

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

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASHTIRISH MUHANDISLARI INSTITUTI**

**Mamajonov M., Bazarov D.R., Tursunov T.N., Uralov B.R.,
Xidirov S.Q., Rajabov N.Q., Norqulov B.E.**

NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISH VA DIAGNOSTIKASI

**5A450402-«Nasos stansiyalari va qurilmalaridan foydalanish
va tashxisi» mutaxassisligi uchun darslik**

Toshkent – 2019

OO'MTVning 27.12.2019 y. № 1186-234 sonli buyrug'iga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

Annotatsiya

O'quv qo'llanmada artezian quduqlarini montaj va demontaj qilishda ishlatiladigan ko'tarish moslamalarining konstruksiyasi va ishlash prinsipi haqida batafsil ma'lumotlar berilgan. SHu bilan birga artezian quduqlarida yuz berishi mumkin bo'lgan nosozliklar, avariylar tafsiloti, ularni keltirib chiqargan sabablari hamda bartaraf etish yo'llari amaliy tavsiyalar tarzida izohlab berilgan.

O'quv qo'llanma soxa mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan talabalarga va keng kitobxonlarga hamda quduqli nasos qurilmalarini ekspluatatsiyasi bilan shug'ullanadigan hususan, artezian quduqlarini ekspluatatsiya qiluvchi va ta'mirlovchi mutaxassislar uchun mo'ljallangan

Taqrizchilar: Toshkent arxitektura va qurilish instituti, "Gidrotexnika inshootlari, zamin va poydevorlar" kafedراس professori, DSc **X.Fayziyev**

TIQXMMI, "Gidrotexnika inshootlari, muhandislik konstruksiyalari" kafedراس dotsenti, t.f.n. **N.Raxmatov**

Аннотация

В учебнике рассмотрены вопросы эксплуатации сооружений и оборудования насосных станций водохозяйственных и мелиоративных систем. Приведены типы, конструкции и параметры насосов и насосных станций, а также принципы использования характеристик насосов. Освещены вопросы по организации эксплуатационной службы насосных станций, эксплуатации сооружений и гидромеханического оборудования, износу и восстановлению деталей насосов, организации ремонтных работ на насосных станциях, а также повышению эффективности эксплуатации насосных станций.

Учебник рассчитан для студентов бакалавриатуры и магистратуры, научных работников, инженерно-технических работников эксплуатационных организаций.

Abstract

The textbook questions operation of the facilities and equipment of pumping stations and water reclamation systems. Specifies the types, design and parameters of pumps and pumping stations, as well as how to use the characteristics of pumps. The questions on the organization of operational service pumping stations, maintenance facilities and hydromechanical equipment, depreciation and restoration of pump parts, organizing repairs to pumping stations, as well as improve the efficiency of operation of the pumping stations are presented.

The textbook is designed for bachelor and master's course students, researchers, engineers and technical staff operating agencies

Mamajonov Maxmudjon, Bazarov Dilshod Rayimovich,
Tursunov Tadjibay Nurmuxamedovich, Uralov Baxtiyor Raxmatullayevich,
Xidirov San'atjon Quchqorovich, Rajabov Nurmamat Qudratovich,
Norqulov Behzod Eshmirzayevich.
/ NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISH VA DIAGNOSTIKASI /
Darslik. -T.: TIQXMMI, 2019. 336- b.

**©. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash
muxandislari instituti (TIQXMMI), 2019.**

SO'Z BOSHI

Respublikamizda bozor iqtisodiyoti islohotlari chuqurlashtirish jarayonida qishloq xo'jalik mahsulotlari etishtirish, uni sifatini oshirish, ilg'or tajribalar va yangi sug'orish texnologiyalarini qo'llash, er va suv resurslaridan oqilona va umumli foydalanish muhim strategik ahamiyatga ega bo'lgan yo'nalish hisoblanadi.

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

Hozirgi kunda Respublikamiz qishloq xo'jaligida, sanoatida, qurilishlarida, energetik, aholi suv ta'minoti va kanalizatsiya tizimlarida va boshqa sohalarida ko'p sonli qurilmalari ishlab turibdi.

Nasos stansiyalarning inshootlari va uskunalarning ta'mirlashlar- aro ishlash muddatini uzaytirish, ularning ish resursini orttirish, elektr energiyasini tejash, suv isrofini kamaytirishi, atrof muhitni muhofaza qilish va favqulotda holatlarni oldini olish o'z vaqtida va sifatli xizmat ko'rsatish, avtomatik vositalar va ta'mirlash ishlariga mexanizatsiya qo'llash inshootlar va uskunalardan texnik va iqtisodiy jihatdan samarali foydalanishga bog'liqdir.

Bunday sharoitlarda sug'orish tizimlardan nasos stansiyalaridan resurstejamkor va tabiatni muxofaza qilish texnologiyalariga asoslangan foydalanish masalalari alohida ahamiyatga egadir.

Demak, nasos stansiyalari va qurilmalarini texnikaviy jihatdan puxta loyihalash, nasos-kuch uskunalari to'g'ri tanlash va yig'ish, inshonchli va samarali ishlatish, sifatli ta'mirlash va mohirona foydalanish hozirgi kunning eng dolzarb masalalaridan biridir. Yuqoridagi talablarga javob berish va qishloq xo'jalik ekinlaridan kafolatli hosil olish uchun suv xo'jaligi sohasi bakalavr va magistrini zamon talabiga javob beradigan o'zbek tilidan darslik va o'quv qo'llanmalar bilan qurollantirish zarur [36].

Ushbu darslik 5450400 «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish», 5111000 – Kasb ta'limi («Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish»), 5450200 «Suv xo'jaligi va melioratsiya», bakalavriat

ta'lim yo'nalishlari, tegishli kasb ta'limi yo'nalishlari, 5A450402-«Nasos stansiyalari va qurilmalaridan foydalanish va tashxisi», 5A450301-« Gidromeliorasiya ishlarini mehanizatsiyalash», 5A450201- «Gidromeliorasiya» va boshqa magistratura mutaxassisliklari bo'yicha tasdiqlangan o'quv rejalariga kiritilgan va O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi Oliy o'quv yurtlararo ilmiy – uslubiy birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengashi tomonidan tavsiya etilgan «Nasos stansiyalaridan foydalanish» fanining o'quv dasturi asosida yozilgan. Undan suv xo'jaligi sohasi muxandis-texniklari, magistrantlar va doktorantlar, ilmiy-texnik xodimlar, o'rta maxsus kasb-xunar ta'limi o'qituvchilari va talabalari ham foydalanishlari mumkin.

Darslik uchta bo'limdan iborat bo'lib, birinchi bo'limda nasos stansiyalarining inshootlari, uskunalari va jihozlari turlari, tuzilishi va ishlash tarzi, hamda nasoslarning ish ko'rsatkichlarini aniqlashning nazariy va amaliy asoslari keltirilgan. Ikkinchi bo'lim nasos stansiyalaridan foydalanish masalalariga bag'ishlangan bo'lib, bu bo'lim K.I.Lisov va boshqalarning («Ekspluatatsiya meliorativnix nasosnix stansiy» -M.: Agropromizdat, 1988.) o'quv qo'llanmasi asosida dos. T.M. Tursunov va B.M. Shokirovlar tomonidan tayyorlangan [3,19].

Uchinchi bo'limda nasos stansiyalarining foydalanish samaradorligini oshirish masalalari yoritilgan bo'lib, unda oxirgi yillarda shu sohada olib borilgan ilmiy tadqiqotlarning natijalari tahlili asosida tavsiya va takliflar bayon etilgan.

Nasoslarning ichki geometrik qismlarini konstruktiv loyihalash, ularning elementlari mustahkamligini hisoblash, nasos stansiyalarining energetika ta'minoti va elektrotexnika qismlari hamda ulardan foydalanish alohida bilim sohalariga ta'luqli bo'lganligi uchun bu masalalar ushbu darslikka kiritilmagan.

Darslik O'zbekiston Respublikasida va Mustaqil Hamdo'stlik Davlatlarida nasos stansiyalarini keng qo'llanilishi va rivojlanishiga o'zlarini ilmiy-amaliy tavsiyalari bilan munosib hissalarini qo'shgan atoqli olimlar akademik Karelin Vladimir Yakovlevich, dosentlar Xoroshev Oleg Vasil'evich, Kolpakova Tat'yana Aleksandrovna va Sudakov Vasiliy Petrovichlarning yorqin xotirasiga bag'ishlanadi. Darslik o'zbek tilida yaratilayotgan dastlabki adabiyotlardan bo'lganligi sababli kamchiliklar bo'lishi tabiiy. Shu boisdan mualliflar darslik bo'yicha fikr-mulohazalarini bildiruvchilarga, o'z minnatdorchiligini izhor qiladilar.

Darslikni yaxshilash bo'yicha takliflarni Andijon viloyati Andijon tumani Kuyganyor shaxarchasi Andijon qishloq xo'jaligi instituti va Toshkent iirigasiya va qishloq xugaligini mexanizatsiyalash muxandislari institutlariga yuborishingizni so'raymiz.

KIRISH

Suv uzatish mashinalarini yaratilishi uzoq o'tmishli tarixga ega. Odam yoki hayvon kuchi bilan harakatga keltiriladigan chig'ir va norin deb nomlagan suv uzatish mashinalari eramizdan ming yillar avval Misrda qo'llangan. Suyuqlik harakatini mexanik harakatga aylantirib, cho'michlari yordamida suvni ko'taruvchi charxpalak O'rta Osiyo, Hindiston, Xitoy va Misrda qadim zamonlarda ekinlarni sug'orishda qo'llangan va hozirgi kungacha etib kelgan [3,21]. Oddiy tuzilishdagi porshenli nasoslar eramizdan avvalgi 4-asrda ya'ni Aristotel davrida qo'llangani tarixdan ma'lum. Bu nasoslar daraxt tanasidan parmalab tayyorlanib, inson yoki hayvon kuchi bilan harakatga keltirilgan.

Markaziy Osiyoda o'rta asrlarda VIII asrda irrigasiya texnikasining muhim yutuqlaridan biri-suv ko'tarib beruvchi qurilma-chig'iriqlarni birinchi bo'lib Xorazmda qo'llanilganligidir. Chig'iriqlarni o'sha davrda keng ko'llanishiga asosiy sabab qilib sug'orish kanallari chuqurlashib, undagi suv sathini pasayishi va sug'orib ekiladigan maydonlar sathini suv sathidan yuqori bo'lib qolishini ko'rsatish mumkin. Ko'zga ko'ringan irrigator V.V.Sinzerlingning fikriga ko'ra, chig'iriqlar o'sha davrning texnik jihatidan eng mukammal qurilmasi bo'lgan, u yerlarni sug'orishda suv sarfini 30...50.% ga kamaytirgan, yerlarni botqoqlanishini oldi olingan, yuqori qatlamdan suv ko'tarib berganligi uchun kanallarda loyqa cho'kishi, kanallarni tozalash hajmi kamaygan.

Markazdan qochma nasosning birinchi shaklini italiyalik Djiovanni Jordan ixtiro qilgan bo'lsa, 1703 yilda Devani Papin uning eng sodda konstruksiyasini tayyorlagan. U unchalik katta bo'lmagan balandlikka suv chiqazib, konstruksiyasi oxirlari ochiq silindr ichiga joylashgan radial aralashtirgichdan iborat bo'lgan. Silindrning pastki oxiri suv sathi ostiga botirilgan, so'ng g'ildirak-aralashtirgich aylanganda suv silindir ichida ko'tarilib, silindr oxiri chetlaridan uzatkichga qo'yilgan. Undan keyinroq hozirgi markazdan qochma nasoslarning namunasi bo'lgan zamonaviy nasoslar paydo bo'lgan. Ammo tez aylanuvchi dvigatellarning yo'qligi XX asrgacha bu nasoslarni keng miqiyosda qo'llanilishiga imkon bermagan. Shu sababli suv energiyasidan foydalanib ishlaydigan suv ko'tarib beruvchi qurilmalar ixtiro qilingan. Masalan, fransiya fizigi I. Mongol'fe 1779 yili "Gidravlik taran" deb nomlanuvchi suv ko'tarib beradigan mashinani ixtiro qilgan, uning ish tamoyili quvurdagi gidravlik zarba jarayonidan foydalanishga asoslangan.

Rossiyada XVIII asrda tog' qazish ishlarida shaxtalardan suv chiqarish uchun K.D.Frolov porshenli nasos qurilmalaridan foydalangan. Rus olimi M.V.Lomonosov

shaxtalardan suv chiqaruvchi nasoslar va ularni charxpalak yordamida harakatga keltirish sxemalarini o'z asarlarida keltirgan. XVIII asrda po'lat va cho'yan ishlab chiqarishni hamda mashinasozlikni rivojlanishi I.I.Polzunovning bug' mashinasini kashf etishi va porshenli nasoslarni harakatga keltirishga tatbiq etilishi nasoslarni texnikani ko'pgina sohalarida keng qo'llanishiga olib keladi. XVIII asrda L.Eyler kurakli nasoslar nazariyasiga asos soldi va bu nazariyadan foydalanib. A.A.Sablukov markazdan qochgan nasosning hozirgi tuzilishdagi namunasini yaratdi. XIX asrda dizel va elektr dvigatellarning ixtiro qilinishi bilan porshenli nasoslar o'rnini ularga nisbatan ancha ixcham, engil va arzon markazdan qochma va o'qiy nasoslar egallay boshladi. 1898 yil injener V.A.Pushechnikov birinchi markazdan qochma vertikal quduq nasosini yaratdi.

Havoda uchish nazariyasini rivojlanishi o'qiy nasoslarni vujudga kelishiga asos bo'lgan. O'qiy nasoslarning nazariyasi professor N.E.Jukovskiy tomonidan ishlab chiqilgan samolyot qanotining nazariyasiga asoslangan A.G.Shuxov bug' dvigateli bilan ishlaydigan nasos nazariyasini yaratgan, akademik G.F.Proskura nasoslardagi kavitasiya jarayonini o'rgangan. Professor I.I.Kukolevskiy birinchi bo'lib tajriba ma'lumotlari asosida dinamik o'xshashlik qonuniyatini ishlab chiqqan va uni nasoslarni hisoblash amaliyotida qo'llagan. Nasosozlik sohasida juda ko'p ilmiy ishlar mualliflari professor A.A.Burdakov (porshenli nasoslar), I.N.Voznisenskiy (gidromashinalar ishchi g'ildiragida harakatlanayotgan suyuqlik gidrodinamikasi bo'yicha), S.S.Rudnev (o'xshashlik nazariyasi va kavitasiya bo'yicha) A.E.Karavaev (o'xshashlik nazariyasi bo'yicha) va boshqalar bu sohaga katta hissa qo'shishgan.

Nasos stansiyalarni loyihalash va ulardan foydalanishdagi muammolarning echimlari bo'yicha N.N.Abramov, N.I.Malishevskiy, M.M.Florinskiy, V.V.Richagov, G.I.Krivchenko, V.Ya.Karelin, V.I.Turk, K.I.Lisov, V.I.Vissarionov, V.B.Dulnev, V.F.Chebevskiy kabi taniqli olimlar o'quv va ilmiy adabiyotlarning asoschilari hisoblanadi: Hozirgi kunda O'zbekistonda nasos stansiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha Sh.X.Raximov, M.M.Muhammadiev, O.Ya.Glovaskiy kabi olimlar keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib bormoqdalar.

O'zbekistonda XX asrning boshlarida kichik traktor dvigatellari bilan xarakatga keltiriladigan nasos qurilmalari mavjud bo'lgan ya'ni ulardan foydalanish 1909 yildan boshlangan. Shu yili Termiz magistral kanalini suv tindirgich havzasidan yuqorida to'rt dona markazdan qochma nasos bilan jihozlangan, 1200 desyatina cho'l yerlarni sug'orishga mo'ljallangan nasos stansiyasi qurilgan. 1917-1924 yillarda Chirchiq daryosidan suv oladigan Iskandar arig'ida bir nechta xususiy nasos stansiyalari qurilib ishlatilgan. Bu davrgacha asosiy suv ko'tarish qurilmalari sifatida

hayvon yoki odam kuchidan harakatlanuvchi chig'ir va noriyalardan foydalanilgan. Rossiyaga qo'shilgan davrda Xorazmda 60 mingdan ortiq chig'irlar yordamida Amudaryodan suv olinganligi ma'lum. 1930 yillarda T.A.Kolpakova xabarligida respublikamizda Fardzon traktor dvigatellari bilan harakatlanuvchi oddiy nasos qurilmalarini loyihalash, qurish va tadqiqot qilish ishlari amalga oshirildi.

Birinchi elektrlashtirilgan ko'chmas nasos stansiyalar 1959 yilda qurilgan Mirzacho'dagi "Bayavut" va Farg'ona vodiysidagi "To'raqo'rg'on" nasos stansiyalari hisoblanadi.

O'zbekistonning irrigasiya tizimlarida 1960-90 yillarda 1604 nasos stansiyalari qurilgan bo'lib, ular 2 mln ga dan ortiqroq ya'ni 60 foizga yaqin sug'oriladigan yerlarga 6,4 ming m³/s ya'ni yiliga 50 mlrd m³ miqdordagi suvni chiqarib beradi. Yer osti suvlari sathini pasaytirish va sug'orish maqsadlarida 11,5 ming dona vertikal quduq nasos qurilmalari ham barpo etilgan. Bulardan tashqari aholini ichimlik suv bilan ta'minlash, chiqindi suvlarni chiqarib tashlash va qishloq xo'jalik korxonalarining ekinlarni sug'orish ichki nasos qurilmalari mavjud.

Respublikamiz sug'orish tizimlaridagi nasos stansiyalarning 24 tasi eng yirik va noyobligi jihatidan dunyo amaliyotida o'xshashi yo'q bo'lib, ular yordamida bir yoki bir nechta viloyatlarning ekin maydonlari suv bilan ta'minlanadi.

Mamlakatimiz mustaqillikka erishishdan so'ng Respublikadagi mavjud gidrotexnika inshootlari (sh.j. nasos stansiyalari)ning texnik holatini ishonchliligi va xavfsiz ishlatilishini ta'minlash, ularni to'g'ri ishlatish yo'lida ta'sirchan va samarali tadbirlar belgilandi. Xususan "Suv va suvdan foydalanish" (1993 y), "Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to'g'risida" (1999 y) gi qonunlar qabul qilindi. Respublikadagi mavjud nasos stansiyalarini ishonchli va xavfsiz ishlatish, ularning ishlatish sharoitlarini yaxshilash, ularga o'z vaqtida texnik qarovni amalga oshirish, o'z vaqtida ta'mirlash va rekonstruksiya qilishga ko'p jihatdan bog'liq.

Nasos stansiyalarini ishlatishni yaxshilash quyidagi yo'nalishlarda olib borilsa ijobiy natija berishi mumkin:

- boshqaruvning rasional tuzilmasi ishlab chiqish va foydalanish xizmatini yaxshi tashkil qilish;
- fan va texnika yutuqlari, chet el ilg'or tajribalari asosida ishlatishni ilmiy tashkil etish va xizmatchilar mehnatini taqdirlash;
- nasos stansiyalarini texnik boshqarishni mukammal avtomatlashtirilgan tizimini ishlab chiqish va joriy etish;
- yangi mukammallashgan nazorat-o'lchov asboblarini ishlab chiqish va joriy etish;

-ta`mirlash-foydalanish ishlarini kompleks mexanizasiyalanishini ta`min etuvchi ilg'or (progressiv) texnologiya va mexanizmlarini yaratish;

-nasos stansiyasi inshootlari, bosimli quvurlardagi gidravlik jarayonlarni o`rganib borish, foydalanish-energetik ish tartibini baholash;

-nasos stansiyalarini (barcha inshootlari va uskunalari bilan) ishlatishning mukammallashtirilgan namunaviy yo`riqnoma, ko`rsatma va qoidalarini ishlab chiqish va joriy qilish.

Mamlakatimizda nasos stansiyalarini ishlatish bo`yicha ma`lum bir tajribalar to`plangan, lekin ular nasos stansiyalarining uskunalari va inshootlarini eskirganligini inobatga olib, zamonaviy ilmiy-tadqiqot ishlari, fan va texnikaning yutuqlari, ilg'or tajribalar asosida boyitilishi va amalda qo`llanilishi lozim. Ilmiy-tadqiqot ishlari quyidagi yo`nalishlarda olib borilsa, nasos stansiyalarining ishonchliligini ta`minlanib, xizmat muddatlari uzaygan bo`lar edi:

-nasos stansiyasi inshootlari va uskunalaridan foydalanish xususiyatlarini o`rganish;

-nasos stansiyalari, barcha inshootlari va bosimli quvurlari, uskuna va jihozlaridagi gidravlik jarayonlarni o`rganish, ularni salbiy ta`sirini oldini olish bo`yicha tadbirlar belgilash, stansiya ishini foydalanish-energetik jihatdan baholash;

-inshootlari va uskunalarning barcha turlarini diagnostika qilishning ilmiy-uslubiy asoslarini ishlab chiqish, buzilish, sinish va nuqsonlarining sabablarini aniqlash va ularni bartaraf qilish choralarini amalga oshirish;

-nasos stansiyasi inshootlari va uskunalarning xavfsizlik mezonlari va xavfsiz ishlatish qoidalarini ishlab chiqish;

-inshootlarning xavfsizligiga tabiiy, seysmik va texnogen ta`sirlarni o`rganib borish hamda ularning konstruksiyalarini kuchaytirish usullarini ishlab chiqish;

-inshootlarning ishlatilishi va eskirishini hisobga olib ta`mirlash, qayta tiklash, rekontruksiya qilish, yangi inshootlarni loyihalash usullarini ishlab chiqish va konstruksiyalarini yaratish va h.k.

Ushbu darslikning uchinchi bo`limida nasos stansiyalarining inshootlari va uskunalariga bog`liq gidrologik, gidravlik, gidromexanik, energetik va foydalanish-texnologik jarayonlarini o`rganish natijalari bo`yicha oxirgi yillarda olib borilgan ilmiy-tadqiqotlar asosida ularning foydalanish samaradorligini oshirishga yo`naltirilgan ilmiy asoslagan tadbirlar, takliflar va tavsiyalar yoritilgan.

