

387
X.72

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TERMIZ MUHANDISLIK -TEXNOLOGIYA INSTITUTI

I.J.XOLMIRZAYEV

ICHIMLIK SUVINI TOZALASH VA TAQSIMLASH TIZIMIDA ELEKTR ENERGIYASI SAMARADORLIGINI OSHIRISH



TOSHKENT - 2022

UDK: 628.16
BBK 38.761.104

I.J. Xolmirzayev. Ichimlik suvini tozalash va taqsimlash tizimida elektr energiyasi samaradorligini oshirish // Monografiya, - Termiz: "Aziz kitobxon", 2022. 131 b.

Monografiyada qishloq xo'jaligi elektr tarmoqlari nasos stansiyalarini zamonaviy boshqarish va ulardagi mavjud uskunalarning ish samaradorligini tahlili, hozirgi holati va istiqbollari, tadqiqot obyekti sifatida olingan Termiz Suvsozga qarashli elektr tarmoqlarida elektr energiyasini tejash samaradorligini oshirishning usullari tahlili keltirilgan. Shu bilan birga qishloq xo'jaligida ichimlik suvini tozalash va taqsimlash tizimida nasos stansiyalarining ish rejimlarini tizimli tahlil qilish, qishloq xo'jaligi elektr tarmoqlarida elektr texnika xavfsizligi masalalari ko'rib chiqilgan.

Taqrizchilar:

Toirov O.Z. – *texnika fanlari doktori (DSc), Elektr mashinalari kafedrası mudiri, professor;*

Aliyev A.M. – *Surxondaryo viloyati «Hududiy elektr tarmoqlari» AJ texnik direktori o'rinbosari.*

Monografiya Termiz muhandislik - texnologiya institutining 2022 yil 22 oktyabrdagi 3/2-2 sonli Kengashining qarorlariga muvofiq chop etishga tavsiya etilgan.

KIRISH

Hozir yer yuzida million yillar oldin bo'lganidek, 40000 km³ chuchuk suv mavjud. Lekin dunyo aholisi 1820-yilda 1 milliard bo'lgan bo'lsa, hozirda esa bu ko'rsatgich 7 milliarddan oshmoqda. Hindiston aholisining o'zi 1,2 milliardni tashkil qilmoqda. Suv miqdori esa shu davr ichida o'zgargani yo'q. Buning ustiga ko'p miqdorda yerlarni o'zlashtirish, ko'plab sanoat korxonalarini qurish chuchuk suv sarfini ko'paytirmoqda. Shuning uchun ham odamlarni toza va chuchuk ichimlik suvi bilan ta'minlash butun dunyo oldida katta muammo bo'lib turibdi.

BMT ning tashabbusi bilan 22-mart kunini "Butun jahon suv zahirolari kuni" deb e'lon qilingan. Bu bilan butun dunyo mehnatkashlarini suv zahiralarini muhofaza qilishga chaqiriladi. Turar joylarda jon boshiga o'rtacha suv sarfi 200 litr bo'lgani holda katta shaharlarda xo'jalik ichimlik suvi sarfi 400 litrga etadi. Aholini toza suv bilan ta'minlash masalasi O'rta Osiyo davlatlarida ayniqsa katta muammo bo'lib qolmoqda. Shu vaqtgacha qishloqlar va ayrim shaharlar aholisi markazlashgan ichimlik vodoprovod suvi bilan 100 % ta'minlangani yo'q. Aholini va ishlab chiqarish ob'ektlarini suv bilan ta'minlash hamda iflos suvlarni o'z vaqtida joyida yig'ib olish va tozalash xalq xo'jaligining asosiy vazifalaridan biridir. Suv ta'minoti turli xildagi iste'molchilarni suv bilan ta'minlashga qaratilgan tadbirlar kompleksidir. Birinchi darajada sifatli suv bilan kerakli miqdorda ta'minlanishi shart bo'lgan iste'molchi aholi hisoblanadi. Shu sababli ham hozirgi kunda Respublikamizda iqtisodiyotning barcha tarmoqlarida suvdan oqilona foydalanishi va uning muhofaza qilinishi, shuningdek barcha suvdan foydalanuvchilar va suv iste'molchilari tomonidan suv olishning belgilangan limitlariga rioya etilishi, hisobga olish va hisobotlarning belgilangan tartibda yuritilishi lozimligi ta'kidlanmoqda.

Amalda respublikamizda ishlab turgan va qo'llanilayotgan ko'pgina suv tozalash hamda taqsimlash texnikalari va texnologiyalari bugungi kun talablariga to'la javob bermaydi. Jumladan, respublikamizda ichimlik suvlari ishlab chiqaradigan korxonalar,

kompaniyalar va firmalarda sifatli suv olish ta'minotida yetarlicha muammolar mavjud.

Toshkent shahrining ko'p energiya sarflaydigan korxonalaridan biri bo'lgan, shaharni uzluksiz ichimlik suvi bilan ta'minlovchi, oqava suvlarning chiqarilishi va tozalanishini amalga oshiruvchi «Suvsoz» Davlat unitar korxonasi trestining obyektlari bo'yicha har oylik elektr energiyasi iste'moli 22-23 mln. kVt-soatni tashkil etadi, shundan 65 % dan ko'prog'i suv sathini ko'tarishning uchinchi darajasidagi suv yig'uvchi inshootlar va nasos stansiyalari ulushiga to'g'ri keladi. Shu sababdan Toshkent shahar suv ta'minoti tizimini takomillashtirishning ustuvor vazifalaridan biri ob'ektlar uchun energiyani tejovchi texnologiyalarni joriy etishdan iborat.

Bunday energiya tejovchi texnologiyalar texnologik jarayonlarni modernizatsiya qilish, ya'ni korxonaning quvvatini sezilarli ravishda oshirilishi va energiya resurslarining tejallishiga imkon yaratadi.

Nasos stansiyalarining energiya samaradorligini oshirish uchun energiya tejamkor ish rejimlarini o'rganish, nasos agregatlarini innovatsion texnologiyalar bilan boshqarishni joriy etish, ishga tushirish rejimlarini takomillashtirishda elektr yuritmaning elektromexanik o'tish jarayonlarini tadqiq qilish, energetik uskunalarning optimal ish rejimlarini ishlab chiqish, shuningdek elektr energiya iste'molini boshqarish jarayonida texnik omillarning kompleks ta'sirini aniqlash masalalariga qaratilgan tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda jumladan, energiya va resurs tejamkorlikni ta'minlashga imkon beruvchi zamonaviy usullar, ya'ni nasosning uskunalari innovatsion texnologiyalar asosida nasos agregatlarining ratsional ish rejimlarini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Respublikamiz katta energiya sig'imli nasos stansiyalarida elektr energiyasi iste'molining samaradorligini oshirish, energiya tejamkor ish rejimlarini ishlab chiqish, hamda energiya va resurs tejamkorlik texnika va texnologiyalarni tadbiq etish tadbirlari amalga oshirilmoqda. 2017-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida «iqtisodiyotda energiya sig'imini va resurs sig'imini kamaytirish» bo'yicha vazifalar belgilangan. Mazkur

vazifalarni amalga oshirish, jumladan nasos stansiyalarida elektr energiyasi va sug'orish suvini tejash rejimlarini ta'minlash masalalari, nasos stansiyasini ravon ishga tushirish va dinamik rejimlarini yumshatish muammolari va sug'orish nasos stansiyalar uchun elektr energiya sarfini aniqlash metodikasini ishlab chiqish muhim masalaridan biri hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 23-avgustdagi PQ-3238-sonli «Zamonaviy energiya samarador va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2019-yil 22-avgustdagi PQ-4422-sonli «Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejavchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarorlari ham ushbu sohaga jiddiy e'tibor berish lozimligini anglatadi.

Ob'ektlardagi nasos stansiyalaridan nasos agregatlarini ishga tushirish va yuklama rejimlarida sarflandigan elektr energiya miqdorini tejash, elektr uskunalarning ishdan chiqishining oldini olish va ekspluatatsiya samaradorligini oshirishdan iborat.

I BOB. NASOS STANSIYALARINI ZAMONAVIY BOSHQARISH VA ULARDAGI USKUNALAR HOLATI

§1.1. Nasoslar va nasos uskunalarining hozirgi holati

Suyuqlikni bosim yordamida siljitish energiya hosil qiladigan gidravlik mashina nasos deb ataladi. Nasos va elektyuritma, uzatuvchi mexanizm (mufta, reduktor, shkvlar va h.k) yig'indisi nasos agregatini hosil qiladi. Nasoslarni kerakli rejimda ishlashini ta'minlovchi va bir yoki bir nechta nasos agregatlari, uzatish quvurlari, rostlash armaturasi, kontrol nazorat apparatlari, ya'ni boshqarish va himoya apparatlaridan tashkil topgan kompleks jihozlar nasos uskunasi tashkil etadi. Bitta yoki bir nechta nasos uskunolari, energiya ta'minotli, ya'ni qo'shimcha yordamchi mexanizmlar joylashgan, ob'ektni ishlash holatini ta'minlovchi imorat nasos stansiyasi deb ataladi.

Nasos uskunasi ish rejimi xarakterlaydigan asosiy parametrlar, bu bosim va suvni berish.

Bosim quvursi va nasosni so'ruvchi patrubkasidagi uzal energiyalarni ayrimi bo'lib u suyuqlikni berilgan balandlikga ko'tarishga, trubkadagi qarshiliklarni engishga kerak bo'ladi.

Suv uzatish – nasos uskunasi vaqt birligidagi suyuqli hajmini o'tkazishidir.

Nasos uskunasi ish rejimi deb ma'lum bir tartibda jihozlarni sistemani ishlash sharoiti o'zgarishiga qarab ishlashidir.

Nasos uskunalar suyuqlikni turi va ishlatish maqsadiga qarab suv uzatuvchi, kanalizatsion, melioratsion, teplodikatsion va h.k bo'linadi.

Suv uzatish nasosli stansiya, suv bilan ta'minlash umumiy sxemasidagi o'rni bo'yicha 1 va 2-ko'tarish va kuchaytirish stansiyalariga bo'linadi.

1-ko'tarish nasos stansiyasi suvni suv bilan ta'minlash manbaidan oladi (daryo, ko'l, suv zahirasi, artezan, quduqlar va h.k).

Ko'tarish nasos stansiyasi suvni rezervuarlardan suv uzatishlar bo'yicha, magistral suv tarmoqlari yordamida iste'molchilarga ekazadi yoki suv yig'uvchi rezervuarlarga yig'adi.

Agarda hosil bo'layotgan bosim suvni kerakli balandlikga ko'tarishga yetmasa, unda, ko'tarish nasos stansiyasi quriladi. Bunday stansiyadagi nasos uskunasi tarmoq bosimini ko'paytiradi. Bu holda suv oraliq rezervuarlardan olinib yoki ularsiz bajariladi. Oraliq rezervuarlash rostlovchi rezervuar funksiyasini bajaradi.

Meliorativ nasos stansiyalari, sug'orish stansiyalari va quritish stansiyalarga bo'linadi. Sug'orish stansiyalari ya'ni bosh, oraliq va yomg'irlash stansiyalariga bo'linadi. Bosh stansiyani tuzilishi ko'tarish stansiyasiga o'xshaydi. Oraliq nasos stansiyasi tuzilishi bo'yicha ko'paytiruvchi stansiyasiga o'xshaydi. Yomg'ir nasos stansiyalar yomg'irlash mashinalarga suvni yetkazib berishga mo'ljallangan. U suvni ochiq kanal yoki yopiq sug'orish sistemalari orqali bajariladi.

Issiqlik elektrostansiyalaridagi nasos uskunalari issiqlik va elektroenergiyani ishlab chiqarish texnologik jarayonida har xil funksiyalarni bajaradi. Ta'minot nasoslari suvni qozon agregatlariga yetkazib berishadi. Kondensat nasosi kondensatni (turbina ishlatilib bo'lgan parni suvga aylangani) deaeratorga uzatadi. sirkulyatsiya nasosi sovutish sirkulyatsiyon suvni kondensator va sovutish jihozlari (gradirin, sepish hovuzlar) da doimiy sirkulyatsiyasini ta'minlaydi.

Nasos stansiyalari tarkibiga bitta yoki bir nechta nasos uskunalari kiradi. Nasos stansiyalaridagi nasoslar agregatini soni bitta – ikkitadan 20 tagacha bo'lishi mumkin.

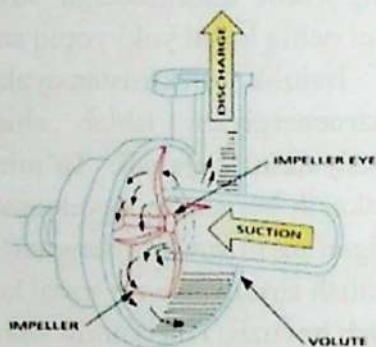
Agarda nasos uskunalarini tarkibida bir nechta nasos agregatlari bo'lsa, unda nasoslarni so'ruvchi va bosim tashkil qiluvchi liniyalari kollektorlar orqali bog'lanadi. Agarda nasos stansiyalarda qabul etish rezervuarlari bo'lsa, unda so'ruvchi kollektorlar bo'lmaydi, nasoslarni so'ruvchi kollektorlari to'g'ridan to'g'ri rezervuarlarga ulanadi.

Nasos uskunalarini asosiy jihozlariga nasoslar, nasosni yuritmalari (elektromotorlar, kuchli o'zgartgichlar va h.k), ya'ni rostlash va to'sish armaturalariga ega bo'lgan uzatish quvurlari kiradi.

Hozirgi kunda asosan markazdan qochma va o'qli nasos uskunalari qo'llanilyapti [17, 18].

Markazdan qochma nasoslar. Spiral shaklidagi harakatsiz korpus 1 ichida ishchi g'ildirak 2 joylashgan, u o'q 3 ga o'rnatilgan (1.1-rasm).

G'ildirak 2 ikki diskdan hosil bo'ladi ularni orasida parrak 4 joylashgan. Nasosning korpusi so'ruvchi va bosim quvurlari bilan patrubka 5 va 6 lar orqali bog'langan. Agarda korpus va uni so'ruvchi quvur vositalari suyuqlik bilan to'ldirilsa, undan so'ng ishchi g'ildirak aylanish harakatiga keltirilsa, unda suyuqlik, ishchi g'ildirakni parragining ta'sirida aylanadi, markazdan qochma kuchlar suyuqlikni periferiyaga siljitadi, u yerda yuqori bosim hosil bo'ladi, g'ildirakning markazida esa **razrejenie**. Bu bosimlarni ayirmasi hisobiga suyuqlik bosim truboprovodiga keladi. Shunday qilib suyuqlik nasos yordamida uzluksiz berib turiladi.



1.1-rasm. Bir supachali markazdan qochma nasosni sxemasi.

1.1-rasmda bir taraflama kirishli markazdan qochma nasosni sxemasi ko'rsatilgan. Nasos uskunalarida ikki taraflama kiruvchi nasoslardan ham foydalanadi.

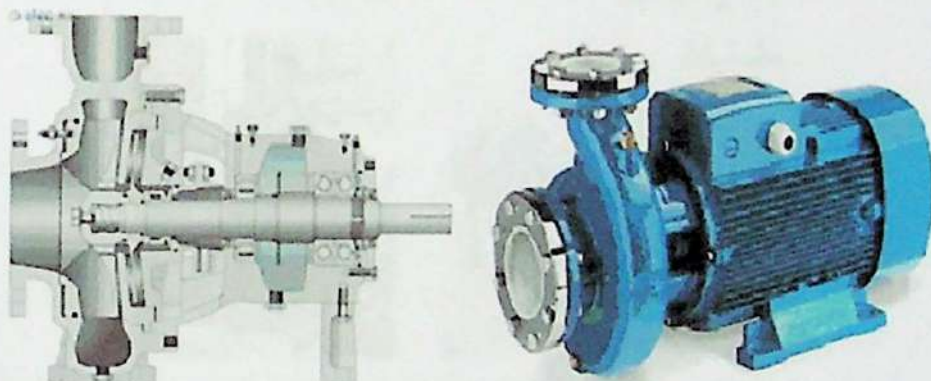
Markazdan qochma nasoslar bir supachali (bitta ishchi g'ildirakli), yana ko'psupachalik (ko'p g'ildirakli) bo'lishi mumkin. O'qni konstruktiv joylashishi bo'yicha nasoslar gorizontal va vertikalga bo'linadi.

Konsolli markazdan qochma nasoslarda bir tomonlama suyuqlik kiruvchi ish g'ildiragi bo'lib, valga gayka va shponka yordamida mahkamlanadi (1.2-rasm). Nasosning suv keltirish kanali, suyuqlikni ish g'ildiragiga o'q bo'ylab kirishi va ta'minlovchi to'g'ri o'qli konfizor ko'rinishiga ega bo'ladi. Ishchi g'ildirigidan chiqqan suv, korpusdagi

spiralsimon kanal-chig'anoq bo'yicha olib ketiladi. Bosim patrubkasidan bosim quvuriga chiqish, suv keltirish o'qiga nisbatan 90° burchak ostida joylashgan. Bu nasoslar haydaydigan suyuqliklarning harorati 85°C , suyuqlik sarfi 1,3-9,8 l/s, bosimlari 9-95 m oraliqda o'zgarib turishi mumkin (1.3-rasm).



1.2-rasm. Konsolli markazdan qochma nasoslar sxemasi.



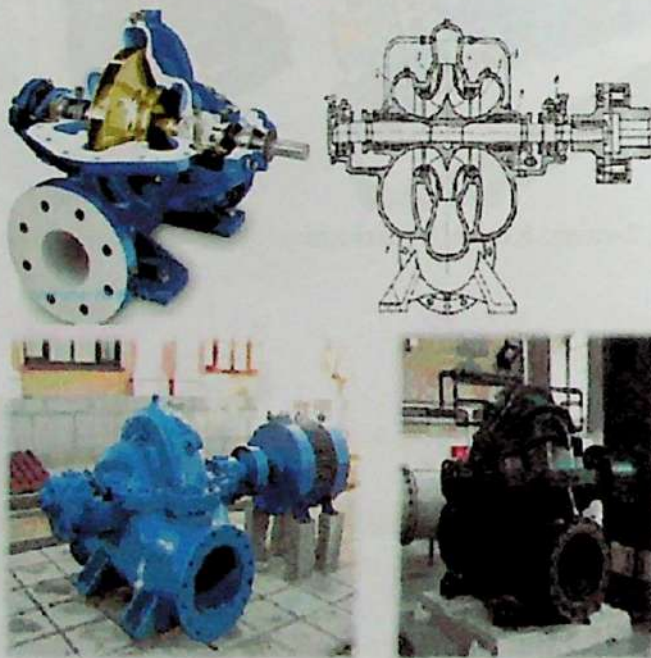
1.3-rasm. Konsolli markazdan qochma nasoslarning qirqidagi sxemasi.

“D” turidagi nasoslarning vali gorizontol holatda joylashgan. Nasos ko'tarib berayotgan suyuqlik so'rish patrubkasidan keyin ikki oqimga ajraladi va ish gildiragining markaziy qismiga ikki tomondan kirib keladi, ya'ni bir ish g'ildiragi xuddi ikki barobar suyuqlik

uzatayotgandek tuyuladi. Ish g'ildiragining ikki tomonga ta'sir qiluvchi gidravlik kuchlar simmetrik bo'lgani uchun ular bir-biri bilan muvozanatlanadi. Shuning uchun nasos valiga tushadigan o'qiy zo'riqishlar juda kichikdir (1.4-rasm).

Ularining sarfi $40-12500 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi $8-10 \text{ m}$ ni va FIK $70-90 \%$ ni tashkil qiladi.

Hozirgi kunda O'zbekiston Respublikasining "Suv mash" zavodida ish g'ildiragiga ikki tomondan suv kiruvchi nasoslarning quyidagi turlari ishlab chiqarilmoqda: D630-90a, D1250-125a, D1250-65, D630-90, D320-50.



1.4-rasm. "D" turidagi markazdan qochma nasoslarning sxemasi.

Nasoslarning asosiy ishchi parametrlari uni xarakteristikasi bilan aniqlanadi. Nasosning xarakteristikasi deb asosiy parametrlar (bosim N , quvvat N , ish unum koeffitsienti η va cheklangan vakuummetr so'ruvchi balandlik yoki kavitatsion zahira Δh dan) larni nasosni suv berishi Q bilan bog'liqligidir. Bu vaqtda ishchi g'ildirak D ning aylanish chastotasi n bo'ladi. 1.5-rasmda D1250-65 tipli markazdan qochma

nuqtani nasosni ishchi qismida aniqlaniladi. Bu ikki nuqtaga bosimlar N_1 va N_2 va suv chiqarish miqdorlari Q_1 va Q_2 , m^3/s to'g'ri keladi:

$$S_f = \frac{H_1 - H_2}{Q_2 - Q_1} \quad (1.2)$$

$$N_f = N_1 + S_f \cdot Q_1^2 \quad (1.3)$$

yoki
$$N_f = N_2 + S_f \cdot Q_2^2 \quad (1.4)$$

Fiktiv bosimni miqdori nasosni konstruktiv parametrlariga qaramdir. Fiktiv bosimni nominal bosimga nisbati N_f / N_{nom} nasosni bosim xarakteristikasini egriligi to'g'risida tasavvurni beradi. Chunki nasos to'g'ri tanlansa $N_{nom} = N_b$ (bu yerda, N_b - eng katta suv miqdori Q_b ga to'g'ri keladi, unda $N_f / N_{nom} = N_f / N_b = H_\phi$). Unda nasosni nisbiy fiktiv bosimi H_f ham xarakteristika $Q - N$ ni shaklini aniqlaydi. Toza suvda ishlaydigan ko'pchilik nasoslarni nisbiy fiktiv bosimi $H_f = 1,25$, oqar suyuqli dinamik nasoslariga esa $H_f = 1,45$.

O'qli nasoslarni $Q - N$ xarakteristikasi, ya'na markazdan qochma nasoslarni bir xil turlarida $H_f = 2$ ega. Bundan tashqari bu nasoslarni $Q - N$ xarakteristikalariga egilish nuqtalariga ega.

$Q - N$ xarakteristikasining egilishi (krutizna) $Q - N$ xarakteristikasining ko'rinishiga katta ta'sir etadi. Ma'lumki, nasosni quvvati quyidagi formula bilan aniqlanadi [14]:

$$N = \frac{\gamma Q H}{102 \eta} \quad (1.5)$$

bu yerda, γ - suyuqlik zichligi, kg/m^3 ; Q - nasosi suv berishi, m^3/s ; H - nasosni bosimi, m ; η - nasosni ish unum koeffitsienti. (1.5) dan kelib chiqadiki, markazdan qochma nasoslarni $Q - N$ xarakteristikalar yassilikka ega bo'lganlari uchun, nasosni iste'mol etish quvvati, Q o'sishi uzluksiz ko'tariladi (1.5-rasm), chunki bosim N bu holda kichik darajada, pasayadi suv berish miqdori Q ga nisbatan.

O'qli va markazdan qochma nasoslarni $Q - N$ xarakteristikalariga egilish nuqtasiga ega, ya'ni har xil uchastkalarda u ichkarida egilgan va tashqariga egilgan bo'lishi mumkin.

1.5-rasmdan ko'rinish turibdiki, markazdan qochma nasoslarda ishchi g'ildirakni diametri kichiklashsa u chapga siljiydi. Bunday hol o'qli nasoslarni $Q - N$ xarakteristikalariga ham tegishli. Bunday holni

nasoslarni ishchi g'ildiraklarini aylanish chastotasi kamayishida ham uchratish mumkin.

Nasoslarning yuritmalari. Nasoslarni harakatga keltirishda ko'proq qisqa tutashgan rotorli asinxron va sinxron motorlardan ko'proq foydalanadi. Bir xil hollarda faza rotorli asinxron motorlar ham ishlatiladi.

320 kVt quvvatgacha elektrmotorlar 380 – 600 V gacha kuchlanishli qilib tayyorlanadi, undan yuqori quvvatlari 6 – 10 kV. Ko'chma nasos uskunalari yoqilg'ili dvigatellar ishlatiladi.

Quvurli uzatgichlar. Quvur armaturalari nasos stansiyalarni ichki quvur uzatgichlari (nasosni bosimli va so'ruvchi liniyalari, bosimli va so'ruvchi kollektorlar va h.k) lari po'lat quvurlardan yasaladi. Quvurlarni bir biri bilan ulash svarka yordamida bajariladi. Nasos uskunasi quvurli uzatuvchini armaturasi sifatida zadvajka, zatvor, teskari klapanlardan foydalaniladi [5].

Katta diametrli zadvijkalar masofadan avtomatik boshqariladigan bo'lsa, ular gidravlik yoki elektryuritma bilan jihozlanadi.

Mahkamlovchi (zapor) va rostlovchi armaturalar sifatida zatvorlar ishlatiladi. Hozirgi vaqtda diskli aylanuvchi zatvorlar keng tarqalgan, ular elektryuritma bilan jihozlanganlar.

Teskari klapanlar napor quvurlarini bo'shab qolishidan va nasoslarni teskari aylanishiga yo'l bermaydilar. Teskari klapanlar har xil bo'ladi, sekin tushadigan, bitta diskli, ko'p diskli, og'irlikli va h.k.

Nasos ishlagan vaqtda suv oqimini ta'sirida disk o'zini o'qi atrofida aylanadi va suv klapan orqali o'tadi. Nasos to'xtaganida disk o'zini og'irligi hisobiga va naporli kirituvchidagi suvni bosimi ta'sirida pastga tushadi va klapan yopiladi [6].

§1.2. Nasos qurilmasining ish tartibini aniqlash.

Oldin aytilganidek nasos qurilmasi nasos agregati va quvurlar sistemasidan iborat bo'lib, ular ish jarayonida ma'lum texnologik bog'liqli bo'ladi. Haqiqatdan, nasos qurilmasining quvurlar sistemasida suyuqlikni harakatlantirish uchun ortiqcha bosim

$$H = H_r + \Sigma h_{\text{tr}} \quad (1.6)$$

zarur va bu bosim nasosda dvigatelning ishi hisobiga vujudga keladi. Boshqacha aytganda nasosning bosimi suv ko'tarish geometrik balandligi va quvurlar sistemasining gidravlik qarshiliklar yig'indisiga teng bo'lishi lozim.

Quvurlardagi gidravlik qarshilik uchun bosim isrofi ularda suyuqlikning oqish tezligi v ga bog'liq; bo'ladi va gidravlika xulosalariga ko'ra quyidagi tenglamadan aniqlanishi ham mumkin:

$$h_a = (\Sigma \xi + \lambda \frac{1}{d}) \frac{v^2}{2g} \quad (1.7)$$

bunda, λ — quvur devorlarining g'adir-budurlik koeffitsienti.

Ushbu $v = \frac{Q}{F}$ (F — quvur jonli kesimining yuzasi) ekanligini hisobga olib, quyidagini topamiz:

$$h_a = (\Sigma \xi + \lambda \frac{1}{d}) \frac{Q^2}{2gF^2} \quad (1.8)$$

Berilgan quvur uchun ℓ , d , F , $2g$, λ lar doimiy, shuning uchun formula (3) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$h_a = A \cdot Q^2 \quad (1.9)$$

Bunda, $A = (\Sigma \xi + \lambda \frac{1}{d}) \frac{1}{2gF^2}$ - quvurning o'lchamlari va materialini ifodalaydigan qiymat.

