,38} = 7,73 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nasosning suv haydashi o'zgarishi bilan so'rish va bosimli truboprovodlaridagi bosim isroflari kvadrat qonuniyat asosida o'zgaradi, ya'ni

$$\frac{h_w^l}{h_w} = \left(\frac{Q_x}{Q} \right)^2 \quad \text{u holda ,}$$

$$\Sigma h_{ws}^l = \Sigma h_{ws} \left(\frac{Q_x}{Q} \right)^2 = 0,221 \left(\frac{7,73}{10,3} \right)^2 = 0,124 \text{ m}$$

$$\Sigma h_{wx}^l = \Sigma h_{wx}^l - h_{kul}^l = (\Sigma h_{wx} - h_{kul}) \left(\frac{Q_x}{Q} \right)^2 = (0,904 - 0,0735) \left(\frac{7,73}{10,3} \right)^2 = 0,8255 \cdot 0,564 = 0,465 \text{ m}$$

bu erda Σh_{wx}^l - surma qulfak qarshiligi hisoblanmagan holdagi bosimli truboprovodning bosim isroflari yig'indisi.

Surma qulfak qisman to'silgandagi bosim isroflari yig'indisi

$$\Sigma h_w^l = \Sigma h_{ws}^l + \Sigma h_{wx}^l = \Sigma h_{ws}^l + \Sigma h_{wx}^l + h_{kulf}^l = 0,124 + 0,465 + h_{kulf}^l = 0,589 + h_{kulf}^l$$

Masalani shartiga asosan nasos qurilmasining bosimi quyidagicha ifodalanadi:

$$1,38H = H_g + \Sigma h_w^l + \frac{(V_{yu.s}^l)^2 - (V_{p.s}^l)^2}{2g}$$

$$1,38H = H_g + 0,589 + h_{kulf}^l + \frac{(V_{yu.s}^2 - V_{p.s}^2)}{2g} \cdot \left(\frac{Q_x}{Q} \right)^2$$

$$h_{kulf}^l = 1,38H - H_g - 0,589 - \frac{(V_{yu.s}^2 - V_{p.s}^2)}{2g} \cdot \left(\frac{Q_x}{Q} \right)^2$$

$$h_{kul}^l = 1,38 \cdot 32,25 - 31 - 0,589 - (0,177 - 0,0128) \cdot 0,564 = 12,92 - 0,092 = 11,8 \text{ m}$$

Shunday qilib, $h_{kulf}^l = \xi_{kulf}^l \frac{(V_1^l)^2}{2g}$ desak,

$$\xi_{kulf}^l = \frac{h_{kulf}^l 2g}{(V_1^l)^2 \cdot \left(\frac{Q_x}{Q} \right)^2} = \frac{11,8}{0,592} = 19,98$$

Topilgan $\xi_{kulf}^l = 19,98$ qiymat bo'yicha 1-ilovadan qulfakning ochiqlik darajasini aniqlaymiz [12]:

$$\frac{h}{d_1} = 0,252; \quad h = 0,252 d_1 = 0,252 \cdot 1,7 = 0,48 \text{ m}$$



1.8-rasm (1.14-masala uchun)

5. Bosimli truboprovoddagi surma qulfak qisman to'silganda №2 o'lchov asbobining ko'rsatishini aniqlash

$$\begin{aligned}
 h_{man}^I &= h_x + \sum h_{w,x}^I - \frac{d_1}{2} - 0,3 + \frac{(V_{yu.s}^I)^2 - (V_1^I)^2}{2g} = \\
 &= h_x + \sum h_{w,x}^{II} + h_{kul}^I - \frac{d_1}{2} - 0,3 + \frac{(V_{yu.s}^I)^2 - (V_1^I)^2}{2g} \cdot \left(\frac{Q_x}{Q} \right)^2 = \\
 &= 27 + 0,465 + 13,01 - 0,85 - 0,3 + (0,177 - 1,05) \cdot 0,564 = 39,24 - 0,498 = 38,83 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Demak, qulfak qisman to'silganda №2 manometrning ko'rsatishi ortadi ya'ni:

$h_{man}^I > h_{man}$ ($38,83 > 25,85 \text{ m}$) bo'ladi.

1.5. Nazorat savollari

1. Nasos stansiyalari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida qanday maqsadlarda ishlatiladi?
2. Qanday inshoot nasos stansiyasi deb ataladi?
3. Suv xo'jaligi va melioratsiya sohasida qo'llaniladigan nasos stansiyalarining gidrotexnik inshootlari tartibini aytib bering?
4. Qanday mashina nasos deb ataladi?
5. Nasosning bosimi deb nimaga aytiladi?
6. Energiya turini o'zgartira olish xususiyati bo'yicha nasoslarni qanday guruhlarga bo'lish mumkin?

7. Nasos qurilmalari necha xil ko'rinishda o'rnatiladi?
8. Nasosning suyuqlik haydashi deb nimaga aytiladi?
9. Nasos qurilmasining to'la bosimini ikki xil usulda aniqlash formulalarini tuchuntirib bering.
10. Nasos qurilmasida vakuummetr va manometr qaysi joylarga o'rnatiladi?
11. Nasos va nasos qurilmasining quvvati va f.i.k.ni aniqlash formulalarini tuchuntirib bering.
12. Suv xo'jaligi va melioratsiya tizimlarida keng qo'llaniladigan nasoslarning turlarini aytib bering?