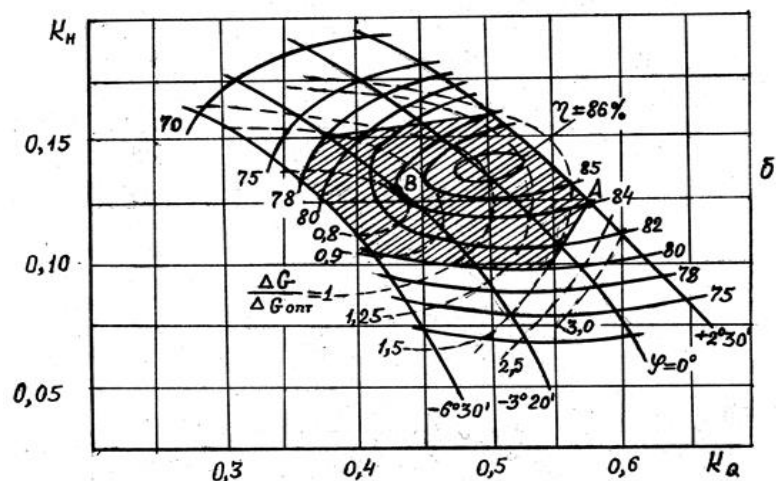
14-BOB. NASOS AGREGATLARINING FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH BO'YICHA TADBIRLAR

14.1. NASOSLARNING DETALLARINI KAM EYILISHINI TA'MINLOVCHI QULAY ISH TARTIBLARI

Olib borilgan eksperimental tajribalar shuni ko'rsatadiki, zavod tomonidan tavsiya etiladigan nasoslarning xarakteristikasini qo'llanish chegarasida detallarning kamroq gidroabraziv eyilish zonasi mavjud. Masalan, markazdan qochma 3K-6 ro'simli nasos uchun $Q = 0,55Q_{opt}$ zonasida nisbiy eyilish miqdori $\Delta G/Q$ optimal $Q = (0,9...1,1)Q_{opt}$ suv uzatishdagi eyilishi miqdoriga nisbatan ikki barobar ortiq bo'ladi (bu yerda ΔG ishchi g'ildiragi kuragining eyilish massasi, kg). Lekin $Q = 1,25 Q_{opt}$ zonada esa bu miqdor 8...10% ga ortadi. Shuni e'tiborga olgan holda markazdan qochma nasoslarni ishchi g'ildiragi kuraklarining solishtirma eyilish miqdori $\Delta G/Q$ qiymatni kamaytirish uchun suv uzatish $Q \geq Q_{opt}$ qiymatlarda foydalanish tavsiya etiladi [20].

O'tkazilgan eksperimental tajriba ma'lumotlarini umumlashtirish o'qiy OP5 turdagi nasosning universal xarakteristikasini teng qiymatli gidroabraziv eyilish nisbiy miqdori $\Delta G/\Delta G_{opt}$ egri chiziqlari bilan to'ldirish imkoniyatini berdi (14.1-rasm). Bu yerda ΔG_{opt} –nasosning F.I.K. maksimal qiymatiga to'g'ri keluvchi eyilish miqdori. Ushbu xarakteristikani taxlil qilib, ishchi g'ildirakning minimal gidroabraziv eyilish miqdori nasosning maksimal F.I.K. zonasiga mos kelishini ko'rish mumkin. Nasosning suv uzatishini maksimal F.I.K. zonasidan 15...20 % u yoki bu tomonga o'zgarishi eyilish jadalligini 40...80 % ortishiga olib keladi.

O'qiy nasoslarni xarakteristikalarini detallarining eyilish miqdorini ko'rsatuvchi $\Delta G/\Delta G_{opt}$ egri chiziqlar bilan to'ldirish, detallarni eyilish jadalligini hisobga olib nasosni turini va uni ish tartibini tanlashni osonlashtiradi. Masalan, OII5 turdagi nasos ishchi nuqta B ga to'g'ri keluvchi ish tartiblarida 4 soat ishlaganda (14.1-rasm), 3 soatda ishchi nuqta A dagi ish tartiblaridagi suv miqdorini chiqaradi. Lekin B nuqtadagi ish tartiblarida ishchi g'ildiragi gidroabraziv eyilish jadalligi 1,6 marta kam bo'ladi. Agar suv uzatish muddati chegaralangan bo'lsa, nasos stansiyadagi 3 ta nasos agregati o'rniga 4 ta agregatni ishlatib, detallarning eyilishini kamaytirish mumkin. Bunday masalalarni echishda har bir aniq holat uchun variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash talab etiladi.



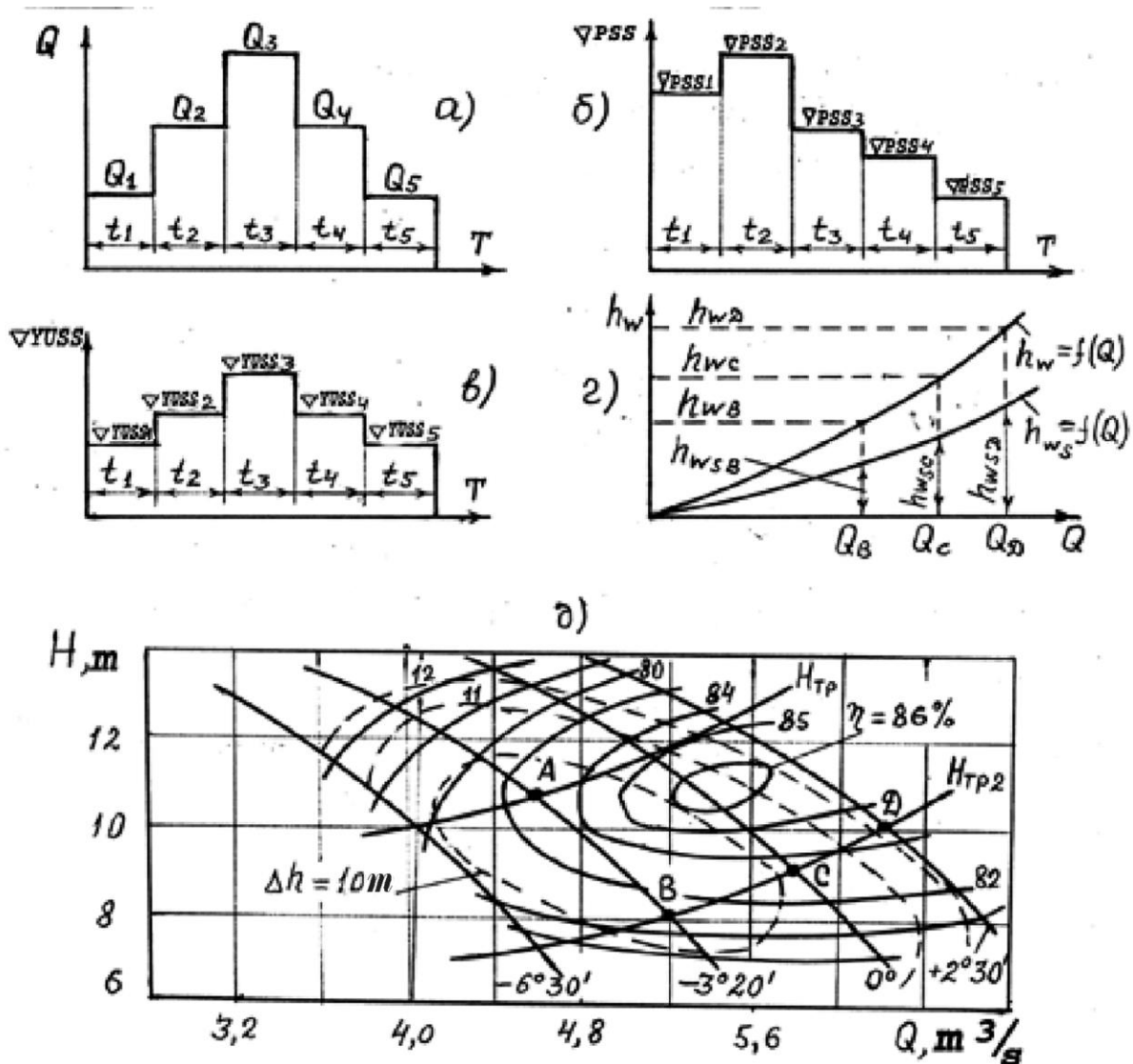
14.1-rasm. O'qiy OII5 turdagi nasosning teng qiymatli gidroabraziv eyilish nisbiy qiymati $\Delta G / \Delta G_{\text{OIT}}$ egri chizig'i tushirilgan o'lchamsiz universal xarakteristikasi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, nasoslarning ish samaradorligi markazdan qochma nasos uchun ishchi g'ildiragi zichlash tirqishi va o'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi S qiymatini o'zgarib borishiga bog'liq bo'ladi.

Buni e'tiborga olib, tirqishdagi oqayotgan suvdagi qattiq zarrachalar mahalliy konsentrasiyasi p_m [(13.12) formula] qiymatini kamaytirishga asoslangan o'qiy nasoslarning optimal ish tartiblarini tanlash usuli quyida bayon etilgan.

Yuqoridagi (13.12) formuladagi V_m dan boshqa qiymatlarni nasosning ish jarayonida o'zgartirish ancha qiyin masaladir. Nasosning ishchi g'ildiragi kuraklari o'rnatilish burchagini o'zgartirib, suv uzatishi Q ni orttirish va p_m qiymatini kamaytirish hamda detallarning eyilish jadalligini pasaytirish mumkin. O'qiy OII5-110 ro'simli nasos o'rnatilgan nasos stansiyada manbadagi suv sathi va undagi qattiq zarrachalar miqdori o'zgarishini hisobga olib, nasos detallarining eyilishini kamaytiruvchi optimal ish tartiblarini tanlash bo'yicha aniq echiladigan masalani ko'rishimiz mumkin (14.2-rasm).

Bahorgi yog'ingarchilik ko'p bo'ladigan, suv manbasida suv sathi ko'tarilib, nasos stansiyasiga ko'p miqdorda loyqa keladigan davrda nasosni ichki qismlaridagi loyqaning mahalliy konsentrasiyasi p_m miqdorini kamaytirish imkoniyati vujudga keladi. Masalan, o'qiy OII5 – 110 ro'simli nasosi maksimal so'rish balandligi H_s va geodezik uzatish balandligi H_r ga teng bo'lgan ishchi nuqta A ga to'g'ri keluvchi ish tartiblari uchun loyihalangan bo'lsin. Yog'ingarchilik ko'p bo'ladigan, masalan t_2 davrda (14.2,6,B – rasm) geodezik so'rish balandligi H_s dan $H_{s,2}$ gacha va to'la geodezik uzatish balandligi H_r dan $H_{r,2}$ gacha kamayadi.



14.2 – rasm. O'qiy nasos ish tartibini tanlash grafiklari : a – suv uzatish grafigi ; б va в – pastki disser va yuqori suv sathlarining o'zgarishi ; г – bosim isroflarini suv uzatishga bog'liq grafigi ; д – o'qiy OII5 – 110 nasosining universal xarakteristikasi.

Yangi $H_{r,2}$ geodezik uzatish balandligi uchun quvurning $H_{TP2} = f(Q)$ gidrodinamik egri chizig'i chiziladi (14.2,д – rasm). Bunda ishchi nuqta A avtomatik ravishda B nuqtaga siljiydi, ya'ni suv uzatishi Q ortadi va mos ravishda (13.12) formuladagi V_m qiymati ortishi hisobiga p_m miqdori kamayadi. Loyqaning mahalliy konsentratsiyasi p_m miqdorini yanada kamaytirish uchun hisobiy kavitatsiya zahirasi Δh_r – qiymatini quyidagi formula bilan topiladi :

$$\Delta h_r = H_a - H_{s,2} - h_{bug'} - h_{ws,2} \quad (14.1)$$

bu yerda : $H_a=10$ m – atmosfera bosimi; $H_{s,2}$ – suv sathining t_2 davrda o'zgarishi bo'yicha aniqlangan qiymati, m ; $h_{bug'}$ – to'yingan suv bug'leri bosimi

($t^{\circ}=20^{\circ}\text{S}$ suv uchun $h_{\text{bug}'} = 0,24 \text{ m}$ ga teng) ; $h_{\text{ws},2}$ – suv uzatishi Q_B uchun bosim isroflari, m ; (14.2, Γ – rasm).

Topilgan Δh_r miqdori bo'yicha nasosning xarakteristikasidagi (14.2,d-rasm) quvurning gidrodinamik $H_{\text{TP},2} = f(Q)$ egri chizig'idan $\Delta h_r \leq \Delta h$ bo'lgan shartni saqlagan holda C yoki D nuqta izlanadi (Δh -nasos xarakteristikasidagi zavod tomonidan ruxsat etiladigan kavitatsiya zaxirasi qiymati). Keyin (14.1) formula bilan Δh_r qiymati Q_c va Q_d ga to'g'ri keluvchi bosim isroflari h_{ws} uchun tekshirib ko'riladi (h_{ws} qiymati 14.2, Γ -rasmdan olinadi). Nasosning ushbu kuraklarini o'rnatilish burchagi ψ uchun tanlangan Q_c yoki Q_d ish tartibida ishchi g'ildirakning yon tirqishidagi va kuraklarining old yuzasidagi qattiq zarrachalar konsentrasiyasi kamayadi va tirqishni kengayish jadalligi pasayadi.

Suv manbasidagi suv sathining keyingi o'zgarish holatlari uchun tavsiya etilgan hisobiy grafik usul bo'yicha nasosning ish tartibini tanlash qayta bajariladi. Nasos stansiyaning umumiy suv uzatish miqdorini saqlash ishlayotgan agregatlar sonini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Markazdan qochma nasoslarda qattiq zarrachalarning mahalliy konsentrasiyasini kamaytirishni hisobga olib, ularning ish tartibini tanlash yuqorida bayon qilingan usulda faqat nasos stansiyalarni loyihalash davrida amalga oshiriladi. Shuni ham ta'kidlash lozimki, ushbu nasoslarni ish tartibini tanlash usulini qo'llash uchun loyihalash jarayonida ularni biroz ortiqcha quvvatda ishlashiga va tez-tez yurguzib to'xtatishga ruxsat etiladigan elektr dvigatellar bilan jihozlash talab etiladi.

Xulosa qilib aytish mumkinki, qattiq zarrachalarning mahalliy konsentrasiyasi va nasos detallarining eyilish jadalligini kamaytirish uchun nasos stansiyalarni loyihalash davrida ishchi g'ildiragi diametri D katta, aylanish chastotasi n kichik nasoslarni qabul qilish va ularni ish tartibini yuqori suv uzatish zonasini tanlash zarur.

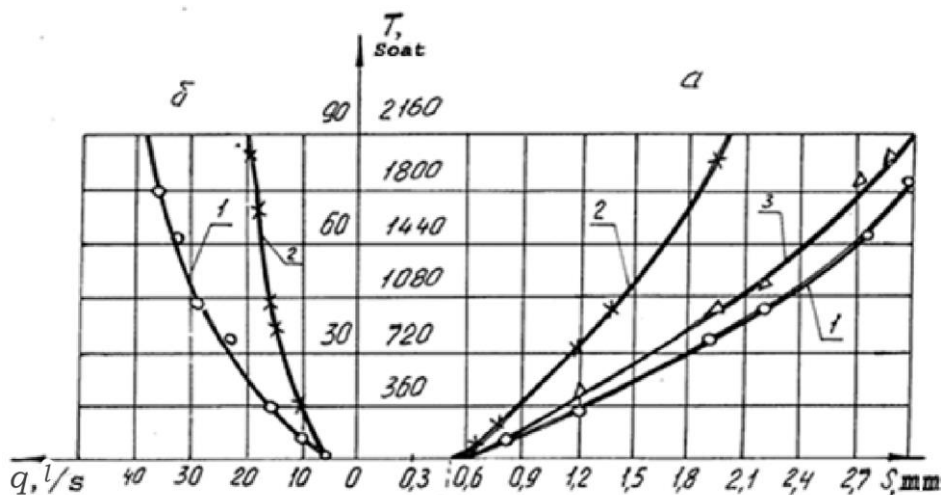
14.2. NASOSLARNI DETALLARINI EYILISHDAN SAQLOVCHI KONSTRUKTIV TADBIRLAR

Nasos stansiyalaridan foydalanish amaliyoti shuni ko'rsatdiki, markazdan qochma nasoslarning foydalanish samaradorligi ularning ishchi g'ildiragi zichlash qismi elementlarining tirqishi o'lchamlari bilan belgilanadi. Tabiiy suv manbalaridan suv uzatuvchi nasoslarda ishchi g'ildiragi tirqishi qattiq zarrachali oqimning kavitation-abraziv ta'sirida kengayadi. Bu esa nasosning loyihaviy suv uzatishini va F.I.K. ni kamayishiga olib keladi.

Qayd etilgan holat nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash qismi detallarining eyilish jadalligini kamaytirish bo'yicha tadbirlar ishlab chiqishni talab etdi [20.]. Suv xo'jalik tizimlarida foydalanib kelinayotgan ishchi g'ildiragiga ikki tomonidan suv kiradigan markazdan qochma 200D-90 ($n=1480$ ay/min) ro'simli nasos tadqiqot ob'ekti sifatida qabul qilindi.

Ishlab chiqarish sharoitida olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida ishchi g'ildiragi zichlash tirqishini kengayish dinamikasi (14.3,a - rasm) va undagi oqimcha miqdorini o'zgarish (14.3,b - rasm) grafiklari tuzildi. Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, ekinlarning vegetasiyasi davridagi uch oylik foydalanish davomida ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishi miqdori 0,5 mm dan 2,5...3 mm ga kengaygan.

Avval aniqlangan nasoslarning optimal ta'mirlashlararo ishlash muddati (13.7-rasm) shuni ko'rsatdiki, nasos ishchi g'ildiragining zichlash elementlarini joriy ta'mirlash besh hafta foydalanishdan so'ng o'zini oqlaydi.



14.3-rasm. Ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishi (a) va undagi oqimcha miqdorlarini (b) markazdan qochma nasosni ishlash muddatiga bog'liqligi: 1-odatdagi zichlash konstruksiyasi uchun, 2-tavsiya etilgan konstruktiv uchun, 3-faqat impellerli zichlash konstruksiyasi uchun.

Chunki besh hafta ya'ni 810 soat ishlagandan so'ng zichlash detallarini eyilishi oqibatida undagi oqimcha miqdorini ortishi hisobiga ortiqcha sarflanadigan elektr energiya xarajatlari ta'mirlash bahosidan ortib ketadi. Qishloq xo'jalik ekinlarining vegetasiyasi davri davomida nasosdagi ichki oqimcha miqdori ruxsat etilmaydigan chegaralarda bo'lishiga qaramay ularni ta'mirlash uchun to'xtatishni iloji bo'lmaganligi sababli 3,5...4 oy davomida to'xtovsiz ishlatiladi va uzatilmagan suv hisobiga qo'shimcha elektr energiya sarfi ortib boradi. Shu sababli nasoslarni

zichlash elementlari kavitasion-abraziv eyilishdan himoyalash va ularni ta'mirlashlararo ishlash muddatini uzaytirish masalasi yuzaga keladi.

Ushbu masalani uch xil usulda alohida yoki ularni birgalikda qo'lab echilishi mumkin. Birinchi usul oqimcha miqdorini kamaytirish yo'li bilan tarkibida qattiq zarrachalar bo'lgan oqim tezligini va tirqishdan o'tayotgan abraziv zarrachalar miqdorini kamaytirib amalga oshiriladi. Bundan tashqari oqimni tezligi kamaysa, uning detallar yuzasiga kavitasion ta'siri pasayadi. Ikkinchi usulda tirqishga toza suv uzatish yo'li bilan zichlash detallarini gidroabraziv eyilishini kamaytiriladi. Uchinchi usulda nasoslarni zichlash qismi detallarini tayyorlash va ularni qayta tiklash uchun eyilishga chidamli materiallar qo'llanilishi mumkin.

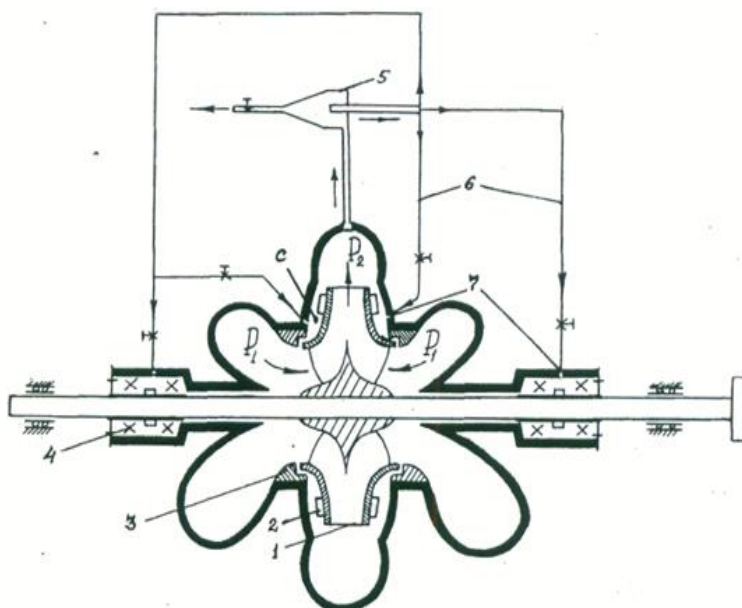
Eyilishga chidamli materiallar qo'llash nasos detallarini eyilishini keskin kamaytirishi tajribalar asosida tasdiqlangan, lekin bahosi qimmatligi va texnologik jihatdan tayyorlanishi qiyinligi sababli ularni qo'llash chegaralanagan [10,14,20,39]. Shu sababli belgilangan vazifani bajarish uchun birinchi va ikkinchi usullarni birgalikda qo'llash yo'li tanlab olindi.

Biz tomonimizdan, nasosning zichlash qismlari detallarini eyilishidan himoyalash uchun ularni orasidan o'tadigan oqimcha miqdorini va tezligini kamaytirish, hamda ushbu qismlarga tozalangan suv uzatib berish usullarini birgalikda qo'llash tavsiya etilgan. Bu usullarni nasos stansiyalaridan foydalanish sharoitida bajarish oson va xizmatchi texnik xodimlar tomonidan amalga oshirilishi mumkin.