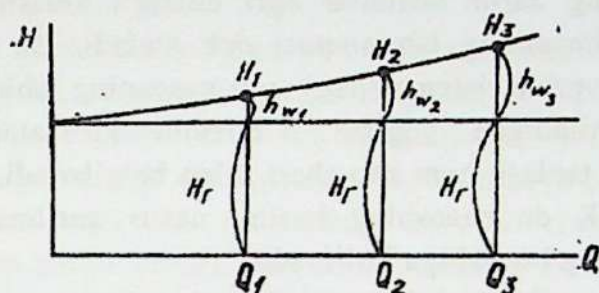
Bunday holda nasos qurilmasining uzatishi Q bilan suyuqlikni harakatlantirish uchun zarur bo'lgan bosimi quyidagiga teng:

$$H = H_r + A \cdot Q^2 \quad (1.10)$$

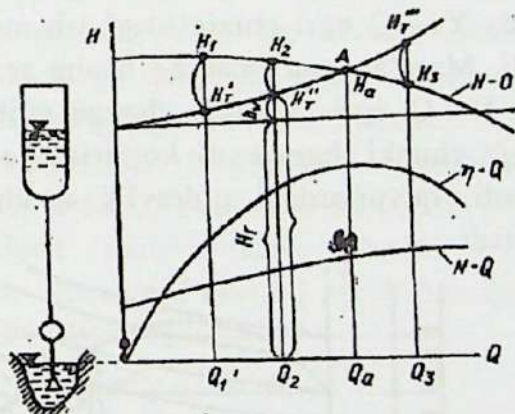
Bu tenglama nasos qurilmasi quvurlar sistemasini xarakterlaydigan barcha qiymatlarni o'zaro bog'laydi va shuning uchun bu sistemaning gidravlik xarakteristikasi deb ataladi.

Ko'rsatilgan ifodadan foydalanib, bu xarakteristikani grafik tarzda yasash mumkin, lekin har xil uzatish Q lar berish kerak (1.6-rasm). Rasmdan berilgan quvurlar sistemasi bo'yicha har qaysi uzatish uchun qanday bosimlar kerakligi yaqqol ko'rinib turibdi.

Bir chizmaning o'zida nasos xarakteristikasini va quvur xarakteristikani chizganda (grafiklarni birlashtirganda) nasos qurilmasini xarakterlaydigan grafiklar hosil bo'ladi (1.7-rasm).



1.6-rasm. Nasos qurilmasi quvurlar sistemasining xarakteristikasi.



1.7-rasm. Nasos qurilmasining xarakteristikasi.

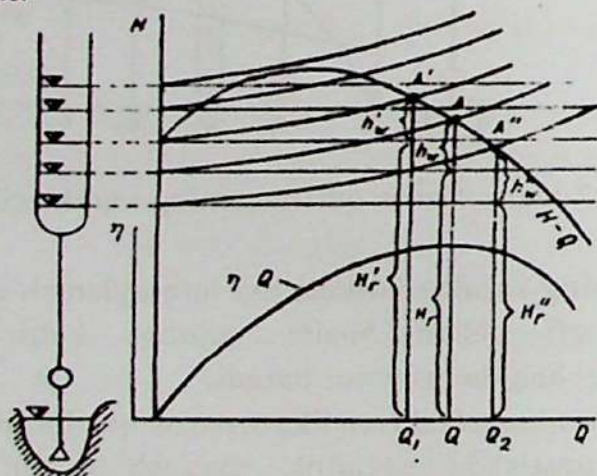
Nasosning xarakteristikasi ma'lum aylanish chastotasida biror suyuqlik sarfi uchun bosim vujudga keltirish sharoiti va imkoniyatlari haqida tasavvur beradi.

Quvurlarning xarakteristikasi nasos qurilmasining quvurlarida o'shandek uzatishda suyuqlik haydash uchun qanday bosim kerakligini ko'rsatadi. Uzatishni Q_a gacha kattalashtirilsa, mumkin bo'lgan bosimlarning zarur bosimlardan dastlabki kattaligi asta-sekin kamayadi. Uzatish Q_a da nasosning bo'lishi mumkin bo'lgan bosimi nasos qurilmasining quvurlar sistemasida suyuqlikning

harakatlantirish uchun zarur bosimga tenglashadi va nihoyat, uzatish yanada oshirilganda qurilmaning zarur bosimiga nisbatan nasosning bosimi etishmaslik ehtimoli oshadi.

Nasosning $N-Q$ egri chizig'i bilan nasos qurilmasi quvurlar sistemasining zarur bosimlar egri chizig'i kesishishi nuqtasi A nasos qurilmasining ish nuqtasi deb ataladi. Bu nuqta berilgan qurilma quvurlar sistemasidagi ayni nasosning ishini rostlamasdan turib erishiladigan yagona o'zatishtni ko'rsatadi. Nasoslarni katalogdan tanlash ham shu shart bilan belgilanadi, chunki odatda optimal FIK da nasosning bosimi nasos qurilmasining hisobiy bosimiga teng bo'lishiga intilinadi.

Nasos qurilmalarining real ish sharoitida, ayniqsa suv sathi o'zgarib turadigan ochiq suv manbalari (daryo, kul, suv omborlari) dan suv olishda Y_a-Q egri chizig'idagi ish nuqtasining vaziyati o'zgarib turadi. Masalan, qurilmaning bosim rezervuari to'lganda ish nuqtasi A $N-Q$ egri chiziqqa chapga siljiydi (1.8-rasmdagi nuqtaga qarang), chunki shunda suv ko'tarish geometrik balandligi Y_g kattalashadi, quvurlardagi gidravlik qarshilik egri chizig'i o'zgarmay qoladi.



1.8-rasm. Rezervuardagi suv sathi vaziyatining nasos ishiga ta'siri.

Bosim rezervuari bo'shatilganda suv ko'tarish geometrik balandligi I , kichrayganligi tufayli quvur gidravlik qarshiliklar

egri chizig'i pasayadi va ish nuqtasi A vaziyatdan o'ngga siljiydi (1.8-rasmdagi A" nuqtaga qarang). Nasos qurilmasini loyihalashda bu holni albatta hisobga olish kerak chunki uzatish oshgan sari nasosning quvvati ham oshadi, uning so'rish xususiyati esa kamayadi.

§1.3. Nasos qurilmalarining asosiy ish ko'rsatkichlari.

Nasos, dvigatel, mexanik energiya uzatmasi, so'rish va bosimli quvurlardan iborat, suyuqlik uzatishga mo'ljallangan tuzilmaga nasos qurilmasi deyiladi (1-rasm). Amaliyotda ochiq havzalarga o'rnatiladigan nasos qurilmalari uch xil ko'rinishda bo'lishi mumkin Nasos qurilmasining ish tartibi suyuqlik haydashi Q , bosimi H , quvvati N va foydali ish koeffitsienti (FIK) η kabi ish ko'rsatkichlari bilan belgilanadi.

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

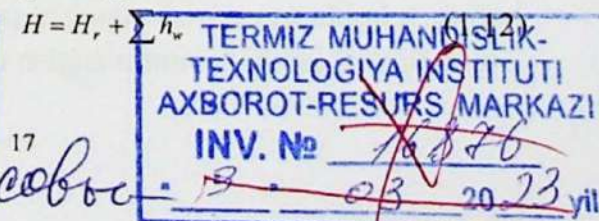
Masalan, qisilgan kesim yuzali jihozlar (Venturi quvuri, konussimon naycha, diafragma) bilan Q aniqlashda quyidagi umumiy formuladan foydalaniladi (m^3/s):

$$Q = \mu F \sqrt{2g\Delta h} \quad (1.11)$$

Δh - o'lchov jihozining kirish va qisilgan kesimlaridagi bosimlar farqi, m ; F - qisilgan kesimi yuzasi, m^2 ; μ - suv sarfi koeffitsienti, tajribalar yordamida aniqlanadi yoki standart o'lchov jihozi uchun ma'lumotnoma - adabiyotlarda beriladi [4].

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

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



bu yerda, N_r - to'la geodezik ko'tarish balandligi, m; $\sum h_w$ - quvurlardagi mahalliy va uzunliklar bo'yicha gidravlik qarshiliklar hisobiga bosim isroflari yig'indilari, m;

ya'ni:

$$\sum h_w = \sum h_w + \sum h_e \quad (1.13)$$

§1.4. Nasos agregatlarini ishga tushirish va unumdorligini rostlash masalalari.

Bosimli uzatuvchi quvurda surilma klapan holatini hisobga olib ishga tushirish rejimlarini o'rganish va nasoslarning unumdorligini ishchi rejimlarda boshqarish «motor-nasos» tizimining ishlashi uchun juda muhimdir [3].

«Motor – markazdan qochma nasos» tizimini ishga tushirish shartlari: bosimli uzatuvchi quvurda surilma klapan holatiga; bosimli uzatuvchi quvurning uzunligiga va uning xarakteristikasiga; suvni ko'tarishning geometrik balandligiga bog'liqdir.

O'zgartirgichining ishchi chastota diapazoni rostlash: suvni ko'tarishning geometrik balandligiga; nasosning xarakteristikasiga; nasosning talab qilinayotgan unumdorligini rostlash diapozoniga bog'liqdir [36, 37].

Boshlang'ich paytda suyuqlikni tortish uchun zarur bo'lgan moment, ya'ni elektr dvigatelning ishga tushirish momenti nasosning podshipnik va salniklaridagi statik ishqalanishni engishi kerak. Bu ishqalanish nasosning aylanish tezligi, o'lchamlari, salnikdagi zichlamalar va ulardagi bosimga bog'liq ravishda birmuncha o'zgaradi. Elektr yuritmaning ishga tushirish xarakteristikalarini hisoblashda boshlang'ich momentini M_{bosh} , nasosning nominal statik momentining kamida 25% olish tavsiya qilinadi [3, 34, 38].

Nasosning mexanik xarakteristikasini qurishda suv ko'tarishning geometrik balandligini yoki nasos engishi kerak bo'lgan qarshi bosimni hisobga olish zarur.

Agar uzatuvchi quvur geodezik ko'tarish balandligisiz qisqa bo'lsa, u holda asosan ishqalanish qarshiligini, uzun uzatuvchi quvurda – tarmoqning qarshi bosimini engish talab qilinadi [21].

Nasosni berk surilma klapanda ishga tushirishda qarshi bosim va gidravlik zarbaning o'tish rejimiga ta'siri istisno qilinadi. Bu holda ishga tushirish xarakteristikasini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$M_C = M_{TR} + M_O \left(\frac{f}{f_n} \right)^2, \quad (1.14)$$

bu yerda, $M_O = 975 \frac{P_O}{n_n}$ - berk surilma klapanda nasos nominal tezlik bilan ishlaganda qarshilik momenti; $P_O - n = n_n$, $Q=0$ bo'lganda nasos iste'mol qilayotgan quvvat; n - nasos valining aylanish tezligi; f - boshqaruv chastotasi. «n» indeksli parametrlar nominal qiymatlarga, indeksiz esa – joriy qiymatlarga mos keladi.

Ochiq surilma klapanda nasosni ishga tushirishda, ya'ni qarshi bosimda nasosning xarakteristikasi quyidagicha ifodalanadi [3, 35]:

$$M_C = \left(\frac{975}{102} \frac{Q(H_{ST} + RQ^2)}{n} - M_{TR} \right) \frac{1}{\eta} + M_{TR}, \quad (1.15)$$

bu yerda, Q – berilgan n aylanish tezligida unumdorlik; H_{ST} – statik bosim napor; R – uzatuvchi quvvur qarshiligi; η - nasosning foydali ish koeffitsiyenti.

Ochiq surilma klapanda nasosni ishga tushirishda, qarshi bosim bo'lganda ishga tushirish xarakteristikasi ikkita formula bo'yicha aniqlanadi: nasos N_{st} qarshi bosimni engunga qadar va uning unumdorligi nolga teng bo'lganda, xarakteristika bilan aniqlanadi, chunki bunday sharoitda ish berk surilma klapandagi kabi bo'ladi. Bosim N_{st} dan katta bo'lganda va suyuqlikni berish boshlanganda xarakteristika bilan aniqlanadi.

Uzatuvchi quvurning ochiq surilma klapanida nasosni ishga tushirish xarakteristikasi, nasos qarshi bosimsiz tarmoqqa ishlaganda, ya'ni $N_{st}=0$ quyidagicha ifodalanadi [3, 35]:

$$M_C = M_{TR} + 0,95 M_N \left(\frac{f}{f_n} \right)^2, \quad (1.16)$$

bu yerda, M_n - markazdan qochma nasosning nominal momenti.

Markazdan qochma nasos yuzaga keltirayotgan bosim ikkinchi darajali chastotaga proporsional deb qabul qilamiz:

$$\frac{H}{H_1} = \left(\frac{f}{f_1} \right)^2. \quad (1.17)$$

(1.15) ifoda nasosning unumdorligi Q o'zgarmas bo'lgan shartda haqqoniydir. Nasosning Q - H xarakteristikasi f_n chastotada kesishish nuqtasi bilan aniqlanadigan nominal chastota f_n va nominal N_b bosimda f chastota yuzaga keltirayotgan bosim quyidagiga teng bo'ladi:

$$H = \frac{H_n}{f_n^2} f^2. \quad (1.18)$$

Nasosning chiqishidagi bosim statik bosim N_{st} va nasos yuzaga keltirayotgan H bosimning yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$H_{chik} = N_{ST} + N. \quad (1.19)$$

Yuritmaning xarakatlanish tenglamasi yordamida ishga tushirish vaqtini hisoblash mumkin [38]:

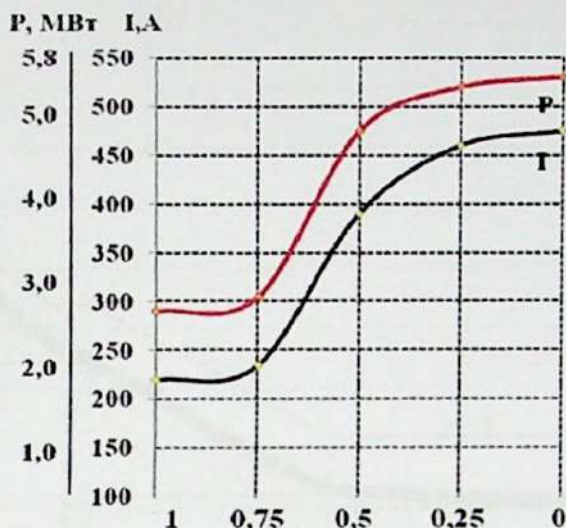
$$M - M_C = J \frac{d\omega}{dt}, \quad (1.20)$$

Bundan:

$$t = J \int_{\omega_1}^{\omega_2} \phi(\omega) d\omega.$$

bu yerda, $\phi(\omega) = \frac{1}{M - M_C}$ - chastotaviy ishga tushirishda tezlik funksiyasi; M - dvigatel momenti; J - yuritmaning yig'indi inersiya momenti; ω - aylanish chastotasi.

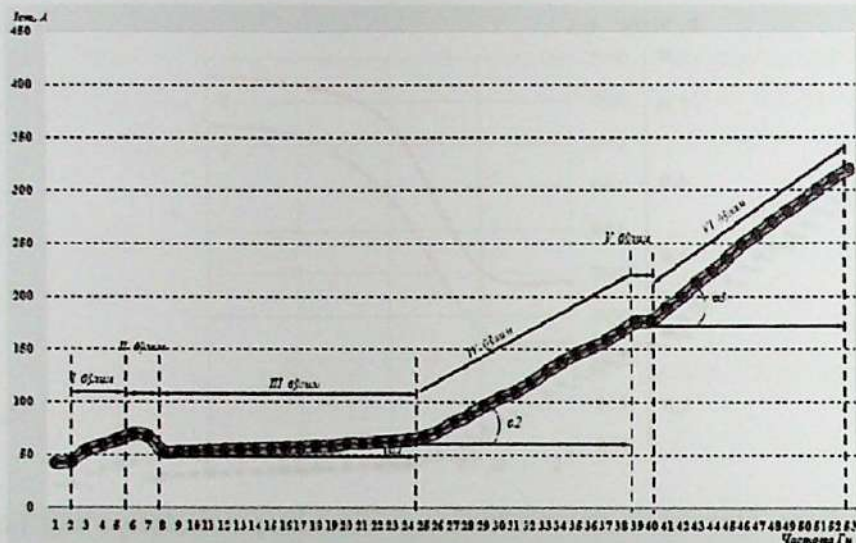
Nasosni ishga tushirish va unumdorligini rostlash bo'yicha barcha nazariy holatlar eksperimental ravishda ko'rib chiqilishi mumkin. Eksperimental tadqiqotlarga ko'ra 1.9-rasmda nasosni ishga tushirish rejimi ko'rsatilgan, unda quvvat va stator tokining uzatuvchi quvurdagi surilma klapan holatiga bog'liq ravishda qanday o'zgarishi berk surilma klapanda ishga tushirishdan to uning butunlay ochilgan holatigacha ko'rsatilgan [39].



1.9-rasm. Quvvat va stator tokining surilma klapan holatiga bog'liq o'zgarishi ($s=1$ da surilma klapan butunlay berk, $s=0$ surilma klapan butunlay ochiq).

Nasos agregatiga o'rnatilgan umumiy quvvati 160 kVt bo'lgan chastota o'zgartirgichi qurilmasi orqali olingan eksperimental o'lchash natijasida suvni nasosdan bosimli uzatuvchi quvurdan chiqqan holatiga qadar ko'tarish grafigi quriladi (1.10-rasm).

Bunda nasos agregatining bosimli uzatuvchi quvurga ishlash rejimi oltita bo'limga ajratilgan. 1-bo'lim – surilma klapan berk bo'lganda nasosning chastota o'zgartirgichidan ta'minlanayotgan dvigateldan tezlanishi. Stator toki surilma klapan ochilguncha ortadi; 2-bo'lim – ochilishning boshlanishi surilma klapan to'liq ochilguncha; 3-bo'lim – uzatuvchi quvur α_1 burchakka ko'tarilganda uzatuvchi quvurning to'lish jarayoni bormoqda; 4-bo'lim – uzatuvchi quvur α_2 burchakka ko'tarilganda uzatuvchi quvurning to'lish jarayoni bormoqda; 5-bo'lim – bosimli uzatuvchi quvurdan suv chiqishi boshlanishi bilan tavsiflanadi; 6-bo'lim – chastotaviy rostlanuvchi elektr yuritmadan nasosning aylanish chastotasiga bog'liq holda $Q = 0 \div Q_{\text{nom}}$ chegarasida suv uzatishning boshlanishi.



1.10-rasm. Suvni nasosdan uzatuvchi quvur orqali chiqishga qadar suv ko'tarish grafigi.

Ko'rinib turibdiki, nasos tezlanishi jarayonida surilma klapan berik bo'lganda dvigatel statori tokining ortishi boshlanadi. Surilma klapan ochilishi paytida stator tokining kamayishi boshlanadi va keyinchalik surilma klapan to'liq ochilganda uzatuvchi quvurning qiyalik burchagiga bog'liq ravishda stator tokining ortishi boshlanadi. Uzatuvchi quvurning qiyalik burchagi ortishiga bog'liq ravishda uzatuvchi quvurdan suv chiqqunga qadar stator toki ortadi. Keyinchalik stator tokining ko'payishi nasosning boshqarish chastotasi funksiyasi sifatida suv uzatish hajmiga proporsional ravishda ortadi.

Chastotaviy rostlanuvchi asinxron elektr yuritmalarda skalyar, qutbli va vektorli boshqaruv tizimlaridan foydalaniladi. Nasos qurilmalarning asinxron elektr yuritmalarni boshqarish uchun biz skalyar boshqaruv tizimidan foydalandik, chunki vektorli boshqaruv tizimiga nisbatan ancha sodda va arzonidir [40]. Elektr dvigatelni ishga tushirish rejimlarini shakllantirish dvigatel statoriga berilayotgan aylanish chastotasini va mos kuchlanishni berish bilan amalga oshiriladi, ularning kattaligi chastotaviy boshqarishning proporsional qonuni yoki boshqa qonunlar bilan aniqlanadi. Shu bilan birga kuchlanish

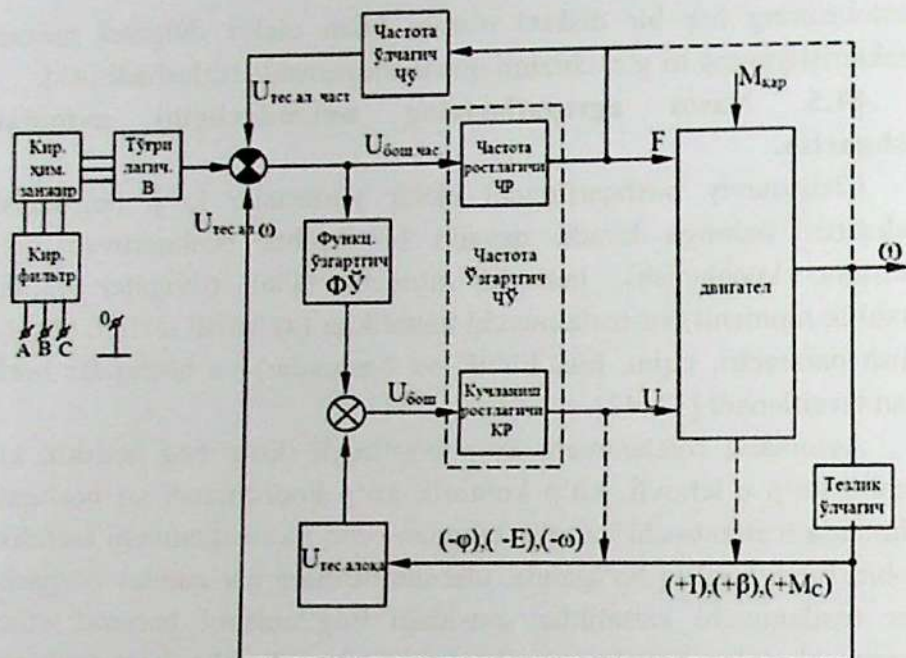
chastotasining har bir diskret o'sishi bilan elektr dvigatel mexanik xarakteristikaning to'g'ri chiziqli qismi chegarasida tezlashadi [41].

§1.5. Nasos agregatlarining unumdorligini avtomatik boshqarish.

Chastotaviy boshqariluvchi elektr yuritmalar ko'p bog'lanishli boshqaruv tizimiga kiradi, qaysiki bir nechta boshqaruvchi ta'sir (chastota, kuchlanish), bezovta qiluvchi ta'sir (dvigatel validagi qarshilik momenti) va rostlanuvchi kattaliklar (aylanish tezligi, absolyut siljish parametri, oqim, tok, EYuK va boshqalar) va boshqalar borligi bilan tavsiflanadi [32, 42].

Avtomatik rostlanuvchi ko'p bog'lamli (ko'p bog'lanishli, ko'p kanalli, ko'p o'lovli, ko'p konturli, ko'p koordinatali va boshqalar) tizimlarda rostlanuvchi kattalik bittadan ortiq va rostlanuvchi kattaliklar bir-biri bilan bog'liq bo'lganda, ulardan birining har qanday o'zgarishi, agar rostlanuvchi kattaliklar orasidagi bog'lanishni bartaraf etishga maxsus choralar ko'rilmagan bo'lsa, boshqa barcha boshqariladigan kattaliklarning o'zgarishiga olib keladi. Bu bog'lanish rostlash obekti yoki boshqaruv tizimining xususiyatlariga bog'liq bo'lishi mumkin [43, 44].

1.11-rasmda chastota o'zgartirgichi o'rnatilgan chastotaviy avtomatik boshqariluvchi asinxron elektr yuritmaning funksional sxemasi, to'g'rilagich va kuchlanishning avtonom invertori bilan boshqariladigan o'zgarimas tok zvenosi bilan keltirilgan, bu yerda ZI – tizimda o'tish jarayonini shakllantirish uchun jadallashtirishni beruvchi, ChR – chastota regulyatori, KR – kuchlanish rostlagichi, ChO' i TO' – chastota va tezlik o'zgartirgichii, FO' – statorda talab qilingan kuchlanish funksiyasi o'zgarishi qonunini, chastota va yuklanish momenti o'zgarishi funksiyasida ta'minlovchi funksional o'zgartirgichi, M_{yuk} – dvigatel validagi yuklanish momenti, $F=f/f_n$, ω i U – nisbiy chastota, burchak tezligi va dvigatel kuchlanishi, U_{uF} i U_{uU} – ChR va KR dagi boshqarish kuchlanishi. Bu yerda ChR va KR rostlagichlar asosiy elementlardan – rostlash obektlari, o'lchash elementlari, rostlanuvchi organlar yoki bajaruvchi qurilmalar va kuchaytirgichlardan tashkil topgan deb hisoblaymiz [3, 8].



1.11-rasm. «motor-tezlik o'zgartirgichi» tizimining funksional sxemasi.

Agar invertorning chastotasi ma'lum darajada bir tekis ushlab turilsa, u ochiq siklda boshqarilishi mumkin va tezlik va oqim ta'sirini barqarorlashtiruvchi bitta zanjir qoladi.

Oqim ta'sirini barqarorlashtirish dvigateldagi kuchlanishni, kuchlanish regulyatoriga turlicha teskari aloqa bilan ta'sir qilish hisobiga rostlash yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunda kattaliklarni (oqim, absolyut siljishning yuklama momenti) yuqori aniqlik bilan chastota o'zgarishning katta diapazonida o'lchash qiyinligiga ahamiyat berish kerak [3, 45].

Ixtiyoriy chastotalar diapazoni va dvigatelning ish rejimlari uchun eng maqbuli oqim bo'yicha teskari aloqadir. Uning kamchiligi – oqimning haqiqiy qiymatini o'lchash murakkabligidir. Ularga yaqin natijalarga statorning EYuK bo'yicha teskari aloqa yordamida erishish mumkin. Bu kattalikni o'lchash ham qiyinchilik tug'diradi, lekin oqimni o'lchashdan osonroq [30, 46].