Nasosning ishchi g'ildiragi zichlash qismi elementlarini himoyalash quyidagi tarzda amalga oshiriladi (14.4-rasm). Markazdan qochma 200D-90 ro'simli nasosni ishchi g'ildiragi zichlash qismi tirqishidagi bosimlar farqini kamaytirish yo'li bilan uning elementlarini eyilishi jadalligini pasaytirish uchun ishchi g'ildiragi lappagini tashqi yuzasiga 7 dona impellerlar ya'ni yon kurakchalar 2 o'rnatildi. Impellerlar 2 ta'sirida C bo'linmadagi bosim R_3 ishchi g'ildiragidan chiqishdagi bosim R_2 dan ancha past bo'lishi sababli zichlash tirqishidan o'tadigan oqimcha va qattiq zarrachalar miqdori keskin kamayadi.

Impellerlar va tirqish o'rtasidagi C bo'linmaga abraziv qattiq zarrachalar kelishini yanada kamaytirish maqsadda nasosning olib ketish moslamasidan suv oluvchi gidrosiklonda tozalangan suvdan uzatib beriladi [20].

Impellerlar va tirqish o'rtasidagi C bo'linmaga abraziv qattiq zarrachalar kelishini yanada kamaytirish maqsadda nasosning olib ketish moslamasidan suv oluvchi gidrosiklonda tozalangan suvdan uzatib beriladi [20].

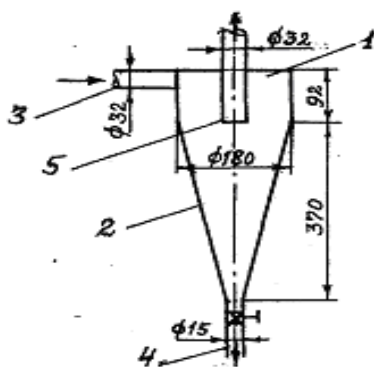


14.4-rasm. Markazdan qochma D turdagi nasos ishchi g'ildiragi zichlash elementlarini kavitasion-abraziv eyilishidan himoyalash uchun tavsiya etilgan konstruktiv sxema: 1-ishchi g'ildirak, 2-impellerlar, 3-zichlash halqasi, 4-sal`nik, 5-gidrosiklon, 6-tozalangan suv uzatish quvurchasi, 7- teshikcha.

Qalinligi 7 mm va eni 7,5 mm bo'lgan egri chiziqli 2 impellerlar $D_3=300$ mm va $D_4=382$ mm diametrlar oralig'ida ishchi g'ildirak lappagi yoniga payvandlab o'rnatilgan. Impellerlar 2 va zichlash xalqasi 3 orasida C bo'linmaga toza suv uzatish uchun nasos qobig'iga 7 teshikchalar teshilib, 6 quvurcha yordamida 5 gidrosiklonga ulangan. Gidrosilon 5 nasosning spiralsimon olib ketish moslamasidan 70 m suv ustidagi bosim bilan oziqlanadi. Foydalanish davrida gidrosilonni ulab-echishni osonlashtirish uchun suv keltirish va olib ketish quvurchalariga shtuserli standart rezina shlanglar qo'langan. Gidrosiklon silindrik 1 qobiqqa ega bo'lib, tagi 2 konus shaklida cho'zilgan (14.5-rasm).

Nasosni spiralsimon olib ketish moslamasidan olingan suv gidrosiklonni qobig'i 1 ga tangensial yo'nalishda 3 quvurcha orqali uzatiladi va kuchli aylanma harakat oladi.

Yuqori aylanma tezlikka ega bo'lgan suv hajmidagi qattiq zarrachalarga radial yo'nalishda olib ketuvchi katta markazdan qochma kuchlar ta'sir etadi. Silindr devoriga haydalgan suzuvchi qattiq zarrachalar unga sirpanib, konusli tubiga tushadi va 4 teshikcha orqali chiqarib tashlanadi. Tozalangan suv qobiq 1 markazidan 5 quvurcha orqali nasosni zichlash qismi oldidagi C bo'linmasiga uzatiladi (14.4 – rasmdagi C nuqtaga).



14.5-rasm. Gidrosiklon sxemasi: 1-silindirik qobiq, 2-konusli qismi, 3-suv keltirish quvurchasi, 4-loyqa chiqarish teshigi, 5-toza suv chiqarish quvurchasi

Gidrosiqlondagi bosim isroflari quyidagicha ifodalanadi :

$$h = \xi \frac{W_u^2}{2g}; \quad (14.2)$$

bu yerda : $\xi = 1080$ – qarshilik koeffisienti [9] ;

W_s – gidrosiqlondagi oqim tezligi :

$$W_u = \frac{4q}{\pi D_u^2}; \quad (14.3)$$

Yuqoridagi formulalardan gidrosiklon diametri quyidagicha ifodalanadi :

$$D_u = \sqrt{\frac{4q}{\pi} \sqrt{\frac{\xi}{2gh}}}; \quad (14.4)$$

du yerda : q – gidrosiklonning suv sarfi.

Qarshilik koeffisienti $\xi = 1080$, bosim isroflari $h = 10$ m va suv sarfi $q = 12$ l/s qabul qilib (14.4) formuladan gidrosiklonni diametri $D_u = 180$ mm tengligi aniqlandi.

Gidrosiklonni o'lchamlari quyidagi nisbatlarda qabul qilindi : silindrik qismi balandligi $H_1 = 0,515D_u$, konus qismi balandligi $H_2 = 2,11D_u$; suv chiqish qismi diametri $d_1 = 0,34D_u$; suv kirish qismi diametri $d_2 = (1...2)d_1$; loyqa chiqarish teshigi diametri $d_3 = (0,1...0,25)d_2$, konusni burchagi 30° .

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi zichlash qismining ushbu taklif etilgan usulda himoyalash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari 14.3 – rasmda keltirilgan bo'lib, impellerlar va zichlash halqasi o'rtasidagi C bo'linmaga gidrosiklonda tozalangan suv uzatilganda, zichlash tirqishining kengayishi keskin

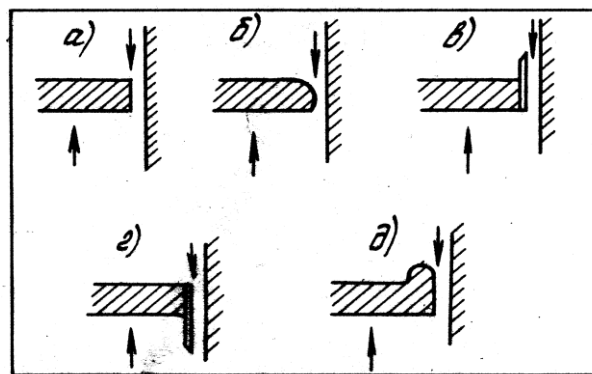
kamayadi. Agar odatdagi konstruksiyadagi nasosda 3,5 oy foydalanish davomida zichlash tirqishining kengayishi 3,15 mm ga teng bo'lsa, taklif etilgan sxema bo'yicha zichlash tirqishi 1,95 mm ni tashkil etadi. Bunda nasos detallarini ta'mirlashni 3 oylik foydalanishdan so'ng amalga oshirish iqtisodiy jihatdan samarali hisoblandi.

Ishchi g'ildiragiga impellerlar o'rnatilgan, spiralsimon olib ketish moslamasiga va zichlash tirqishi oldiga gidrosiklon ulangan markazdan qochma nasos zichlash tirqishi elementlarini 1,5...2 marta kam eyilishini ta'minlaydi. Ushbu konstruksiyani 200D- 90 rusumli markazdan qochma nasosda qo'llanganda, yiliga 3mln so'm iqtisodiy samaraga olish imkoniyatini beradi.

Undan tashqari nasosni salniklariga gidrosiklonda tozalangan suvdan uzatish bilan himoya g'ilofi va salnik tiqini eyilishi kamayishi va ularni xizmat muddati 3,5...4 marta ortishi kuzatildi. Bu o'z navbatida xizmatchi xodimlarning mexnatini engillashtiradi va vegetasiya davrida nasos agregatlarining to'xtab turish muddatlarini qisqartiradi.

Avvalgi boblarda aytib o'tilgandek, o'qiy nasoslarning ish samaradorligi pasayishini asosiy sababi ish g'ildiragi bo'linmasi va kuraklari o'rtasidagi yon tirqishining jadal kengayishi hisoblanadi.

O'z vaqtida adabiyotlarda [11,20,54] nasos va gidroturbinalar ishchi g'ildiragi kuraklarini kavitasion va gidroabraziv eyilishdan himoyalashga bag'ishlangan ilmiy ishlar e'lon qilingan (14.6 - rasm).



14.6 – rasm. O'qiy nasoslar ishchi g'ildiragi kuraklari yon shakllari :

a – oddiy ; б – K.K. Sha'nev tavsiyasi, в va г - X. Myuller tavsiyasi ; д – A.I. Mirzaev tavsiyasi.

Yuqoridagi tavsiya etilgan ishchi g'ildirak kuraklari yon profili shakllarini gidroabraziv oqimda yon tirqishining kengayishi va nasosning FIK

qiymatini o'zgarishiga ta'sirini o'rganish bo'yicha laboratoriya qurilmasiga o'rnatilgan

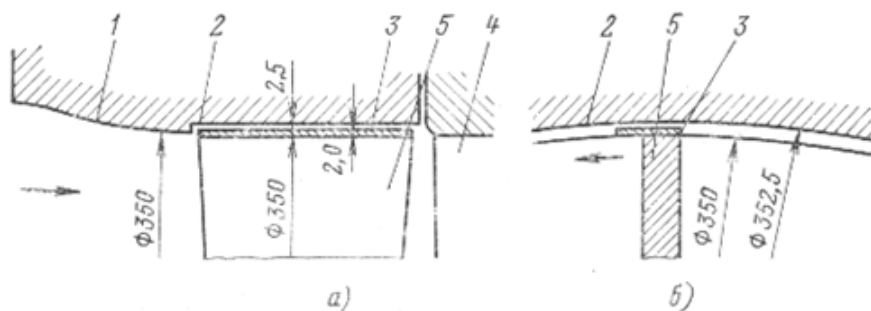
ПГ-35МА (n=960 ay/min) ro'simli o'qiy nasosida bir qator tajribalar o'tkazildi.

Olib borilgan tadqiqotlar asosida kuraklarning bosimli tomoniga o'rnatilgan qanotchali shaklidagi sxemada yon tirqishning elementlarini gidroabraziv eyilishi keskin kamayishi kuzatildi (14.6 – rasm, ∂ - shakl).

Bunday shakldagi kuraklarga ega bo'lgan nasos ishlagan davrda, birinchidan suv sarfi koeffisienti μ qiymati kamayishi hisobiga tirqishdagi qaytib o'tuvchi oqimcha miqdori kamayadi, ikkinchidan qanotcha markazdan qochma kuch ta'sirida radius bo'yicha atrofga yo'naltirilgan qattiq zarrachalarni ushlab qoladi va qaytaradi. Lekin ushbu shakldagi yon profilli kuraklarga ega bo'lgan nasosda oqimni o'tish yuzasi kamayishi va gidravlik qarshilik ortishi hisobiga suv uzatishi va FIK kamayadi. Nasosning turli ish tartiblarida FIK qiymatini kamayishi 0,7...3% ni tashkil etdi.

Yuqoridagilarni e'tiborga olib, o'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi detallarini kavitasion – abraziv eyilishini kamaytirish maqsadida tajribalar asosida uning mukammal konstruksiyasi – o'yilgan bo'linmali va ishchi g'ildirak kuraklari old qismi yon tomoniga qanotchalar o'rnatilgan sxemasi taklif etilgan (14.7 - rasm)[20].

Ushbu sxema bo'yicha oqimning o'tish kesim yuzasi avvalgi qiymati saqlangan ya'ni ishchi g'ildirak diametri qanotchani qalinligi hisobiga 2 mm ga orttirilgan. Bo'linmadagi o'yilmani chuqurligi tirqishni 0,5 mm qiymatini hisobga olib, 2,5 mm qabul qilingan. Qanotchani balandligi 3 mm ga teng.

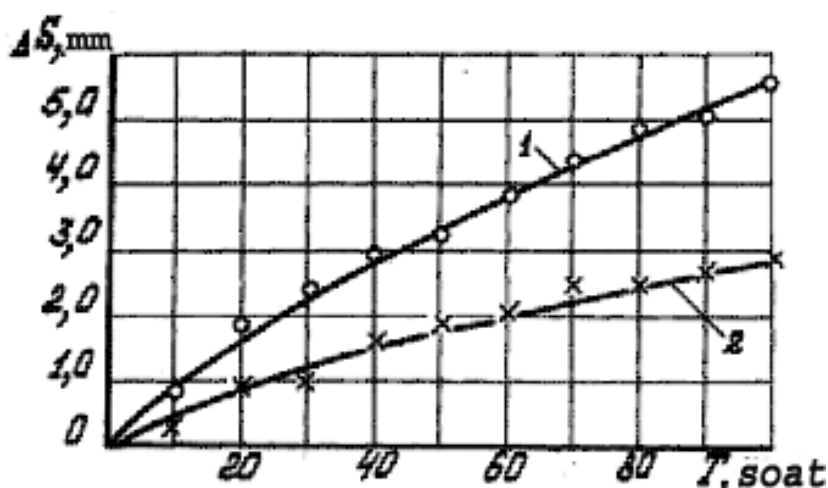


14.7 – rasm. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi va bo'linmasining tavsiya etilgan konstruktiv sxemasi : a – ishchi g'ildirak o'qi bo'yicha kesim ; b – ko'ndalang qirqim ; 1 – so'rish quvuri ; 2 – o'yilgan bo'linma ; 3- ishchi g'ildirak kuragining old tomonidagi qanotcha ; 4 – to'g'irlovchi moslama ; 5 – ishchi g'ildirak kuragi.

Nasos aylanish chastotasi $n=960$ ay/min, suv uzatishi $Q=0,310$ m³/s ; bosimi $H=4,4$ m, kavitasiya zaxirasi $\Delta h=8,9$ m, qattiq zarrachalar konsentrasiyasi $p=12$ kg/m³, qattiq zarrachalar o'rtacha diametri $d=0,34$ mm bo'lgan suvda 100 soat davomida o'qiy ПГ-35MA ro'simli nasosda o'tkazilgan sinov natijalari bo'yicha ishchi g'ildirak kuraklari va bo'linmasi o'rtasidagi yon tirqishni kengayish dinamikasi 14.8 – rasmda keltirilgan.

Tavsiya etilgan konstruktiv sxema bo'yicha tayyorlangan ПГ-35MA ro'simli o'qiy nasosning FIK o'zgarmagan, lekin yon tirqishining kengayishi ikki barabar kam bo'lishi aniqlangan.

Ushbu konstruktiv sxema shakli ishlab chiqarish sharoitida foydalanilayotgan CHII – 500/10 ro'simli ishchi g'ildiragi diametri 500 mm li o'qiy nasos qurilmasida sinab ko'rilganda ham ijobiy natijalarga erishilgan, ya'ni sug'orish mavsumi oxirida (sentyabr oyida) nasoslarni ishchi g'ildiragi yon tirqishi kengligi odatda konstruksiyadagi nasosga nisbatan 1,1...1,4 mm kam, suv uzatishi esa 45...46% yuqori bo'lganligi aniqlangan.



14.8 – rasm. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuraklari yoni va bo'linmasi orasidagi tirqishni kengayish dinamikasi : 1 – odatdagi nasos uchun ; 2 – tavsiya etilgan konstruksiya uchun

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, o'yilgan bo'linmali va ishchi g'ildirak kuraklari bosimli qismini yon tomoniga qanotchalar o'rnatilgan konstruksiyadagi o'qiy nasos tirqishi elementlari eyilishini kamayishini ta'minlaydi va ishchi g'ildiragi diametri 0,5 m bo'lgan har bir nasos agregatidan 621 ming so'm yillik iqtisodiy samara olish imkoniyatini beradi.

14.3. KANALLARDAGI NASOS STANSIYALARNING BO'LINMALI SUV OLIISH INSHOOTLARINI TADQIQOD QILISH NATIJALARI

Mashinali suv uzatish sug'orish tizimlarining suv olish inshootlari ish samaradorligini oshirish masalalari hozirgi kunda eng dolzarb masalalardan hisoblanadi, chunki har bir metr kub uzatilgan suvning tannarxi o'rtacha 15...60 sumni tashkil etadi. Nasos stansiyalardan foydalanish amaliyoti shuni ko'rsatadiki, sug'orish suvi tarkibidagi mayda qum va loyqa zarrachalari suv olish inshootida cho'kib qolishi oqibatida nasoslarning suv uzatishi qobiliyati kamayadi. Qishloq xo'jalik ekinlarining sug'orish mavsumida suv qabul qilish bo'linmalarining hajmiga nisbatan 20...60% miqdorda loyqa cho'kishi va nasoslarning suv uzatishiga ta'siri tajribalar asosida aniqlangan (mavzu 12.3).

Bundan tashqari bo'linmada loyqa cho'kishi so'rish quvuri atrofida hosil bo'luvchi uyurmali voronkalardan havo so'rilishi natijasida nasosning suv uzatishi yanada kamayishi va uning tebranishi kuchayishi amaliyotda kuzatilgan. Bu esa nasos agregatlarining qaltirashi natijasida ish muddatini qisqarishiga olib keladi.

Nasos stansiyalarining suv qabul qilish bo'linmalari va avankamerasida loyqa cho'kish hisobiga gidravlik qarshiliklarni ortishi va nasos agregatlarining havo so'rishi oqibatida suv uzatishni kamayishi elektr energiya sarfini ortishiga, hamda tebranish hisobiga nasoslarni ta'mirlash va inshootlarni loyqadan tozalash uchun ortiqcha sarflanadigan xarajatlar suvni tannarxini bir necha barobar ortishiga sabab bo'ladi. Shu bois, nasos stansiyalarining suv olish inshootlari konstruksiyasini takomillashtirish va texnik – iqtisodiy samaradorligini oshirish asosiy vazifa sifatida qabul qilindi.

Kanallardagi nasos stansiyalarining suv olish inshootlari avankamera va suv qabul qilish bo'linmalaridani iborat bo'ladi. Loyixalash va foydalanish amaliyotida ko'proq to'g'ri, ba'zi hollarda yonboshdan suv olish inshootlari qo'llanadi (5.5 - rasm).

O'tkazilgan tadqiqotlar va adabiyotlar taxlili shuni ko'rsatadiki, nasos agregatlaridan samarali foydalanish ko'p hollarda suv olish inshootini loyihalashda uning o'lchamlarini to'g'ri belgilanishiga bog'liq bo'ladi [5,12,20,21,27,35,37].

Olib borilgan taxlillar asosida aytish mumkinki, nasos stansiyalarning suv olish qurilmalari gidravlik xarakteristikasini yaxshilash masalasi ikki yo'nalishda tadqiqotlar o'tkazish yo'li bilan echilishi mumkin :

1) suv qabul qilish bo'linmalariga suvni teng taqsimlash maqsadida avankameraning eng maqbul konstruksiyasini ishlab chiqish;

2) suv qabul qilish bo'linmasida ya'ni so'rish quvuri oldida oqimni strukturasi yaxshilash ya'ni sirkulyasiyasiz teng harakatli tezliklar maydonini hosil qilish.

Birinchi yo'nalishga bag'ishlab bir qator tadqiqot ishlari amalga oshirilgan va avankamerada suv uyurmaları zonalari kamaytirish maqsadida uning gidravlik xarakteristikasi yaxshilash masalasini anchagina echilgan. Lekin ikkinchi yo'nalish bo'yicha ayniqsa loyqa suv sharoitida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar uncha etarli darajada bajarilmagan.

Adabiyotlar taxlil qilinganda va Farg'ona vodiysi sharoitida foydalanilayotgan nasos stansiyalarining suv qabul qilish bo'linmalari o'lchamlari o'rganilganda, quyidagi natijalar olindi : so'rish kuvuri og'zidan bo'linma tubigacha masofa $h_1=(0,6...0,8) D_{BX}$, so'rish quvuri og'zini suv sathidan minimal botirilish chuqurligi $h_2=(0,5...2)D_{BX}$, bo'linmaning eni $B_k=(1,1...3) D_{BX}$ (bu yerda : D_{BX} – so'rish quvuri kirish qismi diametri).

So'rish quvuri kirish qismini suv sathidan botirilish chuqurligi h_2 ortib borishi bo'linmada loyqa cho'kish sababli hosil bo'luvchi uyurmali havo voronkalari hosil bo'lishiga qarshi choralar bilan bog'liqdir. Uyurmali havo voronkalari suv qabul qilish bo'linmasi va so'rish quvuri o'lchamlarini ma'lum bir nisbatlarida, suvni kelish va quvurga kirish tezliklarini qaysidir qiymatlarida, suv sathining ma'lum bir o'zgarish chegaralarida hosil bo'ladi [45]. Shuning uchun turli mualliflar tomonidan tavsiya etilgan h_2 qiymatlari bir – biridan farq qiladi.

Taniqli chet el firmalarining so'rish quvuri kirish qismini suvga minimal botirilish chuqurligi qiymatlari bo'yicha bergan tavsiyalari ham bir – biridan farq qiladi : ya'ni “Alta” firmasi (Fransiya) $h_2=1,2 D_{BX}$, “Gans – Movat ” firmasi (Vengriya) $h_2=(0,75...1,2)D_{BX}$ [15] va “Evara” firmasi (Yaponiya) $h_2=(1...1,8) D_{BX}$ [52].