1.12-rasmda chastota o'zgartirgichining o'zgarish tok zvenosi, boshqariluvchi to'g'rilagich va avtonom kuchlanish invertori bor bo'lgan struktura sxemasi keltirilgan, u yerda quyidagi belgilashlar kiritilgan:

$$W_F(P) = \frac{\Delta F}{\Delta U_{boshk.chas.}} k_F \quad (1.21)$$

chastota rostlagichining uzatish koeffitsiyenti;

$$W_U(P) = \frac{\Delta U}{\Delta U_{boshk}} = W_B(P) W_{SF}(P) k_{AU} \quad (1.22)$$

chastota rostlagichining uzatish funksiyasi;

$$W_B(P) = \frac{\Delta E_d}{\Delta U_{boshk}} = k_{uz} \quad (1.23)$$

Boshqariladigan to'g'rilagichning uzatish funksiyasi yoki impuls-fazali boshqarish tizimining inersiyasini hisobga olgan holda:

$$W_B(P) = \frac{\Delta E_d}{\Delta U_{uU}} = \frac{k_{uz}}{T_p r + 1}, \quad (1.24)$$

Bu yerda k_{uz} - uzatish koeffitsiyenti, $T_p \approx 0,01 \div 0,015$ s - to'g'rilagichning vaqt doimiysi [30];

$$W_{SF}(P) = \frac{\Delta U_0}{\Delta E_d} = \frac{1}{T_d T_c r^2 + (\frac{R_d}{R_H} T_d + T_c) p + \frac{R_d}{R_H} + 1} \quad (1.25)$$

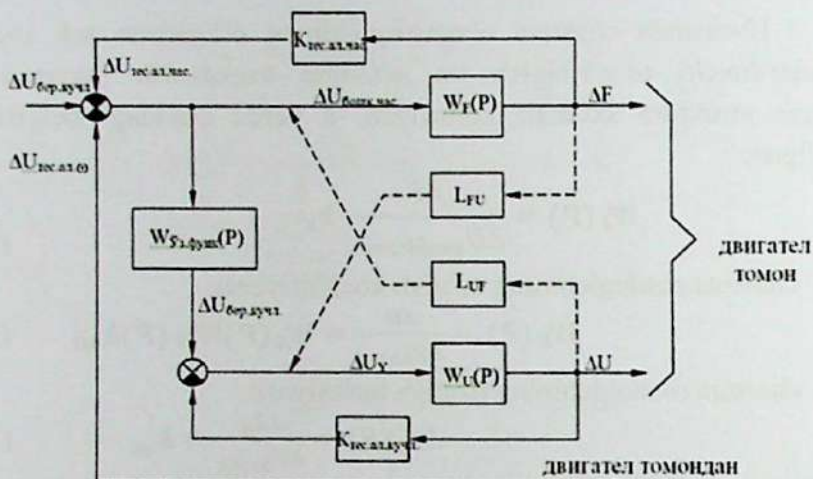
$$W_{\Phi\Pi}(P) = \frac{\Delta U_{\Pi}}{\Delta U_{\Phi\Pi}} = k_{\Phi\Pi} \quad (1.26)$$

funksional o'zgartirgichining uzatish koeffitsiyenti,

$$k_{FO} = \frac{\pi}{6f} k_r u_n \quad (1.27)$$

K_p - FO' xarakteristikasi burilish burchagining absisa o'qiga nisbatan rostlovchi funksiya koeffitsiyenti. ΔE_d - to'g'rilangan kuchlanishning o'sishi, qaysiki SF orqali kuchlanish invertorining kirish ΔU_0 va chiqish kuchlanishini o'sishini tashkil etadi.

Avtomatik rostlanuvchi ko'p bog'lamli tizimlarning o'ziga xos xususiyatlari rostlash kanallari o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlarning ko'pligidir. Bu o'zaro bog'lanishlarning klassifikatsiyasi [3, 43] da keltirilgan.



1.12-rasm. Chastota o'zgartirgichiining chastota va kuchlanish kanallari o'rtasidagi o'zaro aloqali struktura sxemasi.

Alohida rostdash kanallari o'rtasidagi o'zaro aloqalar tabiiy va sun'iy yoki tuzatuvchi aloqalarga bo'linadi. Tuzatuvchi o'zaro aloqalar tizimga kerakli xossalarga ega bo'lish maqsadida kiritiladi. Shu bilan birga ko'plab tuzatuvchi strukturali aloqalar mavjud. Misol tariqasida 1.12-rasmda chastota va kuchlanishni rostdash kanallari o'rtasidagi bunday aloqaning bir varianti (punktir chiziqlar bilan) keltirilgan. Mazkur aloqalarning parametrlarini chastotaviy boshqarishning proporsional qonuni $U=U_n F$ bilan aniqlash maqsadga muvofiq [3].

§1.6. Ichimlik suvini tozalash jarayonlari va tizimni takomillashtirish

Suvni tozalash — suv ta'minoti manbalari (daryolar, ko'llar, suv havzalari, suv omborlari va boshqalar)dan vodoprovod tarmog'iga kelib tushadigan suvning sifatini belgilangan me'yorga keltirish uchun mo'ljallangan texnologik jarayonlar majmui. Sanoat korxonalari va maishiy korxonalardan chiqadigan oqova suvlarni tozalashni ham o'z ichiga oladi. Suv ta'minoti va kanalizatsiya tizimidagi, korxonalardagi muxandislik inshootlari yordamida hamda biologik va kimyoviy usullarda amalga oshiriladi.

Yer yuzasidagi tabiiy suv manbalari (daryolar, koʻllar va boshqalar) suvini vodoprovod tarmogʻiga yuborishdan oldin tindiriladi, tiniqlashtiriladi va zararsizlantiriladi. Tozalash inshootlarida tindirish va tiniqlashtirishda suv tarkibidagi muallaq va kolloid (mayda) zarralar suv tagiga choʻkadi, suvga maxsus idishlarda alyuminiy sulfat va xlorli temir bilan ishlov beriladi, suv shagʻal, qum qavati, baʼzan esa gʻovak sopol filtrdan oʻtkaziladi. Tiniq suvni zararsizlantirish (turli mikroorganizm va viruslarni oʻldirish) uchun unga suyuq yoki gaz holatdagi xlor, gipoxloritlar — NaClO , $\text{Sa}(\text{SYU})_2$ va xlor qoʻsh oksid SiO_2 , xlorli ohak qoʻshiladi, tindirilgan suv va yer osti suvlarini zararsizlantirish maqsadida, shuningdek, ozon va ultrabinafsha nurlar ham qoʻllanadi. Bunda simobkvarsli yoki argonsimobli lampalardan foydalaniladi. Agar suv qattiq (tarkibida kalsiy va magniy tuzlari umumiy miqdori meʼyordagidan yuqori) boʻlsa, yumshatiladi. Yer osti suvlari koʻpincha aeratsiya usulida temirsizlantiriladi (havo kislorodi bilan boyitiladi). Suvni kremniysizlantirish (metasilikat kislota H_2SiO_3 va uning tuzlari miqdorini kamaytirish) uchun ohak, natriy alyuminat NaAlO_2 , baʼzan kuydirilgan dolomitdan foydalaniladi. Suv tarkibidagi boshqa erigan tuzlarni ketkazish uchun u chuchuklashtiriladi yoki tuzsizlantiriladi. Suv tarkibidagi vodorod sulfid, metan, radon, karbonat ангидрид va boshqa erigan gazlarni ketkazish uchun suv degazatsiyalanadi. Suv tarkibidagi ortiqcha ftorni kamaytirish uchun suv faollashtirilgan alyuminiy oksid orqali suzib oʻtkaziladi. Agar suv tarkibida radioaktiv moddalar borligi aniqlansa, u dezaktivatsiyalanadi. Agar suvda noxush hid boʻlsa, faollashgan koʻmir, ozon, kaliy permanganat yoki xlor koʻsh oksid bilan ishlanadi.

Oqova suvlar (sanoat korxonalari, maishiy korxonalar va turar joylardan chiqadigan iflos suvlar) va yogʻin suvlarni tozalash masalalari tabiatni mahofaza qilishning muhim bir qismi hisoblanadi. Oqova suvlar tarkibidagi balchiq, kolloid va erigan moddalar tindirgichlarda choʻktiriladi, zararli moddalar biologik usullarda zararsizlantiriladi, korxonalardan chiqayotgan suvlar tozalash inshootlarida tozalanadi. Suvni tozalashning fizikkimyoviy, termik va boshqa usullari ham bor.

Tabiiy suvlarni sanoatda qo'llanadigan usullar yordamida mikroorganizmlar, tuzlar va gazlardan butkul tozalashning imkoni yo'q. Shu sababli ularning ichimlik suvidagi miqdori belgilangan ma'lum me'yordan ko'p bo'lmasligi talab etiladi. Masalan, ichimlik suvining 1 ml dagi mikroorganizmlarning umumiy soni 100 tadan oshmasligi, ichak tayoqchalari guruhi bakteriyalarining soni 3 tadan oshmasligi shart. Suvning umumiy qattiqligi 7 mmol/l gacha, quruq qoldiq 1000 mg/l gacha, vodorod ko'rsatkichi — rayon 6,0 dan 9,0 gacha bo'lishi kerak. Ayrim hollarda ichimlik suvining qattiqligi 10 mmol/l gacha, quruq qoldiq 1500 mg/l gacha, temir va marganets ionlarining miqdori tegishli 1 va 0,5 mg/l gacha bo'lishiga ruxsat etiladi. Bu esa xalqxo'jaligi va aholi sog'lig'ini saqlashda juda muhim tadbir hisoblanadi.

Keyingi yillarda oqava suvlarning ochiq suvlarning suv havzalariga tushishi natijasida bir hujayrali suv o'tlari nihoyatda ko'payib, suv qavatlari o't bosayotgani guvohimiz. Suv omborlarida saqlanayotgan suvning gullashi ularning organoleptik xususiyatlarini o'zgartirib yubormoqda. Yuqorida zikr qilingan omillardan ma'lumki, bunday suvlarni to'g'ridan to'g'ri iste'mol qilish mumkin yemas. Ularni faqat zararsiz holga keltirib, so'ng iste'mol qilishga ruxsat yetiladi.

Daryolar eng asosiy ochiq suv havzalari bo'lib, ular ma'lum darajada ishlagandan so'ng aholi ehtiyoji uchun ishlatiladi. Lekin, daryo suvlari tez o'zrganligi sababli ular tarkibida kimyoviy moddalar, mikroblar, gelmint tuxumlari va boshqa moddalar bo'lishi mumkin. Daryo bo'ylarida kir yuvish, cho'milish, mol boqish va oqav suvlarning ochiq suv havzalariga tushishi daryo suvining ifloslanishiga sabab bo'ladi. Bular suvning tabiiy holatini buzib, ularning organoleptik xususiyatlarini o'zgartirib yuboradi, natijada suvning rangi sariq, kulrang, ko'kimtir va boshqa tusga kirib qoladi.

Ko'llar maydonining kengligi, katta-kichikligi, suvining hajmi, chuqurligi bilan bir-biridan farq qiladi. Ko'llarning suvi asosan chuchuk bo'lib, ular daryolarning quyilishidan paydo bo'ladi. Shuning uchun ularning tarkibi daryo suvlarinikiga o'xshab ketadi. Ko'llarda suv

harakati kam bo'lganligi uchun ular osilma moddalardan holi bo'ladi. Suvining rangi tiniq, tashqi ko'rinishi ham ancha yaxshi bo'ladi. Ko'l suvini ichishga tavsiya qilish mumkin, ammo buning uchun ko'lning chuqurligi kamida 10 metr bo'lmog'i shart. Chuqur ko'llarda, masalan 10 metr chuqurlikdagi ko'llarda mikroblar soni kam bo'ladi, harorat 10-12°C atrofida bo'lib, kimyoviy tarkibi kam o'zgaradi. Shuning uchun katta va chuqur ko'l suvlarini markazlashgan suv inshootlariga ulab aholini ta'minlash mumkin.

Sun'iy suv omborlari. Keyingi 30-40 yil ichida katta daryo suvlaridan ichimlik suv sifatida va elektr energiya olish maqsadida foydalanish uchun ko'pdan-ko'p suv omborlari qurildi. Suv omborlaridagi suv tarkibi daryo, yomg'ir va oqava suvlar tarkibiga o'xshaydi, chunki oqib keladigan suv suv omborlariga to'planadi.

Suv omborlaridagi suvning o'ziga xos tomoni shundaki, ular borgan sari minerallashib, tuzlarning miqdori ortib boradi. Suvning bug'lanishi, uning yerga shimilishi suv tarkibidagi mineral tuzlar miqdori tobora oshirib boraveradi. Suv ombori sathining suv miqdoriga nisbatan katta bo'lishi uning tezroq minerallashishiga olib boradi. Suv ombori suvining yana bir xususiyati shundan iboratki, ular yozda ko'karib ketadi. Bunga suv o'simliklarining o'sishi sabab bo'ladi. Suv o'simliklarning ko'p qismi suv inshootlariga tushadi, filtrlovchi uskunalarga tiqilib qolib, ularni ishdan chiqaradi, vodoprovod inshootlarning normal holatda ishlashiga xalal beradi. Suv omborlari suvi doimo almashtirilib turilgani uchun sanitariya jihatdan ancha havf tug'dirmaydi, daryo suvlari esa doimo harakatda, o'z-o'zini tozalash jarayonlari juda jadal o'tadi.

Kanallar. Kanal suvlardan faqatgina xalq xo'jaligini rivojlantirishda foydalanib qolmasdan, balki aholi uchun ichimlik suv sifatida ham foydalaniladi. Kanal suvlarining o'z-o'zini tozalash xususiyati ancha kam. Buning ustiga shag'alli joylarda suv o'tlari o'sib, kanal suvini ifloslantiradi, bu esa suvning hidi va mazasiga ta'sir qiladi. O'rta Osiyo Respublikalari territoriyasida joylashgan kanal suvlaridan ichimlik maqsadida foydalanilganda uning sanitariya holatiga ahamiyat berish zarur.

Yer osti suvlari. Yer osti suvlari asosan yer usti suvlari, yog'ingarchilik oqibatida paydo bo'lgan suvlarning yer osti qavatiga sizib o'tishidan hosil bo'ladi. U yerning pastki, chuqur, suv o'tmas qavatida to'planib, yer osti suv havzalarini paydo qiladi. Yer osti suvining tarkibi tog' jinslarining tuzilishiga juda bog'liq. Yer osti tog' jinslari suv o'tkazmaydigan jinslarga tafovut qilinadi. Suv o'tkazuvchi jinslarga qum, qumsimon jinslar, shag'al, oxaktosh va darz ketgan ma'danlar kiradi. Suv o'tkazmaydigan jinslar jipslashgan qattiq granit, qum qavati, oxaktosh yoki loy qavatidan iborat. Suv o'tkazuvchi va o'tkazmayigan jinslar ko'pincha qavat-qavat joylashgan bo'lib, ular orasida suv xarakati mavjud. Yer osti suvlari turli chuqurlikda joylashadi. Ular 1,5 m dan 16 km gacha yetishi mumkin. Yer osti suvlari anchagina chuqurlikda joylashadi. Respublikamizda yer osti suvidan juda keng foydalaniladi. Sobiq SSSR territoriyasida uning hajmi 23,4 million km³. Hozir ko'pchilik Shahar aholisi yer osti suvlaridan foydalanadi. Masalan, Minsk, Kiyev, Tyumen, Vitebsk, Toshkent Shaharlari aholisining 50% i yer osti suvlari bilan ta'minlangan. Kelajakda yer osti suvlaridan keng ko'lamda foydalanish ko'zda tutilmoqda. O'lkamiz yer osti suvlariga juda boy, Moskva, Dnepropetrovsk, Donetsk, G'arbiy Sibir, Turkmaniston va Qozog'istondagi yer osti suvlari shular jumlasidan. Horijiy mamlakatlarda ham yer osti suvlaridan keng ko'lamda foydalanadilar. Masalan, Yaponiyada yiliga 75,5 mlrd tonna suv kishilar ehtiyoji uchun sarflanadi, undan 13 mlrd tonnaga yaqini yer osti suviga to'g'ri keladi. O'zbekiston territoriyasidagi yer osti suvlarining ko'pchiligi tarkibi jihatidan DavST talabiga javob beradi.

Grunt suvlar. Yer ostining eng yuqori, suv o'tkazmas qavatida joylashgan suvlar grunt suvlar deyiladi. Bu asosan filtrlanish oqibatida paydo bo'ladi, bunday suv havzalarining bosimi bo'lmaydi. Yer relyefi pastqam bo'lgan joylarda yer osti suvlari yer yuziga buloq bo'lib otilib chiqishi mumkin. Buloq va chashmalar tepaliklar, tog'larning yon bag'rida, pastqam yyerlarda ko'p uchraydi. Bunday chashmalar yuqoriga ko'tariluvchi chashmalar deyiladi. Ko'tariluvchi chashmalar sanitariya nuqtai nazaridan anchagina xavfli hisoblanadi. Grunt suvlar

quduqlar yordamida ham olinadi, grunt suvlar miqdori yog'ingarchilik miqdoriga qarab o'zgarib turishi mumkin. Grunt suvlar odatda 1,5-2 metr dan 3-10 metr chuqurlikda joylashadi. Ularning tarkibida tuz bo'lishi mumkin. Grunt suvlar tarkibi ko'p jihatdan o'sha joyning sanitariya holatiga bog'liq.

Yuqorida joylashgan yer osti suvlari. Ba'zan ular grunt suvlar yuqorisida joylashadi. Yuqori yer osti suvlari suvga bardosh beradigan yoki suvni kam o'tkazadigan qavatda joylashadi. Bunday suvlarning to'planishi doimiy bo'lmay, ular asosan yog'ingarchilikka bog'liq. Yuqori yer osti suvlari yer yuzasiga yaqin bo'lgani uchun ular tez-tez mikroorganizmlar, tuzlar, zaharli ximikatlar, mineral o'g'itlar bilan ifloslanib turadi. Bunday suvlar ichishga tavsiya qilinmaydi. Faqat zararsiz holatga keltirib, so'ngra ichish mumkin.

Artezian suvlar. XII asrda Fransiyaning Artezia viloyatida yer osti suvlaridan foydalanishgan. Shuning uchun ham bunday suvlar shu viloyat nomi bilan ataladi. Artezian suvlar chuqur yer osti qatlamlarida to'planadigan yuqori bosimli suvdur. Artezian suvlar suvga chidamli birinchi, ikkinchi yoki ko'p qavatli jinslarning tagiga joylashgan bo'lib, qatlamlar orasida yotadi. Suv tashuvchi qavatlar ifloslanishdan anchagina himoyalangan bo'ladi. Artezian suv havzalari juda chuqurlikda joylashadi. Ular filtrlanib, so'ngra yer yuzasiga chiqadi yoki chiqariladi. Bosimli suvlar gravitatsion kuchlar va atmosfera bosimi ta'sirida suvning elastiklik xususiyati sababli xarakatga keladi. Suv o'tkazmaydigan jismlar oralig'ida qisilib yotgan suv doimo bosim ostida yotadi, quduq kovlanishi bilan bosimli suv yer yuzasiga otilib chiqadi, ba'zi holatlarda yer tagidan o'zi otilib chiqishi ham mumkin. Har bir suv qavatining o'z oziqlanish zonasi, bosim chegarasi va bo'shashish zonalar bor. Ayniqsa bo'shashish zonalaridagi suvlar yer yuzasiga daryolar yoki ko'llar tagidan yo'l topib chiqadi. Qatlamlararo joylashgan bosimli yoki bosimsiz suvlar quduqlar kovlash yo'li bilan olinadi. Qatlamlararo yer osti suvlarining o'ziga xos tomoni shundaki, ularda erigan oksigen bo'lmaydi, ammo mikrobiologik jarayonlar suv tarkibini shakllantirishda katta ahamiyatga ega. Qatlamlararo yer osti suvlarining oziqlanish maydoni qancha keng va uzoq bo'lsa, u shuncha

toza va tarkibi doimiy bo'ladi. Suv tarkibining doimiy bo'lishi sanitariya jihatdan katta ahamiyatga ega. Olimlarning fikriga qaraganda, suvning harakat tezligi sutkasiga bir necha 10 sm dan 1 -3 metrgacha bo'lishi mumkin ekan. Agar tog' jinslari orasida yoriq bo'lsa, suv harakati bir necha 10 metrga yetishi mumkin.

O'zbekiston shahar va tumanlarida suv ta'minoti markazlashtirilgan. Aholiga beriladigan ichimlik suvi yuqorida aytilgan usullarda tozalanadi, sanitariya ko'rigidan o'tkazib turiladi. Bu ish bilan shahar va tuman sanitariyaepidemiya st-yalari (SES) shug'ullanadi. Yirik sanoat va maishiy korxonalarining oqova suvlari mahalliy tozalash inshootlarida tozalab chiqariladi

An'anaviy ravishda suvni tozalashning barcha zamonaviy usullari quyidagi turlarga bo'linadi:

Kimyoviy: Bunga quyidagilar kiradi:

- o turli oksidlovchi moddalar (xlor, ozon, kaliy permanganat) bilan davolash;

- o koagulyatsiya va flokulyatsiya - kattalashgandan keyin suvdan osonlikcha keyingi filtr yordamida chiqariladigan mayda to'xtatilgan xiralashgan zarralarni bir-biriga yopishtirish jarayonlari,

suvni yumshatish uchun ion almashinadigan qatronlardan foydalanish.

Jismoniy: cho'ktirish, joylashish, shuningdek, UB nurlari bilan dezinfeksiya qilish.

Fizik-kimyoviy: masalan, bosim aeratsiyasi, elektrokoagulyatsiya va elektroflokulyatsiya, elektroosmoz.

Biologik: - oqova suvlarni tozalash uchun ishlatiladi (aerob yoki anaerob bakterial kulturalar yordamida).

Ko'pgina hollarda, suvni tozalash va zararsizlantirish uchun bir qator usullardan foydalanish amalda qo'llaniladi.

Oddiy ichimlik suvining ifloslanishi: tozalash usullari

Suvni tozalash uchun qanday ifloslanish zarurligini aniqlash uchun uni tarkibiy qismlarning sifat va miqdoriy ko'rsatkichlarini ochib beradigan holda tahlil qilish kerak.

Eng keng tarqalgan ifloslanish turlari va ichimlik suvini tozalash usullari:

- Shunday bo'lishi mumkin bo'lgan mexanik aralashmalar quduqdan (quduqdan) suvda shunday va musluk suvida loy (mexanik) va ko'mir filtrlari yordamida chiqariladi.

- Suvda mikroorganizmlar, organik birikmalar ko'p bo'lgan va kimyoviy elementlarning miqdori normadan oshgan hollarda suvni tozalash uchun teskari osmos usulidan foydalanish universalidir.

- Yuqori temir suvdan quduqdan yoki quduqdan temirni olib tashlashni talab qiladi, bu turli xil usullar bilan amalga oshiriladi: filtrlar, aeratsiya va elektromagnit tozalashda inert yoki katalitik zaryadlardan foydalanish.

- Keng tarqalgan marganetsning yuqori miqdori suv quduqlaridan yoki ochiq suv olish manbalaridan teskari osmos usuli yordamida kaliy permanganat, katalitik zaryadlar va past konsentratsiyalarda zararsizlantirilishi mumkin.

- Qattiq quduqdan yoki quduqdan suv, bikarbonatlar va sulfatlarning haddan tashqari miqdori bilan ajralib turadi, ion almashinadigan qatronlar bo'lgan filtrlar bilan yumshatishni talab qiladi.

- Topilgan viruslar va bakteriyalar tabiiy manbalardan (quduq va quduqlardan) suvda, lekin musluk suvida ham bo'lishi mumkin xlorlash, ozonlash, UB nurlari, kumush ionlari yoki teskari osmos membranasini suv bilan tozalash usulidan foydalanib yo'q qilinadi.

- Aralash ifloslanish - vodorod sulfidi, mexanik aralashmalar, temir, marganets, haddan tashqari qattiqlik va boshqalar mavjud quduqlardan suvda bir vaqtning o'zida bir nechta tozalash usullaridan foydalanishni talab qiladi.

Har bir holda, suv tozalash uskunalari o'rnatish kompaniyasining mutaxassisi bilan maslahatlashish sizga suvni tozalashning eng samarali usulini tanlashingizga yordam beradi.

Ifloslanish turiga qarab ichimlik suvini tozalash usullari

Agar uy sharoitida ichimlik suvini tozalash haqida gapiradigan bo'lsak, shuni tushunish kerakki, uy filtrlarida ishlatiladigan usul yirik

Eng keng tarqalgan ifloslanish turlari va ichimlik suvini tozalash usullari:

- Shunday bo'lishi mumkin bo'lgan mexanik aralashmalar quduqdan (quduqdan) suvda shunday va musluk suvida loy (mexanik) va ko'mir filtrlari yordamida chiqariladi.

- Suvda mikroorganizmlar, organik birikmalar ko'p bo'lgan va kimyoviy elementlarning miqdori normadan oshgan hollarda suvni tozalash uchun teskari osmos usulidan foydalanish universaldir.

- Yuqori temir suvdan quduqdan yoki quduqdan temirni olib tashlashni talab qiladi, bu turli xil usullar bilan amalga oshiriladi: filtrlar, aeratsiya va elektromagnit tozalashda inert yoki katalitik zaryadlardan foydalanish.

- Keng tarqalgan marganetsning yuqori miqdori suv quduqlaridan yoki ochiq suv olish manbalaridan teskari osmos usuli yordamida kaliy permanganat, katalitik zaryadlar va past konsentratsiyalarda zararsizlantirilishi mumkin.

- Qattiq quduqdan yoki quduqdan suv, bikarbonatlar va sulfatlarning haddan tashqari miqdori bilan ajralib turadi, ion almashinadigan qatronlar bo'lgan filtrlar bilan yumshatishni talab qiladi.

- Topilgan viruslar va bakteriyalar tabiiy manbalardan (quduq va quduqlardan) suvda, lekin musluk suvida ham bo'lishi mumkin xlorlash, ozonlash, UB nurlari, kumush ionlari yoki teskari osmos membranasini suv bilan tozalash usulidan foydalanib yo'q qilinadi.

- Aralash ifloslanish - vodorod sulfidi, mexanik aralashmalar, temir, marganets, haddan tashqari qattiqlik va boshqalar mavjud quduqlardan suvda bir vaqtning o'zida bir nechta tozalash usullaridan foydalanishni talab qiladi.

Har bir holda, suv tozalash uskunalarini o'rnatish kompaniyasining mutaxassisi bilan maslahatlashish sizga suvni tozalashning eng samarali usulini tanlashingizga yordam beradi.

Ifloslanish turiga qarab ichimlik suvini tozalash usullari

Agar uy sharoitida ichimlik suvini tozalash haqida gapiradigan bo'lsak, shuni tushunish kerakki, uy filtrlarida ishlatiladigan usul yirik

sanoat korxonalarida ishlatiladigan tozalash texnologiyalaridan farq qiladi. Bu ishlab chiqarish jarayonlarining o'ziga xos xususiyati bilan bog'liq, buning natijasida suv odatda quduq yoki musluk suvida topilmaydigan moddalar bilan ifloslangan.

Ushbu sharhda biz ichimlik suvini tozalash uchun maishiy filtrlar haqida gaplashamiz va musluk suvlari va quduq suvlarining eng odatiy ifloslanishiga ko'ra faqat ularda ishlatiladigan asosiy usullarni tavsiflaymiz.

Filtrlashning barcha usullarini mexanik (shu jumladan cho'kindi), fizik (ultrabinafsha bilan dezinfektsiyalash, qaynatish, teskari osmos va boshqalar), kimyoviy (xlorldash, floridatsiya, ozonlash va boshqalar), biologik (mikroorganizmlardan foydalanishni o'z ichiga olgan) va fizik-kimyoviy larga bo'lish mumkin. (elektroliz, kumush ionlash va boshqalar). Ularning barchasi suv tozalash tizimlarida bir darajaga yoki boshqasiga odatlangan va har xil ifloslanish turlariga ta'sir qiladi.