Adabiyotlar taxlili va [5,28,32,33,53] va ishlab chiqarish sharoitida nasos stansiyalaridan foydalanish amaliyotini o'rganish asosida bir qator ilmiy jihatdan tadqiqot qilinishi zarur bo'lgan quyidagi masalalar mavjudligi aniqlangan ya'ni :

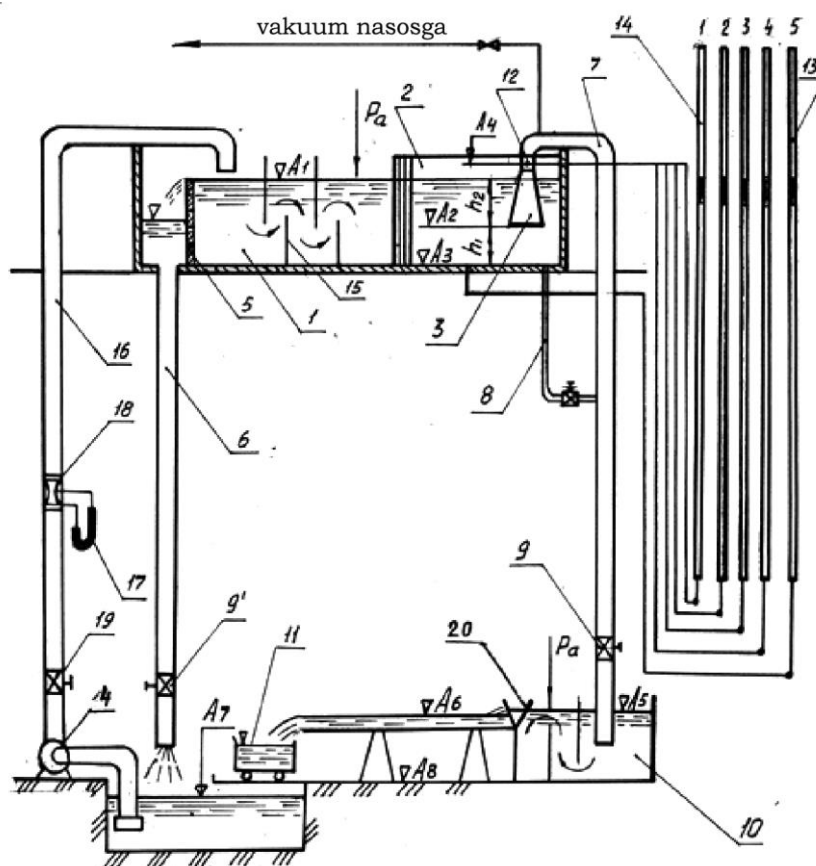
1) suv qabul qilish bo'linmalarining geometrik o'lchamlari suvdagi qattiq zarrachalar miqdori hisobga olinmagan holda, toza suv uchun minimal gidravlik qarshiliklarni ta'minlash asosida qabul qilish tavsiya etilgan. Bunday sharoitda bo'linmada loyqa cho'kishi natijasida nasos stansiyadan foydalanish murakkablashadi, ayriqsa so'rish quvuri bo'linmaga vertikal joylashtirilgan holatda qiyinchilik tug'diradi ;

2) suv qabul qilish bo'linmasiga loyqa cho'kish miqdorini nasos va so'rish quvurini gidravlik ish ko'rsatkichlariga ta'siri etarli darajada o'rganilmagan ;

3) suv qabul qilish bo'linmalarida oqimni teng harakatli tezliklar maydoni hosil qilish bo'yicha asoslangan va samarali konstruktiv echimlar etarli emas, chunki suv qabul qilish bo'linmalariga oqimni qiya ("qiyshiq") kelishi sababli unda sirkulyasion tezliklar maydoni hosil bo'lishi natijasida chekkadagi ya'ni ikki yondagi nasos agregatlari ishlash sharoitini yomonlashadi [5,33].

4) chiqariladigan suvda qattiq zarrachalar ya'ni loyqa miqdori ko'p bo'lgan nasos stansiyalarining suv qabul qilish bo'linmalarini foydalanish sharoitini yaxshilash bo'yicha aniq tadbirlar ishlab chiqish talab etiladi.

Suv olish bo'linmalariga loyqa cho'kishi oqibatida uning gidravlik qarshiligi ortadi, uyurmali havo voronkalari hosil bo'ladi, nasosning suv uzatishi kamayadi, agregatlarni qaltirashi vujudga keladi va kavitatsiya hosil bo'lish ehtimolligi ortadi.



14.9 – rasm. Suv qabul qilish bo'linmasini tadqiqot qilish eksperimental laboratoriya qurilmasining sxemasi : 1 – yuqori suv qabul qilish baki ; 2 – suv qabul qilish bo'linmasi ; 3 – so'rish quvuri bosh qismi ; 4 – nasos ; 5 – suv sathini rostlovchi devor ; 6 – tashlama quvur ; 7 – sifonli so'rish quvuri ; 8 – so'rish quvuriga suv quyish quvurchasi ; 9 va 19 – boshqarish kuraklari ; 10 – pastki suv qabul qiluvchi bak ; 11 – hajmiy suv sarfini o'lchash baki ; 12 – bosim o'lchash bo'linmasi ; 13 – suv qabul qilish bo'linmasidagi suv sathini ko'rsatuvchi p`ezometr ; 14 – bosim o'lchash bo'linmasi p`ezometrlari ; 15 – tinchlantirish devorlari ; 16 – bosimli quvur ; 17 – difmanometr ; 18 – diafragma ; 20 – uchburchakli suv shovva devori.

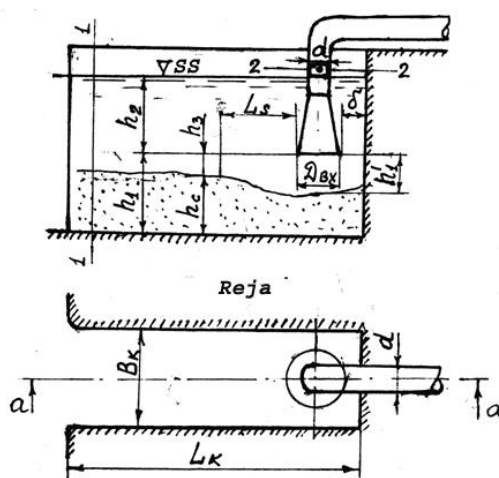
Shuning uchun bo'linmalarda loyqa cho'kishi miqdorini so'rish quvurining gidravlik qarshiligiga ta'sirini aniqlash va loyqa suv chiqarish sharoitida suv olish bo'linmalarining gidravlik ish ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun tavsiyalar ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi.

Rejalashtirilgan vazifalarni bajarish uchun asosiy o'xshashlik kriteriyalarini o'zgarmasligi saqlashni hisobga oluvchi andozalash usullariga asoslanib, ishlab chiqarishi sharoitidagi gidravlik jarayonlarni aks ettiruvchi (masshtabi $M=12$ bo'lgan) laboratoriya qurilmasi Andijon qishloq xo'jalik institutining "Nasos qurilmalaridan foydalanishi" laboratoriyasida yaratildi (14.9 – rasm).

Bosh qism diametri $D_{BX} = 150$ mm li, vertikal o'rnatilgan, nisbati $K = (D_{BX}/d)^2 = 4$, konusi uzunligi $L_{KOH} = 2D_{BX} = 300$ mm li sifonli so'rish quvuri bilan suv olish bo'linmasidan suv olinadi.

Tavsiyalarga asoslanib bizni tajribalarimizda $Q=0,075$ m³/s, $V_k=1,5 D_{BX}$, $L_k=3,5D_{BX}$, $h_2=1,2 D_{BX}$, $\delta=0,2 D_{BX}$ qiymatlar o'zgarmas qabul qilindi.

Bo'linma tubidan so'rish quvuri kirish qismigacha masofa h_1 loyqa cho'kish qalinligi h_c ortishi munosabati bilan $h_1=1,2D_{BX}$ dan $h_1=0,2D_{BX}$ qiymatgacha o'zgarib bordi (14.10-rasm).



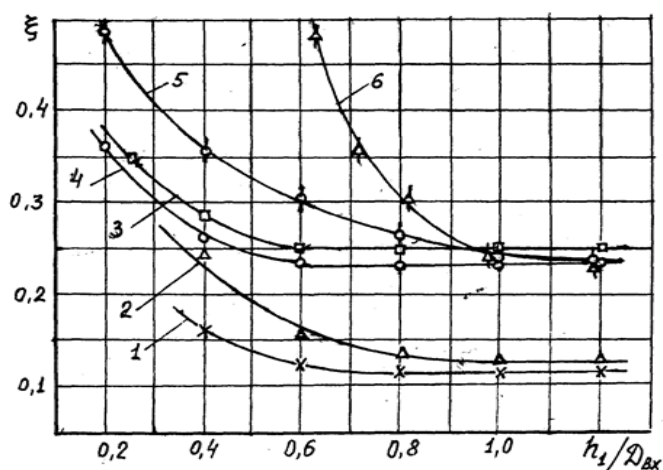
4.10 - rasm. So'rish quvurini suv olish bo'linmasiga joylashish sxemasi

Laboratoriya tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, bo'linmadagi loyqa cho'kish qalinligi h_c ni 0 dan D_{BX} qiymatgacha orttirilsa, so'rish quvurining qarshilik koeffisienti ξ ni ortishi 74,8% tashkil etadi.

So'rish quvuri qarshilik koeffisienti ξ ni bo'linma tubidan kirish kesimigacha bo'lgan nisbiy balandlik h_1/ D_{BX} ga bog'liq ravishda o'zgarishi 14.11-rasmda tasvirlangan. Rasmda ko'rinib turibdiki, tajribadan olingan egri chiziqlar boshqa mualliflar ma'lumotlariga mos tushadi [28]. Bu rasmda ξ qiymatini $h_1=h_3$ va $h_1=h_1^1$

ga teng bo'lgan holatdagi egri chiziqlar xam keltirilgan (bu yerda h_3 - so'rish quvuri og'zidan loyqa cho'kish sathigacha balandlik, h_1^1 so'rish quvuri og'zidan loyqa yuvilish yuzasigacha balandlik).

Yuqorida taqdim etilgan ma'lumotlar asosida toza suvda ishlayotgan nasoslar uchun so'rish quvuriga kirishdagi gidravlik qarshilik miqdorini kamaytirish uchun $h_1=(0,6...0,65) D_{BX}$, loyqa miqdori yuqori bo'lgan suvlarni chiqaradigan nasoslar uchun bo'linmada loyqa cho'kishini etiborga olib, $h_1=(0,9...1) D_{BX}$ ga teng qabul qilish tavsiya etiladi.



14.11 - rasm. Qarshilik koeffisienti ξ ni so'rish quvuri kirish kesimdan bo'linma tubigacha nisbiy balandligi h_1/D_{BX} ga bog'lik grafigi:

1 - H.H.Nakladov ma'lumoti bo'yicha ($B_k=2D_{BX}$; $\delta=0$; $k=5,11$); 2 - N.N.Nakladov ma'lumoti bo'yicha ($B_k=2D_{BX}$; $\delta=0$; $k=11$); 3 - T.M. Yasineskaya ma'lumoti bo'yicha ($B_k=3,7 D_{BX}$; $\delta=0,2D_{BX}$; $k=3,67$); 4- M.Mamajonov ma'lumoti bo'yicha toza suv uchun($B_k=1,5D_{BX}$; $\delta=0,2D_{BX}$; $k=4$); 5 - M.Mamajonov ma'lumoti bo'yicha loyqa cho'kkan bo'linma uchun $h_1=h_3$ bo'lganda; 6 - M.Mamajonov ma'lumoti bo'yicha-loyqa cho'kkan bo'linma uchun $h_1=h_1^1$ bo'lganda.

Ushbu holat bo'linmada loyqa cho'kishini oldini oladigan va so'rish quvuri gidravlik qarshilik koeffisienti qiymatini pasaytiruvchi suv olish bo'linmasi konstruksiyasini ishlab chiqish bo'yicha talablar qo'yadi.

14.4. BO'LINMALI SUV OLIISH INSHOOTINING GIDRAVLIK KO'RSATKICHLARINI YAXSHILASH TADBIRLARI

Odatdagi prizma shaklli konstruksiyadagi suv qabul qilish bo'linmasida so'rish quvuriga oqimni yuqori qatlamidan kirishi sababli uning kirish burchagini 90^0 dan 360^0 o'zgarishiga olib keladi. Bunda bo'linma tubidagi tezliklar qiymati kamayadi va natijada suvdagi mexanik qattiq zarrachalarni cho'kishi ro'y beradi. Bo'linma tubida

loyqa qancha ko'p cho'ksa, oqimni burilishi burchagi va quvurga kirishidagi qarshilik koeffisienti shuncha katta bo'ladi. Bundan tashqari loyqa cho'kish qalinligi ortishi bilan yuqori qatlamdan quvurga kiruvchi suyuqlik miqdori ko'payadi, bu esa so'rish quvuri atrofida uyurmali havo varonkalari (gidrob) hosil bo'lishiga qulay sharoit yaratib beradi.

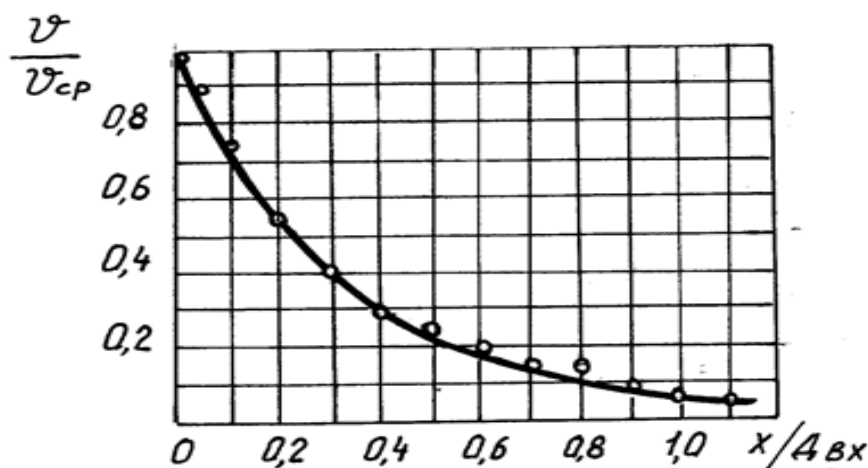
So'rish teshigi ta'sir zonasidagi oqim strukturasi o'rganish jarayonida I.E.Idel'chik [9] kirish kesimidan uzoqlashib borilsa, so'rish tezligi keskin so'nishini tasdiqlaydi. O'tkir qirrali so'rish teshigi oldida tezlikni so'nishi 14.12 – rasmda ko'rsatilgan bo'lib, teshik og'zidan $X = D_{BX}$ ga teng masofada so'rish tezligi quvurga kirish kesimidagi tezlikning 6% ni tashkil etadi. Demak kirish kesimidagi tezlik $V = 1$ m/s ga teng bo'lganda, $X = D_{BX}$ masofada $V = 0,06$ m/s ga teng bo'ladi. Demak, hattoki suvdagi mayda zarrachalarni ham so'rish quvuri atrofida cho'kishiga qulay sharoit yaratiladi (Bu yerda D_{BX} – so'rish teshigi diametri).

Kirish kesimi oldida tezlikni keskin so'nishini unda suyuqlikni r radiusli sharning $4\pi r^2$ maydonli yuzasidan oqib kelishi bilan izoxlanadi (bu bo'linmaga vertikal joylashgan so'rish quvuriga mos tushadi) (5.5,a-rasm).

Agar kirish kesimi yuzasi devor yuzasiga parallel maxkamlansa unda suyuqlik yuzasi $2\pi r^2$ ga teng bo'lgan yarimshardan oqib kiradi.

Oqimning r radiusli shar va yarim shar yuzasidagi tezliklari quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$V = \frac{Q}{4\pi r^2} \qquad V^1 = \frac{Q}{2\pi r^2} \qquad (14.5)$$



14.12 – rasm. So'rishdagi o'qiy tezliklarni kirish kesimni markazidan X masofada o'zgarish grafigi

Demak, $V^1/V=2$ teng ya`ni o`tkir qirrali kirish quvuriga nisbatan kirish kesimi devorga mahkamlangan quvurning ta`sir masofasi 2 marta ortiq bo`ladi ya`ni loyqa cho`kish ehtimolligi 2 marta kam bo`ladi.

Bundan tashqari, birinchi holda oqimni chegaralanmagan ($\psi=2\pi$) tekislikdan kirishida uning kirish burchagi $\alpha = 0...360^\circ$ ni tashkil etsa, ikkinchi holda chegaralangan ($\psi = \pi$) tekislikdan kirishida $\alpha = 0...180^\circ$ ga teng bo`ladi. Bu esa quvurga kirishdagi gidravlik qarshilikni kamayishiga olib keladi.

Agar quvurning kirish kesimini chegaralangan $\psi = \pi/2$ burchakli tekislikka joylashtirilsa (bu 5.5,6 – rasmdagi gorizontal joylashgan quvurga mos keladi), suyuqlik oqimining unga kirish burchagi $\alpha = 0...90^\circ$ ni tashkil etadi va oqim tezligini so`rish teshigi oldidagi so`nish darajasi 4 marta kamayadi. Shu sababli vertikal o`rnatilgan so`rish quvurlariga nisbatan gorizontal joylashtirilgan quvurli suv qabul qilish bo`linmalarida loyqa cho`kish miqdori ancha kam bo`ladi.

Agar chegaralash tekisligini $\psi < \pi/2$ burchak ostida joylashtirilsa, oqimni quvurga kirish burchagi α ni yanada kamaytirish va so`rish kesimidan r masofada yanada ham yuqori oqim tezligini hosil qilish mumkin bo`ladi ya`ni kirish teshigidan uzoqlashgan sari so`rish tezligini so`nish darajasi sekinlashadi. Bu esa loyqani kam cho`kish holati bo`yicha ancha qulay hisoblanadi.

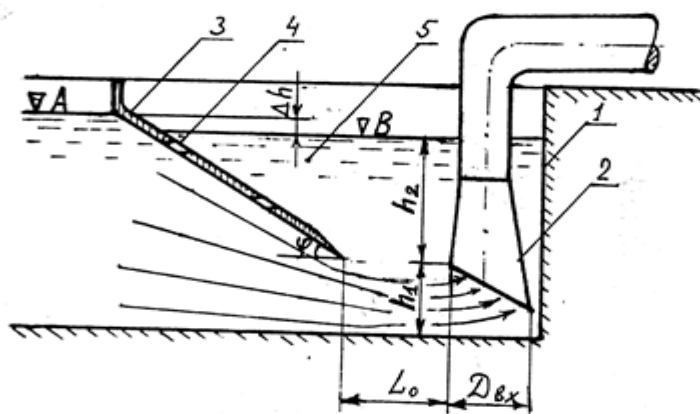
Turli holatlardagi tezliklar spektrlarni taxlil qilish asosida nasosning so`rish quvuri vertikal joylashgan suv qabul qilish bo`linmasi uchun tubidan so`rish quvuriga nisbatan ko`tarilgan va bo`linmaning gorizontal o`qiga nisbatan burchak ostida kirish qismidan L_0 masofada o`rnatilgan oqim yo`naltiruvchi devorchali bo`linma konstruksiyani qo`llash tavsiya etildi (14.13 – rasm).

Tavsiya etilgan konstruksiya odatdagiga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega :

-oqim yo`naltiruvchi devorcha suv qabul qilish bo`linmasida konfuzor hosil qilib, suyuqlik oqimi harakatini barqarorlashtiradi va teng harakatli sirkulyasiyasiz tezliklar maydonini hosil qiladi, hamda quvurni kirish kesimiga oqimni qiya ya`ni “qiyshiq” kelish holatiga barham beradi ;

-so`rish quvuriga oqimni kirish burchagini kamaytiradi ;

-chegaraviy tekislikni $\psi < \pi/6$ burchak ostida o`rnatilganda, so`rish quvuri kirish kesimidan uzoqlashishda so`rish tezligini so`nish darajasi odatdagi konstruksiyaga nisbatan 12...15 marta kam bo`ladi, bu esa loyqa cho`ktirmaslik nuqtai nazaridan ancha qulaylik tug`diradi.



14.13 – rasm. Oqim yo'naltiruvchi devorchali suv qabul qilish bo'linmasi sxemasi: 1 – suv qabul qilish bo'linmasi ; 2 – so'rish quvuri ; 3 – oqim yo'naltiruvchi devorcha ; 4 – teshikchalar ; 5 – harakatsiz suv qatlami.

Yuqorida bayon etilgan afzalliklari tavsiya etilgan konstruksiyani so'rish quvuri har qanday holda joylashgan barcha turdagi suv qabul bo'linmalarida qo'llash uchun asos bo'ladi.

Ushbu yangi konstruksiyani qo'llanishi oqimni so'rish quvuriga kirish tezligini asta – sekin o'zgarib borishi va kirish burchagini $\alpha = 90...360^\circ$ dan $\alpha = 90...120^\circ$ gacha kamayishi, hamda loyqa cho'kishini kamaytirishi hisobiga gidravlik qarshiliklarni va uyurmali havo voronkalari hosil bo'lish ehtimolini kamaytiradi.

Oqim yo'naltiruvchi devorchali suv qabul qilish bo'linmasining ishlash tarzi va tuzilishi quyidagicha bo'ladi(14.13 – rasm).

Nasosning so'rish quvuri 2 oldida tezliklar spektrini mo'tadillashtirish va oqimning sirkulyasiyasiz teng harakatli maydonini hosil qilish hisobiga uning strukturasini yaxshilash yo'li bilan suv qabul qilish bo'linmasi 1 ning qurilish va foydalanish xarajatlarini kamaytirish uchun so'rish quvuri 2 dan $L_0 = (2,5...3)D_{BX}$ masofada $25...30^\circ$ burchak ostida bo'linma tubidan ko'tarilgan holda oqim yo'naltiruvchi devorcha 3 o'rnatiladi.

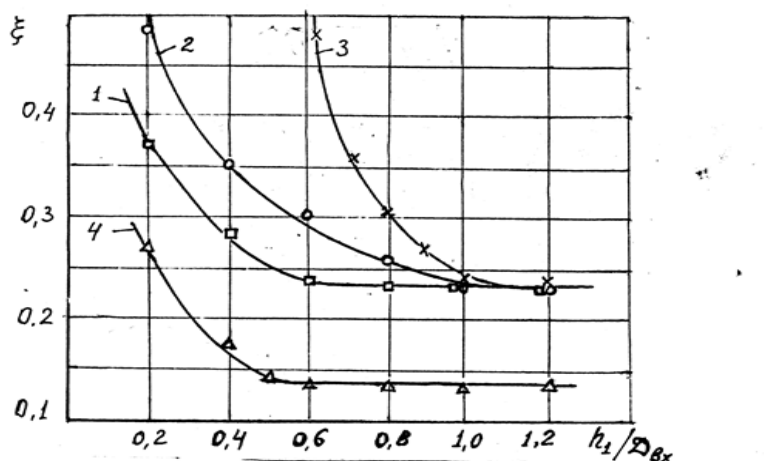
So'rish quvurining kirish qismi va oqim yo'naltiruvchi devorcha yuzalari bir xil burchak ostidagi tekislikda joylashtiriladi.Oqim yo'naltiruvchi devorcha 3 va bo'linma 1 ning tubi orasida tirqish hosil bo'lishi hisobiga oqimning tubidagi tezligi yuqori bo'ladi va bo'linma tubidagi loyqa cho'kindilarini doimiy yuvilib turishiga sharoit yaratadi.

Oqim yo'naltiruvchi devorcha 3 ni ta'sirida suv sathlari farqi Δh ni kamaytirish uchun unga eni D_{BX} va balandligi $0,2D_{BX}$ ga teng to'rtburchakli teshikchalar 4 teshilgan. Devorcha 3 o'rnatilishi hisobiga so'rish quvuri atrofida harakatsiz ("o'lik")

suv qatlami 5 hosil bo'ladi va oqimni yuzasidagi suvni tezligi nolga teng bo'ladi. Bu esa o'z navbatida uyurmali havo voronkalari hosil bo'lishini oldini oladi.

So'rish quvuri qarshilik koeffisienti ξ ni quvurni kirish yuzasidan bo'linma tubigacha nisbiy balandligi h_1/D_{BX} ga, hamda quvurni kirish kesimidan loyqa cho'kish sirtigacha nisbiy balandligi h_3 / D_{BX} ga va loyqani yuvilish yuzasigacha nisbiy balandligi h_1^1/D_{BX} ga bog'liqlik grafiklari 14.14– rasmda keltirilgan. Tajribalar quyidagi o'zgarmas qiymatlar bo'yicha olib borildi : $V_k=1,5D_{BX}$; $L_k=4,5D_{BX}$; $h_2=1,2D_{BX}$; $b=0,2D_{BX}$; $\psi = 30^\circ$; $L_0=2,5D_{BX}$; $Q=0,0075 \text{ m}^3/\text{s}$.

14.14–rasmdagi grafiklarni taxlili shuni ko'rsatadiki, nasoslar odatdagi toza suvda ishlaganda minimal gidravlik qarshilikni ta'minlash maqsadida so'rish quvuri kirish kesimidan bo'linma tubigacha eng kichik balandlik $h_1=0,65D_{vx}$ va loyqa suvda esa $h_1= D_{BX}$ ga teng qabul qilinishi zarur. Oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linmaning gidravlik qarshilik koeffisienti ξ odatdagi toza suvda ishlovchi bo'linmaga nisbatan 39,8% ga va loyqa cho'kindili bo'linmaga nisbatan 53,7% ga kam bo'ladi va h_1 balandlikni esa $0,5D_{BX}$ ga teng qabul qilish mumkin.



14.14 – rasm. Qarshilik koeffisienti ξ ni so'rish quvuri kirish qismidan bo'linma tubigacha nisbiy balandlikka bog'liqlik grafifi : 1 – odatdagi cho'kindisiz konstruksiya uchun ; 2 – quvurni kirish kesimidan cho'kindi yuzasigacha balandlik $h_1=h_3$ bo'lgan holat uchun ; 3 – quvurni kirish kesimidan cho'kindi yuvilish yuzasiga balandlik $h_1=h_1^1$ bo'lgan holat uchun ; 4 – oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun.

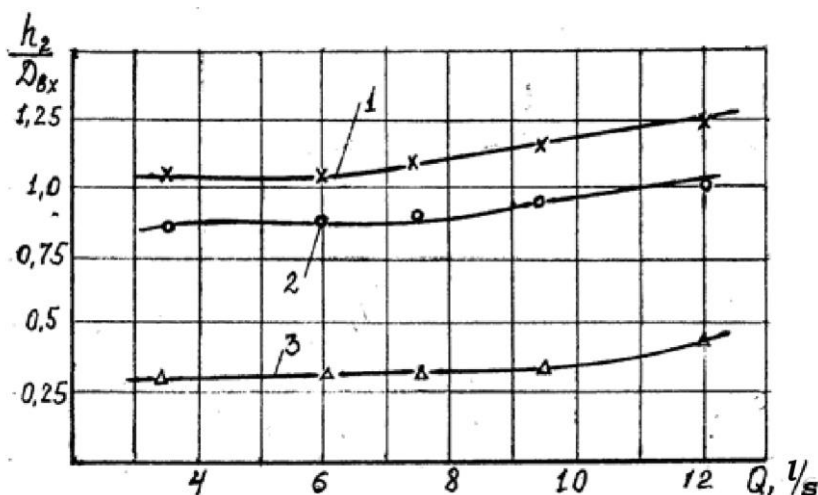
Navbatdagi o'tkazilgan tajribalar asosida so'rish quvuri kirish qismini suv sathidan minimal botirilish chuqurligi h_2 ni suv sarfiga bog'liqlik grafifi tuzildi (14.15 – rasm). Bu yerda h_2 ni kuzatishlar asosida uyurmali voronkalar hosil bo'lish holatidan avvalgi suv aylanishlari boshlanish davridagi qiymatlari qabul qilindi.

Tajribalar o'tkazish davomida devorcha oldi va orqa tomonidagi suv sathlari farqi $\Delta h = 0,8...1\text{cm}$ ni tashkil etdi. Tajribalar asosida tuzilgan ushbu grafiklardan ko'rinib turibdiki, uyurmali havo voronkalari hosil bo'lishi oldini olish uchun so'rish quvuri kirish kesimini suv sathiga minimal botirilishi chuqurligi h_2 qiymatini qisman zahirani hisobga olib quyidagicha qabul qilish zarur: bo'linmani odatdagi konstruksiyasi uchun toza suv uzatiladigan holda $h_2 = (0,9...1)D_{\text{BX}}$ va loyqa suv uzatilganda esa $h_2 = (1,2...1,3)D_{\text{BX}}$, tavsiya etilgan konstruksiya uchun $h_2=(0,35...0,4)D_{\text{BX}}$.

Ko'p sonli tajribalar natijalari asosida h_2 qiymatini taklif etilgan yangi konstruksiya uchun quyidagicha aniqlash tavsiya etiladi:

$$h_2 = (4...5) \frac{V_k^2}{2g} \geq 0,3\text{m}; \quad (14.6)$$

bu yerda : V_k - quvurning kirish qismidagi oqim tezligi, m/s.



14.15 - rasm. So'rish quvuri kirish kesimini minimal botirilish h_2/ D_{BX} nisbiy chuqurligini suv sarfi Q ga bog'liqlik grafiklari: 1-loyqa cho'kkan odatdagi bo'linma konstruksiyasi uchun; 2-loyqa cho'kindilarisiz odatdagi bo'linma uchun; 3-oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun

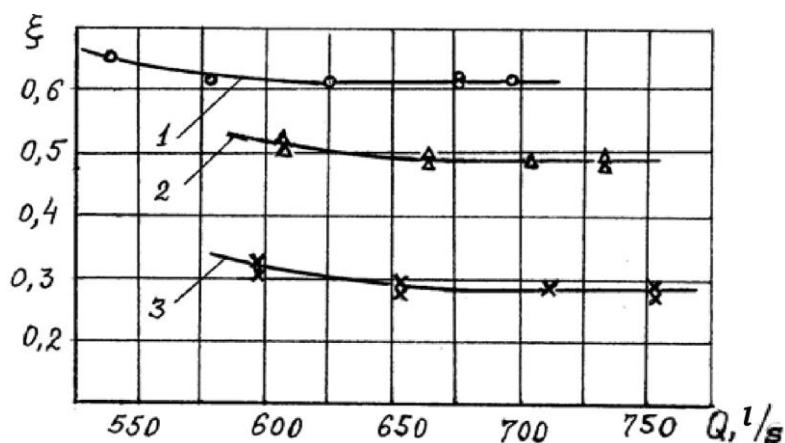
Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun odatdagi konstruksiyadagiga nisbatan h_2 miqdori 2,5...3 marta kam bo'ladi. Demak tavsiya etilgan konstruksiya tadbiq qilinsa, nasos stansiyalaridan foydalanish xarajatlari bilan birga qurilish bahosi ham kamayadi. Yuqoridagilarni hisobga olib, ushbu konstruksiya №1781380 (1991 y.) raqamli mualliflik guvohnomasi bilan himoya qilingan.

Tavsiya etilgan suv qabul qilish bo'linmasi konstruksiyasi ishlab iqarish sharoitida Namangan viloyatidagi "To'raqo'rg'on-1" nasos stansiyasida sinab ko'rilgan. Nasos stansiyaga beshta D4000-95 (22HD_c) ro'simli nasos agregatlari minimal musbat so'rish balandligi $h_s = 0,5$ m teng bo'lgan holatda o'rnatilgan. Suv qabul qilish bo'linmalari ShFK dan suv oluvchi tranzit oqib o'tadigan kanalning botiq qirg'og'iga joylashtirilgan bo'lib, ularni o'lchamlari quyidagicha qabul qilingan: $B_k=2,5D_{BX}$; $L_k=4,5D_{BX}$; $h_2=0,6D_{BX}$; $h_2=0,725D_{BX}$; $L_0=2,5D_{BX}$; $\varphi = 30^0$; $D_{BX}=1,2$ m. Sug'orish mavsumida (may-avgust oylarida) suv qabul qilish bo'linmalarida tez loyqa cho'kishi ro'y beradi.

Dastlab uchta holat uchun tajribalar olib borildi ya'ni birinchi - bo'linmada loyqa cho'kkan holat uchun, ikkinchisi - bo'linmadagi loyqani yuvilgandan so'ng, uchinchisi - oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun.

Tajribalar sug'orish mavsumining o'rtasida ya'ni iyul oyining boshlanishida to'rtta agregat to'xtovsiz ishlab turgan davrda o'tkazildi. Bu davrda bo'linmadagi loyqa cho'kindilari hajmi uning umumiy hajmiga nisbatan 20...22 %, qalinligi esa panjara oldida 0,6...1,0 m va uning ortida 0,24...0,5 m ga teng bo'lgan .

Nasos stansiyaning birinchi agregatida o'tkazilgan tajriba natijalari asosida olingan bog'lanish grafiklari 14.16 - rasmda keltirilgan.



14.16-rasm. So'rish quvuri gidravlik qarshilik koeffisientini nasosning suv uzatishiga bog'liqlik grafigi: 1-loyqa cho'kkan odatdagi bo'linma uchun; 2-cho'kindilari yuvilgan odatdagi bo'linma uchun; 3-oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun

Ushbu keltirilgan 14.16 - rasmdagi grafikdan ko'rinib turibdiki, loyqa cho'kkan bo'linma uchun gidravlik qarshilik koeffisienti qiymati $\xi=0,61$ ga teng bo'lsa, cho'kindilarni yuvilganda $\xi=0,491$ ni tashkil etadi. Loyqa cho'kindilarini yuvish natijasida so'rish quvuriga kirishdagi gidravlik qarshiliklar birmuncha

kamayishi hisobiga nasosning suv uzatishi 698 l/s dan 739 l/s ga ya`ni 40 l/s ga ortadi.

Oqim yo`naltiruvchi devorcha o`rnatilgan holda esa so`rish quvurining qvrshilik koeffisienti ξ odatdagi bo`linma konstruksiyasiga nisbatan 42,6 % ga va loyqa cho`kkan bo`linmaga nisbatan 55,3 % ga kamayadi. Nasosning suv uzatishi esa yana 18 l/s ga ortadi `ni 756 l/s ni tashkil etadi.

Umuman olganda tavsiya etilgan konstruksiyani qo`llanishi nasosning suv uzatishini 8,31 % ga ortishini ta`minlydi. Bundan tashqari so`rish quvuri atrofidagi oqimni yuzasidagi tezligi 0,4 m/s dan 0,05 m/s gacha kamayadi va oqim yo`naltirvchi devorcha ortida harakatsiz (“o`lik”) suv qatlami hosil bo`ladi. Bu esa o`z navbatida inshootning balandligini kamaytirish imoniyatini beradi.

Eslatma tariqasida shuni ham ta`kidlab o`tish lozimki, nasos stansiyalarida agregatlar navbatlab ishlash jarayonida to`xtab turgan nasoslarning suv qabul qilish bo`linmalarida katta qalinlikda loyqa cho`kindilari hosil bo`lganligi sababli oqim yo`naltiruvchi devorchali bo`linmadan foydalanish samarali bo`lishi uchun boshlang`ich ish davrida 10...20 minut davomida bo`linma tubiga joylashtirilgan teshikchali quvurlardan tashkil topgan bosimli yuvish tizimidan foydalanish zarur bo`ladi.

Olingan tajriba ma`lumotlari asosida tavsiya etilayotgan bo`linma konstruksiyasi uchun nasosning FIK quyidagi qiymati aniqlandi:

$$\Delta\eta = \eta_2 - \eta_1 = 9,81(Q_2H_2 / N_2 - Q_1H_1 / N_1) \cdot 100 = 9,81(0,756 \cdot 54,2 / 577 - 0,698 \cdot 52,3 / 556) \cdot 100 = 5,2\% \quad (14.7)$$

bu yerda : Q_1 va Q_2 , H_1 va H_2 – mos ravishda bo`linmaga oqim yo`naltiruvchi devorcha o`rnatilmagan va o`rnatilgan hollardagi nasosning suv uzatishi va bosimi; N_1 va N_2 - mos ravishda odatdagi va yangi konstruksiyadagi bo`linmalar uchun nasos agregatining iste`mol quvvati.

Xulosa qilib aytish mumkinki, taklif etilgan texnik qurilma qo`llanganda:

-oqim yo`naltiruvchi devorchali bo`linmada uning uzunligi bo`yicha suvni tezligi asta-sekinlik bilan ortib borishi va kesim yuzasi bo`yicha uni teng taqsimlanishi ta`minlanadi, hamda oqimni quvurning kirish kesimiga kirish burchagi $120...360^0$ dan $90...120^0$ gacha kamayadi;

-kirish teshigi ta`sir darajasini ortishi oqimni tub qatlamida cho`kib qoluvchi mayda qum va loyqa zarrachalarini yuvilishi va oqimni so`rish quvuriga kirish

burchagini o'zgarishi hisobiga gidravlik qarshiliklarni kamayishi nasos agregatlarini suv uzatishini 8,3 % ga va FIK ni 5,2 % ga ortishiga imkoniyat beradi.

-so'rish quvuri kirish qismi atrofida harakatsiz ("o'lik") suv qatlami hosil qilinishi quvur og'zini minimal suv sathiga botirilish chuqurligini 25...30% ga kam bo'lishi hisobiga qurilish harajatlarini qisqartiradi va uyurmali havo varokalari hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

-suv qabul qilish bo'linmalariga oqim yo'naltiruvchi devorcha o'rnatilgan D4000-95(22HD_c) rusimdagi markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan besh agregatli sug'orish tizimi nasos stansiyasi uchun yillik iqtisodiy samaradorlik 18,4 mln so'mni tashki etadi.

14.5. NASOS AGREGATLARI SUV UZATISHINI ANIQLASHNING HOZIRGI HOLATI VA ZAMONAVIY USULLARI

Hozirgi bozor iqtisodiyoti sharoitida mashinali suv uzatuvchi sug'orish tizimlaridagi nasos agregatlarining suv uzatish miqdorini hisobga olish alohida ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan biri hisoblandi, chunki har 1 metr kub uzatilgan suvning tannarxi hozirgi kunda o'rtacha 15...60 so'mni tashkil etadi. Bu esa o'z oqar sug'orish suvlari tannarxiga nisbatan ancha yuqoridir.

Nasos agregatining suv uzatishini kamayishiga bog'liq omillar va uning sabablari 12-bobda bayon etilgan. Ko'pchilik nasos stansiyalarda nasoslarni suv uzatishi uning zavod tomonidan berilgan xarakteristikasidagi qiymatlariga mos ravishda qabul qilinadi, bu o'z navbatida katta xatoliklarga olib keladi.

Nasos stansiyalardan foydalanish amaliyotida nasos agregatlarining suv uzatishi ekinlarni sug'orish mavsumida 15...30% ga kamayib ketishi aniqlangan [22,24]. Bu holat qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligi kamayishiga keskin ta'sir etadi. Respublikamiz sug'orish tizimlaridagi ko'p sonli nasos stansiyalarning suv sarfi o'lchov asboblari bilan ta'minlanganlik darajasi juda kam foizni tashkil etishi suv hisobini olish muammosi hal etishga imkoniyat bermaydi. Masalan, 1990 yilgacha Andijon viloyatida qurilgan nasos stansiyalarga o'rnatilgan 512 agregatlarning 41 nafari YP3-B turdagi ultratovushli suv sarfi o'lchagichlari va 9 tasi IR-56 turdagi induksion (elektromagnit) suv sarfi o'lchov asboblari bilan jihozlangan. Lekin hozirgi kunda ularni birortasi ishga yaroqli holatda emas.

Mustaqil Hamdo'stlik Davlatlari (MHD) da ham shunga o'xshash holatni kuzatish mumkin, ya'ni o'sha davrlarda qurilgan 243 ta yirik nasos stansiyalarning faqat 18 nafar bosimli quvurlariga suv sarfi o'lchamlari o'rnatilgan [17].

Nasos stansiyalariga suv hisoblash asboblarini qo'llash qiyinligi ko'pgina ob'ektiv va sub'ektiv sabablarga bog'liq ya'ni:

-loyqa suvda o'lchov uskuna va jihozlarni ishonchsiz ishlashi;

-asboblarning murakkab konstruksiyasi va ularni quvurlarni berkitgan holatda davriy nazorat-tekshiruvdan o'tkazib turish zarurligi;

-suv sarfi o'lchagichlarni o'rnatish, ta'mirlash va davriy taqqoslash grafiklarini tuzish uchun maxsus brigadalar tashkil etish talab etilishi;

-asboblar va jihozlarga yuqori malakali xizmat ko'rsatish zarurligi;

-foydalanishdagi xizmatchi xodimlarni uzatiladigan suvning tannarxini pasaytirishiga moddiy rabatlantirish yo'qligi.

Nasos stansiyalarida suv uzatish miqdorini hisobga olishni yo'qligi suv uzatish va suv talab qilish grafiklari mos tushmasligiga olib keladi. Buning natijasida suvdan foydalanuvchilar talabi bo'yicha agregatlarni tez-tez ishga solib - to'xtatish zarur bo'ladi. Bunday holatlarda nasos agregatlarini favqulotda shikastlanishi, ularni detallarini muddatidan avval eyilishi va ortiqcha elektr energiya sarfi, hamda suvni tashlamaga tushib yo'qolishi kabi noo'rin holatlar vujudga keladi. Tajribalar va kuzatishlar asosida suv uzatishni hisobga olishni yo'qligi sababli nasos stansiyalarida bir oy davomida tashlama suv sarfi $(1,2...1,5)Q_n$ ni tashkil etish aniqlangan [30] (bu yerda Q_n -nasosning suv uzatishi).

Nasos stansiyalar foydalanish amaliyotida suv sarfi Q ni gidrometrik vertushka (aylanuvchi parrakli suv sarfi o'lchagichi) yordamida aniqlash usuli keng qo'llaniladi [17,42,46]. Bu usulda Q ni aniqlash katta qiyinchiliklarga bog'liq bo'ladi (ya'ni asbobni tayyorlash va tekshirish, quvurga rama mahkamlash va x.k). Bundan tashqari quvurlarga o'rnatilganda vertushkani ishonchlilik darajasi ancha past bo'ladi ya'ni hatoligi 1,5...1,7% ni tashkil etadi. Shuning uchun ular ilmiy tadqiqot ishlarida, energetik sinov o'tkazishda va boshqa turdagi suv o'lchov asboblarini taqqoslashda qo'llaniladi.

Suv sarfini qisilgan kesim yuzali jihozlar (Venturi quvuri, konussimon naycha, diafragma yoki segmentli diafragma va h.k) bilan aniqlash usullarini katta diametrli quvurlarga qo'llash ancha qiyinchilik bilan amalga oshiriladi. Chunki ularni datchiklari qo'pol, o'rnatish qiyin va gidravlik qarshiliklari katta [5,35,40,42].

Mahalliy gidravlik qarshiliklarga sarflanadigan energiya miqdorini ko'pligi qisilgan kesim yuzali jihozlarni qo'llanishini iqtisodiy jihatdan noqulay ekanligini ko'rsatadi.

O'qiy nasosni so'rish yoki bosimli quvuri tirsagidagi bosimlar farqini o'lchashga asoslangan suv sarfini aniqlash usuli oqimni murakkab beqaror uyurmali harakati va o'qiy buralishi hisobiga kutilgan natijalarni bermaydi [40].

Bosimlarni o'lchashga asoslangan suv sarfi o'lchagichlarida p`ezometrik quvurchalarni zanglashi, loyqa tiqilishi, bir kunda bir marta birlashtiruvchi tarmoqlarini yuvib turish zarurligi, yig'ish – ulashni qiyinligi va bosim o'lchash nuqtalari soni etarli emasligi ularning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Suv sarfini o'lchashga mo'ljallangan integrallovchi va gidrodinamik quvurchalar ham yuqoridagi kamchiliklardan holi emas [40,42], lekin ularning tuzilishi sodda va gidravlik qarshiliklari kamroq bo'ladi.

Odessa politexnika institutining “o'rtalovchi quvurcha” va “o'rtalovchi but” turdagi datchikli o'zgaruvchan bosimlar farqini aniqlashga asoslangan suv sarfi o'lchagichi kichik diapazondagi o'lchashlarga mo'ljallangan [17].

Oxirgi yillarda dunyo amaliyotida nasoslarning suv uzatishi va gidroturbinalar suv sarfini o'lchash uchun keng o'lchash chegaralariga, yuqori aniqlikka va ishonchlilikka ega bo'lgan elektr magnitli (induksion) va ultratovush suv sarfi o'lchagichlari qo'llanilmoqda [17,40,42].

Elektr magnitli sarfi o'lchagichini haftada bir necha marta nol holatda tekshirish zarurligi uning umumiy kamchiligi hisoblanadi. Bundan tashqari undan ishonchli foydalanish maxsus kurslarda zaruriy tayyorgarlikdan o'tgan texnik xodim tomonidan amalga oshiriladi.

Asbobni nol holatini avtomatik nazorat qilish va oqimni o'rtacha tezligini yuqori aniqlikda o'lchash quyidagi xorijiy firmalarda tayyorlangan induksion suv sarfi o'lchagichlarda ta'minlangan : “Foksboro” (AQSh), “Fisher – Porter” va “Krona” (Germaniya) [36,56].

Ultratovush suv sarfi o'lchagichlari ishlab chiqarish bo'yicha AQSh va Yaponiyada ancha muvaffaqiyatlarga erishilgan [17]. YP3 – B, YP3 – B3, PYM – 1 turidagi ultratovush suv sarfi o'lchagichlari datchiklarini yig'ishda o'ta yuqori aniqlik va ularni o'rnatish uchun maxsus brigada tashkil etishni talab qiladi. Bundan tashqari ushbu suv o'lchagichlar nisbatan qimmat va ularga yuqori malakali xizmat ko'rsatish zarur bo'ladi. 1990 yildagi narxlar bo'yicha ultratovush va elektr magnit suv sarfi o'lchagichlari bahosi 1,5...12 ming so'mni tashkil etgan [17].