Masalan, mexanik zarralar suvning cho'kishi, koagulyatsiya (zarrachalarni kimyoviy usul bilan cho'ktirish) va turli xil filtr materiallaridan foydalanish natijasida chiqariladi. Haddan tashqari temir rus suvi tipik suvi aeratsiya (quvurda oksidlanish jarayonlarining kuchayishi), faol oksidlovchi moddalar - ozon, fluor, natriy gipoxlorit va boshqalar bilan ishlov berish natijasida o'zgartirilgan zaryad orqali filtrlash natijasida yo'q qilinadi, bunda nafaqat cho'kindi, balki temir temir ham eritiladi.

Mikrobiologik aralashmalar viruslar, bakteriyalar va boshqa mikroorganizmlar kabi, masalan, taniqli xlor va ultrabinafsha nurlanishining ta'siri ostida yo'q qilinadi. Ozon viruslarga va spora shakllariga (shu jumladan xlorga chidamli bo'lganlarga) zararli ta'sir ko'rsatadi va xlordan farqli o'laroq kanserogenlarni hosil qilmaydi. Biroq, suv ichishdan oldin uning parchalanishi uchun vaqt bo'lishi kerak, chunki bu xlor va fluor kabi eng kuchli zahar. Shuning uchun, ichki ehtiyojlar uchun bunday usullar tavsiya etilmaydi.

Qachon yuqori kislotalilik magniy o'z ichiga olgan granüller kaltsiy karbonat yoki yarim kaltsiylangan dolomit ishlatiladi. Qattiqlikning

kuchayishiga kelsak, u kaltsiy va magniy tuzlarining ko'pligi tufayli hosil bo'ladi va qaynash, kationizatsiya (maxsus modda yordamida kaltsiy va magniy ionlarini singdirish), elektrodializ (elektr toki urishi) va teskari osmos bilan yo'q qilinadi. Ichimlik suvini tozalashning oxirgi usuli, shuningdek organik birikmalar, mikroorganizmlar va tuzlar bilan ifloslanish uchun ishlatiladi.

Suvni tozalash inshooti suvni ichishga yaroqli qilish uchun ko'plab jarayonlarni talab qiladi. Biz suv tozalash inshootining qanday jarayonlarini bosqichma-bosqich tahlil qilamiz:

Tutish

Suvni yig'ish jarayoni ichishga yaroqli suv yig'ish uchun javobgardir. Ushbu suv odatda daryolar, ko'llar, suv omborlarining tabiiy oqimidan kelib chiqadi va barcha suvlarni ichimlik suvini tozalash stantsiyasiga etkazish uchun javobgardir. U odatda suv zavodi deb ataladi va ETAP qisqartmasi bilan tanilgan.

Bularning barchasi o'rnatilishi transport uchun keraksiz xarajatlarni oldini olish uchun odatda xom suv manbasiga yaqin. Suvni ichimlik suvini tozalash stantsiyasiga etkazish og'irlikni tortib, xarajatlarni kamaytirishga olib kelishi mumkin. Suvni tortish kuchi bilan tashishda, urning qiyaligidan foydalanib,

Suvni tozalash jarayoni turli xil tartiblarga ega. Aynan shu yerda suv fizikaviy va kimyoviy jarayonlarga duchor bo'ladi, bu esa uni tortishish kuchi bilan keraksiz moddalarni ajratib turadi. Xom suvda mavjud bo'lgan to'xtatilgan qattiq moddalar odatda gil va mikroskopik o'lchamdagi minimalardan iborat. Suvda bu qattiq moddalar suspenziyada bo'lmasligi mumkin emas, chunki ular ushbu elementlarning katta miqdori bo'lgan tabiiy ekotizimlardan kelib chiqadi.

Eng kichik zarrachalarni saqlab qolish uchun suv filtrlash jarayonidan o'tkaziladi. Tozalash jarayoni koagulyant ta'sirga ega bo'lgan kimyoviy agentning dozasi bilan boshlanadi. Bu kichikroq zarralarning bir-biriga yopishib, katta zarralarni hosil bo'lishiga olib keladi. Ushbu zarralar floklar deb nomlanadi (1.13-rasm).

Cho'kish va cho'ktirish floklar paydo bo'lgandan so'ng, koagulyatsiya qiluvchi vosita tufayli suv cho'kindi idishlariga o'tadi. Ushbu tanklar dekantyerlar deb nomlanadi. Ushbu nom ularning kattaroqligi va yordam berishiga olib keladi suv tarkibidagi massalar tortishish kuchi bilan tubiga cho'kadi. Tozalanadigan suvning xususiyatiga qarab dekantyerlarning har xil turlari mavjud. Statik, dinamik, loy, sirkulyatsion loy, lamel dekantrlar va boshqalar mavjud.

Ushbu dekantralarning barchasida operatsiya bir xil. Suv hamma uchun yetarlicha uzoq vaqt davomida idishda qolishi kerak suruvlar tubiga yetib borishi va suv tiniqlashishi mumkin.

Filtrlash

Filtrlash jarayoni bu floklar suvdan chiqarilgandan so'ng amalga oshiriladi. Suv zarrachalarning qolgan qismini olib tashlash uchun odatda turli xil granulometriyalarning silikon qumidan foydalaniladi. Suv tortishish kuchi ta'sirida ushbu filtr qatlamidan o'tadi. Bu g'ovakli material bo'lgani uchun, avvalgi cho'kindi jinsdan chiqib ketgan zarralarni ushlab turishga qodir. Suv filtrlangandan so'ng u yig'iladi (1.14-rasm).

Dezinfeksiya

Suvni ichishga yaroqli qilish uchun bu oxirgi davolash. Bu eng muhim asoslardan biridir, chunki u suv tarkibidagi barcha bakteriyalarni yo'q qilish uchun javobgardir. Xlor zararsizlantirish jarayonida kimyoviy moddalar sifatida ishlatiladi. Suv odamlarning iste'mol qilishi uchun mosligini tekshirish uchun turli sinovlardan o'tadi. Nihoyat, suvni ichishga yaroqli holga keltiriladi va nasos stantsiyasi orqali uylarga olib boriladi.



1.13-rasm. Suvni dastlabki filtrlash jarayoni.



1.14-rasm. Suvni filtrlash bosqichi.

Filtrlash jarayoni bu floklar suvdan chiqarilgandan so'ng amalga oshiriladi. Suv zarrachalarning qolgan qismini olib tashlash uchun odatda turli xil granulometriyalarning silikon qumidan foydalaniladi. Suv tortishish kuchi ta'sirida ushbu filtr qatlamidan o'tadi. Bu g'ovakli

material bo'lgani uchun, avvalgi cho'kindi jinsdan chiqib ketgan zarralarni ushlab turishga qodir. Suv filtrlangandan so'ng u yig'iladi.

Dezinfeksiya

Suvni ichishga yaroqli qilish uchun bu oxirgi davolash. Bu eng muhim asoslardan biridir, chunki u suv tarkibidagi barcha bakteriyalarni yo'q qilish uchun javobgardir. Xlor zararsizlantirish jarayonida kimyoviy moddalar sifatida ishlatiladi. Suv odamlarning iste'mol qilishi uchun mosligini tekshirish uchun turli sinovlardan o'tadi. Nihoyat, suvni ichishga yaroqli holga keltiriladi u nasos stantsiyasi orqali uylarga olib boriladi (1.15-rasm).



1.15-rasm. Suvga biologik ishlov berish bosqichi.

1 - bobga xulosalar

Nasos stansiyalarini zamonaviy boshqarish va ulardagi uskunalar holatini tahlil qilish uchun bir qator shartlar bajarilishi kerak:

1. Nasoslar va nasos uskunalarining hozirgi holatini o'rganib chiqish.
2. Nasos qurilmasining ish tartibini aniqlash.
3. Nasos agregatlarini ishga tushirish va unumdorligini rostdash ishlarini amalga oshirish.
4. Nasos agregatlarini avtomatik boshqarish tizimlarini takomillashtirish.

II BOB. NASOS STANSIYALARINING ISH REJIMLARINING TIZIMLI TAHLILI

§2.1. Nasos stansiyalarining ish rejimlarining tizimli tahlili

Sug'orish nasos stansiyalarining ish rejimlari suvni iste'mol qilish grafigi bilan aniqlanadi, ya'ni bu ish rejimlari ekin maydonlari bilan birgalikda shakllanadi. Respublikamiz mustaqillikka erishgunga qadar sug'orish suvining asosiy iste'molchilari bu paxta ekinlari yetishtiradigan tarmoqlar edi. Mustaqillikdan so'ng qishloq xo'jaligining asosiy ekin maydonlaridan bo'lgan paxta maydonlarini kamaytirish evaziga qo'shimcha ekin maydonlari va fermer xo'jaliklari bilan boyitildi. Natijada suv iste'mol grafigi o'ziga xos ravishda shakllanib, sug'oriladigan yerlar uchun quyidagi rejimlar xosdir:

1. Sug'orish uchun suvni uzatish rejimi;
2. Maydonlarni sug'orish va yuvish uchun suvni uzatish rejimi;
3. Suv ta'minotini oshirishni ta'minlaydigan rejim;
4. Ko'rsatilgan uchta rejimlarni hisobga olib, suv omborlarini suv bilan to'ldiruvchi rejim [3, 4].

Markaz rejimlarga muvofiq suvni yetkazib berish amalga oshiriladi.

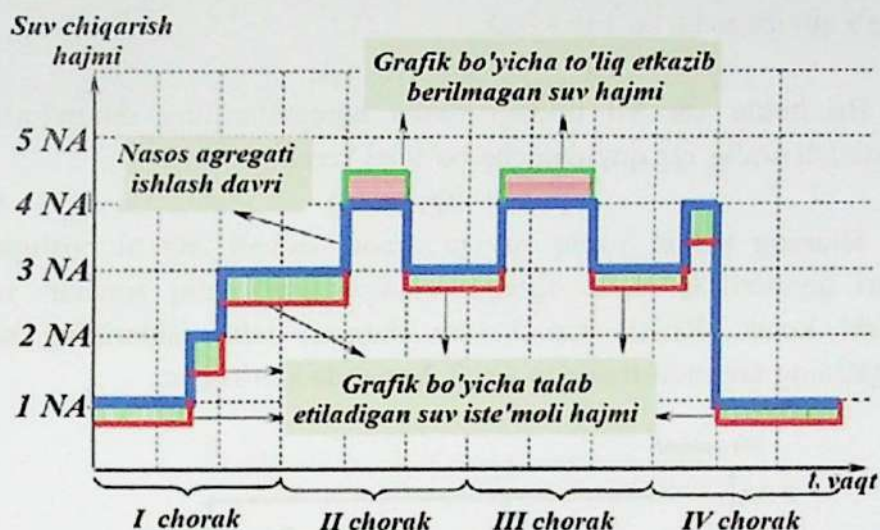
2.1-rasmida Nasos stansiyasi nasos agregatlarining yillik suv ko'tarish grafigi tahlili keltirilgan bo'lib, birinchi holatda suvni iste'mol qilish grafigiga nisbatan suv ortiqcha sarf qilinganligi, ikkinchi holatda suvni iste'mol qilish grafigiga mos ravishda to'liq yetkazib berilmagan suv hajmi ko'rsatilgan. Birinchi holatda bir vaqtning o'zida suvni iste'mol qilish grafigiga nisbatan ortiqcha sarf qilingan suv hajmiga mos ravishda elektr energiyasi ortiqcha sarflanganligini ko'rish mumkin.

Suvni grafik bo'yicha iste'mol qilish jadvali va nasos stansiyasining agregatlari tomonidan ko'tarib berilgan suvning haqiqiy hajmi o'rtasidagi tafovut quyidagilarga ta'sir qiladi:

- nasos stansiyasida nasos birliklarining soni (d_{ona}, n);
- bosimli uzatuvchi quvur bilan nasos agregatlari bo'g'inining konstruktiv xususiyatlari (K_{onsquvur});
- kirituvchi va chiquvchi kanallarining pastki havzalarida suv sathini o'zgarishi (Δh). Ya'ni:

$$\Delta Q = \varphi(n, K_{\text{ons}_{\text{quvur}}, \Delta \delta) \quad (2.1)$$

Nasos stansiyasida ishlaydigan nasos agregatlari soni qancha kam bo'lsa, suvni iste'mol qilish jadvali va nasos stansiyasining agregatalari tomonidan ko'tarib beriladigan suvning xaqiqiy hajmi o'rtasidagi farq shunchalik yuqori bo'ladi [30, 22, 38].



2.1-rasm. Nasos stansiyasi nasos agregatlarining yillik suv ko'tarish grafigi tahlili.

Aytaylik, nasos stansiyasida ikki dona nasos agregatlari o'rnatilgan. Bunday holda nasos stansiyasi tomonidan suv ko'tarib berishda (m^3/s) (nisbiy birliklarda), suvning umumiy hajmi har bir nasos agregatlari bir xil quvvat bilan har bir nasos agregati tomonidan ko'tarib berilgan suv hajmi $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ni tashkil qiladi.

2.1-rasmda keltirilgan holat bo'yicha suvni iste'mol qilish, birinchi nasos agregati ishlash vaqtida suvning sarfi quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta Q_1 = 0 \div Q_1 \quad (2.2)$$

Ikkita nasos agregati uchun umumiy suvni iste'mol qilish hajmi quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta Q = Q_1 + Q_2 \quad \Delta Q_2 = Q_2 - Q_1 \quad (2.3)$$

Bunday holatlarda, nasos stansiyasining samaradorligini boshqarish bitta nasos agregati tomonidan suv ko'tarib berish hajmiga teng bo'ladi. Agar teng taqsimlanmagan taqdirda, katta Q_2 bo'lgan bitta nasos agregati tomonidan boshqarilishi lozim.

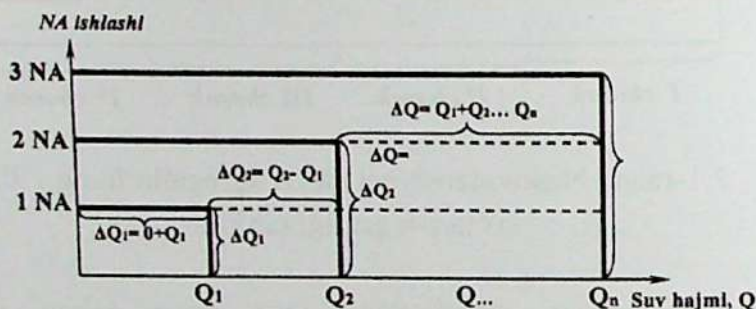
Nasos stansiyasida n ta nasos agregatlari o'rnatilgan taqdirda, bunday holda nasos agregatlari samaradorligi teng bo'lsa boshqarish oralig'i quyidagicha bo'lish kerak:

$$\Delta Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n \quad (2.4)$$

Bu holda xar xil tipdagi nasos agregatlarining unumdorligini boshqarish oralig'iga quyidagicha bo'lishi kerak:

$$\Delta Q = Q_n (\max) \quad (2.5)$$

Shuning uchun yopiq suv ta'minoti jadvali ΔQ ni boshqarish, yuqori qiymatli Q nasos agregatlarida barcha oraliq zonalar yopiq bo'lishi kerak. Kirish kanali sath darajasi tebranishlarining nasos agregatining unumdorligiga ta'siri 2.2-rasmda keltirilgan.

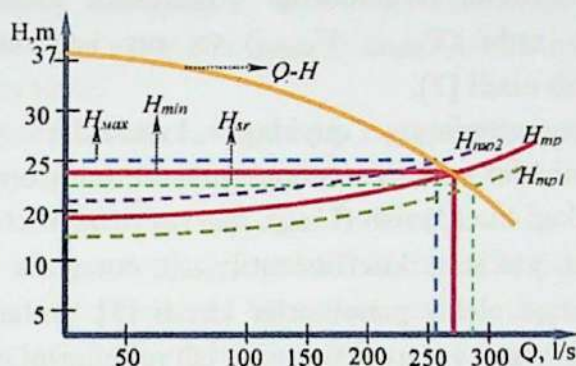


2.2-rasm. Agregatning suv chiqarish hajmi.

Har bir nasos stansiyasida bir xil elektr dvigatellari bilan bir xil turdagi nasoslarni o'rnatish qabul qilinadi, bundan tashqari nasos agregatlari soni qabul qilingan o'lcham va zahira birliklari soniga qarab 2 dan 10 gacha o'zgarib turadi. Nasos stansiyalari nasos agregatlarining o'rnatilgan soniga yoki umumiy sig'imning 1/2 - 1/5 qismlarga bo'linish darajasiga qarab farqlanadi, bu yerda bir raqami nasos stansiyasining umumiy quvvati hisoblanadi. Amalda, bu bo'linish nasos stansiyasining umumiy samaradorligini 1/2 oraliqda 50%, 1/5 oraliqda esa 20% gacha boshqarish imkonini beradi, ya'ni yuqori ko'rsatkich kichik nasos

stansiyalarga va kichik ko'rsatkich katta nasos stansiyalarga mos keladi. Bu esa suv va elektr energiyasini bosqichma-bosqich iste'mol qilishning jadvali paydo bo'lishiga sabab bo'ladi [3].

«Tezlik o'zgartirgichi – motor – markazdan qochma nasos – bosimli uzatuvchi quvur» tizimni o'z ichiga olgan nasos agregatlarining tuzilishi, ularning texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisobga olgan holda, oqim nisbati, bosim, bosimli uzatuvchi quvurining geometrik parametrlariga qarab turli xil ko'rinishlarda bo'ladi.



2.3-rasm. Kirish kanali sath darajasi tebranishlarining nasos agregatining unumdorligiga ta'siri.

Har bir nasos agregati bitta bosimli uzatuvchi quvurda ishlaydi yoki ularning bir nechta umumiy bosimli uzatuvchi quvurga birlashtiriladi. Bunday umumlashgan nasos agregatlari umumiy bosimli uzatuvchi quvurida parallel ravishda ishlaydi. Ta'riflangan variantlar uchun, qoida tariqasida, markazdan qochma nasosli elektr yuritmalar qabul qilinadi.

Nasos stansiyalarining alohida bosimli uzatuvchi quvur uchun ishlashiga misol tariqasida tadqiqot ishi olib borilgan Zarafshon ITXB huzuridagi nasos stansiyalari va energetika boshqarmasiga qarashli, "O'zbekiston" va boshqa nasos stansiyalarini keltirish mumkin.

Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, amaliy jihatdan bir qator nasoslarning umumiy bosimli uzatuvchi quvurlarida birgalikda ishlashi sug'orish nasos stansiyalarida keng qo'llaniladi va loyihalashtiriladi.

Shu bilan birga, sug'orish tizimlari nasos stansiyalarining ish rejimlari konstruktiv, texnologik va elektrik sifatida ajralib turishi mumkin bo'lgan va boshqa ko'plab parametrlar bilan belgilanadi.

Konstruktiv - bu bosimli uzatuvchi quvurning qurilmalari, parrakning burilish burchagi (β_{parrak}) va boshqa qurilmalardan tashkil topishi. Agar ushbu parametrlarning nominal qiymatlarida ishlasa, ularni nazorat qilib bo'lmaydi [3, 5, 6].

Texnologik parametrlarga quyidagi kattaliklar ya'ni, nasosning bosimi (B) va nominal unumdorligi ($Q_{\text{nom.unum}}$), kirish va chiqish kanallaridagi suv sathi (∇_{pastki} , ∇_{yuqori}) va suv iste'moli ($Q_i = Q_p$) jadvallarini qamrab oladi [7].

Elektrik parametrlarga quyidagi kattaliklar ya'ni, elektr yuritmaning aylanishlar soni va nominal quvvati, transformator quvvati, dvigatel chiqishidagi kuchlanish (U_{chiq}), quvvat manbai chastotasi, aktiv va reaktiv quvvat, yuklama koeffitsienti (γ_{yukl}), energetik ko'rsatkichlar (η , $\cos\phi$) va boshqa elektr parametrlar kiradi [5]. Bularning barchasi birgalikda sug'orish nasos stansiyalarining ish rejimlarini aniqlaydi.

Tahlil shuni ko'rsatadiki, nasos stansiyasi suv uzatishda boshqarish va elektr energiyasidan oqilona foydalanishga erishish imkonsizdir, nasos stansiyalarini sug'orish suvi talab qilinadigan oqim tezligiga muvofiq tartibga solish faqat ba'zi texnologik va elektr parametrlarini o'zgartirish orqali amalga oshirish mumkin.

Konstruktiv parametrlari o'zgaradigan va boshqarilmaydigan bo'ladi. Shuning uchun, boshqarilmaydigan elektr yuritmalari nasos stansiyalarining ish xususiyatlariga e'tibor qaratish lozim, ya'ni [3]:

1. Nasos stansiyasining umumiy samaradorligini o'zgarishi faqat nasos agregatlarini yoqish yoki o'chirish orqali e'tiborga olinadi, Umuman olganda nasos stansiyalari va nasos agregatlarida ish rejimlarini optimallashtirish energiya va resurs tejamkorlik masalalari to'liq hal etilmagan.

2. Yuqori ishga tushirish toki nominal tokga nisbatan 5-7 marta katta bo'lishi va buning natijasida elektr dvigatellarda, transformatorlarda, kommutatsiya apparatlarida, kabel liniyalarida va

boshqa kuch kanallarida ortiqcha elektroenergiya isrofi paydo bo'lishiga olib keladi.

3. Nasoslarning tebranishi va shovqinning oshishiga olib keladi.

4. Bosimning ko'tarilishi natijasida gidrozarb jarayonlari paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

5. Nasos agregatlarining mexanik qismidagi keskin dinamik zarbalar elektrdvigatelning o'ziga va nasos mexanik qismlarining muddatidan oldin yemirilishiga olib keladi, ya'ni, elektr dvigatel va nasos resurslarini kamaytirish, ta'mirlash muddatini qisqarishi va o'z navbatida esa nasos agregatlariga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash xarajatlarini oshiradi.

6. Dvigatelni ishga tushirganda, kuchlanish tushishiga olib keladi, bu esa nasos agregati ish rejimini nonormal holatda bo'lishiga va kuchlanish sezgirliги pasayishi paydo bo'ladi.

§2.2. Nasos agregatlarining unumdorligini boshqarish usullari

Nasos qurilmalarining unumdorligini boshqarish, nasoslarning samaradorligini doimiy ravishda tartibga solishda ikkita tubdan farqli usul qo'llaniladi: miqdoriy va sifatiy [3, 5]. Nasos agregatlari ishchi valining o'zgarmas aylanish chastotasi soni nasos samaradorligini bosimli surilma klapan orqali boshqarish; suvning bir qismini bosim quvursiga surish orqali; so'ruvchi quvursiga havo kiritish orqali; ishchi vallaring diametrini o'zgartirish orqali; ishchi valining lopatalarini burish orqali; o'zgartiriladi. Ushbu usullar bilan siz nasosning ishlashini nominaldan pastroq darajada sozlash mumkin bo'ladi. Bularning ichida eng samarali usuli bu ishchi valining aylanish chastotasini o'zgartirish orqali agregatning samaradorligini boshqarishdir.

Nasosning samaradorligini boshqarish usullari sonining kamchiliklari ma'lum va tavsiflangan. Bu borada, yuqori sifatli boshqarish usuli ya'ni, ishchi valining aylanish chastotasini o'zgartirish orqali boshqarishga to'xtalib o'tamiz.

Asosiy xususiyatlarni aniqlash uchun o'xshashlik qonuni qo'llaniladi [8]. Nasos bosimining xarakteristikalari $H=\varphi(Q)$ kongruentli egri chiziqli va ishchi nuqtasi bo'lib, quvur liniyasining xarakteristikasi bo'ylab harakatlanadigan turli xil qiymatlarni beradi [5, 9, 10].

Oqim tezligi, bosim va quvvatning nasos aylanish tezligiga bog'liqligini tasvirlashga imkon beradigan munosabatlar mutanosiblik qonuni (yoki dinamik o'xshashlik qonuni) deb nomlanadi.

Markazdan qochma nasosning suv ko'tarib berish hajmi ishchi valning aylanish chastotasiga proporsional ravishda o'zgaradi ya'ni;

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1} \frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1} \quad (2.6)$$

Nasosning balandlikka suv ko'tarib berishda hosil bo'ladigan bosim ishchi valning aylanish chastotasi kvadratiga proporsional ko'rinishida bo'ladi ya'ni;

$$\frac{H}{H_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^2 \quad (2.7)$$

Quvvat nasos tomonidan iste'mol qilingan, ishchi valning aylanish chastotasi kubiga proporsional ravishda o'zgaradi ya'ni [3];

$$\frac{N}{N_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^3 \quad (2.8)$$

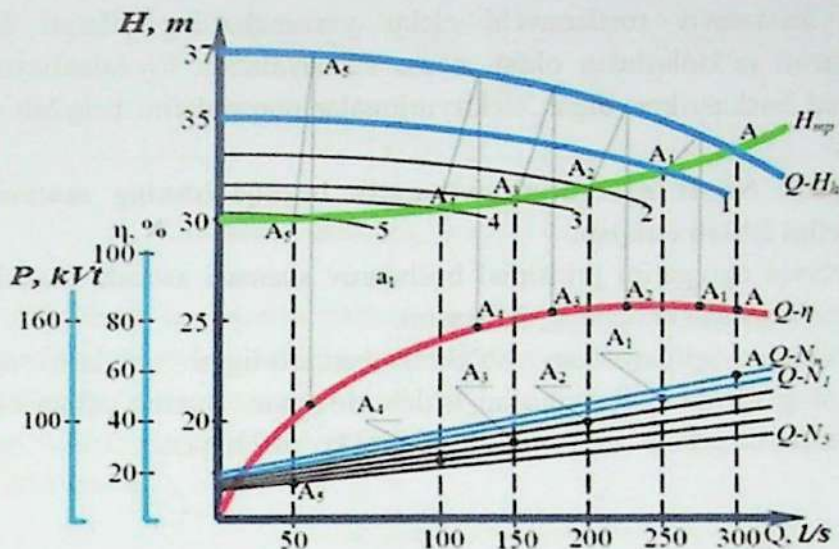
Dinamik o'xshashlik qonunini qo'llab n_1 aylanish chastotasi uchun mavjud metodika asosida $Q-H_H$, $Q-H_H$ dan foydalanib n_N aylanish chastotasining xarakteristikalarini quramiz (2.4-rasm).

Nasos xarakteristikalarini qurish metodologiyasidan foydalanib, nasos agregatining aylanish chastotasini o'zgartirish hisobiga, sug'orish nasos stansiyasi nasos agregatlarini boshqarish afzalliklari va kamchiliklarini aniqlash mumkin, shuningdek boshqarish oralig'ini xam aniqlash mumkin.

Agar bosimli uzatuvchi quvurning ($N_{bos.uz.kuv.}$) xarakteristikasi ma'lum bo'lsa, nasosning kandy rejimda yoki shartlarda ishlashini bilish mumkin. Buni $Q-H_H$, $Q-H_H$ $Q-H_H$ li ma'lum xarakteristikalariga ega bo'lgan grafikga qo'yib, maksimal uzatish (Q_A) darajasiga mos keladigan nominal rejimli A nuqtani olamiz.

Ishchi valning aylanish tezligi pasayishi $p < p_p$ bilan nasosning bosimli sarf xarakteristikasi pastga siljiydi, nasos agregatiga ishlaydigan bosimli uzatuvchi quvurning ($N_{bos.uz.kuv.}$) xarakteristikasi esa o'zgarishsiz qoladi. Bosimli uzatuvchi quvurning ($N_{bos.uz.kuv.}$) nasosning bosimli sarf xarakteristikasi bilan A , A_1 , $A_2, \dots$, A_5 nuqtalarda kesishishi, «tezlik

o'zgartirgichi – motor – markazdan qochma nasos – bosimli uzatuvchi quvur» tizimining ($n_n > n_1 > n_2 \dots p_5$) rejimi nuqtalari nasos agregatining belgilangan aylanish tezligiga mos keladi va bunda hosil bo'lgan bosimning zarur qiymati kerakli unumdorlik bilan ta'minlanadi [3, 5].



2.4-rasm. Nasos agregatlari unumdorligini dvigatelning aylanish tezligini o'zgartirish orqali boshqarish

Chastota o'zgartirgichi ko'rsatkichlari uchun, talab etiladigan suv sarfi uchun nasos valining quvvati $Q-N_H$, $Q-N_1 \dots Q-N_5$ egri chiziqlaridan, foydali ish koeffitsienti esa $Q-\eta_n$ egri chizig'idan to'g'ri chiziqlarning kesishish (perpendikulyar abssissa o'qi) nuqtalari orqali aniqlanadi, $Q-H_H$ xarakteristikasining foydali ish koeffitsienti egri chiziqning mos bo'lgan kesishish nuqtasidan o'tadi.

Yuqoridagi miqdoriy ko'rsatkichlar bilan nasos unumdorligini boshqarishning (n =o'zgaruvchan) sifatli usullari solishtirma tahlili shuni ko'rsatadiki, xuddi shu QA1, QA2, ..., QA5 sarflar uchun foydali ish koeffitsientining yuqori qiymatda bo'lishi nasosning iste'mol quvvatini kamayishiga erishiladi [3].

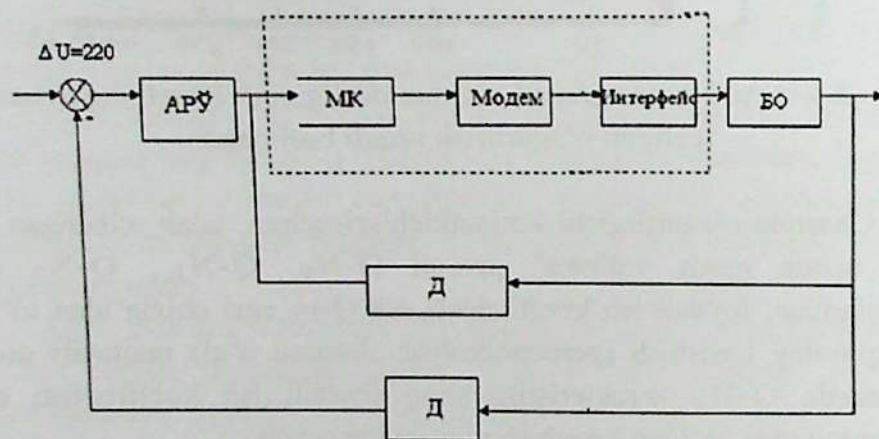
Shu bilan birga, nasos agregati ishchi valining aylanish chastotasini o'zgartirish keng diapazonda suv sarfini silliq boshqarish $Q=\varphi(p)$ imkonini beradi. Shu munosabat bilan nasos agregatining unumdorligini boshqarishning ushbu usuli iqtisodiy va istiqbolli hisoblanadi.

Chastotaviy rostlanuvchi elektr yuritmalarning sifatini ijobiy taraflarini ta'kidlashdan oldin, nasos stansiyalarida foydalanilayotgan mavjud boshqarilmaydigan elektryuritmalar nuqsonlarini belgilab olish kerak.

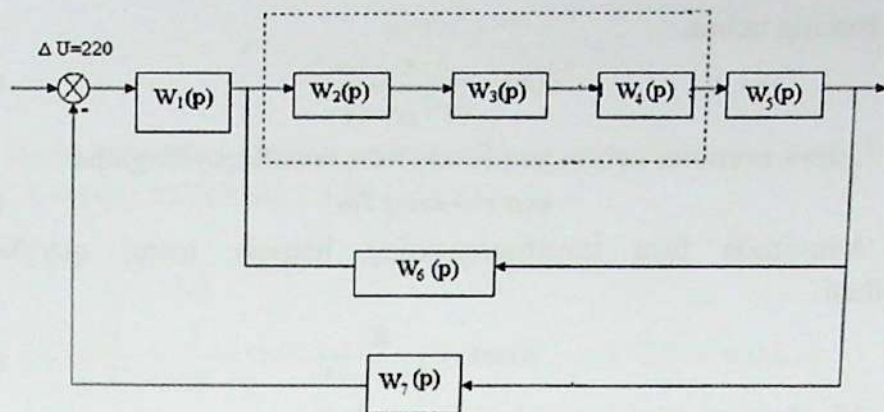
§2.3. Nasos agregatini avtomatik boshqarishning matematik modelini ishlab chiqish.

Nasos agregatini prinsipial boshqaruv sxemasi asosida funksional sxemasini ishlab chiqamiz (2.5-rasm).

Nazorat qilinayotgan ob'ektni barqarorligini aniqlash uchun tizimning funksional sxemasini ishlab chiqamiz. Buning uchun asosiy elementlarning bog'lanish xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.



2.5-rasm. Funksional sxema: APO' - Analog-raqamli o'zgartkich; MK-mikrokontroller; M-modem; Interfeys; BO-boshqarish ob'ekti; D-datchik.



2.6-rasm. Tizimning tarkibiy tuzilish sxemasi.

Avtomatik boshqarish tizimining dinamik xususiyatlarini aniqlash maqsadida tizimning tarkibiy tuzilish sxemasini tanlaymiz (2.6-rasm). Ob'ektning tekshirilayotgan qismining vaqt xarakteristikasi asosida uning uzatish funksiyasi ikkita ketma ket ulangan bo'g'in ko'rinishida berilishi mumkin, birinchi bo'g'in:

$$W_1(p) = \frac{K}{T_{p+1}} \quad (2.9)$$

birinchi tartibli aperiodik bo'g'in shaklida, ikkinchi bo'g'in sof kechikish vaqtiga ega bo'lgan zveno uning uzatish funksiyasi ko'rinishida:

$$W_2(p) = e^{-p\tau} \quad (2.10)$$

Bu ikkala zveno o'zaro ketma ket ulangani uchun rostdash ob'ektining rostdash ta'siri bo'yicha uzatish funksiyasi quyidagicha yoziladi.

$$W_0(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) = \frac{K}{T_{p+1}} e^{-p\tau} \quad (2.11)$$

Kechikish vaqtiga ega bo'lgan ob'ektning amplituda-faza tavsifnomasini qurish uchun kechikish vaqtiga ega bo'lmagan tizim vaqtiga ega bo'lmagan amplituda faza tavsifnomasini qurishdan boshlash zarur.

$$W(j\omega) = \frac{K}{T(j\omega) + 1} \quad (2.12)$$

Buning uchun

$$A(\omega) = \frac{K}{\sqrt{T^2 \omega^2 + 1}} \quad (2.13)$$

Ushbu zvenolar uchun amplituda faza tavsifi quyidagicha

$$\varphi(\omega) = -\arctg T\omega \quad (2.14)$$

Amplituda faza tavsifnomasining haqiqiy qismi quyidagicha topiladi.

$$R(\omega) = \frac{K}{T^2 \omega^2 + 1} \quad (2.15)$$

Mavhum qismi esa quyidagicha topiladi:

$$jI(\omega) = \frac{T\omega k}{T^2 \omega^2 + 1} \quad (2.16)$$

Buning uchun zvenoning amplituda faza xarakteristikasining grafigi kompleks maydonning to'rtinchi kvadratiga joylashadi. Bunda 180° gradusli yarim aylana chiziladi. Uning markazi koordinata boshidan xuddi shunday masofada haqiqiy o'qqa o'tadi.

Yuqoridagi nazariyaga asoslanib real tizimning barqarorligi l.ch.x. mezoni asosida aniqlaymiz.

ARS loyiha tizimiga baho berishdan oldin kirish prinsipi aniqlanadi. Agar tashqi ta'sir puxtaligidan keyin bir past vaqt o'tgandan keyin sistema o'zining oldingi barqarorlik xolatiga qaytsa sistema turg'un xisoblanadi.

ARS turg'unligini ikki xil usulda aniqlash mumkin:

1. Algebraik;
2. Chastotali.

Chastotaviy xarakteristikalar hozirgi vaqtda ko'p tarqalgan, chunki ular sistema turg'unligi to'g'risida ko'proq malumot beradi.

Logarifmik chastotali xarakteristikasiga juda kam vaqt talab etilganligi sababli u hozirgi kunda injenerlik xisobot ishlarida ko'p ishlatiladi. Tizimning umumiy uzatish funksiyasni aniqlaymiz:

$$W(p) = W_1(p), W_2(p), W_3(p), W_4(p), W_5(p), W_6(p), W_7(p) \quad (2.17)$$

$$W = \frac{3279.8 \cdot e^{-15p}}{2.5p(40p+1)(5p+1)(0.8p+1)} \quad (2.18)$$

logarifmik chastotaviy xarakteristikasini tuzamiz:

$$h = 15 \lg 3279.8 = 15.3.51 = 52.65$$

$$\omega_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{2.5} = 0.4e^{-1} \quad \varphi_1 = \tau W = -5 \cdot 0.4 = 2$$

$$\omega_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{40} = 0.025e^{-1} \quad \varphi_2 = -\tau W_2 = 5 \cdot 0.025 = 0.125$$

(2.19)

$$\omega_3 = \frac{1}{T_3} = \frac{1}{S} = 0.2e^{-1} \quad \varphi_3 = -\tau W_3 = 5 \cdot 0.2 = 1$$

$$\omega_4 = \frac{1}{T_4} = \frac{1}{0.8} = 1.25e^{-1} \quad \varphi_4 = \tau W = 5 \cdot 1.25 = 6.25$$

ω	0	1	2	3	4	5	6
φ_1	0	-0.4	-0.8	-1.2	-1.6	-2	-2.4
φ_2	0	-0.025	-0.05	-0.075	-0.1	-0.125	-0.150
φ_3	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1	-1.2
φ_4	0	-1.25	-2.5	-3.75	-5	-6.25	-7.5
φ_{um}	0	-15	-30	-45	-60	-75	-90

$$\varphi_e = -\tau W_e = -5 \cdot 15 = 75$$

$$\varphi = -\tau W = -15\omega$$

(2.20)

$$\begin{aligned}
W_1(p)_{kuch} &= K = \frac{U'_{min}}{\varepsilon} = \frac{220}{0.3} = 733 \\
W_2(p)_{do} &= \frac{k}{Tp} = \frac{15.7}{Tp} \\
W_3(p)_{pro} &= k = 15.7 \\
W_4(p)_{ish} &= \frac{k}{Tp+1} = \frac{240/220}{40p+1} = \frac{1.9}{40p+1} \\
W_5(p)_{bo} &= \frac{K}{Tp+1} e^{-\varphi} = \frac{x\%/2}{5p+1} e^{-15p} = \frac{4}{5p+1} e^{-15p} \\
W_6(p)_{dal} &= \frac{K}{Tp+1} = \frac{0.0375}{0.8p+1} \\
W_2(p) &= \frac{K}{Tp} \Rightarrow T = 5c, \quad \tau = 15c \\
\varphi_n &= Tn/\tau = 5/15 \approx 0.3 \\
\varphi_e &= trost/\tau = 25/15 = 1.6
\end{aligned} \tag{2.21}$$

Lerner diagrammasidan maxsus tezkor rostlagich tanlanadi

Kuchaytirish koeffitsiyenti: $k = 1/0.06 - 1 = 15.7$. $T_i = 2.5$ s

Logarifmik chastota tavsifnomalar asosida tizimning barqarorligini aniqlashda ob'ektni xususiyatlarini e'tiborga olgan holda avval shu bo'g'indagi ish jarayonini tekshirib olish zarur. Shuning uchun mahalliy zanjir bo'yicha tizimni dinamik xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

ABT ning tarkibiy sxemasidan ko'rinadiki $r=2$, ya'ni tizim ikkinchi tartibli astatiklik xususiyatiga ega. Ochiq zanjirli tizim uchun ekvivalent uzatish funksiyasini yozamiz:

$$W_{ovuc}(p) = \frac{1}{T_4(p)} \cdot \frac{k_3}{T_1p+1} \cdot \frac{k_4}{T_2p+1} \cdot e^{-\varphi} \tag{2.22}$$

$$T_4=2c; T_1=0,2c; T_2=4,5c; \tau=12c \tag{2.23}$$

$$k_3=0,2c; k_4=1,5$$

$$W_{ovuc}(p) = \frac{1}{2p} \cdot \frac{0,02}{0,2p+1} \cdot \frac{1}{4c+1} \cdot e^{-12p} \tag{2.24}$$

Ochiq zanjirli ABT uchun logarifmik amplituda xarakteristikasini ko'ramiz:

$$L(\omega) = 20 \lg 0,4 = 8,1 \text{ dB} \tag{2.25}$$

ABT uchun logarifmik faza tavsifnomasini ko'ramiz, buning uchun qo'yidagi formulalardan foydalanamiz. So'ngra chastotaga oraliqda qiymatlarni qo'yib umumiy ni topamiz, olingan parametrlarni jadvalga kiritamiz.

$$\text{Rostlagich: } W_{\text{pocm}}(p) = \frac{W_3(p)W_u(p)}{W_5(p)} = \frac{k_1 \cdot 1 / T_1 \cdot p}{\frac{k_2}{T_2 p + 1}} \quad (2.26)$$

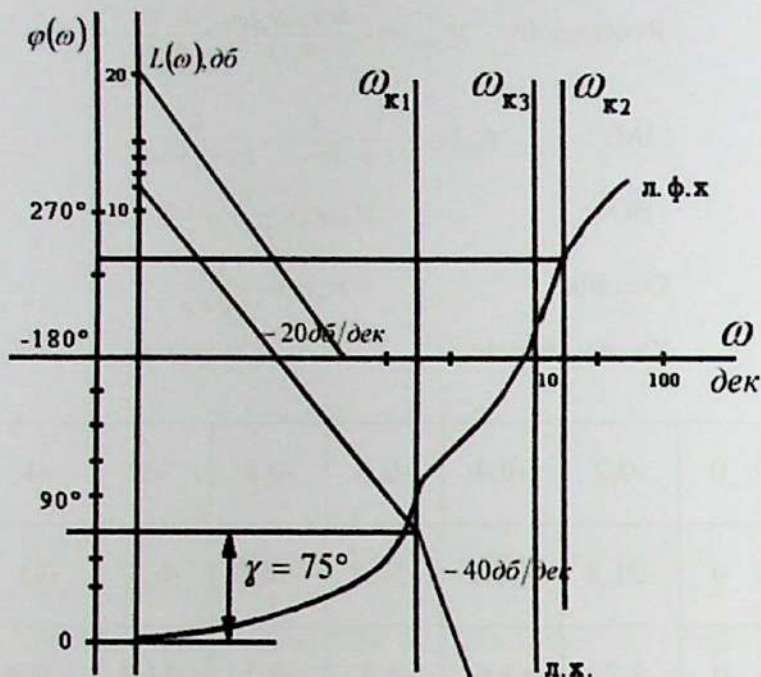
$$\text{IM: } W_{\text{um}}(p) = \frac{1}{T_u p} \cdot \frac{k}{T_p + 1} = \frac{k_3}{T_3 p (T_4 p + 1)} \quad (2.27)$$

$$\text{BO: } W_{\text{ao}}(p) = \frac{k_4}{T_5 p + 1} \cdot e^{-\tau p} \quad (2.28)$$

$$\text{Datchik: } W_D(p) = \frac{k_5}{T_6 p + 1} \quad (2.29)$$

$$\text{Kuchaytirgich: } W_k(p) = k \quad (2.30)$$

w	0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8	-1	-4	-8
1	0	-21,8	-38,7	-50,2	-58,0	-6,3	-83	-86,4
2	0	-2,29	-4,6	-6,8	-9,1	-11,3	-38,6	-58,0
3	0	-38,7	-58,0	-70,3	-72,6	-76	-86,4	-88,0
4	0	-6	-12,0	-18,0	-24,0	-30,0	-120,0	-240,0
um	0	-68,79	-113,3	-45,3	-163,7	-180,3	-328	-472,0



2.7-rasm. Logarifmik chastota xarakteristikallari

Logarifmik chastota xarakteristikalarisodidagi turg'unlik mezoni qoidalariga ko'ra ushbu tizim turg'un hisoblanadi, chunki bu yerda, l.a.x chastota o'qini l.f.x dan oldin kesib o'tadi.

§2.4. Nasos stansiyasida energiyani elektromexanik o'zgartirishning matematik modeli.

Nasos agregatlarining parametrlarini hisoblashda grafik modellar keng qo'llaniladi, unda nasoslarning grafik xarakteristikallari $Q - H$, $Q - h$ va $Q - N$ egri chiziqlaridan foydalaniladi [3, 33].

Nasos agregatlarini ishlashini tahlil qilish va hisoblashning grafik usuli ko'p vaqt talab qiladi, eng asosiysi kompyuter texnologiyalarida zamonaviy tahlil usullarni qo'llashga imkoni murakkab.

Maqsadga qarab umumlashtirilgan matematik model turli shaklga ega bo'lishi mumkin. Nasos agregatlarining va umuman nasos stansiyasining ish rejimlarini boshqarishda asos qilib bu sug'orish nasos stansiyasining «tezlik o'zgartirgichi – motor – markazdan qochma nasos – bosimli uzatuvchi

quvur» tizimida, energiyani elektromexanik o'zgartirishda minimal elektr energii sarfini olish kerak.

Matematik modelni ishlab chiqish uchun mavjud adabiyotlar tahlil qilindi. Nasos xarakteristikalarining analitik ifodalariga [3, 5, 34] ishlar bag'ishlangan. Nasos stansiyalarning ko'p uchraydigan turlariga nasos agregatlarining parallel ishlashi kiradi.

Nasos stansiyalarning parallel ishlashini tadqiq qilish uchun [3] da analitik usul ishlatilgan. Q–N nasosning xarakteristikasi ikkinchi darajali egri chiziq bilan tavsiflangan. Tenglama koeffitsiyentlari Q–N egri chiziqning ikki ishchi nuqtasi bo'yicha olinadi. Olingan natijalar grafik shakllar bilan solishtirilib, xulosa qilinadi: grafiklarni qurmasdan analitik tadqiqotlar asosida nasoslarning unumdorligini, tadqiqotlarning grafik usulida olinadigan aniqlik bilan hisoblashga imkon beradi. [23] adabiyotda nasoslar, suv quvuri, suv tarmoqlarining birgalikda ishlashida analitik usul bilan hisoblash keltirilgan. Q – N xarakteristikalari tavsiya qilinayotgan qo'llash sohasida amaliy maqsadlar uchun aniqlik bilan quyidagicha ifodalanadi:

$$N = N_f - Q_n^m S_f = N_f - h_f \quad (2.31)$$

bu yerdan

$$Q_n = \sqrt[m]{\frac{N_f - N}{S_f}}$$

bunda, N – nasosning berilgan unumdorligida ko'tarish balandligi (m) ; S_f – nasosning soxta qarshiligi (sek/l)^m m; N_f – suv ko'tarishning soxta maksimal balandligi m da ($N=N_f- Q_n^m S_f$ parabolaning koordinata N o'qi bilan kesishishi bo'yicha aniqlanadi); H_f – nasosda bosimning soxta yo'qolishi (m) da; m – daraja ko'rsatgichi (nochizig'iylik ko'rsatgichi $m=1,84$ yoki 2,0) [3, 35].

Tenglamaning N_f va S_f parametrlari Q – N egri chiziqning ikkita nuqtasi bo'yicha, ya'ni taxminan tavsiya qilinayotgan sohaning birinchi chorakning oxirida va uchinchi choragida joylashadi [3].

Sarf-bosim xarakteristikalarini analitik ko'rinishda ifodalash uchun biz parabolik regressiya usulidan foydalandik, unda funksiyaning parametrlari topish quyidagicha ta'minlanadi:

$$y = a - bx^2 \quad (2.32)$$

Sarf-quvvat xarakteristikalarini analitik ko'rinishda ifodalash uchun darajali regressiya usulidan foydalaniladi, unda funksiyaning parametrlari topish quyidagicha ta'minlanadi:

$$y = b_0 x^{b_1} \quad (2.33)$$

Nasosning FIK xarakteristikasini sarfga nisbatan matematik ifodalash uchun darajali regressiya usuli, xarakteristikaning ortib borayotgan qismini hisobga olgan holda ishlatilgan ya'ni:

$$y = b_0 x^{b_1} \quad (2.34)$$

Nasos FIK xarakteristikasining sarfga nisbatan pastga tushuvchi qismi uchun parabolik regressiya usulidan foydalaniladi:

$$y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 \quad (2.35)$$

Nasos sarfining (oqimi) oniy qiymatini aniqlovchi uning sarf-bosim xarakteristikasidagi ishchi nuqta hisoblanadi, u uzatuvchi quvurning xarakteristikasi sarf-bosim xarakteristikasi bilan kesishgan nuqta bilan belgilanadi [5].

Nasosning Q-N xarakteristikasi va bosimli uzatuvchi quvur tenglamalarini birgalikda echimi sarfning oniy qiymatini beradi:

$$Q_{nas} = \sqrt{\frac{a_f - n_{geo}}{b_f - R_n}} \quad (2.36)$$

bu yerda $N=1,2,...,i$ – bosimli uzatuvchi quvurlarning stansiya raqamlari;

$$a_F = k_D^2 k_n^2 a_k, \quad (2.37)$$

$$b_f = \frac{b_k}{k_D^4 k_{ish.nas.soni}^2} \quad (2.38)$$

a_k, b_k – nasos xarakteristikalarining analitik bog‘liqlik koeffitsiyentlari, $k_{ish.nas.soni}$ – umumiy bosimli uzatuvchi quvurga birgalikda ishlayotgan nasoslarning soni.

N – raqamli bosimli va tortuvchi quvurning to‘liq gidravlik qarshiligi quyidagilardan aniqlanadi

$$R_N = k_m k_{sol.karsh.koef} A_{uz.sol.kar} l_{quv}, \quad k_D = \frac{D_p}{D_{rk}}; \quad k_p = \frac{n_{dv}}{n_k} \quad (3.11)$$

(2.39)

Bu yerda k_m – mahalliy qarshiliklarda bosimning yo‘qolishini hisobga oluvchi koeffitsiyent, ($k_m=1,05$ – uzun bosimli uzatuvchi quvurlar uchun, $k_m=1,10$ – qisqa bosimli uzatuvchi quvurlar uchun); $k_{sol.qar.koef}$ – solishtirma qarshilik qiymatlariga to‘g‘rilovchi koeffitsiyentlar; $A_{uz.sol.qar}$ – uzatuvchi quvurning solishtirma qarshiligi; s^2/m^6 , l_{quv} – N – raqamli uzatuvchi quvurning uzunligi, m.

Nasos individual bosimli uzatuvchi quvurga ishlaganda, shuningdek umumiy uzatuvchi quvurga (parallel) ishlaganda nasosning oqimi quyidagi formula bilan aniqlanadi [3,5]:

$$Q_{nas} = k_D^2 \sqrt{\frac{a_f - N_{bosim}}{b_k}} \quad (2.40)$$

Har bir N – raqamli bosimli uzatuvchi quvur uchun talab qilinayotgan nasosning bosim kattaligi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$N_{bosim} = a_f(1 - F_N) + F_N H_{rt}, \quad (2.41)$$

Bu yerda,

$$F_N = \frac{b_f}{b_f R_N} k_{cN}^2 \quad (2.42)$$

Nasos ishlayotgan t_i vaqt oralig'ida yuzaga keltirayotgan bosim va quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{nas} = k_D^2 k_n^2 a_k - \frac{b_k}{k_D^4} Q_{nas}^2 \quad (2.43)$$

$$N_{nas} = \frac{\gamma k_D^5 k_n^3}{1000} b_k Q_{nas}^{\alpha_k} \quad (2.44)$$

Bu yerda g - uzatilayotgan suvning zichligi, kg/m^3 .

Ishchi organlarning kavitasion-obraziv emirilishini hisobga olgan holda nasosning FIK joriy qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$\eta_{nas} = k_{yemir} \eta_{xts} \quad (2.45)$$

Bu yerda k_{yemir} – emirilish koeffitsiyenti,

$$k_{yemir} = y e^{-8,33 \cdot 10^{-6} \cdot T_{oralik}} \quad (2.46)$$

T_{oralik} – oxirgi kapital ta'mirlashdan keyin nasosning ishlagan vaqti, soat.

Nasos FIK ning hisoblangan qiymati quyidagicha bo'ladi [3]:

$$\eta_{rasch} = \frac{\gamma}{1000} \cdot \frac{9,81 Q_{nas} H_{nas}}{k_D^5 k_n^3 b_k Q_{nas}^{\alpha_k}} \quad (2.47)$$

b_k , a_k – $Q - H$ xarakteristikasi uchun doimiy koeffitsiyentlar.

Ko'pchilik nasoslar uchun asinxron dvigatellar ishlatilganligi sababli, bu dvigatellarning FIK umumiy holda yuklamalarni hisobga olib quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\eta_{dv} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\eta_{dvnom}} - 1 \right) \frac{(k_{yukl} + a_{isrof}/k_{yukl})}{(1 + a_{isrof})}} \quad (2.48)$$

Bu yerda η_{dvnom} – elektr dvigatel FIK ning nominal qiymati; a_{isrof} – yo'qotishlar koeffitsiyenti.

Elektr dvigatellarning yo'qotishlar koeffitsiyentining qiymati past tezlikda ishlaydigan elektr dvigatellarda ($h_{dv} \leq 1000$) 0,5 ayl/daq va

yuqori tezlikda ishlaydigan elektr dvigatellarda ($h_{dv} > 1000$) 0,7 ayl/daq iborat.

Nasos agregati elektr dvigatelining yuklanish koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$k_{yukl} = \frac{1}{k_{yemir} k_{t_0}} \cdot \frac{N_{nas}}{N_{nom}}, \quad (2.49)$$

Bu yerda, N_{nom} – nasos elektr yuritmasining nominal quvvati, kVt; k_{t_0} – atrof muhit haroratiga bog‘liq ravishda o‘zgaradigan elektr dvigatelning nominal quvvatini hisobga oladigan koeffitsiyent, t_0 – atrof muhit harorati Selsiy haroratlarda.