Suv sarfini aniqlashning lazer–doplerli tezlik o'lchovchi asbob yordamida bir nuqtadagi oqim tezligini o'lchashga asoslangan usuli (LDIS) istiqbolli hisoblanadi [18,55]. Lekin bunday asboblarning hozir davrda ilmiy tadqiqotlar o'tkazish maqsadida qo'llanilmoqda.

Nasos stansiyaning umumiy suv uzatishini aniqlash uchun mashina kanalidagi suv sarfini aniqlashni turli usullari qo'llanishi mumkin. Bunday hollarda har bir agregatining suv uzatishini hisobga olish ancha murakkablashadi, chunki nasos agregatlarini ko'p marta ishga solish va to'htatishni iloji bo'lmaydi.

Har bir nasos agregatining suv uzatishini doimiy nazorat qilish quyidagi maqsadlar uchun zarur :

-nasosning haqiqiy ishchi xarakteristikasi bilan zavod tavsiya etgan ko'rsatkichlarni mos tushish darajasini aniqlash ;

-suv uzatish va suv iste'moli grafiklarini mos kelishi ta'minlash ;

-nasos agregatlarining kam suv uzatish sabablarini aniqlash va unga qarshi kurash choralari qo'llash ;

-nasoslar detallarini kam eyilishini ta'minlashni hisobga oluvchi, amalga oshirilganda elektr energiya sarfini iqtisod qiluvchi va ta'mirlash xarajatlarini kamaytiruvchi optimal va eng qulay ish tartiblarini tanlash;

-pog'onali suv uzatish masshtabida joylashgan nasos stansiyalarda tashlama suv miqdorini kamaytirish uchun ulardagi nasos agregatlarini birgalikdagi ish tartiblarini muvofiqlashtirish ;

-nasoslarni optimal ta'mirlashlararo ishlash muddatini aniqlash ;

-nasoslarni ta'mirlash – tiklash ishlarini sifati va samaradorligini aniqlash ;

Yuqorida keltirilgan taxlillar shuni ko'rsatdiki, u yoki bu turdagi suv sarf o'lchagichlarini qo'llashga to'siq bo'lib turgan bir qator echilmagan masalalar mavjud. Shu munosabat bilan nasos agregatlarining suv uzatishini aniqlashning soddalashtirilgan bilvosita usuli qiziqish uyg'otadi. Bunday usullarni mohiyati [24,30] adabiyotlarda keltirilgan.

Nasos so'rg'ichiga va uzatkichiga o'rnatilgan bosim o'lchov asboblardan foydalanib, soddalashtirilgan usulda suv uzatishi Q (m^3/s) – ni aniqlash uchun G.I.Neugodov [30] quyidagi formulani tavsiya etgan :

$$Q = K \sqrt{h_{\text{bak}} + h_{\text{mah}} + Z - H_r} \quad (14.8)$$

bu yerda : h_{bak} va h_{mah} – mos ravishda nasosni so'rg'ich va uzatkichiga o'rnatilgan vakumetr va manometr ko'rsatkichlari, m; Z – bosim o'lchash nuqtalari orasidagi balandlik, m ; H_r – nasosning to'la geometrik uzatish balandligi, m ; K – o'zgarmas koeffisient.

Taklif etilgan ushbu formula ma'lum bir kamchiliklari ega bo'lganligi uchun Q ni aniqlashda xatoliklarga sabab bo'ladi. Masalan, suv qabul qilish bo'linmalarida loyqa cho'kishi va xas – cho'p to'suvchi panjarani ifloslanishi sababli gidravlik

qarshiliklar ortishi so'rgichdagi vakuummetr ko'rsatishi h_{vak} qiymatini ortishiga olib keladi va (14.8) formula bo'yicha suv uzatishi Q ko'payadi, lekin haqiqatda esa bu holatda Q ni qiymati kamayadi. Bosimli quvurga o'rnatilgan surma qulfak biroz berkitilsa yoki nasoslar bitta bosimli quvurga parallel xolda ishlaganda uzutkichga o'rnatilgan manometr ko'rsatkichi ortadi va (14.8) formula bo'yicha Q ko'payadi, lekin haqiqatda esa Q kamayadi.

Nasos agregatini suv uzatishi Q (m^3/s) ni aniqlash uchun "UkrNIIGiM" ilmiy – tadqiqot instituti elektr dvigatel iste'mol qiladigan elektr toki kuchi J qiymatini o'lchashga asoslangan quyidagi formulani tavsiya etgan :

$$Q=1,594(J - 141,7) \cdot 10^{-3} ; \quad (14.9)$$

AzNIIGiM ilmiy – tadqiqot instituti elektr – nasos uzatgan suv hajmini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanishni taklif etgan:

$$W= K \cdot R ; \quad (14.10)$$

bu yerda : W – ma'lum bir foydalanish davridagi nasos uzatgan suv hajmi, m^3 ;
 R – nasosni ishlash davrida sarflagan elektr energiya miqdori, kvt·soat; K – korreksiya koeffisienti.

Yuqorida keltirilgan (14.9) va (14.10) formulalarda nasosning suv uzatishini o'zgarishiga bog'liq bo'lgan barcha omillar hisobga olinmagan. Nasosni suv uzatishini bitta ko'rsatkich orqali ya'ni tok kuchi qiymati yoki elektr energiya miqdori bo'yicha aniqlash uning ish tartibi o'zgarishida ma'lum bir xatoliklarni keltirib chiqaradi. Ushbu formulalarda elektr tarmog'idagi kuchlanishni o'zgarishi, pastki va yuqori suv sathlardagi suv sathini o'zgarishi, panjaralarni ifloslanishi, bosimli quvurni cho'qqi nuqtalarida havo to'planishi, nasoslar bitta quvurga parallel ishlashi va sh.o'. omillar et'tiborga olinmagan. Taxlillar asosida biz tomonimizdan nasoslarning suv uzatishini aniqlashni yangi soddalashtirilgan usuli tavsiya etildi.

14.6. NASOS AGREGATLARINING SUV UZATISHINI SODDALASHTIRILGAN HISOBIY ANIQLASH USULI

Yuqorida keltirilgan usullarni kamchiliklarini hisobga olgan holda gidravlik mashinalar energiya muvozanati nazariyasiga asoslangan elektrlashgan nasos agregatlarining suv uzatishini yangi hisoblash usuli taklif etildi [24]. Quyida markazdan qochma nasos misolida ushbu usulni mazmun va mohiyati bayon etilgan.

Nasosning quvvat muvozanati formulasi quyidagicha ifodalanadi [16,27,37,46] :

$$N=N_{pol}+ N_g+ N_u+ N_{mex}+ N_t \quad (14.11)$$

bu yerda : N – nasosning valdagi iste`mol quvvati; N_{pol} – foydali quvvat; N_g – gidravlik qarshiliklarga sarflanadigan quvvat; N_u – tirqishlardagi oqimchalarga sarflanadigan quvvat; N_{mex} – mexanik ishqalanishlarga sarflanadigan quvvat; N_t – nasosning nooptimal ish tartiblarida ishchi g`ildiragi ichida uyurmalar hosil bo`lishiga sarflanadigan tormozlash quvvati.

Amaliyotda nasoslar optimal ish tartiblari uchun loyihalanadi va N_t nolga teng bo`ladi.

Yuqoridagi (14.11) tenglamani quyidagi ko`rinishda taqdim etish mumkin:

$$N=9,81Q_t H_t+ N_{max} ; \quad (14.12)$$

Nazariy bosim H_t va nazariy suv uzatishi Q_t quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi:

$$H_t = \pm h_{m.b.} + h_{mah} + y + \frac{V_H^2 - V_E^2}{2g} + S_H Q^2 ; \quad (14.13)$$

$$Q_t = (\pi D_2 \epsilon_2 - \sigma_2 \epsilon_2 z_{\pi}) V_{2m} ; \quad (14.14)$$

bu yerda : $h_{m.b.}$ va h_{mah} – mos ravishda nasosni so`rgichi va uzatgichiga o`rnatilgan monovakuummetr va manometr ko`rsatishlari; S_H – nasosni ichki gidravlik qarshiliklarini ifodalovchi o`zgarmas son; V_B va V_H - mos ravishda nasos so`rgich va uzatkichlardagi oqim tezliklari; Q – nasosning haqiqiy suv uzatishi; D_2 – ishchi g`ildirak diametri; B_2 va σ_2 – mos ravishda D_2 diametr bo`yicha ishchi g`ildirak kuraklarining eni va qalinligi; Z_{π} – kuraklar soni; V_{2m} – ishchi g`ildirakdan chiqishdagi oqimni absolyut tezligini merdional tashkil etuvchisi:

$$V_{2m} = K_m \sqrt{2gH_t \cdot n_s} \quad (14.15)$$

bunda: n_s - nasosni tezkorlik koeffisienti; K_m – o`zgarmas son bo`lib, $n_s=50...300$ bo`lganda, 0,01...0,015 va $n_s>300$ bo`lganda, 0,015...0,02 qabul qilinadi.

Yuqoridagi (14.13) formulani quyidagicha o`zgartirish mumkin :

$$H_t = \pm h_{m.b.} + h_{mah} + y + K_d Q^2 + S_H Q^2; \quad (14.16)$$

$$\text{bu yerda} \quad K_d = 0,0827 (d_2^{-4} - d_1^{-4}); \quad (14.17)$$

d_1 va d_2 -mos ravishda nasosning so'rgichi va uzatkichi diametrlari.

Matematik shakl o'zgartirishlardan so'ng (14.12), (14.14), (14.15) va (14.16) formulalardan quyidagi ifodani keltirib chiqarish mumkin:

$$Q = K \sqrt{[(N - N_{mex}) / \beta]^2 - (\pm h_{m.b} + h_{mah} + y)} \quad (14.18)$$

Bu yerda K va β o'zgarmas koeffisientlar bo'lib, ularni qiymatlari quyidagicha aniqlanadi:

$$K = \sqrt{(K_d + S_u)^{-1}} \quad ; \quad (14.19)$$

$$\beta = 0,435(\pi D_2 e_2 - \sigma_2 e_2 Z_n) \sqrt{n_s} \quad ; \quad (14.20)$$

Mexanik ishqalanishga sarflanadigan N_{mex} quvvat o'zgarmas qiymatga teng bo'lib, u suyuqlikni ishchi g'ildirak lappaklari tashqi yuzasiga ishqalanishiga sarflanadigan $N_{t.d}$, hamda podshipnik va salniklardagi ishqalanishlarga sarflanadigan $N_{t.p}$ quvvatlar yig'indisi sifatida aniqlanadi [24,37]:

$$N_{mex} = N_{t.d} + N_{t.p} \quad ; \quad (14.21)$$

$$N_{t.d} = 0,88 \cdot 10^{-3} U_2^3 D^2 \quad ; \quad (14.22)$$

bu yerda : U_2 – ishchi g'ildirakni aylanma tezligi.

Nasosga suv to'ldirmay turib, bo'sh holatda ishga solib tajriba yo'li bilan yoki valdagi quvvat N ga nisbatan 1% qabul qilib, $N_{t.p}$ quvvat qiymatini aniqlanadi.

Nasos valdagi quvvat N ni quyidagi formula bilan topiladi :

$$N = \frac{3 \cdot I \cdot U \cdot \cos \varphi}{1000} \cdot \eta_{\partial e} \cdot \eta_{nep} \quad (14.23)$$

bu yerda : I – elektr toki kuchi ; U – elektr tarmog'i kuchlanishi ; $\cos \varphi$ va $\eta_{\partial e}$ – elektr dvigatelning quvvat koeffisienti va FIK ; η_{nep} - uzatmaning FIK .

O'zgarmas qiymatlarga ba'zi umumiy belgilashlar kiritgan xolda (14.18) va (14.23) formulalardan nasosning suv uzatishini aniqlashning quyidagi yakuniy formulasini keltirib chiqaramiz :

$$Q = K \sqrt{(IU \cdot m - \mu)^2 - (\pm h_{m..b} + h_{mah} + y)} \quad ; \quad (14.24)$$

bu yerda : K , m , μ – o'zgarmas koeffisientlar bo'lib, quyidagi formulalardan topiladi :

$$m=x/\beta ; \quad (14.25)$$

$$m= N_{mex}/\beta ; \quad (14.26)$$

$$x=3 \cdot 10^{-3} \cdot \cos\varphi \cdot \eta_{\text{ДВ}} \cdot \eta_{\text{пер}} ; \quad (14.27)$$

Koeffisient K ni (14.19) formula bilan hisoblashda S_H ni qiymati aniqlash uchun nasosni ikki xil ish tartiblarida ya`ni surma kulfak to`la ochiq holda Q_A va H_A qiymatlarni va berk holatda N_0 qiymatni o`lchash maqsadida sinov o`tkazish zarur bo`ladi va S_n quyidagicha hisoblanadi :

$$S_H = (H_0 - H_A)/Q_A^2 ; \quad (14.28).$$

Bosim xarakteristikasi $H=f(Q)$ egri chizig`i yuqoriga ko`tariluvchi markazdan qochma nasoslar va bosim egri chizig`i buklangan xarakteristikaga ega bo`lgan o`qiy nasoslarni ishlab chiqarish zavodlari tavsiya etgan ish zonasida sinov o`tkazish zarur. Bunday hollarda surilma kulfak to`la ochiq holda Q_A va H_A hamda uni biroz berkitib, Q_B va H_B qiymatlarini o`lchanadi. Unda S_N quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$S_H=(H_B - H_A)/(Q_A - Q_B)^2; \quad (14.29)$$

O`qiy nasoslar uchun suyuqlikni ishchi g`ildirak lappaklariga ishlanishiga sarflanadigan quvvati $N_{t,d} =0$ ga teng bo`lganligi uchun $N_{mex} = N_{t,p}$ qabul qilinadi. Bundan tashqari koeffisient β qiymatini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanish tavsiya etiladi:

$$\beta = 0,682(D^2 - d_{em}^2) \sqrt{n_s} ; \quad (14.30)$$

bu yerda : D va d_{em} – mos ravishda ishchi g`ildirak va uni gubchagi diametri.

Ishlab chiqarish sharoitida foydalanilayotgan nasoslarni ish tartibi zavod tomonidan tavsiya etilgan holda loyihalangan. Shuning uchun K , m , μ koeffisientlarni aniqlash formulalaridagi ko`rsatkichlarni o`zgarmas qabul qilish mumkin. Tabiiy manbadan suv uzatuvchi Andijon viloyatidagi “Xo`jabosmon” nasos stansiyasiga o`rnatilgan 200D-90 ro`simli nasos agregatlari uchun $K = 0,0294$; $\mu = 57,3$ va $m = 10,7 \cdot 10^{-3}$ ga tengligi tajribalar asosida aniqlangan.

Nasos agregati suv uzatishini aniqlash uchun keltirib chiqarilgan (14.24) formulada uning barcha ko`rsatkichlarni hisobga olingan. Shuning uchun bu formulani nasoslarning turli ish sharoitlarida ya`ni bitta quvurga bir nechta nasoslar suv uzatganda, suv qabul qilish bo`linmalariga loyqa cho`kkanda, panjaralar ifloslanganda va sh.o`. boshqa hollarda muvaffaqiyat bilan qo`llash mumkin.

Ushbu usulda nasos agregatini suv uzatishini aniqlash Andijon viloyatidagi “Xo’jabosmon” va Namangan viloyatidagi “To’raqo’rg’on-1” nasos stansiyalaridagi markazdan qochma nasoslarda sinab ko’rildi. Hisobiy usulda aniqlangan Q qiymatlarini tajribada o’lchanganlari bilan taqqoslash ma’lumotlari 14.17-rasmda keltirilgan.

Nasoslarni suv uzatishini aniqlashda Pito quvurchasidan foydalanildi. Grafiklardan ko’rinib turibdiki, suv uzatishni formula bilan aniqlashdagi xatolik 1,5...2 % dan ortmaydi. Hisobiy va tajriba yo’li bilan suv uzatishni aniqlashda, nasoslarni loyihaviy qiymatidan kam suv uzatishi aniqlandi. Masalan, 200D-90 nasosining loyihaviy suv uzatishi 200 l/s o’rniga 163 l/s, D4000-95 nasosning suv uzatishi esa 1000 l/s o’rniga 698 l/s ni tashkil etadi.

Ishlab chiqarish sharoitida foydalanilayotgan nasos stansiyalarining ishlash sharoitini taxlil qilib, nasoslarning suv uzatishini o’zgarishiga bog’liq bo’lgan quyidagi uchta omillar alohida ko’rsatib o’tishni zarur deb topdik:

1) suv manbasi va suv chiqarish inshootidagi gidrologik jarayonlar ya’ni suv sathlarini o’zgarishiga bog’liq ravishda o’zgaruvchan geometrik uzatish balandligi H_r ;

2) suv qabul qilish va suv o’tkazish inshootlaridagi gidravlik jarayonlar ya’ni quvurlarning gidravlik qarshilik koeffitsientlari ξ ortishi bilan bog’liq jarayonlar (masalan, suv qabul qilish bo’linmalariga loyqa cho’kkanda, panjaralar ifloslanishi natijasida, bosimli quvurlarning cho’qqili ko’tarilgan nuqtalarida havo to’planishi oqibatida, nasoslar parallel ishlaganda);

3) nasos ichki qismlaridagi oqimni harakati bilan bog’liq gidromexanik jarayonlar ya’ni ishchi g’ildirak zichlash qismi tirqishi S ni kengayishi va oqimli qismlaridagi gidravlik qarshilik koeffitsienti ξ_{np} hamda nasosni “til” qismidagi tiqish S_{π} qiymatlarini ortishi. Uzoq yillar foydalanish davomida ξ_{np} va S_{π} qiymatlari o’zgarmas bo’ladi.

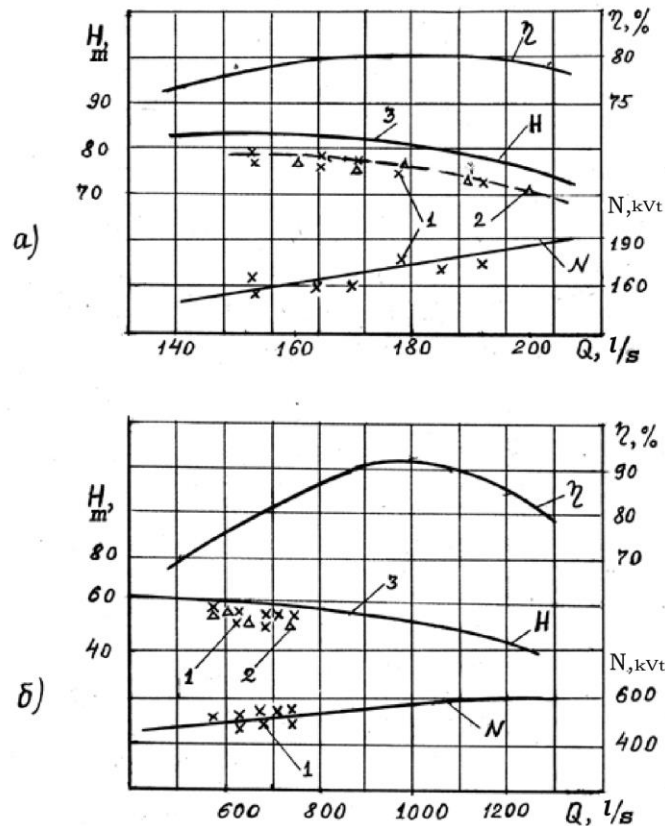
Yuqorida ko’rsatilgan omillarni e’tiborga olib, quyidagi kombinasiyalash tenglamasiga asosan m elementdan bir imkoniyatdagi K ta birikmalar hosil qilish mumkin:

$$C^k = \frac{m(m-1)\dots(m-K+1)}{1,2\dots K} \quad (14.31)$$

Demak , nasosning suv uzatishini o’zgarishiga bog’liq bo’lgan quyidagi birikmalarni olish mumkin:

-bitta omil ta’sir etsa ($K=1$), unda $C^1_3 = 3$;

-ikkitta omil ta'sir etsa ($K=2$), unda $C^2_3=3$;
 -birdaniga uchta omil ta'sir etsa ($K=3$), unda $C^3_3=1$ bo'ladi.



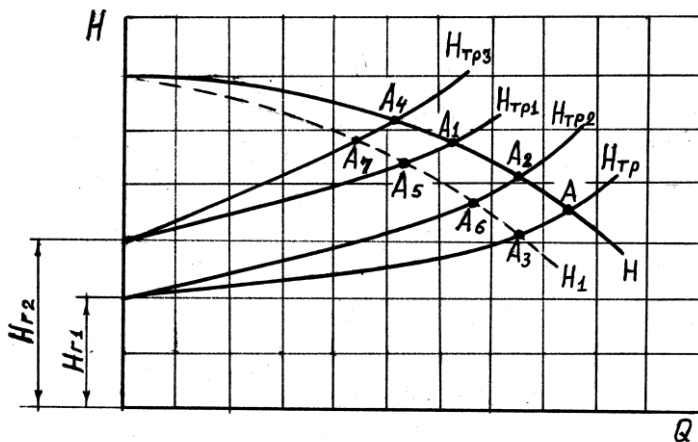
14.17-rasm. “Xo’jabosmon” nasos stansiyasidagi 200D-90 (a) va “To’raqo’rg’on” nasos stansiyasidagi D4000-95 (b) ro’simli markazdan qochma nasoslarning xarakteristikalari: 1-o’lchangan qiymatlar bo’yicha; 2-hisobiy usul bo’yicha; 3-zavod xarakteristikasi bo’yicha.

Hozirgi holatda ular soni ettitani tashkil etadi:

- 1) $Q=f(H_g)$; 2) $Q=f(\xi)$; 3) $Q=f(S)$; 4) $Q=f(H_g, \xi)$; 5) $Q=f(H_g, S)$;
- 6) $Q=f(\xi, S)$; 7) $Q=f(H_g, \xi, S)$; (14.32)

Ushbu (14.32) bog’lanishlarga mos ravishda nasosning ettita o’ziga xos ish tartibi nuqtalari 14.18-rasmda ko’rsatilgan. Ushbu 14.18-rasmdagi ishchi nuqta holatlarini nasosning ishlatish jarayonida o’zgarishini quyidagicha taxlil qilish mumkin: agar nasosning boshlang’ich ish davrida uning ish tartibi A nuqtaga mos kelsa, geometrik uzatish balandligi H_r o’zgarishi bilan A_1 nuqtaga, gidravlik qarshilik koeffisienti ξ o’zgarsa- A_2 nuqtaga, ishchi g’ildirakni zichlash qismi tirqishi S

o'zgarsa A_3 nuqtaga, H_r va ξ o'zgarsa – A_4 nuqtaga, H_r va S o'zgarsa A_5 nuqtaga, S va ξ o'zgarsa- A_6 nuqtaga va har uchala ko'rsatkichlar o'zgarsa A_7 nuqtaga siljiydi.