Sarfni, bosimni, energiyaning yo‘qotishlarini aniqlash bilan kuch kanalida elektr mexanik energiya o‘zgarishi jarayonining oniy qiymati uchun samaradorlik mezonini topamiz:

$$E_{sam.mez.} = \frac{1000 N_r \sqrt{\frac{a_f - N_r^{TR}}{V_k}}}{\gamma k_D^3 k_n^3 b_k Q_{nas}^{ak}} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\eta_{dv.nom}} - 1 \right) \frac{(k_{yukl} + \frac{a_{isrof}}{k_{yukl}})}{(1 + a_{isrof})}} \quad (2.50)$$

Mezonning integral qiymatlari t_i vaqt davomida aniqlanadi. Buning uchun nasos agregatlari tomonidan ko‘tarilgan suv hajmini vaqt intervali davomida aniqlash zarur [3]:

$$W_{n.agr} = 0,0036 Q \ t_{or.vakt} \quad (2.51)$$

U holda samaradorlik mezonini quyidagicha bo‘ladi:

$$\begin{aligned}
E_{sum.mezon} &= \frac{W_{NA} n_{yevm}}{\eta_{cho'} AD MN bos.uz.kuv tiz} \\
&= \frac{3,6 N_G \sqrt{\frac{a_f - N_{busim}}{V_k}}}{\gamma k_D^3 k_n^3 h_k Q_{nas}^{\alpha k} 1} \\
&\cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\eta_{dvnom}} - 1 \right) \frac{\left(k_{yukl} + \frac{a_{isrof}}{k_{yukl}} \right)}{(1 + a_{isrof})}}
\end{aligned}
\tag{2.52}$$

Matematik model quyidagi kattaliklarni aniqlashga imkon beradi:

- nasos agregati unumdorligining oniy qiymatini; «motor – markazdan qochma nasos» tizimi iste'mol qilayotgan oniy quvvatini; elektr energiya sarfining solishtirma qiymati (energiya sig'imi); nasos agregati va butun nasos stansiyasi tomonidan berilgan vaqt davomida (soat, sutka, oy, chorak, yil) uzatilgan suv hajmining integral qiymati; aniq vaqt davomida (soat, sutka, oy, chorak, yil) elektr energiyasi sarfining integral qiymati; elektr energiya solishtirma sarf me'yoring soatdagi, sutkadagi, dekadadagi, oydagi, chorakdagi, yildagi integral qiymati; berilgan vaqt davomida prognoz qilinayotgan elektr energiya solishtirma sarf me'yori; berilgan vaqt davomida va suv yig'ish grafigida prognoz qilinayotgan elektr energiyasi sarfi va boshqalar.

2 - bobga xulosalar

1. Nasos stansiyalarining ish samaradorligi va rejimlarining tizimli tahlili amalga oshirildi.

2. Nasos agregatlarining unumdorligini boshqarish usullari o'rganib chiqildi va takomillashtirildi.

3. Nasos stansiyasi agregatini avtomatik boshqarishning matematik moeli ishlab chiqildi.

4. Nasos stansiyasida energiyani elektromexanik o'zgartirishning matematik modeli ishlab chiqildi.

III BOB. ELEKTR ENERGIYASINI TEJASH SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING USLUBINI ISHLAB CHIQISH

§3.1. Nasos agregatlarining elektr yuritmalarining tezligini rostlashda markazdan qochma nasoslar uchun elektr energiyasining solishtirma sarf me'yorlari uslubi

Sarf me'yori – bu mahsulot birligini (yoki mahsulot birligiga sarflanadigan o'lchov) ishlab chiqarish uchun ruxsat etilgan maksimal yoqilg'i, issiqlik va elektr energiyasi sarflanadigan miqdordir [3, 19, 20].

Suv iste'moli jadvaliga binoan talab qilingan suv ko'tarish hajmini amalga oshirish uchun, elektr energiya sarf me'yorini asoslashda texnik va iqtisodiy qo'llashni ta'minlash – elektr energiyasini me'yorlash masalasi mashinali sug'orish nasos stansiyasida markazdan qochma nasos agregatlarini chastotaviy rostanuvchi elektr yuritmalar hisobiga boshqarish muvofiqdir [3].

Markazdan qochma nasosining elektr yuritmalarini chastotaviy rostlashda elektr energiyasining solishtirma sarf me'yorlari metodikasi ishlab chiqishda quyidagilarni e'tiborga olish kerak, ya'ni:

- elektr energiyasidan oqilona va samarali foydalanish, tashkiliy texnik tadbirlar rejasi, chastotaviy rostanuvchi elektr yuritmalari nasos agregatlari – ilmiy texnikaviy yutuqlari, suv ta'minoti sharoitlarini hisobga olish;

- energetik manbalardan foydalanishda eng yaxshi iqtisodiy ko'rsatkichlariga erishish, sug'orish nasos stansiyasi suv ta'minoti sohasida texnik jarayonlar va rivojlanishni hisobga olgan holda tizimli ravishda ko'rib chiqilishi;

- nasos stansiyalarning darajasi muvaffaqiyatga qarab emas, balki agregatlarga zamonaviy elektr texnologiyalarni joriy qilishni hisobga olgan holda belgilanadi. Bu talablarning barchasi nasos agregatlariga chastotaviy rostanuvchi elektr yuritmalarni joriy qilish orqali qondiriladi.

Markazdan qochma nasosining elektr yuritmalarini chastotaviy rostlashda elektr energiyasining solishtirma sarf me'yorlari quyidagi asosiy xususiyatlar bo'yicha tasniflanadi ya'ni [3, 19, 20, 21]:

Agregat darajasi bo'yicha – individual va guruhlar bo'yicha tasniflash (qo'llash masshtabi);

harajatlar tarkibi bo'yicha – texnologik va umumiy ishlab chiqarish bo'yicha tasniflash;

ishlash vaqti bo'yicha – yillik va choraklik bo'yicha tasniflash.

Sug'orish nasos stansiyalarida yuqorida keltirilganlarni hisobga olgan holda sarf me'yori ko'rsatkichlarni quyidagicha shakllantirish mumkin [3].

Individual sarf me'yori – bu bosimli uzatuvchi quvurning asosiy konstruktiv komnanovkasini hisobga olgan holda nasos agregati tomonidan ko'tarib berilgan sug'orish suvi hajmi uchun elektr energiyasi sarf me'yori o'rnatiladi [3, 5].

Texnologik sarf me'yori – bu suv ta'minotida asosiy va yordamchi texnologik jarayonlarda ularning xarajatlarni hisoblashdagi elektr energiyasi sarf me'yori.

Umum ishlab chiqarish sarf me'yori – bu nasos stansiyasining elektr tarmoklarida shuningdek, chastota o'zgartirgichi texnikasida yuz beradigan energiya isroflaridan, elektr energiya texnologik sarf me'yoridan va ishlab chiqarishda qo'shimcha yordamchi qurilmalarida elektr energiya sarfidan iboratdir.

Sarf me'yorning kattaliklari bir m^3 ko'tarib beriladigan suvni suv ustunining bir metr balandligiga ko'tarish uchun elektr energiya sarf me'yori o'lchov birligi hisoblanadi. Sarf me'yori o'lchami kasr shaklida ifodalanadi: surat qismida elektr energiyaning o'lchov birligi, maxraj qismida esa chiqarib berilayotgan sug'orish suvning o'lchov birligi, ya'ni:

$$N_{sarf.me'yori} = \frac{W_{el.energiya}}{Q_{suv.xajmi}} \left[\frac{kVt \cdot soat}{m^3} \right] \quad (3.1)$$

bu yerda, $N_{s.m.}$ – sarf me'yori; $W_{el.en.}$ – elektr energiya sarfi, $kVt \cdot soat$ birliklarda, $Q_{s.x.}$ – chiqarib berilayotgan suv hajmi, m^3 birliklarda.

§3.2. Sarf me'yorini ishlab chiqish usullari.

Standart ko'rsatkich qiymatlarini aniqlashning asosiy vositasi matematik hisoblash usullari hisoblanadi. Amaliy jihatdan normativ

ko'rsatkichlarni ishlab chiqish, quyidagi usullardan biri bilan amalga oshiriladi, ya'ni: hisoblash-tahliliy, tajribaviy, statik – hisob, birlashgan usullari va xokazo [3].

Nasos agregatlari ko'tarib berilayotgan suv hajmi uchun elektr energiyaning sarf me'yorini ishlab chiqishda asosiy usullardan biri hisoblash-tahliliy usuli hisoblanadi. Bundan tashqari ba'zi hollarda tajribaviy va statik – hisob, birlashgan usullaridan foydalanish imkoniyatlari paydo bo'ladi.

Ko'tarib berilayotgan suv hajmi uchun elektr energiyaning sarf me'yorini aniqlashda nasos stansiyalarining gidroenergokuch qurilmalari haqida ma'lumot xizmati, ularning texnik parametrlari, agregatning bosimli uzatuvchi quvur bilan jamlash sxemasi va tuzilishi, shuningdek oraliq vaqt uchun qaraladigan nasos stansiyasining ishlashi ekspluatasiya ko'rsatkichlarining asosiy boshlang'ich ma'lumotlariga qaraladi. Elektr dvigatel parametrlari va nasosning katalog xarakteristikalarini aniq ma'lumotlar asosida hisoblash qabul qilinadi.

Markazdan qochma nasoslar uchun bosim sarfi egri chiziqlari, FIK va quvvat sarfi xarakteristikalari [5] shuningdek, aniq xarakterli nuqta kordinatalari, ishchi valining diametrini ($D_{i.v.}$) doimiy qiymatini aniqlash va nasosning aylanish chastotalari kataloglarda keltirib o'tiladi.

Agar nasosning ishchi validan foydalanishda uning diametri yoki uning aylanish chastotasi katalogda ko'rsatilgan qiymatlardan farq kilsa, ushbu holatga ta'siri koeffitsiyentlar ($\eta_{dv}\eta_n$) orqali amalga oshirilishi hisobga olinadi [3, 5, 19].

Ko'tarib berilayotgan suv hajmi uchun elektr energiyaning sarf me'yorini hisoblash uchun quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar keltiriladi: suv chiqarish jadvali, nasos va elektr dvigatel tiplari, bosimli uzatuvchi quvurning jamlanmasi, uzatuvchi quvurning tarkibi va uzunligi, suv chiqarishda geometrik balandlik va kelgusi davrda bir vaqtda ishlaydigan nasos agregatlari soni va xokazolar.

Sarf me'yorini hisoblashda eksperiment tadqiqotlar jarayoni ikki bosqichda bo'ladi. Birinchi bosqichda, nasos agregati unumdorligi boshqarilmagan ($f=50$ Hz) holatda, ma'lum vaqt oralig'ida o'lchash ishlari buyicha elektr energiya sarfi keltiriladi. Bu holat bo'yicha nasos

agregati uchun hisoblash-tahliliy usuli qo'llanmasi asosida ko'tarib berilayotgan suv hajmi uchun elektr energiyani texnologik sarf me'yori ishlab chiqiladi. Bu bo'yicha ma'lumotlar 3.1, 3.2-jadvallarda keltirib o'tilgan.

3.1-jadval

Nasos agregati unumdorligi boshqarilmagan ($f=50$ Hz) holatda ko'tarib berilayotgan suv hajmi uchun elektr energiyani texnologik sarf me'yori				
O'lchashlar soni	Chiqarib berilgan sug'orish suv hajmi, m^3	Elektrenergija sarfi, $kVt \cdot soat$	Chiqarib berilgan sug'orish suv hajmiga sarflangan elektrenergija sarf me'yori $kVt \cdot soat/m^3$	(o'r.qiym.) ²
O'lchash №1	21288,0	3242,80	0,152	0,00076
O'lchash №2	20580,0	2958,21	0,144	0,00130
O'lchash №3	18832,0	3324,57	0,177	0,00001
O'lchash №4	21072,0	3686,56	0,175	0,00002
O'lchash №5	17840,0	2905,59	0,163	0,00029
O'lchash №6	19032,0	3300,60	0,173	0,00004
O'lchash №7	19536,0	3355,16	0,172	0,00007
O'lchash №8	14304,0	3622,71	0,253	0,00539
O'lchash №9	13842,0	2662,39	0,192	0,00016
O'lchash №10	19824,0	3500,59	0,177	0,00001
O'lchash №11	14712,0	3158,42	0,215	0,00121
O'lchash №12	15480,0	2567,86	0,166	0,00020

Jami	216342,0	38285,5	0,180	0,00946
				0,00086
Elektrenergiya sarfining nazorat o'lchashdagi xatoligi quyidagicha Δ (%) :				
$\Delta =$	1,28			
Nazorat o'lchashdagi xatolik ehtimolligi, $0 < 5\%$				
Statik tahlildan keyin olingan elektr energiya qiymatlarini sifatli tanlashda, elektr energiyasining matematik qiymati kutilishini baholash uchun zarur. Shuning uchun namunaning o'rtacha arifmetik qiymati matematik aniqlik darajasi baxosi sifatida olinadi.				
$X_{o,r} =$	0,180			
Velichina $\sigma = \sqrt{S}$				
$\sigma =$	0,03			
$X_{o,r}$ baholash uchun ishonch oralig'i quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi: $R(X_{o,r} - S/\sqrt{n} * T_{\alpha n-1} < a < X_{o,r} + S/\sqrt{n} * T_{\alpha n-1}) = 1 - \alpha$. Bu yerda, a – elektr energiya sarfi xaqiqiy qiymati T_{α} - Styudent koeffitsiyenti.				
Ishonchligi $P=0.95$ o'lchovi bilan elektr energiya xaqiqiy qiymatining og'ishi quyidagiga tenglashishi mumkin:				
$\Delta = \pm$	0,0000 7815			

Nasos agregati unumdorligi boshqarilmagan (f=50 Hz) holatda elektr energiya sarfi												
№	O'lashlar soni	Elektr dvigatelnig texnik ma'lumotlari				Nasos pasporti		Eksperimental ma'lumotlar				
		Dv. quvvati, N [kVt]	Ayl/so ni, ayl/daq	Elektr dvigatel tipi	FIK %	Suv chiqari sh hajmi, Q m ³ /soat	Bosi m N, m	Kuchl anish, U	Tok, I	cos φ	Sutka davomi da ishlagan vaqti, t	Sutka davomida haqiqiy elektroener giya sarfi kVt-soat, W
1	O'lash №1	160	1000	5AM315M VUz	94,5	1080	37	384	239	0,85	24	3242,80
2	O'lash №2	160	1000	5AM315M VUz	94,5	1080	37	382	263	0,85	20	2958,21
3	O'lash №3	160	1000	5AM315M VUz	94,5	1080	37	383	268	0,85	22	3324,57
4	O'lash №4	160	1000	5AM315M VUz	94,5	1080	37	385	271	0,85	24	3686,56
5	O'lash №5	160	1000	5AM315M VUz	94,5	1080	37	381	259	0,85	20	2905,59
6	O'lash №6	160	1000	5AM315M VUz	94,5	1080	37	386	242	0,85	24	3300,60

7	O'lash №7	160	1000	5AM315M VUZ	94,5	1080	37	386	246	0,85	24	3355,16
8	O'lash №8	160	1000	5AM315M VUZ	94,5	1080	37	384	267	0,85	24	3622,71
9	O'lash №9	160	1000	5AM315M VUZ	94,5	1080	37	382	263	0,85	18	2662,39
10	O'lash №10	160	1000	5AM315M VUZ	94,5	1080	37	387	256	0,85	24	3500,59
11	O'lash №11	160	1000	5AM315M VUZ	94,5	1080	37	382	234	0,85	24	3158,42
12	O'lash №12	160	1000	5AM315M VUZ	94,5	1080	37	383	253	0,85	18	2567,86
	Elektr energiya sarfi								W o'lash. vaqti			38285,46

Ikkinchi bosqichda, nasos agregati unumdorligi boshqariladigan ($f=o'zgaruvchan$) holatda, ma'lum vaqt oralig'ida o'lchash ishlari buyicha elektr energiya sarfi keltiriladi. Bu holat bo'yicha nasos agregati uchun hisoblash-tahliliy usuli qo'llanmasi asosida ko'tarib berilayotgan suv hajmi uchun elektr energiyani texnologik sarf me'yori ishlab chiqiladi. Bu bo'yicha ma'lumotlar 3.3, 3.4-jadvallarda keltirib o'tilgan.

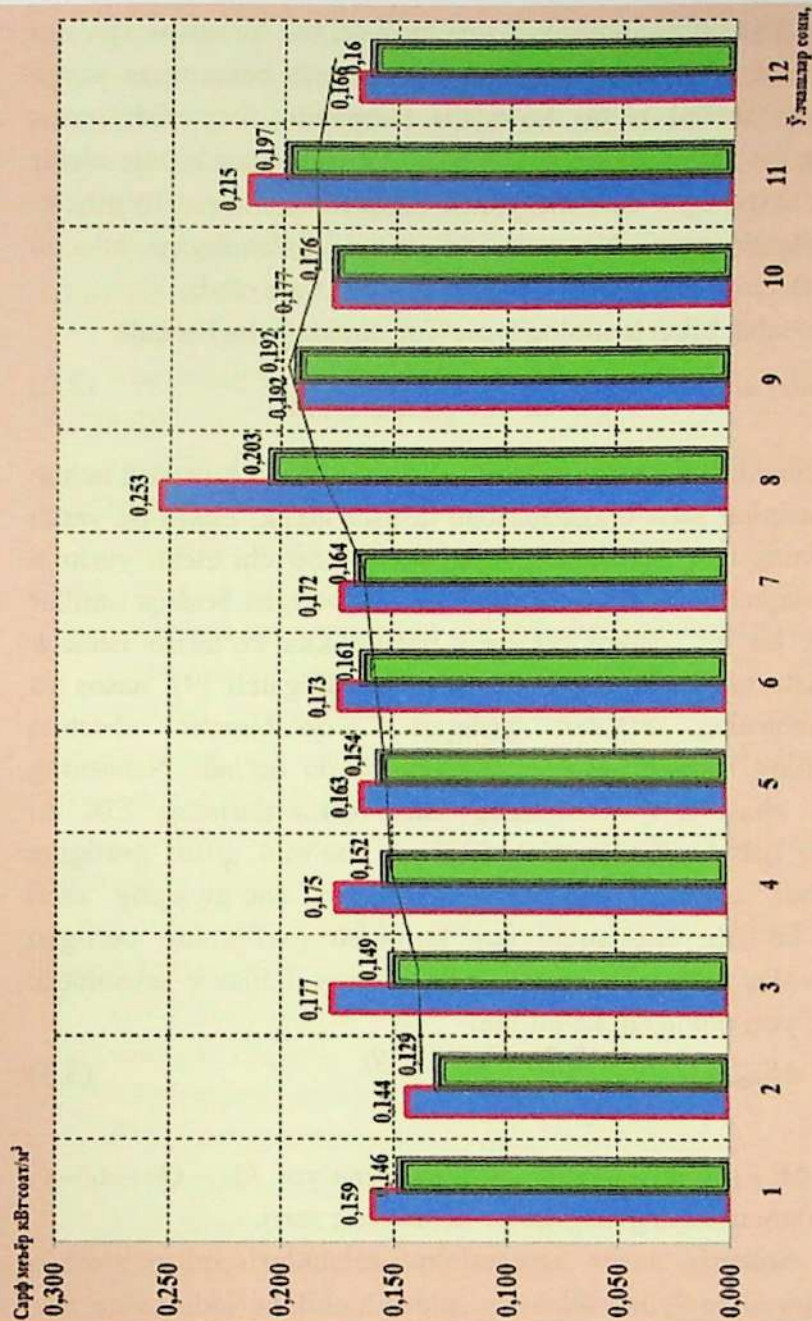
3.3-jadval

Nasos agregati boshqariladigan ($f=o'zgaruvchan$) holatda ko'tarib berilayotgan suv hajmi uchun elektr energiyani o'rtacha texnologik sarf me'yori				
O'lchashlar soni	Chiqarib berilgan sug'orish suv hajmi, m^3	Elektrenergiya sarfi, $kVt \cdot soat$	Chiqarib berilgan sug'orish suv hajmiga sarflangan elektr energiya sarf me'yori $kVt \cdot soat/m^3$	(o'r.qiym.) ²
O'lchash №1	19560	3065,56	0,157	0,00008
O'lchash №2	17000	2540,86	0,149	0,00027
O'lchash №3	15700	2800,77	0,178	0,00016
O'lchash №4	18040	3165,28	0,175	0,00009
O'lchash №5	15620	2413,82	0,155	0,00013
O'lchash №6	14274	3066,84	0,215	0,00241
O'lchash №7	19320	3047,76	0,158	0,00006
O'lchash №8	17380	3052,84	0,176	0,00010
O'lchash №9	15380	2292,49	0,149	0,00028
O'lchash №10	14400	2783,28	0,193	0,00076
O'lchash №11	20640	3249,22	0,157	0,00007
O'lchash №12	19200	2425,14	0,126	0,00155

Jami	206514,0	33903,9	0,166	0,00596
				0,00054
Elektrenergiya sarfining nazorat o'lchashdagi xatoligi quyidagicha Δ (%):				
$\Delta =$	1,11			
Nazorat o'lchashdagi xatolik ehtimolligi, $0 < 5\%$				
Statik tahlildan keyin olingan elektr energiya qiymatlarini sifatli tanlashda, elektr energiyasining matematik qiymati kutilishini baholash uchun zarur. Shuning uchun namunaning o'rtacha arifmetik qiymati matematik aniqlik darajasi baxosi sifatida olinadi.				
$X_{sr} =$	0,166			
Velichina $\sigma = \sqrt{S}$				
$\sigma =$	0,02			
$X_{o'r}$ baholash uchun ishonch oralig'i quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi: $R(X_{o'r} - S/\sqrt{n} * T_{\alpha n-1} < a < X_{o'r} + S/\sqrt{n} * T_{\alpha n-1}) = 1 - \alpha$. Bu yerda a – elektr energiya sarfi xaqiqiy qiymati T_{α} - Styudent koeffitsiyenti				
Ishonchligi $P=0.95$ o'lchovi bilan elektr energiya xaqiqiy qiymatining og'ishi quyidagiga tenglashishi mumkin:				
$\Delta = \pm$	0,0000 49			

Nasos agregati unumdorligi boshqariladigan ($f=46-48,5$ Hz) holatda elektr energiya sarfi													
№ t/r	O'Ichashlar soni	Elektr dvigatelnig texnik ma'lumotlari				Nasos pasporti		Eksperimental ma'lumotlar					
		Dv. quvv ati, N [kVt]	Ayl/s oni, ayl/d aq	Elektr dvigatel tipi	FIK %	Suv chiqar ish hajmi, Q m ³ /so at	Bo sim N, m	Cha stota , Gs	Kuc hlani sh, U	Tok, I	cos φ	Sutka davo mida ishlag an vaqti, t	Sutka davomida haqiqiy elektroene rgiya sarfi kVt·soat, W
1	O'Ichash №1	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	47,5	360	241,0	0,8 5	24	3065,56
2	O'Ichash №2	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	47,5	360	239,7	0,8 5	20	2540,86
3	O'Ichash №3	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	47,5	360	240,2	0,8 5	22	2800,77
4	O'Ichash №4	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	48	364, 6	245,7	0,8 5	24	3165,28
5	O'Ichash №5	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	46	353, 2	232,1	0,8 5	20	2413,82
6	O'Ichash	160	1000	5AM315M	94,5	1080	37	47,5	360	241,1	0,8	24	3066,84

	№6			V								5	
7	O'Ichash №7	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	47,5	360	239,6	0,8 5	24	3047,76
8	O'Ichash №8	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	47,5	360	240,0	0,8 5	24	3052,84
9	O'Ichash №9	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	47,5	360	240,3	0,8 5	18	2292,49
10	O'Ichash №10	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	47,5	360	238,7	0,8 5	22	2783,28
11	O'Ichash №11	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	48,5	370, 2	248,4	0,8 5	24	3249,22
12	O'Ichash №12	160	1000	5AM315M V	94,5	1080	37	48,5	370, 2	247,2	0,8 5	18	2425,14
	Elektr energiya sarfi										W o'Ichash. vaqti		33903,87



3.1-расм. Насос агрегати uchun ko‘tarib berilayotgan suv hajmi uchun elektr energiyaning texnologik sarf me‘yori.

Elektr energiyasining individual sarf me'yori har bir nasos agregati tomonidan bir metr suv ustuni balandligiga chiqarib berayotgan suvga elektr energiyasi sarfini to'liq ko'rsatib bermaydi. Sug'orish nasos stansiyalarining energiya samaradorligidan kelib chiqqan holda, elektr energiyasining texnologik sarf me'yorini aniqlash mantiqan to'g'ridir. Mazkur ko'rsatgich suvni bir metr suv ustuni balandligiga etkazib berishda ishtirok etayotgan barcha majmuani o'z ichiga oladi.

Shu munosabat bilan texnologik me'yor quyidagicha bo'ladi:

$$N_{sarf, me'yor} = \frac{9.81 \cdot Q_{suv.xajmi} H_{bosim}}{\eta_{ChO'-AD-MN-bos.uz.qkuv} tizimi} \quad (3.2)$$

Nazariy jihatdan bir m³ suvni bir metr balandlikka ko'tarish uchun elektr energiyasining sarfi o'zgarmasdan qolishi kerak. Lekin bu yerda nasos agregatining unumdorligi chastotaviy rostlanuvchi elektr yuritma yordamida boshqarishda hisobga olinishi kerak bo'lgan boshqa omillar paydo bo'ladi: bir m³ suvni bir metr balandlikka ko'tarish ishtirok etayotgan barcha uskunalarning FIK va elektr dvigateli [9], nasos va uzatuvchi quvurning FIKdan tashqari qo'shimcha chastota o'zgartirgichiining foydali ish koeffitsiyenti paydo bo'ladi. Nasosning unumdorligini chastotaviy rostlashda kuch uskunalarining FIK ni o'zgarmas deb qabul qilamiz. U holda suv iste'mol qilish grafigiga bog'liq ravishda unumdorlik, bosim va elektr energiyaning sarfi o'zgaruvchan bo'ladi. Nasosning suv ko'tarish grafigining berilgan qiymatiga muvofiq elektr energiyasining sarfining natijaviy texnologik solishtirma me'yori quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta E_{natijaviy} = \frac{\Delta E_1 Q_1 + \Delta E_2 Q_2 + \dots + \Delta E_i Q_i}{Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_i} \quad (3.3)$$

bu yerda, ΔE - grafik 1 uchun solishtirma me'yor, $Q_1 - Q_i - t_1 - t_i$ vaqt davomida suv uzatish grafigiga ko'ra suvning sarfi.

Ixtiyoriy hollarda nasos agregatining unumdorligini rostlashda $\Delta E_{natijaviy}$ solishtirma me'yor rostlanmaganidan kichik bo'ladi, ya'ni

$$\Delta E_{natijaviy} < \Delta E_{boshqarilmaydigan}$$

§3.3. Nasos stansiyalarining energiya tejankorlik rejimlari.

Nasos stansiyalarining energiya tejankorlik rejimlariga chastota o'zgartiruvchi bazasida nasos elektr yuritmasini boshqarish yo'li bilan nasos agregatlari unumdorligini boshqarishni qo'llash hisobiga erishiladi [3, 23, 24].

Chastotali boshqariluvchi elektr yuritmasining samaradorligiga uni nasos qurilmalarida ishlatganda quyidagi ustunliklar hisobiga erishiladi:

- elektr energiyasini 20 % gacha tejash;
- unumsiz xarajatlarni pasaytirish hisobiga sug'orish suvini tejash (25 % gacha);

- ravon ishga tushirishni qo'llash evaziga tarmoqni va agregatni o'zini avariyaaviyligini kamaytirish;

- zarbali ishga tushirish toklarini bartaraf etish hisobiga elektr uskunalarning ishonchlilikini oshirish va avariyaaviyligini kamaytirish;

- qurilma hosil qiladigan shovqin darajasini pasaytirish;

- avtomatlashtirishning qulayligi va hokazolar [5, 20].

Bunda o'zgartirgichini tanlashda uni parametrlarini elektr yuritmasining ish rejimlari bilan to'g'ri muvofiqlashtirish asosiy masalalardan biri hisoblanadi.

Chastota o'zgartirgichini qurilmasini tanlashda quyidagi parametrlar hisobga olinadi [3, 5, 25]:

1. Valdagi yuklama momentini hisobga olgan holda elektr dvigatelning quvvati.

2. Dvigatelning ish rejimlari:

- dvigatel rejimi;

- tormozlash rejimi.

3. Yakka yoki bir guruh dvigatel boshqarilishi.

4. Dvigatel tezligini boshqarish diapazonlari.

5. Agregatning yuklamaviy xarakteristikasi.

Chastota o'zgartirgichini tanlashda yana bir muhim qoida quyidagicha ya'ni: ishlab turgan boshqarilmaydigan yuritma uchun yoki chastota o'zgartirgichi asosida yangi loyihalalanayotgan boshqariluvchi yuritmalar uchun chastota o'zgartirgichi tanlanishi muhim hisoblanadi.

Nominal quvvati elektr yuritmaning asosiy parametri hisoblanadi va ishlatish sharoitlaridan qat'iy nazar chastota o'zgartirgichi ham xuddi shu quvvatga mos ravishda olinadi. Boshqarilmaydigan yuritma ishlatilganda dvigatel quvvatini oshirilishi mavjud bo'lmaganda bunday yondashuv etarlicha maqbul bo'lar edi. Amalda esa dvigatelning quvvati ko'pincha hisob-kitobdagiga qaraganda 10 foizdan 30 foizgacha ortiqroq tanlanadi. Shu tufayli chastota o'zgartirgichining quvvatini dvigatelning pasport ma'lumotlari bo'yicha tanlanishi tenlangan chastota o'zgartirgichining ortiqcha quvvatiga olib keladi [26, 27].

Dvigatel quvvati bo'yicha chastota o'zgartirgichining quvvatini belgilagan holda berilgan rejimlarda iste'mol qilinadigan dvigatel tokining maksimal qiymatini aniqlash zarur. Chunki chastota o'zgartirgichining quvvati invertor elementlariga ulanadigan tokning maksimal qiymati bilan belgilanadi [15, 28].

Dvigatel ishining rejimiga bog'liq ravishda, boshqarilmaydigan, yarim boshqariladigan yoki to'liq boshqariladigan yarimo'tkazgichli elementlardan tuzilgan o'zgarmas tok zvenoli chastota o'zgartirgichlari tanlanadi.

Hozirgi vaqtda boshqariladigan elektr yuritmalarning pirovard ko'pchiligi chastota o'zgartirgichlar bazasida quriladi, bunda chastota o'zgartirgichi boshqarilmaydigan tok to'g'rilagich – kuchlanishning boshqariladigan avtonom invertori sxemasi bo'yicha tuzilgan bo'lib, ya'ni dastlab elektr energiyasi o'zgarmas tokka aylantiriladi, so'ng invertor o'zgaruvchan chastotadagi uch fazali elektr tokini hosil qiladi [15, 29].

Bitta o'zgartirgichi bilan bitta nasos elektr yuritmasi ishlatilgan holat chastota o'zgartirgichini ishlatishning eng oddiy varianti hisoblanadi. Bu holatda o'zgartirgichi bevosita bitta elektr yuritmaga ulanadi va berilgan parametrlar hamda datchiklardan olingan ma'lumotga bog'liq ravishda uning ishini boshqaradi [15, 30].

Agar nasos stansiyasida o'zaro bog'liq rejimda ishlaydigan bir nechta elektr yuritma joylashtirilgan bo'lsa, u holda elektr yuritmalarni boshqarish stansiyasi deb ataluvchi, elektr yuritmalarni boshqarish tizimi

bilan bir kompleks sifatida o'zgartirgichini o'rnatilishini ko'rib chiqish maqsadga muvofiq bo'ladi [31, 32].

Nasoslar guruhini boshqarish stansiyasi chastota o'zgargichdan foydalanishning shu variantiga namunaviy misol bo'lib, bunda sarf bo'yicha boshqaruv diapazoni keng oraliqda o'zgaradi va sarfga bog'liq ravishda, unumdorlikning berilgan darajasini ta'minlagan holda bitta, ikkita yoki uchta nasos ishlaydi. Bunda boshqaruv berilgan istalgan rejimda amalga oshirilishi mumkin: kichik sarfda berilgan unumdorlik bitta nasosning avtomatik boshqariluvchi ishi bilan ta'minlansa, oshib boruvchi sarfda kommutatsiyalovchi qurilma berilgan unumdorlikni ta'minlagan holda ikkinchi va zarur bo'lsa keyingi nasosni ishga tushiradi [12, 22].

Nasoslar uchun chastotali boshqariluvchi elektr yuritmalarni ishlatishdan keladigan iqtisodiy samara ikkita tarkibiy qismdan iborat:

$$E_f = E_{f1} + E_{f2} \quad (3.4)$$

bu yerda, E_{f1} – bir yil mobaynida elektr energiyasini tejash hisobidan iqtisodiy samara, so'mda, E_{f2} – bir yil mobaynida resurslarni tejash hisobidan iqtisodiy samara, so'mda.

Chastotali boshqariladigan elektr dvigateli – nasosdan iborat tizimning xarajatini qoplash muddati nasos stansiyasining texnologik rejimlariga bog'liq bo'lib, o'rta hisobdan bir yildan ikki yilgacha muddatni tashkil qiladi [12, 22].

Xulosa qilib aytganda, iqtisodiyotning turli sohalarida chastotaviy rostlanuvchi elektr yuritmalarni keng qo'llanishi tufayli ularning texnik-iqtisodiy maqsadga muvofiqligi yoki samaradorligini baholash uchun ikkita tashkil etuvchidan: energetik va iqtisodiy samaradorlikdan foydalanish zarurligi isbotlandi. Mashinali sug'orish tizimining nasos stansiyalarida elektr energiyasi bo'yicha iqtisodiy samaradorlikdan tashqari, muhim ko'rsatgichlardan biri sug'orish suvini tejash hisoblanadi, uning qiymati umumiy suv uzatish hajmidan 20 foizigacha tashkil etadi. Energiya samaradorlining yuqori ko'rsatgichlariga erishish uchun foydali ish koeffitsiyentlari yuqori bo'lgan kuch uskunalariga, shuningdek ularning yuqori yuklanish koeffitsiyentiga e'tibor qaratish lozim.

Nasos agregatlarining elektr yuritmalarini chastotaviy rostdashda markazdan qochma nasoslar uchun elektr energiyasining solishtirma sarfini me'yorlash metodikasi, mashinali sug'orish tizimi nasos stansiyalarining energiya samaradorligi ko'rsatgichlarini hisobga olgan xolda ishlab chiqiladi.

§3.4. Nasos agregatlarining energetik samaradorligi

Ixtiyoriy texnologik jarayonning energetik samaradorligini baholashda keng qo'llaniladigan usul bu foydali energiyani sarflangan energiyaga nisbati kabi aniqlanadigan FIK orqali baholashdir. Shunga qaramasdan, ba'zi hollarda sug'orish nasos stansiyasi nasos agregatlari suv chiqarish jarayonida bevosita tizimlashtirilgan energetik uskunalarga bog'liq holda bunday yondashish noaniq bo'ladi [3, 11, 12].

Nasos agregatlari suv ko'tarib berish samaradorligining mezonlari sifati nasos yoki texnologik qurilmalar tomonidan foydali mahsulot ya'ni suv ko'tarib berish hajmining texnologik jarayonda sarflangan energiya hajmiga nisbatida qoraladi. 3.2-rasmda energiyani elektromexanik o'zgartirish jarayonining sxemasi keltirilgan, bunda foydali ish (ushbu holda uzatilgan suvning birlik hajmi) umumiy holda miqdor jihatdan energetik kanalning sig'im parametrlari bilan aniqlanadi [12].

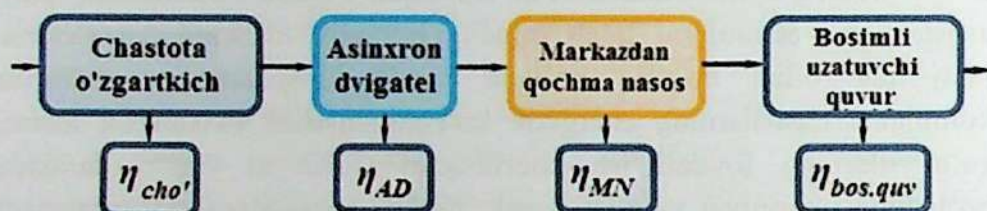
Sub'ektiv omillarga nasos ishchi g'ildiragi muvozanatini balansining buzilganligi, nasos ichidan oqim o'tish qismi germetikligining buzilishi, suv chiqarishdagi sifon germetikligining buzilishi, agregat validagi egrilik, dvigatel statori va rotor o'qlarining bir-biriga to'g'ri kelmasligi, agregatlarni noto'g'ri yig'ish, tayanch qismi va podshipniklar elementlarining shikastlanishini, shuningdek elektr dvigatellar va elektrotexnika apparaturasining ayrim elementlarining nosozligi misol bo'la oladi. Subyektiv omillar bilan bog'liq nosozliklarni xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning tegishli bilim va malaka darajasida agregatlarda ta'mirlash – montaj hamda sozlash ishlarini olib borish natijasida osongina yo'qotish mumkin. Nasoslarning obyektiv omillar bilan bog'liq ishlash ko'rsatkichlarini yaxshilash masalasi ilmiy asoslangan konstruktiv – texnik, loyihaviy va ekspluatatsion – texnologik tadbirlarni ishlab chiqishni taqazo qiladi. Ekspluatatsion

tadbirlar nasos stansiyasining asosiy texnik – iqtisodiy ko‘rsatkichi bo‘lgan ko‘tarib berilayotgan suv tannarxini kamaytirishga yo‘naltirilgan bo‘lishi kerak. Shu muloxazadan kelib chiqib nasos agregatining suv xaydashining o‘zgarishiga ta’sir qiluvchi omillar strukturasi aniqlash qiziqish uy g‘otadi. Ko‘p yillar davomida naturada hamda laboratoriya sharoitlarida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida nasos stansiyalaridan foydalanish samaradorligiga ta’sir qiluvchi omillarning tasnifi tuzilgan.

Nasos stansiyasining suv olib keluvchi inshootlardagi gidravlik jarayonlarning, nasoslar ichida yuz beruvchi gidromexanik jarayonlarning, xamda suv ko‘tarib berishni xisobga olish bo‘yicha nazoratning ayrim xollarda yo‘qligi bilan bog‘liq bo‘lgan ekspluatatsion jarayonlarning ayrim masalalari ko‘rilmoqda. Chunki bu masalalar ilmiy asoslangan yechimlarni talab qiladi. Gidravlik, mexanik va elektrik jarayonlar bilan bog‘liq bo‘lgan barcha ekspluatatsion tadbirlar kompleksi nasoslarning energetik ko‘rsatkichlarini yaxshilashi lozim, ya’ni ularning foydali ish koeffitsienti (FIK) ni yuqori darajada bo‘lishiga imkoniyat yaratish kerak. Nasos stansiyalaridan foydalanish ularning ko‘pchiligining suv xaydashi loyixada k o‘rsatilganidan ancha past ekanligini ko‘rsatdi. Buning asosiy sababalari suv keltiruvchi gidrotexnik inshootlarning qoniqarsiz gidravlik rejimi xamda nasos ichki elementlarining eyilib ketishidir [3, 5, 7]. Nasoslar elementlarini kavitatsion – abraziv ta’sir tufayli eyilishining texnik – iqtisodiy oqibatlarini murakkab xolatda namoyon bo‘ladi. Birinchidan nasosning energetik ko‘rsatkichlari yomonlashib, bu bilan bog‘liq elektr energiyasi sarfi ortadi, ikkinchidan yeyilish oqibatlarini bartaraf qiluvchi ta’mirlash ishlarini davriy ravishda bajarib turishga to‘g‘ri keladi. Uchinchidan nasoslar tomonidan suv yetkazib berishning kamayishi natijasida qishloq xo‘jalik ekinlarining xosildorligi pasayadi.

Kattaliklar nomi	Belgilanishi	O‘lchov birligi	Miqdori	Nasos suv haydashining kamayishi
Suv qabul qilish kamerasini loyqa bosishi natijasida suv haydashni	qk	qk	40	4

kamayishi				
Soʻrish quvurida gidravlik qarshilikni ortishi hisobiga suv xaydashni kamayishi	q_{bT}	l/s	62	6,2
Bosimli quvurda gidravlik qarshilikni ortishi hisobiga suv xaydashni kamayishi	q_{nT}	l/s	15	1,5



3.2-rasm. Energiyani elektromexanik oʻzgartirish jarayonining sxemasi.

Energiya samaradorligiga teskari boʻlgan kattalik ishlab chiqarishning energiya sigʻimi hisoblanadi. Agar nasos stansiyalariga nisbatan energiya samaradorligi va energiya sigʻimining taʼriflari qabul qilinsa, energiya samaradorligining oʻlchash birligi va energiya sigʻimi $kVt \cdot soat/m^3$ koʻrinishda yoziladi [3, 12].

Bundan kelib chiqadiki, nasos stansiyalari yoki alohida nasos agregatlari tomonidan elektr energiyasi sarfi dvigatel va nasosning FIK orqali elektr energiyaning solishtirma sarf meʼyorlarini aniqlashga yordam beradi.

«Tezlik oʻzgartirgichi - motor - markazdan qochma nasos - bosimli uzatuvchi quvur» tizimining va texnologik jarayonning oʻziga xos xususiyatlarini hisobga olib, energiyani elektromexanik oʻzgartirish jarayonining samaradorlik mezonidan foydalanib, nasos stansiyasining energiya uskunalarining energetik kattaliklarini koʻrib chiqamiz.

Energetik jarayonning samaradorligi baholash mezoniga ko'ra, «tezlik o'zgartirgichi – motor – markazdan qochma nasos – bosimli uzatuvchi quvur» tizimidagi texnologik ish jarayonlarini hisobga olingan holda quyidagi xususiyatlarga ega bo'lishi kerakligi aniqlandi [12] ya'ni:

- mezon universal bo'lishi shart, ya'ni strukturasi, dvigatel va nasos turi, uzatuvchi quvur konstruksiyasi, suv uzatish grafigini bajarish vaqtida mumkin bo'lgan rejimlardan qat'iy nazar ixtiyoriy «tezlik o'zgartirgichi – motor – markazdan qochma nasos – bosimli uzatuvchi quvur» tizimida qo'llash mumkin bo'ladi;

- etarlicha moslanuvchan bo'lishi shart, ya'ni ixtiyoriy vaqt intervalida (soat, sutka, oy, yil) jarayonning samaradorligini tavsiflashga qodir;

- energetik jarayonning haqiqiy samaradorligi ixtiyoriy ma'lum sharoitda, tizimda bo'ladigan energiya yo'qotishlarining (tezlik o'zgartirgichi, motor, nasos, uzatuvchi quvurdagi yo'qotishlar va boshqalar) solishtirma o'lchovini baholash tavsiflanishi to'liq va aniq bo'lishi shart;

- mezon aniq struktura va analitik usulga ega bo'lishi kerak.

Umuman olganda, bunday tizimlarda energetik jarayonlarini samaradorligini baholash mezonining umumiy ko'rinishini quyidagicha ifodalash mumkin ya'ni [3]:

$$E_{samaru.baholash} = \frac{W \sum H_{geom.}}{\sum E_{NS}} \left[\frac{m^3}{kVt \cdot soat} \right] \quad (3.5)$$

bu yerda, W – chiqarilgan suvning hajmi (m^3).; E_{NS} – Nasos agregatining elektr energiya iste'moli ($kVt \cdot soat$). H_{geom} – Nasosning suv chiqarish balandligi.

Nasos stansiyasi uchun bir lahzalik quvvat va uning sarfining energetik jarayonlarini samaradorligini baholash mezonini quyidagicha bo'ladi [3]:

$$E_{NS.samaru.baholash} = \frac{WH}{P} \left[\frac{m^3}{\kappa Vt \cdot soat} \right] \quad (3.6)$$

yoki ma'lum vaqt oralig'ida integral quvvat va uning sarfi bo'yicha:

$$E_{NS \text{ samara baholash}} = \frac{\int_0^t WH_{geom} dt}{\int_0^t E} \left[\frac{m^3}{kVt \cdot soat} \right] \quad (3.7)$$

bu yerda, E – vaqt (t) davomida nasos stansiyasining elektr energiya iste'moli, ($kVt \cdot soat$), W – vaqt (t) davomida nasos stansiyasining ko'tarib berilgan suv hajmi (m^3).

Shunday qilib, uzatish jarayonining samaradorligi mezon – energiyani o'zgartirish sug'orish nasos stansiyasi uchun umumiy mezon bo'ladi va energetik ko'rsatichlarni baholash, tanlangan nuqtagacha (N_{geom}) suvni yuqori ko'tarishda suv hajmini ifodalash, potensial energiya hajmi uchun elektr energiya xarajatlari sonini aniqlash oldindan ko'rsatiladi [3].

Fizik jihatdan olib qaralganda suvni bir metr geometrik yuqoriga ko'tarishda $1m^3$ suv chiqarilishi elektr energiyasi sarflanishini anglatadi. O'lchov birliklarini yaxlitlash uchun bir metr urniga ming metr kub yoki million metr kub deb qabul qilish mumkin [3, 13].

Energiyani elektromexanik o'zgartirish jarayonlari ($E_{samara.baholash}$), energosig'im va elektr energiyasining sarf me'yori (individual me'yor) ($E_{sarf \text{ me'yor}}$), samaradorlik ko'rsatkichlarini quyidagicha belgilanadi ya'ni, bu ko'rsatkichlar o'rtasidagi farq, bosimli uzatuvchi quvurda (dh) bosimning pasayishi va suvni ko'tarishda qo'shimcha bosim (dH) hosil qiladi [3], Ya'ni agar to'liq manometrik bosim bo'lganda, quyidagi tarkibiy qismlarda nasosning holatini hosil kilamiz:

$$H = H_r + dH + dh, \quad (3.8)$$

U holda ma'lum vaqt davomida umumiy elektr energiya sarfi va ko'tarib berilgan suv hajmi ko'rsatkichidan H_{geom} va ($dH + dh$) ko'rsatkichlari uchun elektr energiya solishtirma sarf me'yori tarkibiy qismlarga ajratish mumkin.

$$E_{sarf \text{ me'yor}} = \frac{E}{W[H_{geom} + (\Delta H + \Delta h)]}, \quad (3.9)$$

Bu holda katta bo'lmagan o'zgarishlardan keyin biz quyidagi ko'rinishni olamiz:

$$\Delta H = \frac{E - E_{sarf \text{ me'yor}} WH_{geom}}{\Delta_{sarf \text{ me'yor}} W}, [m] \quad (3.10)$$

Shu nuqtai nazardan $1/(E_{samara.baholash})$ ko'rsatkichlarini energiyani elektromexanik o'zgartirish [3] odatiy ko'rsatkichlariga qaraganda kengroq qarash kerak. $1/(E_{samara.baholash})$ qiymati quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$E_{samara.baholash} = \frac{H_{geom} \sum W}{\sum E} \left[\frac{m^3}{\kappa V t_{soat}} \right] \quad (3.11)$$

Balandlikda N_{geom} joylashgan potentsial energiyani qayta o'zgarishini «tezlik o'zgartirgichi – motor – markazdan qochma nasos – bosimli uzatuvchi quvur» tizimi orqali aniqlash mumkin:

$$E = \frac{1/E_{samara.baholash} H_{geom} W}{\eta_{CHO'-AD-MH-bos.uz.quvur}} \quad (3.12)$$

Energetik kanal elementlarining FIK orqali aniqlanadigan energiya samaradorligi quyidagicha bo'ladi:

$$\eta_{CHO'-AD-MH-bos.uz.quvur} = \eta_{CHO'} \cdot \eta_{AD} \cdot \eta_{MH} \cdot \eta_{bos.uz.quvur} \quad (3.13)$$

bu yerda, $\eta_{CHO'}$ – chastota o'zgartirgichining FIK, η_{dv} – dvigatelning FIK, η_{nas} – nasosning FIK, $\eta_{bos.uz.quv}$ – uzatuvchi quvurning FIK.

$$\eta_{CHO'} = \frac{P_{2chiq.quvat}}{P_{1chiq.quvat}} \cdot 100 \% \quad (3.14)$$

$$\eta_{dv} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\eta_{dnom}} - 1 \right) \frac{(\kappa_{yuk} + a_{isrof} / \kappa_{yuk})}{(1 + a_{isrof})}} \quad (3.15)$$

$$\eta_{nas} = \kappa_{emir} \eta_{hisob} \quad (3.16)$$

§3.5. Nasos agregatining iqtisodiy samaradorligi

Chastota o'zgartirgichlardan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini baholash uchun har qanday holatda ham elektr energiyasini o'lchash asboblari o'rnatishni tashkil qilish va chastota o'zgartirgichini o'rnatishdan oldin va uni o'rnatgandan keyin energiya iste'mol sarfini o'lchash kerak. Chastota o'zgartirgichini o'rnatishdan tashqari tizimda barcha zarur sozlash va rostlash ishlarini olib borish e'tiborga olinadi [3, 14].

Chastota o'zgartirgichini joriy qilishda, energiya tejankor tadbirlar nuqtai nazaridan, eng katta iqtisodiy samaradorlikka kvadratik

yuklamalarda drossellashni chastotani rostlash bilan almashtirilganda erishiladi [5, 15].

Ma'lumki, dvigatelning aylanishlar soni uni ta'minlayotgan chastotaga proporsionaldir. Elektr dvigatel (50 Gs) tarmoqdan ta'minlanganda, uning aylanishlar soni maksimal va o'zgarmas bo'ladi. Elektr dvigatel chastota o'zgartirgichiidan (boshqaraladigan chiqish chastotasi 0...50 Gs) ta'minlanganda, uning aylanishlar soni noldan maksimal qiymatgacha o'zgaradi [16, 17, 18].

Chastotaviy rostlanadigan elektr yuritmalı nasos stansiyalar uchun chastotaviy rostlanadigan elektr yuritmadan foydalanishning iqtisodiy samaradorligi quyidagılardan tashkil topadi:

$$\sum E_f = E_{f1} + E_{f2} + E_{f3} + \sum E_m \quad (3.17)$$

bu yerda, $\sum E_f$ - bir nechta tashkil etuvchılardan iborat iqtisodiy samaradorlikning yig'ma qiymati; E_{f1} - elektr energiyasi sarfini tejash hisobiga, ya'ni talab etilgan sug'orish suvining hajmini drossellashsiz, nasos va elektr dvigatelning pasport ma'lumotlarini taqqoslash bilan ta'minlash hisobiga erishiladigan samaradorlik; E_{f2} - ta'minlovchi tarmoqdan elektr dvigatel ishga tushirilayotganda taqqoslash yo'li bilan ishga tushirish toklarini kamaytirish hisobiga erishiladigan samaradorlik; E_{f3} - sug'orish suvini tejash hisobiga erishiladigan samaradorlik; $\sum E_m$ - resurs tejamkorlik hisobiga erishiladigan iqtisodiy samaradorlik, (elektr energiyasi orqali hisobga olinmaydigan).

«Tezlik o'zgartirgichi - motor - markazdan qochma nasos - bosimli uzatuvchi quvur» tizimi talab qilinayotgan bosimli uzatuvchi quvurning sarfi, bosimi, geometrik parametrlariga, ishchi nasos g'ildiragi va boshqalarga bog'liq ravishda konstruktiv turli variantlarda yaratiladi. Nasos stansiyaning nasos agregati individual bosimli uzatuvchi quvurga ishlayotgan komponovkasi tanlab olinadi, ya'ni «tezlik o'zgartirgichi - motor - markazdan qochma nasos - bosimli uzatuvchi quvur».

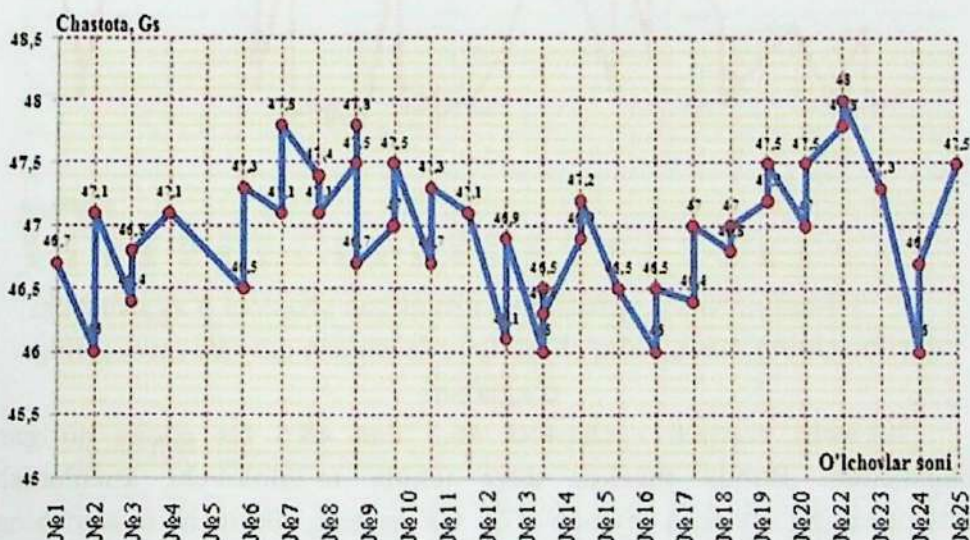
3.5-jadval

Nasos stansiyasida tanlangan nasos agregatining texnik ma'lumotlari

Elektr dvigatelning pasport ma'lumotlari								
Raqam №	Dvigatel tipi	Ishlab chiqaruv	FIK %	$\cos \varphi$	Tok , A	Dvigatel quvvati,	Ayl. soni,	Kuch lanish

		chi			Δ/Y	kVt	ayl/daq	
8-3-2.	A-114-8-250	Rossiya	93	0,89	294/168	160	1000	380
Nasosning pasport ma'lumotlari								
Agregat raqami	Nasos nomi	Ishlab chiqaruvchi	Chi qarilgan yili	Suv ko'tarishi m^3/sek	Nominal quvvati	Ayl. soni, ayl/daq	Bosim, m	
8-3-2.	18NDS	Bolgariya	1981	0,55	250	750	37	

Haqiqiy iqtisodiy samaradorlikni aniqlash uchun tezlik o'zgartirgichini qo'llash asosida ravon ishga tushirish va «tezlik o'zgartirgichi motor – markazdan qochma nasos – bosimli uzatuvchi quvur» tizimida nasosning unumdorligini boshqarish uchun sug'orish suviga bo'lgan talab yuqori bo'lgan davr tanlandi.