14.18-rasm. Nasosning xarakteristikasidagi ishchi nuqta holatini o'zgarishi

Nasos agregatining suv uzatishini aniqlash uchun tavsiya etilgan (14.24) formula ishlab chiqarish sharoitida nasos qurilmasining ish tartibini o'zgarishiga bog'liq omillarni hisobga oladi. Suv uzatishni aniqlashning taklif etilgan ushbu usulda topish ishonchli, sodda, arzon va murakkab asboblardan va yuqori malakali xizmat ko'rsatishni talab etmaydi. Nasos stansiyalarda ishlatilayotgan ampermetr, vol'tmetr, monovakuumometr va manometrdan foydalanib, nasos agregatining suv uzatishini etarli darajasidagi aniqlik bilan topish imkoniyatini beradi. Bu usulni boshqa usullardan texnik-iqtisodiy samaradorligi shundan iboratki, suv o'lchov qurilmalari va asboblariga, ularni ta'mirlashga xarajatlar sarflanmaydi, xizmat ko'rsatuvchi xodim shtati qisqaradi va o'lchov aniqligi yuqori bo'ladi.

14.7. NASOS AGREGATLARINING FOYDALANISH SHAROITINI YaXSHILASH BO'YICHA TAVSIYALARNI QO'LLANISHIDAN OLINADIGAN IQTISODIY SAMARADORLIKLIK

Nasos detallarini kam eyilishini ta'minlovchi optimal ish tartiblarini tanlash bo'yicha takliflar va markazdan qochma va o'qiy nasoslar ishchi g'ildiragi zichlash qismi va yon tirqishini kengayish jadalligini aniqlash bo'yicha tavsiya etilgan usullar nasos stansiyalarini loyihalashda nasoslarni turini to'g'ri tanlash, ta'mirlashlararo optimal muddatlarni aniqlash, zaruriy zaxira detallarni oldindan tayyorlash va eng asosiysi nasos detallarni oz eyilishini ta'minlovchi optimal ish tartiblarida foydalanish imkoniyatini beradi.

Yuqoridagi takliflar bo'yicha iqtisodiy samaradorlikni aniqlash maxsus tadqiqotlar olib borishni talab etadi. Shuning uchun ayrim tadbirlarning samaradorligi to'g'risida fikr yuritamiz.

Hisob-kitoblar asosida D turdagi nasosning ishchi g'ildiragi zichlash qismini himoyalovchi konstruksiyasini 5 agregatli nasos stansiyada qo'llanganda, 3 mln so'm yillik iqtisodiy samara olish mumkinligi aniqlangan. O'qiy nasosni ishchi g'ildiragi va bo'linmasini taklif etilgan konstruksiyasi qo'langan besh agregatli nasos stansiyaning yillik iqtisodiy samaradorligi 2,5 mln so'mni tashkil etadi.

Markazdan qochma D4000-95 ro'simli nasoslar o'rnatilgan besh agregatli stansiyaning suv olish bo'linmalarini yangi tavsiya etilgan konstruksiyasi esa 18,5 mln so'm iqtisodiy samara beradi.

Nasos agregatlarini suv uzatishini aniqlashning soddalashtirilgan hisobiy usulini besh agregatli nasos stansiyaga tadbiriq etilganda 2 mln so'm yillik iqtisodiy samara olinadi.

Markazdan qochma va o'qiy nasoslar bilan jihazlangan besh agregatli har bir nasos stansiyalarga tavsiya etilgan barcha tadbirlar qo'llanganda olinadigan yillik iqtisodiy samara 2005 yildan keyingi narxlarni o'zgarish koeffisienti 1,8 ga ko'paytirilib hisoblanganda, 7 mln so'mni, Respublikamiz miqyosidagi nasos stansiyalarga tadbiriq etilganda esa bir necha mlrd so'mni tashkil etadi.

Nazorat savollari

1. Markazdan qochma nasosning ishchi g'ildiragi kuraklari kam gidroabraziv yoyilishini ta'minlovchi ish tartiblari qanday chegaralar bilan belgilanadi?
2. O'qiy nasos detallarining minimal gidroabraziv eyilish miqdorini ta'minlovchi ish tartiblarini tushuntirib bering?
3. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi elementlari kam eyilishini ta'minlovchi qattiq zarrachalar mahalliy konsentrasiyasini kamaytirishiga asoslangan optimal ish tartibini tanlash usulini tushuntirib bering.
4. Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi va salniklarini eyilishdan himoyalovchi konstruktiv sxemani ish jarayoni qanday bo'ladi?
5. Gidrosiklonda suv qanday tozalanadi?
6. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi elementlari eyilishdan ximoyalash uchun qanday konstruksiya tavsiya etilgan?
7. Suv olish bo'linmasini tadqiqod qilish laborotoriya qurilmasida tajriba o'tkazish usulini tushuntirib bering?
8. Toza va loyqa cho'kkan suv qabul qilish bo'linmalari o'lchamlarini qanday qabul qilish tavsiya etilgan?
9. Yangi tavsiya etilgan oqim yo'naltiruvchi devorchali konstruksiya qanday afzalliklarga ega?
10. So'rish quvurining kirish qismi kesimni suv sathidan minimal botirilish chuqurligini qancha qabul qilish tavsiya etiladi?
11. Oqim yo'naltiruvchi devorchali suv qabul qilish bo'linmasi qo'llanganda qancha yillik iqtisodiy samara olish mumkin?
12. Nasos agregatlarining suv uzatishini aniqlash usullarini tushuntirib bering?
13. Nasoslarning suv uzatishini aniqlashning soddalashtirilgan hisobiy usulda aniqlash formulasini tushuntirib bering?
14. Nasos agregatlarining foydalanish sharoitini yaxshilash bo'yicha tavsiya etilgan tadbirlarni qo'llanishidan olinadigan yillik iqtisodiy samaradorlik qancha so'mni tashkil etdi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- 1.Азизов С. Каршинский магистральный канал. -Гидротехника и мелиорация, 1970, № 7.с.21-26.
- 2.БакиевМ.Р., КириловаЕ.И., ХужакуловР.Т. Безопасность гидротехнических сооружений. Учеб. пособие. Т.:ТИМИ,2008.-110 с.
- 3.Бакиев М.Р.,Кавешеников Н.Т., Турсунов Т.Н. Гидротехника иншоотларидан фойдаланиш.-Т.:2008.-452 б.(Олий ўқув юртлари учун дарслик).
- 4.Вишневский К.П. Переходные процессы в напорных системах водоподачи.-М.: Агропромиздат, 1986.-136 с.
- 5.Гловацкий О.Я., Очиллов Р.А. Совершенствование эксплуатации крупных мелиоративных насосных станций. В 3-х ч.-М.: Обзорная информация, ЦБНТИ, 1990.-ч II.-90 с.
6. Гогобридзе Д.Б.. Твердость и методы ее измерения –М.- Л.: «Машиностроение», 1982.-186 с.
- 7.Доможиров Л.И. Определение характеристик сопротивления многоциклового усталости материалов с композицией уточненных подходов линейной механики усталости. Автореф.дисс.док.тех.наук.М.:1998.-28 с.
8. Дульнев В.Б. Борьба с абразивным износом гидротурбин. Изв.ВНИИГ.- Л.:1972,т.66-136 с.
- 9.Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям.-М.: «Машиностроение». 1975.-559 с.
10. Карагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ.-М.: Машиностроение. 1977.-526 с.
- 11.Карелин В. Я.Изнашивание лопастных насосов .М.: Машиностроение. 1983.-168 с.
- 12.Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. -М.: Машиностроение. 1975.-336с.
- 13.Каримов И.А. Ватан равнақи учун ҳар биримиз маъсулмиз. Том.9. Тошкент: «Ўзбекистон», 2001.-432 б.
14. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. М.: Машиностроение. 1981.-240 с.

- 15.Каталог-справочник. Фирма Ганц - Моват. Венгрия. 1989.-73 с.
16. Кривченко Г.И. Гидравлические машины. Турбины и насосы.Учеб. для студ.гидротехн. специальностей.-М.: Энергия.-2001.-320 с. (Открытая рус.электронная библиотека. ГПНТБ, Россия).
- 17.Лобачев П.В.,Лойцкер О.Д. Половец А.Л. Решить проблему расходомеров для крупных насосных станции. //Гидротехника и мелиорация. 1987. № 6.с. 47-48 с.
- 18.Лийв У.Р. Современных измерительные средства при гидродинамических исследованиях. //Гидротехническое строительство. 1989. № 6.с.49-52.
19. Лысов К.И., Чаюк И.А., Мускевич Г.Е. Эксплуатация мелиоративных насосных станций. М.: Агропромиздат, 1988.-255 с.
- 20.Мамажонов М. Повышение эффективности эксплуатации центробежных и осевых насосов насосных станций оросительных систем. Автореферат дис...докт.техн.наук.- Ташкент: ТИМИ, 2006.- 30 с.
21. Мамажонов М. Насослар ва насос станциялари.-Т.: «Фан ва технология», 2012. 372 бет.
22. Мамажонов М., Уралов Б.,Турсунов Х. Изменение водоподдачи насосов. // Сельское хозяйство Узбекистана. 2005, №2.с.28-29.
23. Мамажонов М., ва бошқ. Насослар ва насос станциялари. Ўқув кўлланма. Тошкент: ТИМИ.: 2010, - 212 б.
24. Мамажонов М., Упрощенный способ определения подачи насосных агрегатов // Мелиорация и водное хозяйство. - 1990,-№5.-с.34-36.
25. Насосы. Катталог-справочник. ВИГМ.-М.-Л., 1960.-552 с.
26. Насосы осевые типа «О», «ОП» и центробежные типа «В». Катталог-справочник. ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ.-М.: 1970.-51 с.
27. Насосы и насосные станции В.Ф.Чебаевский, К.П.Вишневский, Н.Н.Накладов и др. Под ред. В.Ф.Чебаевского (учебник для студентов высш.учеб.заведений). М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
- 28.Накладов Н.Н. Камерный водозабор мелиоративных насосных станции на каналах. Автореф.дисс.канд.тех..наук.-М.:МГМИ.1972.-28 с.
29. Нейман З.Б., Пекне В.З. Моз.Л.С. Крупные вертикальные электродвигатели переменного тока. М.: Энергия, 1974- 376 с.

30. Неугодов Г.И. Измерение расходов и напоров на мелиоративных насосных станциях.-//Гидротехника и мелиорация. 1974. № 6, с.43-46.
31. Носиров Ф.Ж. Повышения эффективности эксплуатации водоприемных сооружений насосных станций. Автореф. дисс. канд. тех. наук. Т.: ТИМИ. 2011.-23 с.
32. Палышкин Н.А., Подласов А.В. Рекомендации по проектированию аванкамер и водоприемников мелиоративных насосных станций.//Пособия по проектированию.-Киев. Укр. НИИ ГИМ. 1998.-146 с.
33. Померанцев О.Н. Влияние угла подхода потока к водозаборным камерам на работу агрегатов «блочной» насосной станций. Автореф. дис...канд. тех. наук. М.: МГМИ .1989.-21 с.
34. Поспелов Б.Б., Пресняков В.Г. Натурные исследования гидравлического удара при пуске насоса 36В-12. -Труды института МИСИ, 1991. № 91 с. 126-132.
35. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок: Учеб. пособие /Рычагов В.В., Чебаевский В.Ф., Вишневецкий К.П. и др. Под ред. В.Ф. Чебаевского. - М.: Колос, 1982.-320 с.
36. Радкевич Д.Б., Северов А.П., Брайцев В.В. Ультразвуковой расходомер для испытания гидроагрегатов мощных ГЭС и ГАЭС.//Гидротехническое строительство. 1987. №9. с. 47-49..
37. Рычагов В.В., Флоринский М.М. Насосы и насосные станции». 4-е изд. М.: Колос 1975. - 416 с.
38. Справочник по гидравлическим расчетам. /Киселев П. Г., Альтшуль А. Д., Данильченко Н.В. и др. – М.: Энергия, 1972.-312 с.
39. Тененбаум М.М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин.-М.: Машиностроение. 1976.-316 с.
40. Учет воды на насосных станциях оросительных систем.//Грабовский А.М., Дыро П.Р., и др. –М.: Колос, 1988,-55 с.
41. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қарори. 1999-2000 йилларда ирригация ва мелиорация ишларини амалга ошириш тўғрисида. 1999.20 май.
42. Хансуваров К.И., Цейтман В.Г. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара.-М.: Изд. Стандартов, 1990.- 287 с.

43. Хохлов В.А. Энергосберегающие режимы работы насосных агрегатов с длинными трубопроводами. Автореф. дис...докт.техн.наук.-Ташкент: Ин-т энергетики АН РУз. 2009. - 29 с.
44. Шокиров Б. Улучшение гидравлических характеристик водоприёмных камер насосных станций оросительных систем. Автореф. дис...канд. тех. наук.-Т.: ТИМИ.-.2012.-24 с.
45. Чупис В.П. Исследование условий предотвращения прорыва воздуха во всасывающие трубопроводы насосных станции. Автореф. дис...канд. тех. наук.-Харьков ХПИ.1975.-25 с.
46. Ярошенко О.В. Испытание насосов. Справочное пособие.-М.: Машиностроение.1976.-225 с.
47. Anderson H.H. Centrifugal pumps. The trade and technical press Ltd. England, 2001.-314 с.
48. Weiss K. Experimentelle Untersuchungen zur Teillaststromung bei Kreiselpumpen. Diss. Darmsadt, 1995.- 142 s.
49. Schroeder K. Werkstoffabtrag bei turbulenten Spaltstromungen in Pumpens. Diss. Darmstadt, 1996.- 138 s.
50. Karelin V.J., Novoderezhkin R.A., Coj V., Mamajonov M. Cavitation Erosion in Centrifugal Pumps. Conferense Hydro-Turbo, 2002.Brno.
51. Ostermann K. Pumpentechnik in der Wasserversorgung. 2 uberarb und erw. Aufl. Koln.Miller.1991.-112 s.
52. «Эхаро дзихо ,Ebara, End. Rev» Фирма Ebara (Япония), 1980, № 111, с.45-49
53. Momchilov B. and Popov B. Studies on the inlet equipment of irrigation and drainage stations. Academy of agricultural scises - Bulgaria. Bulletin of the institute of hydrotechnics end land improvement.2002, vol.v, pp. 101-112.
54. Mueller H. Spaltkavitation and schnelllaufen-den Turbo-machinen, "z.VDI",1985. N39, b.79. pp. 66-72.
55. Dopheide, Taux G. A computer controlled Laser-Doppler Anemometr for Flow Rate measurements –Phg-sikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, FRG, 1982, s. 209-214/
56. Mebwertaufuehmer fur Magnetisch Induktivt Durchflubmesser Technische Daten, Krohne Mebtechnik Cmb H8 CoKG, 4100 Duisburg

ILOVALAR

1-ilova

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi zichlash tirqishi kengayishini hisoblash bo'yicha komp'yuter dasturi

```
program iznos; uses crt;
label 1;
const g=9.81;
var
a0,n0,ht,d2,dy,l,s0,n,f,p,d,gam,ro,x,z,c,a,b,m,k,hp,u2,dh,a1,a2,g1,g2:real;
i:integer;
ch:char;
t,mu,y:array[1..6] of real;
function fx(f:real):real;
begin
fx:=2*exp((x+1)*ln(f))+s0*exp(x*ln(f))-a1*f-a2;
end;
function f_x(f:real):real;
begin
f_x:=2*(x+1)*exp(x*ln(f))+s0*x*exp((x-1)*ln(f))-a1;
end;
function f__x(f:real):real;
begin
f__x:=2*x*(x+1)*exp((x-1)*ln(f))+s0*x*(x-1)*exp((x-2)*ln(f));
end;
procedure list;
begin
clrscr;
gotoxy(5,8);
end;
begin
textbackground(2);
textcolor(1);
list;
write(' -koeffisient A0=');read(a0);writeln;
write(' -chastota vrasheniya vala nasosa,ob./min. n0=');read(n0);writeln;
write(' -teoreticheskiy napor,m Ht=');read(ht);writeln;
```

```

write(' -diametr rabocheho kola,m D2=');read(d2);writeln;
write(' -diametr uplotnyaushego kola,m Dy=');read(dy);writeln;
write(' -dlina uplotneniy,m L=');read(l);writeln;
write(' -pervonachalnaya velichina uplotnyaushego zazora,mm S0=');
read(s0);
s0:=0.001*s0;writeln;
write(' -koeffisient,zavisyashiy ot sv-va materiala n=');read(n);writeln;
write(' -velichina,zavisyashaya ot tverdosti materiala,MN/kv.m F=');
read(f);f:=f*1000000;writeln;
write(' -koscetrasiya tverdih chastis,kg/kub.m p=');read(p);writeln;

write(' -diametr tverdoy chastisi,mm d=');read(d);writeln;d:=0.001*d;
write(' -plotnost tverdoy chastisi,kg/kub.m ro=');read(ro);writeln;
write(' -ugol soudareniya tv.chas. s poverh. detali,grad. gamma=');
read(gam);
list; writeln;
for i:=1 to 6 do
begin
writeln;
write(' -vremya raboti nasosa,sek.*1000 T',i,'=');read(t[i]);writeln;
write(' -mu',i,'=');read(mu[i]);
x:=2*(n+2)/(12+n);
a:=1*exp((5/(n+2))*ln(f));
b:=0.17*a0*exp(((3-n)/(n+2))*ln(ro))*d*p*exp(((8-n)/(n+2))*
ln(sin(pi*gam/180)))* cos (pi*gam/180);
c:=b/a;
m:=2*g*sqr(mu[i]);
u2:=sqr(pi*d2*n0/60);
hp:=ht*(1-(g*ht)/(2*u2));
k:=2*g*sqr(mu[i])*hp;
dh:=hp-(u2/(8*g))*(1-sqr(dy/d2))*d2/dy;
if t[i]=0 then
begin
g1:=0;g2:=0;
goto 1;
end;
t[i]:=1000*t[i];
z:=exp(x*ln(c*t[i]));
a1:=2*z*m*dh;

```

```

a2:=k*z*s0;
g1:=0.0000001;g2:=0.01;
if (fx(g2)*f__x(g2))<0 then
  begin
    d:=g1;
    g1:=g2;
    g2:=d;
  end;
repeat
  g1:=g1-(g2-g1)*fx(g1)/(fx(g2)-fx(g1));
  g2:=g2-fx(g2)/f_x(g2);
until abs(g1-g2)<0.000001;
1:y[i]=(g1+g2)/2;
end;
list;
write('Vremya raboti,1000*sek.: ');
for i:=1 to 6 do write(t[i]/1000:4:1,' ');
writeln;writeln;writeln;writeln;
write(' Velichina iznosa,m: ');
for i:=1 to 6 do write(y[i]:1:4,' ');
writeln;writeln;writeln;writeln;
write(' S=S0+2y= ');
for i:=1 to 6 do write((s0+2*y[i]):1:5,' ');
writeln;writeln;writeln;writeln;
write(' Exit-Esc');
ch:=readkey;
if ch=#27 then halt;
end.

```

I.1-jadval

Javob

T (i), s	Y, m	S(i), m
0	0	0.0005
1296000	0.0002	0.00084
2596000	0.0003	0.00118
3888000	0.0005	0.00156
6480000	0.0008	0.00208
7860000	0.0013	0.0031

**O'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi kengayishini hisoblash
komp'yuter dasturi**

```

10 CLS: PRINT «Raschet velichini torseвого zazora rabocheго koleса
osevogo nasosa»
20 INPUT «Q=»;Q
30 INPUT «H=»;H
40 INPUT «Beta=»;B:B=B*3.14/180
50 INPUT «no=»;N0
60 INPUT «z=»;Z
70 INPUT «D=»;D
80 INPUT «Dvt=»;DVT
90 INPUT «nyu 0=»;NYU0
100 INPUT «Delta=»;DELTA
110 INPUT «P=»;P
120 INPUT «d=»;D1
130 INPUT «SA=»;SA
140 INPUT «Alfa=»;ALFA:ALFA=ALFA*3.14/180
150 INPUT «ro=»;RO
160 INPUT «F=»;F
170 INPUT «n=»;N
175 INPUT «A=»;A
180 INPUT «m=»;M
190 DIM T(6),DSK(6),DST(6),DS(6)
200 FOR I=1 TO 6
210 PRINT «T(“;I;”)=»;
220 INPUT T(I):T(I)=T(I)*1000:NEXT I
230 U=3.14*D*N0/60
240 VM=4*Q/(NYU0*3.14*(D^2-DVT^2))
250 KAPPA=1.41*U/VM*SQR(D1*SA/D)
260 PM=P/(1-1.67*KAPPA)
270 WK=M*SQR(2*9.810001*H*(1-7*H/U^2))
280 WT=WK+U*SIN(B)
290 SIGMA=2000!*LOG((1+Z/2)^2)*LOG((1+H/2)^1.5)/LOG(10)^2
300 FOR I=1 TO 6
310 DST(I)=.17*A*RO^(3-
N)/(N+2))*D1*PM*T(I)*WT^((12+N)/(N+2))*COS(ALFA)^((8-
N)/(N+2))*SIN(ALFA)/(DELTA*F^(5/(N+2)))
320 DSK(I)=.17*A*RO^(3-

```

$$N)/(N+2))*SIGMA*D1*PM*T(I)*WK^{((12+N)/(N+2))*COS(ALFA)^{((8-N)/(N+2))*SIN(ALFA)/(3.14*D*SIN(B)*F^{(5/(N+2)))}$$

330 DS(I)=DST(I)+DSK(I)

350 PRINT T(I);” “;DSK(I);” “;DST(I);” “;DS(I)

360 NEXT I

365 PRINT “Pm=”;PM,”Sigma=”;SIGMA,”Wk=”;WK,”Wt=”;WT

370 END

Hisoblash natijalari

I.2-jadval

ОП5-110 nasosi uchun

T, (s)	ΔS_k , (m)	ΔS_t , (m)	ΔS , (m)
1200000	7.349762E-05	3.714013E-05	1.106378E-04
2376000	1.455253E-04	7.353746E-05	2.190628E-04
4750000	2.909281E-04	1.47013E-04	4.379411E-04
7150000	4.379234E-04	2.212933E-04	6.592167E-04
9500000	5.818562E-04	2.940261E-04	8.758822E-04
1.19E+07	7.288515E-04	3.683064E-04	1.097158E-03

Pm= 2.510432; Sigma= 2061.619 ; Wk= 10.54769; Wt= 21.34342

I.3-jadval

ОП11-193 nasosi uchun

T, (s)	ΔS_k , (m)	ΔS_t , (m)	ΔS , (m)
1062000	1.502342E-04	5.07846E-05	2.010188E-04
2124000	3.004685E-04	1.015692E-04	4.020377E-04
4248000	6.00937E-04	2.031384E-04	8.040754E-04
6370000	9.011226E-04	3.046119E-04	1.205735E-03
8500000	1.20244E-03	4.06468E-04	1.608908E-03
1.062E+07	1.502343E-03	5.07846E-04	2.010189E-03

P_m= 2.34247; Sigma= 2798.956 ; W_k= 14.85721; W_t= 28.53091

I.4-jadval

ПГ-35MA nasos uchun

T, (s)	ΔS_k , (m)	ΔS_t , (m)	ΔS , (m)
720000	1.52962E-04	6.024172E-05	2.132037E-04
1440000	3.05924E-04	1.204834E-04	4.264075E-04
2160000	4.58886E-04	1.807252E-04	6.396111E-04
2880000	6.11848E-04	2.409669E-04	8.528149E-04
3600000	7.648101E-04	3.012086E-04	1.066019E-03
4320000	9.177719E-04	3.614503E-04	1.279222E-03

Pm= 4.425123; Sigma= 1842.029; Wk= 9.431461; Wt= 18.36727

MUNDARIJA

SO'Z BOSHI	7
KIRISH	9
BIRINCHI BO'LIM. NASOS STANSIYALARINING INSHOOTLARI, USKUNALARI VA JIHOZLARI	13
1-bob. Nasoslar va nasos stansiyalarining turlari, nasoslarning ish ko'rsatkichlarini aniqlashning nazariy va amaliy asoslari	13
1.1. Nasoslar va nasos stansiyalari haqida umumiy tushunchalar	13
1.2. Nasos qurilmasining asosiy ish ko'rsatkichlari	20
1.3. Kurakli nasoslarning nazariyasi haqida tushunchalar	26
1.4. Nasoslardagi kavitatsiya hodisasi va ularning joiz so'rish balandligini aniqlash	32
2-bob. Nasos stansiyalarining uskunalari va jihozlari	35
2.1. Markazdan qochma nasoslar	35
2.2. O'qiy nasoslar	45
2.3. Diagonal nasoslar	48
2.4. Nasoslarni ishga solishdan avval suvga to'ldirish	48
2.5. Nasos stansiyalarining asosiy nasoslarini tanlash	53
2.6. Nasos stansiyalarining elektr dvigatellari va elektr energiya ta'minoti	62
2.7. Yordamchi nasos qurilmalari vuskunalari	66
2.8. Mexanik uskuna va jihozlar	71
2.9. Nazorat-o'lchov asboblari va avtomatik vositalari	74
2.10. Baliq himoyalash qurilmalari	80
3-bob. Kurakli nasoslarning turli sharoitlaridagi ish tartiblari	82
3.1. Nasoslarning xarakteristikalarini turlari va ishchi nuqtani aniqlash	82
3.2. Nasoslarni ish ko'rsatkichlarini rostdash	86
3.3. Nasoslarni paralell ishlashi	91
3.4. Nasoslarni ketma-ket ishlashi	94
3.5. Nasoslarni murakkab tarmoqqa ishlashi	95
3.6. Nasoslarni beqaror ishlashi	96
3.7. Nasoslarni ishga solish va to'xtatishdagi o'ziga xos ishlash sharoitlari	98
4-bob. Nasos stansiyalarining quvurlari va ulardagi jihozlar	102
4.1. So'rish va suv keltirish quvurlari	102
4.2. Bosimli kommunikasiyalar	104
4.3. Quvurlardagi uskuna va jihozlar	106
4.4. Bosimli quvurlar	112
4.5. Bosimli quvurlarni sinash	117
4.6. Bosimli quvurlardagi gidravlik zarb va unga qarshi choralar	119
5-bob. Nasos stansiyalarining gidrotexnik inshootlari	123
5.1. Suv olish va suv keltirish inshootlari	123
5.2. Avankamera va suv qabul qilish qurilmasi	129
5.3. Nasos stansiyalarining binolari	131
5.4. Suv chiqarish inshootlari	138

IKKINCHI BO'LIM. NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISH	143
6-bob. Nasos stansiyalari foydalanish xizmati bajaradigan asosiy ishlar	143
6.1. Umumiy qoidalar	143
6.2. Nasos stansiyalari foydalanish xizmatining asosiy vazifalari	144
6.3. Nasos stansiyalarni bexatar ishlatilish ko'rsatkichlari	145
6.4. Nasos stansiyalarining texnik xolati va bexatar ishlatilishini nazorat qilish ishlari	147
6.5. Nasos stansiyalarining ishonchliligini baholash	148
6.6. Nasos stansiyalarini rekonstruksiya qilish xususiyatlari	150
6.7. Nasos stansiyalariga texnik qarov ishlari	151
6.8. Nasos stansiyalarini ta'mirlash- qayta tiklash ishlarini tashkil qilish	153
6.9. Nasos stansiyalaridan foydalanishda ko'rsatiladigan xizmat (servis) turlari	155
6.10. Nasos stansiyalaridan foydalanish xizmatini tashkil etish va uning masalalari	156
6.11. Nasos stansiyalaridan foydalanishdagi texnik xujjatlar va yillik hisobot	160
7-bob. Nasos stansiyalaridan foydalanishdagi texnik-iqtisodiy hisoblar	164
7.1. Suv- energiya hisoblari	164
7.2. Elektr energiya bahosi va yillik foydalanish sarf-xarajatlar smetasi	168
7.3. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar	170
8-bob. Inshootlar va mexanik jihozlarni ishlatish	172
8.1. Inshootlarning foydalanish sxemalari va qulay ish tartiblari	172
8.2. Nasos stansiyalarni qish davrida ishlatish tartibi	175
8.3. Nasos stansiyalari inshootlarining texnik holatini va ish qobiliyatini kuzatish ishlari	176
8.4. Inshootlarning mexanik jihozlarini ishlatish	180
9-bob. Hidromexanik uskunalar va yordamchi tizimlarini ishlatish	183
9.1. Nasos agregatini foydalanishga tayyorlash, ishga tushirish, sozlash va topshirish sinovlari	184
9.2. Nasos agregatlariga xizmat ko'rsatish	188
9.3. Yordamchi tizimlarni ishlatish	191
9.4. Nazorat-o'lchov asboblarini ishlatish	195
9.5. Uskunalarini proflaktik ko'rib chiqish va tekshirish	196
9.6. Uskunalarini saqlash va konservasiyaga qo'yish	204
9.7. Nasoslarni parametrik sinovdan o'tkazish	205
9.8. Nasos agregatlaridagi nosozliklar va ularni bartaraf qilish	208
10-bob. Nasoslarni eyilgan detallarini qayta tiklash va ta'mirlash ishlarini tashkil etish	213
10.1. Detailarni qayta tiklash usullari	213
10.2. Uskunalarini ta'mirlashni rejalashtirish	221
10.3. Ta'mirlash ishlarini bajarilishini tashkil etish	223
10.4. Nasos stansiyalaridagi ta'mirlash-mexanika ustaxonalari	226
10.5. Nasoslarni kapital ta'mirlash texnologiyasi	227

11-bob. Hidromexanik uskunalarni yig'ish	235
11.1.Umumiy qoidalar	235
11.2.Gidromexanik uskunalarning poydevorlariga qo'yiladigan talablar	236
11.3.Uskunalarni konservasiyadan chiqarish, taftish qilish va nazorat tartibida to'plash	237
11.4.Nasos agregatlarini yig'ish	237
UChINChI BO'LIM. NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH	253
12-bob. Nasos stansiyalaridan foydalanishning hozirgi holati	253
12.1.Nasos agregatlarining ish ko'rsatkichlarini pasayish sababalari	253
12.2.Sug'orish tizimlaridagi nasos stansiyalarning ishlash sharoitlari	256
12.3.Markazdan qochma nasoslarning ish ko'rsatkichlari pasayishini tadqiqot qilish	262
13-bob. Nasoslarning detallarini kavitasion va gidroabraziv eyilishi	265
13.1.Nasoslarning detallarini eyilish mexanizmi va uning nazariy asoslari	265
13.2.Nasoslarni ishchi detallari gidroabraziv eyilishini ularni ish ko'rsatkichlariga bog'liqligi	272
13.3.Nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash va yon tirqishlari kenga yishini baholash usuli	277
13.4. Nasoslarning ta'mirlashlararo optimal ishlash muddatlarini aniqlash	280
14-bob. Nasos agregatlarining foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar	283
14.1.Nasoslarning detallarini kam eyilishini ta'minlovchi qulay ish tartiblari	283
14.2.Nasoslarning detallarini eyilishdan himoyalovchi konstruktiv tadbirlar	286
14.3.Kanallardagi nasos stansiyalarining bo'linmali suv olish inshootlarini tadqiqot qilish	294
14.4.Bo'linmali suv olish inshootining gidravlik ish ko'rsatkichlarini yaxshilash tadbirlari	298
14.5.Nasos agregatlari suv uzatishini aniqlashning hozirgi holati va zamonaviy usullari	306
14.6. Nasos agregatlarining suv uzatishini soddalashtirilgan hisobiy aniqlash usuli	310
14.7. Nasos agregatlarining foydalanish sharoitini yaxshilash bo'yicha tavsiyalarni qo'llanishidan olinadigan iqtisodiy samaradorlik	316
Foydalanilgan adabiyotlar	318
Ilovalar	322

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Введение	9
Раздел первый. Сооружения, оборудования и оснащения насосных станций	13
Глава 1. Типы насосов и насосных станций, теоретические и прикладные основы определения основных рабочих показателей	13
1.1. Основные понятия о насосах и насосных станциях	13
1.2. Основные параметры насосных установок	20
1.3. Понятие о теории лопастных насосов	26
1.4. Явление кавитации и определение допустимой высоты всасывания насосов	32
Глава 2. Оборудование и оснащение насосных станций	35
2.1. Центробежные насосы	35
2.2. Осевые насосы	45
2.3. Диагональные насосы	48
2.4. Способы заливки насосов перед пуском на работу	48
2.5. Выбор типа основных насосов насосных станций	53
2.6. Электродвигатели насосных станций	62
2.7. Вспомогательные насосные установки и оборудования	66
2.8. Механические оборудования	71
2.9. Контрольно – измерительные приборы и средства автоматики	74
2.10. Рыбозащитные устройства	80
Глава 3. Режимы работы лопастных насосов при различных эксплуатационных условиях	82
3.1. Виды характеристик насосов и определение рабочей точки	82
3.2. Регулирование рабочих параметров насосов	86
3.3. Параллельная работа насосов	91
3.4. Последовательная работа насосов	94
3.5. Работа насоса в сложную сеть	95
3.6. Неустойчивая работа насосов	96
3.7. Особенности условий работы насосов при пуске и остановке	98
Глава 4. Трубопроводы насосных станций и их арматура	102
4.1. Всасывающие и подводящие трубопроводы	102
4.2. Напорные коммуникации	104
4.3. Трубопроводная арматура	106
4.4. Напорные трубопроводы	112
4.5. Испытания напорных трубопроводов	117
4.6. Гидравлический удар в напорных трубопроводах и противоударные меры	119
Глава 5. Гидротехнические сооружения насосных станций	123
5.1. Водозаборные и водоприёмные сооружения	123
5.2. Аванкамера и водоприёмные устройства	129

5.3. Здания насосных станций	131
5.4. Водовыпускные сооружения	138
Раздел второй. Эксплуатация насосных станций	143
Глава 6. Основные работы, выполняемые службой эксплуатации насосных станций	143
6.1. Общие положения	143
6.2. Основные задачи службы эксплуатации насосных станций	144
6.3. Показатели безопасной эксплуатации насосных станций	145
6.4. Работы по надзору за техническим состоянием и безопасностью эксплуатации насосных станций	147
6.5. Оценка надежности насосных станций	148
6.6. Особенности реконструкции насосных станций	150
6.7. Работа по техническому уходу за насосными станциями	151
6.8. Организация ремонтно-восстановительных работ насосных станций	153
6.9. Виды сервисного обслуживания при эксплуатации насосных станций	155
6.10. Организация эксплуатационной службы на насосных станциях и её задачи	156
6.11. Техническая документация и годовой отчёт	160
Глава 7. Эксплуатационные технико-экономические расчёты насосных станций	164
7.1. Водно-энергетические расчёты	164
7.2. Годовая стоимость электроэнергии и смета эксплуатационных затрат	168
7.3. Технико-экономические показатели	170
Глава 8. Эксплуатация сооружений и механического оборудования	172
8.1. Эксплуатационные схемы и оптимальные режимы работы сооружений	172
8.2. Зимний режим работы насосных станций	175
8.3. Наблюдения за сохранностью и работоспособностью сооружений	176
8.4. Эксплуатация механического оборудования сооружений	180
Глава 9. Эксплуатация гидромеханического оборудования и вспомогательных систем	183
9.1. Подготовка насосного агрегата к эксплуатации, пуск, наладка и сдаточные испытания	184
9.2. Обслуживание насосных агрегатов	188
9.3. Эксплуатация вспомогательных систем	191
9.4. Эксплуатация контрольно-измерительных приборов	195
9.5. Профилактические осмотры и проверка оборудования	196
9.6. Хранение и консервация оборудования	204
9.7. Параметрические испытания насосов	205
9.8. Неисправности насосных агрегатов, их причины и способы устранения	208
Глава 10. Организация ремонтных и восстановительных работ изношенных деталей насосов	213
10.1. Способы восстановления деталей	213

10.2. Планирование ремонтов оборудования	221
10.3. Организация выполнения ремонтных работ	223
10.4. Ремонтно-механические мастерские на насосных станциях	226
10.5. Технология капитального ремонта насосов	227
Глава 11. Монтаж гидромеханического оборудования	235
11.1. Общие сведения	235
11.2. Требования к фундаменту гидромеханического оборудования	236
11.3. Расконсервация, ревизия и контрольная сборка оборудования	237
11.4. Монтаж насосных агрегатов	237
Раздел третий. Повышение эффективности эксплуатации насосных станций	253
Глава 12. Современное состояние эксплуатации насосных станций	253
12.1. Причины снижения эксплуатационных показателей насосных агрегатов	253
12.2. Эксплуатационные условия работы насосных станций оросительных систем	256
12.3. Исследование снижения рабочих параметров центробежных насосов	262
Глава 13. Кавитационный и гидроабразивный износ деталей насосов	265
13.1. Механизм изнашивания деталей насосов и их теоретические основы	265
13.2. Зависимости гидроабразивного износа рабочих деталей насосов от их режима работы	272
13.3. Методика оценки интенсивности увеличения уплотняющих и торцевых зазоров рабочих колес насосов	277
13.4. Определение оптимальных межремонтных сроков службы насосов	280
Глава 14. Рекомендации по повышению эффективности эксплуатации насосных агрегатов	283
14.1. Рациональные, с точки зрения уменьшения износа режимы работы насосов	283
14.2. Конструктивные мероприятия по защите от износа деталей насосов	286
14.3. Исследование камерных водозаборных сооружений насосных станций на каналах	294
14.4. Мероприятия по улучшению гидравлических характеристик камерных водозаборов	298
14.5. Эксплуатационные состояния и современные способы определения водоподдачи насосных агрегатов	306
14.6. Упрощенный расчетный метод определения водоподдачи насосных агрегатов	310
14.7. Экономический эффект от внедрения предложенных мероприятий, направленных на улучшение эксплуатационных условий работы насосных агрегатов	316
Использованная литература	318
Приложения	322

TABLE OF CONTENTS

Foreword	7
Introduction	9
Section One . FACILITIES , EQUIPMENT AND PUMPING EQUIPMENT	13
Chapter 1. Types of pumps and pumping stations, theoretical and practical basis for determining basic operating parameters	13
1.1. Basic concepts of pumps and pumping stations	13
1.2. Basic parameters of pumping units	20
1.3. The concept of the theory of centrifugal pumps	26
1.4. Cavitation and determination of permissible suction lift pumps	32
Chapter 2. Facilities and equipment of pumping stations	35
2.1. Centrifugal pumps	35
2.2. Axial pumps	45
2.3. Diagonal pumps	48
2.4. Fill pump before starting to work	48
2.5. Selecting the type of the main pumps of pumping stations	53
2.6. Electric pumping stations	62
2.7. Auxiliary pumping systems and equipment	66
2.8. Mechanical equipment	71
2.9. Control - instrumentation and automation	74
2.10. Fish protection device	80
Chapter 3. Modes vane pumps under various operational conditions	82
3.1. Types and characteristics of the pump operating point determination	82
3.2. Regulation of the operating parameters of pumps	86
3.3. Parallel pumps	91
3.4. Consistent work pumps	94
3.5. Operation of the pump into a complex network	95
3.6. Erratic pump	96
3.7. Features of the conditions of the pumps start and stop them	98
Chapter 4. Pipelines and pumping stations mountings	102
4.1. Suction and supply lines	102
4.2. Pressure communication	104
4.3. Pipe fittings	106
4.4. Pressing pumlines	112
4.5. Test pressure pipelines	117
4.6. Water hammer in pressure pipelines and shock events	119
Chapter 5. Water Retaining Structure of pumping stations	123
5.1. Intake and inlet structures	123
5.2. Avankamera and inlet device	129
5.3. Building for pumping stations	131
5.4 . Discharge constructions	138

SECTION TWO . OPERATION OF PUMP STATIONS	143
Chapter 6 . The main work performed service manual pump stations	143
6.1. General regulation	143
6.2 . The main tasks of the service manual pumping stations	144
6.3 . Indicators of safe operation of pumping stations	145
6.4. Supervision work of the technical condition and safety of operation of pump	147
6.5. Evaluation of reliability of pumping stations	148
6.6. Features reconstruction of pumping stations	150
6.7. Maintenance work for the pumping stations	151
6.8. Organization of repair work of pumping stations	153
6.9. Types of services in operation of pumping stations	155
6.10. Organization of operational service at the pumping stations and its tasks	156
6.11. Technical documentation and the annual report	160
Chapter 7. Operational feasibility study of pumping stations	164
7.1. Water and energy calculations	164
7.2. Annual estimates of the cost of electricity and maintenance costs	168
7.3. Technical and economic indicators	170
Chapter 8. Maintenance of facilities and mechanical equipment	172
8.1. Operational scheme and optimal modes structures	172
8.2 . Winter mode pumping stations	175
8.3. Observing safety and serviceability facilities	176
8.4. Operation of mechanical equipment installations	180
Chapter 9. Operation of mechanical equipment and auxiliary systems	183
9.1. Preparing the pump unit for operation , start-up , commissioning and acceptance	184
9.2 . Service pumps	188
9.3 Operation of Support Systems	191
9.4. Operation of instrumentation	195
9.5 Inspection and test equipment	196
9.6. Storage and preservation of equipment	204
9.7. Parametric testing of pumps	205
9.8 . Faults pumping units, their causes and remedies	208
Chapter 10. Organization of repair and restoration of worn pumps parts	213
10.1. Methods for recovering parts	213
10.2. Planning for equipment repairs	221
10.3. Organization of the repair work	223
10.4. Mechanical repair shops at the pumping stations	226
10.5. Technology pumps overhaul	227
Chapter 11. Installation of uipment hydraulic eq	235
11.1 . Understanding	235
11.2. Requirements for foundation hydromechanical equipment	236
11.3. Depreservation , audit and control assembly of the equipment	237
11.4. Installation of pumps	237

SECTION THREE. IMPROVING THE EFFICIENCY OF PUMP STATIONS USE	253
Chapter 12 . Current state operation of pumping stations	253
12.1 Causes of reduced performance of pumps	253
12.2 . Operating conditions of the pumping stations irrigation systems	256
12.3. Study of reduction operating parameters of centrifugal pumps	262
Chapter 13. Cavitation wear and waterjet pumps	265
13.1. Wear mechanism of pump parts and their theoretical foundations	265
13.2. Depending waterjet pumps working parts wear on the mode their work	272
13.3. Assessment methodology of intensive increase sealing gaps and end working rut pumps	277
13.4. Determination of optimal maintenance periods the pumps	280
Chapter 14. Recommendations for improving the operational efficiency of the pumping units	283
14.1. Rational , in terms of reducing wear modes pumps	283
14.2. Konstruktivnye measures for protection against wear and tear of pumps	286
14.3. Study chamber intake structures pumping stations on channels	294
14.4. Activities to improve the hydraulic characteristics of intake chamber	298
14.5. Operating condition and modern ways of determining water supply pump units	306
14.6. The simplified calculation method of determining water supply pumping units	310
14.7. Economic effect of the proposed measures to improve the operating conditions of the pumping units	316
Used literature	318
Suplement	322

**MAMAJONOV MAXMUDJON
BAZAROV DILSHOD RAYIMOVICH,
TURSUNOV TADJIBAY NURMUXAMEDOVICH,
URALOV BAXTIYOR RAXMATULLAYEVICH,
XIDIROV SAN'ATJON QUCHQOROVICH,
RAJABOV NURMAMAT QUDRATOVICH,
NORQULOV BEHZOD ESHMIRZAYEVICH**

NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISH VA DIAGNOSTIKASI

**5A450402-«Nasos stansiyalari va qurilmalaridan foydalanish
va tashxisi» mutaxassisligi uchun darslik**

Muharrir: M.Mustafojeva

***Bosishga ruxsat etildi: 27.12.2019 y. Qog'oz o'lchami: 60x84 - 1/16
Hajmi: 21,0 bosma taboq. 50 nusha. Buyurtma № 0099
TIQXMMI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent - 100000. Qori Niyoziy ko'chasi 39 uy.***

BELGI UCHUN

BELGI UCHUN