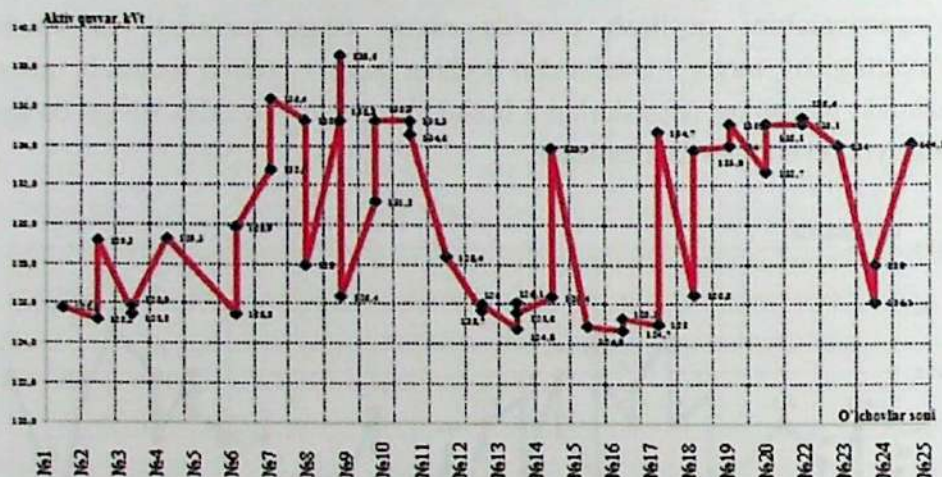
3.3-rasm. Nasos agregatiga o'rnatilgan chastota o'zgartirgichi qurilmasining turli oraliq chastotalarda ishlash davri.

Nasos agregati ishlaganda olingan eksperimental ma'lumotlar ikki bosqichda keltirilgan. Bu davrlar o'zgartirgichini rostlash diapazoniga bog'liq ravishda eng jadal sug'orishga to'g'ri keladi. Birinchi bosqich – chastota 46 dan 48 Gs gacha bo'lgan diapazonda. Bunda mazkur davr ichida ta'minlovchi kuchlanish chastotasining o'rtacha qiymati 46,9 Gs ga teng. Birinchi bosqichning ma'lumotlari 3.3-rasmda keltirilgan.

Vegitatsiya davrida 3.4-rasmga muvofiq chastota o'zgartirgichi tomonidan iste'mol qilinayotgan quvvatning iqtisodiy samaradorligi quyidagicha bo'ladi

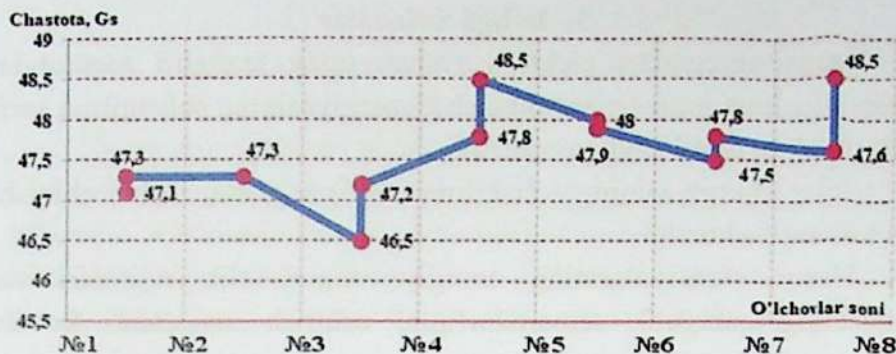
$$\Delta P = P_{nom} - P_{haq} = 155 - 130,27 = 24,73 \text{ kVt.} \quad (3.18)$$

Iqtisodiy samaradorlik foizlarda hisoblanganda 15,95% ga teng bo'ladi.



3.4-rasm. Nasos agregatiga o'rnatilgan chastota o'zgartirgichi qurilmasining turli oraliq chastotalarda ishlash davrida quvvatning o'zgarishi.

Ikkinchi bosqich - chastota 46,5 dan 48,5 Gs gacha bo'lgan diapazonda. Bunda mazkur davr ichida ta'minlovchi kuchlanish chastotasining o'rtacha qiymati 47,6 Gs ga teng. Ikkinchi bosqichning ma'lumotlari 3.5-rasmda keltirilgan.



3.5-rasm. Nasos agregatiga o'rnatilgan chastota o'zgartirgichi qurilmasining turli oraliq chastotalarda ishlash davri.

Vegitatsiya davrda 3.6-rasmga muvofiq chastota o'zgartirgichi tomonidan iste'mol qilinayotgan quvvatning iqtisodiy samaradorligi quyidagicha bo'ladi

$$\Delta P = P_{nom} - P_{haq.} = 155 - 133,71 = 21,29 \text{ kVt.} \quad (3.19)$$



3.6-rasm. Nasos agregatiga o'rnatilgan chastota o'zgartirgichi qurilmasining turli oraliq chastotalarda ishlash davrida quvvatning o'zgarishi.

Iqtisodiy samaradorlik foizlarda hisoblanganda 13,73% ga teng bo'ladi. Shunday qilib, o'rtacha tadqiqot olib borilgan davrlar uchun iqtisodiy samaradorlik 13,73 dan 15,95% oraliqlarda bo'ladi. Elektr energiya bo'yicha iqtisodiy samaradorlikning o'rtacha qiymati 15% ni tashkil qiladi [12].

3 - bobga xulosalar

1. Nasos agregatlari elektr yuritmalarining tezligini rostlashda markazdan qochma nasoslar uchun elektr energiyasining solishtirma sarf me'yorlari uslubi tahlil amalga oshirildi.

2. Elektr energiyasining solishtirma sarf me'yorini ishlab chiqish usullari takomillashtirildi.

3. Nasos stansiyalarining energiya tejamkorlik rejimlari va agregatlarining energetik samaradorligini oshirish masalalari ko'rib chiqildi.

4. Nasos agregatlarining ish samaradorligini o'rganish natijasida elektr energiyasi bo'yicha iqtisodiy samaradorlikning o'rtacha qiymati 15% ni tashkil qildi.

IV BOB. TEXNIKA XAVFSIZLIGI

§4.1. Nasos stansiyasini ishlatishda yuz berishi mumkin bo'lgan xavf-xatarlardan himoyalash masalalari

Nasos stansiyadagi gidrotexnik asbob-uskunalarga va gidrotexnik inshootlarga xizmat kursatishda turli extiyot choralari kurilishi talab kilinadi. Gidromexanik asbob-uskunalarining xamma aylanadigan kismolari extiyotlab kuyilishi lozim. Mashina zalida poli kuruk, bulishi kerak. Mashina zalida kuchlanish 12 V bo'lgandagina kuchma yoritkichlardan foydalanish mumkin. Xamma ko'prikchalar, utish joylari va deraza eshik urinlari, bosimi basseynlari va solt suv tashlagichlari bosh uchatskalari panjaralar bilan tusib kuyiladi. Kerak bo'lgan joylarda inshootlarning aytib utilgan joylari, shuningdek, suv xavzasi yoritiladi.

Xas chuplarni tutib koluvchi panjaralardagi axlatni tozalab olishda, tozalash mashinalari va moslamalarining trosalaridan ushlab turish yoki tikilib kolgan axlatni "o'ziga" tomon tortib tozalash mumkin emas, elektr bilan isitiladigan panjaralarni erga ulash lozim.

Nasos stansiyasida kurilma va anjomlarni ta'mirlash (anjomlari) ishlarining bir kismi bino ichidagi ta'mirlash maydonchasida bajariladi va bunda elektr toki yordamida payvandlashdan foydalaniladi. Payvandlash ishlarini maxsus ukigan, xavfsizlik texnikasi va yongin xavfsizligi bo'yicha bilimlari sinalgan shaxslar olib borishi kerak. Payvandchi ishni bajarish jarayonida turli xil kuyishlar va shikatslardan himoya kilish maksadida brezentdan tayyorlangan maxsus kiyim - bosh bilan ta'minlanadi. Elektr uchkuni ta'siridan yuzni va kuzni himoyalash uchun svetofiltr urnatiladigan maskali shitlardan foydalaniladi. Elektr payvandchilari GOTS 13.03.0003-75. GOTS 12.3. 002-75 xamda SNIP 3 - 4-80 talablari va yongin xavfsizligi koidalari asosida bajarilishi kerak. Ishni bajarishdan oldin payvand apparatlari transformatorlarning korpuslari, payvandlovchi konsruksiya va buyumlar erga ulanishi kerak elektroapparatlar, payvand kabellari elektrodumlagich va maskasi shitlarni ishlatishdan oldin yaxshilab tekshirib kuriladi. Elektr tarmogi bilan payvand apparati oraligidagi elektr simning uzunligi 10m. dan oshmasligi, elektrodga boruvchi kabelning uzunligi esa 15-25 m. bulishi lozim. Elektr kabellari suvdan va turli moylardan himoyalanadi.

Himoyalangan yoki shikastlangan va ochilib kolgan kabellar almashtiriladi yoki ochik joyiga rezina shlang takib xavfsizlantiradi. Payvand ishlari bajariladigan uchastka engil yonuvchi materiallardan (5 metr radiusda) va portlash xavfi bor bo'lgan materiallardan (10 m radius) tozalangan bulishi kerak.

Yukorida amalga oshiriladigan ishlardan tashkari, gidromeliorativ tizimlarda bajariladigan barcha ishlarda Mexnat xavfsizligi koidalariga buysungan xolda amalga oshirish uchun kursatmalar, mexnat xavfsizligi koidalari va talablari asosida olib boriladi.

§4.2. Nasos stansiyasi elektr qurilmalaridan foydalanishda xavfsizlik tadbirlari.

Suv xo'jaligida elektr energiyasining, hamda elektr uskuna va qurilmalarining keng miqyosda ishlatilishi bajariladigan ishlar unumdorligini va sifatini oshirishga olib keladi. Shu bilan birgalikda ba'zibir holatlarda, mehnat xavfsizligi nuqtai nazaridan, elektr toki ishlovchilar sog'ligi va hayoti uchun katta xavf tug'diradi. Ishlab chiqarishda yuz bergan jarohatlanishlar bo'yicha satik ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, elektr toki bilan jarohatlanish ishlab chiqarishdagi umumiy jarohatlanishning o'rtacha 1...1,5 foizini tashkil qiladi, lekin o'lim bilan tugagan umumiy baxtsiz hodisalarning esa 30...40 foizi elektr toki ta'siri natijasida yuz berganligi aniqlangan. Bu ma'lumotlar elektr tokining ishlab chiqarishdagi o'ta xavfli omillardan bittasi ekanligini ko'rsatadi. Bundan elektr qurilmalarida ishlashda texnika xavfsizligining ijtimoiy - iqtisodiy ahamiyati qanchalik katta ekanligi ko'rinib turibdi.

Demak, elektr qurilmalaridagi elektr toki xavfli omil hisoblanadi. Ishlayotganlarga ishlab chiqarish xavfli omillari ta'sirining oldini oluvchi tashkiliy va texnik tadbirlar hamda vositalar tizimi texnika xavfsizligi deyiladi. Ishlovchilarga elektr toki, satik elektrlanish, atmosfera elektri va elektromagnit maydonining xavfli omillari ta'sirining oldini oluvchi tashkiliy va texnik tadbirlar hamda vositalar tizimi elektr xavfsizligi deyiladi.

Elektr qurilmalaridagi texnika xavfsizligi, avvalo elekgr tokidan shikatslanish hollarining oldini olishga qaratilgan. Elektr tokidan

shikatslanish oqibatida ro'y beradigan baxtsiz hodisalarning ko'p qismi kuchlanishi 1000 V gacha (380/220/127 V) bo'lgan elektr qurilmalarida sodir bo'lishi aniqlangan. Binobarin, kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan elektr qurilmalarida ishlovchilar, elektrtexnikaga doir bilimlaridan qat'iy nazar, ko'pchilikni tashkil etadi. Odam sezgi organlarining elektr toki xavfini oldindan sezmasligi kuchlanish ta'siriga tushish ehtimolligini oshiradi.

Elektr qurilmalarida sodir bo'ladigan baxtsiz hodisalarning asosiy sabablari quyidagilar:

kuchlanish ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismlarga tasodifan tegib ketish yoki ularga xavfli masofada yaqinlashish;

tokning yerga yoki elektr jihozning korpusiga tutashishi va normal sharoitda kuchlanish ostida bo'lmaydigan metall qismlarda kuchlanishnint vujudga kelishi;

ishchining yanglish harakati, shuningdek, kommutasion apparatlar bilan noto'g'ri ishlashi natijasida ishchilar ishlayotgan uzib qo'yilgan qismlarda kuchlanish paydo bo'lishi va h.k.

Texnik va tashkiliy himoya choralari tok o'tkazuvchi qismlarga yaqin kelmaslikni va ularga tasodifan tegib ketmaslikni ta'minlashi; tokning korpusga yoki erga tutashganida shikatslanish xavfini bartaraf qilishi, shaxsniig elektr utsanovkalaridagi yanglish harakatining oldini olishi kerak. Elektr ustanovkalarida ishlovchi shaxs muntazam o'qitib turilishi, texnika xavfsizligi bo'yicha uning bilim va mashqlari tekshirilishi kerak, u doim shaxsiy himoya vositalaridan foydalanib ishlashi shart. Shunday qilib, xavfsizlik talablari faqat jihozgagina emas, balki xizmatchilarning malakasi va xulqiga ham qo'yiladi.

Elektr qurilmalaridagi texnika xavfsizligi mehnat xavfsizligi standartlar tizimi (MXS), elektr qurilmalarining o'rnatilishi, texnika xavfsizligi va texnik foydalanish qoidalari, (GOST lar: 12.1.009—76, 12.1.006—76, 12.2.007.0—75—12.2.007.14—75, 12.1.019—79, 12.1.018—79, 12.2.020—76) bilan reglamentlangan.

Elektr toki ishlab chiqarishdagi o'ta xavfli omillardan bittasidir. Elektr tokining xavfli omil sifatida 5 ta o'ziga xos xususiyati mavjud:

elektr toki ta'siriga tushib qolish xavfi tashqi belgilarining yo'qligi, ya'ni inson elektr toki xavfini oldindan ko'zi bilan ko'ra olmaydi, quloqi bilan eshitmaydi va na hid bilish organlari bilan seza oladi;

elektr toki bilan jarohatlanish oqibatining og'irligi: elektr tokidan jarohatlanish natijasida mehnat qobiliyatini yo'qotishning uzoq muddatli bo'lishi, jarohatlanishlarda o'lim hodisasi chatsotasining nisbatan yuqoriligi, jarohatlanish sodir bo'lgan birinchi kunlardagi ishchining o'zini yaxshi sezishiga qaramasdan, tok ta'sirida uning organizmida boshlangan qaytarib bo'lmas patologik buzilishlar atsa-sekin rivojlanishi natijasida uning bir necha oydan keyin ham ish qobiliyatini yo'qotishi yoki umuman halok bo'lishi;

insonning o'tkazgichga tok ta'sirida "yopishib qolish" holatining yuzaga kelishi: sanoat chatsotasidagi, kuchi 15...25 mA bo'lgan tok ta'sirida inson muskullarida jadal titrash va tortilib qolish holati sodir bo'ladi, buning natijasida u o'zini mustqil ravishda tok ta'siridan qutqara olmaydi;

tok ta'siri oqibatida inson tomonidan mexanik jarohat olish ehtimolining mavjudligi: tok ta'sirida inson tanasi muskullarining beixtiyor talvasali ravishda qisqarishi natijasida mexanik jarohatlanishlar yuz beradi. Bunda terida yorilishlar, qon tomirlarida va nerv tolalarida uzilishlar, suyak chiqishlari va sinishlari sodir bo'ladi. Undan tashqari ishchi balandlikda ishlayotganda tok ta'siriga tushsa, hushini yo'qotadi va yiqilib tushishi natijasida mexanik jarohat ham olishi mumkin.

elektroftalmiya: elektr yoyida hosil bo'ladigan kuchli ultrabinafsha nurlarining ta'sirida inson ko'zi to'qimalarining shikastlanishi.

Elektr tokining xavfli omil sifatida tirik to'qimalarga (organizmga) ta'sir qilishining ham, boshqa xavfli omillarga o'xshamagan, o'ziga xos xususiyatlari mavjud. Elektr toki tirik organizmga quyidagicha ta'sirlar ko'rsatadi:

tokning termik ta'siri: bu ta'sir organizmdagi qon tomirlari, nerv tizimining, yurak, miya va boshqa ichki organlarning qizishi, kuyishi va ulardagi katta darajadagi funksional buzilishlar sodir bo'lishi bilan xarakterlanadi;

tokning elektrolitik ta'siri: bu ta'sir organizmdagi qon va boshqa organik suyuqliklarning, hamda to'qimalarning parchalanishi va tarkibining buzilishiga olib keladi;

tokning biologik ta'siri: tokning bu ta'siri asosan soglom organizmga xos bo'lgan bioelektr jarayonlarni izdan chiqarishi bilan xarakterlanadi, bu bioelektr jarayonlar organizmning hayotiy funksiyalari bilan yaqindan bog'langandir, masalan, tashqi tok ta'sirida organizmdagi biotoklar oqishining buzilishi natijasida to'qimalarni va muskullarni boshqarish izdan chiqadi, ixtiyorsiz titrash va qisqarishlar yuz beradi.

Elektr tokining inson organizmiga xilma – xil ta'sirini shartli ravishda ikkita guruhga ajratish mumkin: elektr jarohatlanishlar va elektr toki zarbasi (tok urishi). Ko'p holatlarda bu ikki turdagi elektr tokidan shikatslanishlar birgalikda sodir bo'ladi. Ishlab chiqarishda ular o'rtasidagi nisbat (foiz hisobida) quyidagichadir:

19 % - elektr jarohatlanishlar;

26 % - tok urishi;

55 % - aralash shikatslanish.

1. Elektr jarohatlanish. Inson tanasiga bevosita elektr toki yoki elektr yoyi ta'sir qilishi natijasida elektr jarohatlanishlari yuz beradi. Elektr jarohatlanish asosan organizmining yuza qismi, ya'ni terisining zararlanishi shaklida yuzaga keladi. Lekin ba'zi holatlarda elektr jarohatlanish organizm to'qimalarining va paylarining, shuningdek suyak to'qimalarining ham buzilishi shaklida sodir bo'lishi mumkin. Elektr jarohatlanish ochiq va yashirin ko'rinishda bo'lishi mumkin. Elektr jarohatlanishlarga quyidagilar kiradi:

- elektr toki ta'siridagi kuyishlar;

- elektr toki belgilari;

- terining metallanishi;

- mexanik shikatslanishlar;

- elektroftalmiya;

- aralash jarohatlanishlar, ya'ni kuyish bilan birgalikdagi boshqa jarohatlanishlar.

Terining jonsizlanib, qadoqqa o'xshab qolishi tok urganlik belgisidir. Vaqt o'tishi bilan (ba'zan juda uzoq yillar davomida) bu belgi atsa-sekin yo'qolib boradi.

Bir necha ming gradus issiqlik hosil qiladigan elektr yoy, shuningdek, inson tanasiga tok o'tkazuvchi qismning bevosita ulanib qolishi kuyishga sabab bo'ladi. Elektr yoyi razryad vaqtida, ya'ni inson yuqori kuchlanishli tok o'tadigan qismlarga yaqinlashganda, qisqa tutashish vaqtida va hokazolarda sodir bo'ladi. Elektr tokidan kuyish kuyish kasalligini vujudga keltiradi. Bu kasallik teri to'qimasiga chuqur kirib boradi va tuzalishi qiyin bo'ladi.

2. Elektr toki zarbasi (tok urishi). Tok urishi esa inson tanasi muskullari va to'qimalarining tok ta'siri otsida "qo'zg'alishi", ya'ni beixtiyor, talvasali qisqarishlari shaklida namoyon bo'ladi. Bu hodisaning organizmga salbiy ta'siri turli darajada bo'lishi mumkin. Eng ko'ngilsiz holatda tok urishi organizmning hayotiy zarur organlari (yurak, o'pka va oliy nerv tizimi) faoliyatini butunlay izdan chiqaradi, ya'ni o'limga olib keladi. Bunda tok urganlikning tashqi lokal shikatslanish belgilari bo'lmasligi ham mumkin. Tok urishi shikastlanish oqibatiga qarab shartli ravishda quyidagi to'rtta darajaga bo'linadi:

1 – hush yo'qotilmagan holatda muskullarning beixtiyor, talvasali qisqarishi;

2 - hush yo'qotilgan, lekin nafas olish va yurak ishlashi to'xtamagan holatda muskullarning beixtiyor, talvasali qisqarishi;

3 - hush yo'qotilgan va nafas olish yoki yurak ishlashi (yoki ikkalasi ham birgalikda) to'xtagan;

4 – klinik o'lim holati, ya'ni nafas olish va qon aylanishning to'xtashi.

Tok urganlikning tashqi belgilariga quyidagilar kiradi:

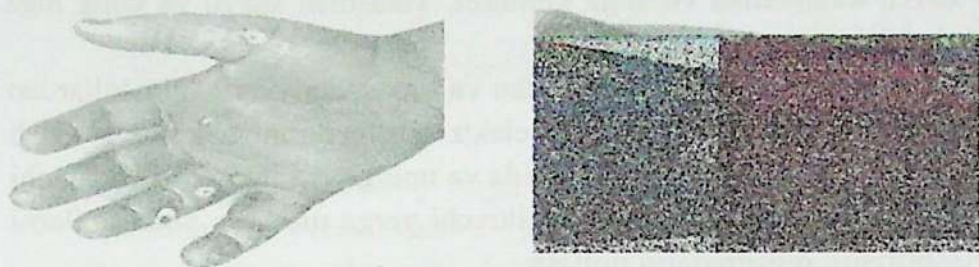
- tokning kishi tanasiga kirish va chiqish nuqtalarida hosil bo'ladigan belgilar (4.1-rasm);

- ichki shikatslanishlar bilan xarakterlanadigan elektr tokining urishi (mayda nuqtali qon quyilishi, teri rangining o'zgarishi va boshqalar).

O'lim bilan tugagan tok ta'siridan shikatslanishlarning 85...87 % tok urishiga to'g'ri keladi.

Elektr qurilmalar deb elektr energiyasi ishlab chiqarish, uni o'zgartirish, taqsimlash va itse'mol qilish uchun mo'ljallangan qurilmalarga aytiladi. GOST 12.1.019-79 ga muvofiq elektr xavfsizligi elektr qurilmalarning konsruksiyalari, elektr tokidan himoyalanishning maxsus usullari bilan, ishni bajarish vaqtida esa tashkiliy va texnik tadbirlar bilan ta'minlanadi (4.1-rasm).

4.1-rasm. Tok urganlikning tashqi belgilari.



Elektr tokidan himoyalanish usullari va vositalari kuchlanishga, tok turi va chatsotasiga, ta'minlash manbai neytrali rejimiga, tashqi muhit sharoitlariga, elektr qurilmaning vazifasiga, insonni tok urish holatiga va boshqalarga qarab amalga oshiriladi. Elektr tokidan himoyalanishning quyidagi texnik usul va vositalari alohida yoki bir nechta birgalikda qo'llaniladi:

Tok o'tkazuvchi qismlarni dielektrik materiallar bilan qoplash, ya'ni izolyasiyalash;

Kuchlanish otsidagi o'tkazgichlarni yaqiniga borib bo'lmaydigan qilib joylashtirish;

Turli to'siqlar bilan elektr uskunalarni to'sish;

Blokirovka qurilmalarini qo'llash;

Kichik kuchlanishlarni qo'llash;

Ish o'rnini izolyasiyalash;

Elektr qurilmalarini erga ulash;

Elektr qurilmalarini nollash;

Elektr tarmoqini qismlarga ajratish;

Elektr potentsiallarini tenglashtirish;

Avtomatik uzgichlarni qo'llash;

Erga o'tuvchi toklarni kompensatsiyalash;
Elektromagnit maydon ta'siridan himoyalovchi ekranlar o'rnatish;
Ogohlantiruvchi vositalarni qo'llash;
Shaxsiy himoya vositalarini qo'llash.

Elektr mashinalari, uskunalari, asboblari, elektr uzatish tarmoqlarida tokning bir fazali tutashishi xavfli bo'lib, u qobiqlarda va tayanchlarda odamni shikastlashni vujudga keltiradi. Tutashish toki faqat jihozlardagini emas, balki asos va poydevordan o'tib, uning atrofida ham xavfli kuchlanish vujudga keltiradi. Tutashish xavfli va yong'inga sabab bo'lishi mumkin.

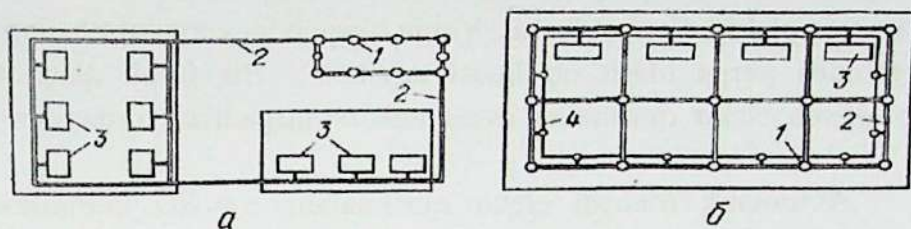
Elektr toki bilan shikastlanishdan va kuyishdan quyidagi usullardan biri bilan himoyalaniş mumkin: elektr qurilmalarini avtomatik uzish (himoyalash uchun); jihoz qobiqlarida va uning yaqinida hosil bo'luvchi kuchlanishni pasaytirish (himoya qiluvchi yerga ulash va potentsiallarni tenglashtirish); qurilmalarni nollash.

Neytrali izolyasiyalangan tarmoqlarda bir fazali tutashish toki avariya uchragan qismini to'xtatish uchun etarli emas. Shuning uchun kuchlanishni pasaytirish prinsipida ishlaydigan himoya qiluvchi yerga ulashdan foydalaniladi. U, yerda ulagich 2 ni kuchlanish ostida bo'lishi mumkin bo'lgan jihoz qobiqi 1 ning metall qismlari bilan tutashtirib amalga oshiriladi (4.2-rasm). Kuchlanishning pasayishi yerga ulangan jihoz U_{yer} kuchlanish qabul qilishi natijasida sodir bo'ladi. Bu kuchlanish yerga ulagich orqali oqayotgan bir fazali tutashish toki I_{yer} ni yerga ulagichning qarshiligiga kupaytmasiga teng:

$$U_{yer} = I_{yer} R_{yer} \quad (4.1)$$

Himoyalash uchun erga ulash deb, jihozning konstruktiv qismlarida va uning atrofida – korpus bilan yer (pol) orasida, yer sirtida (pol ustida) vujudga keluvchi kuchlanishni kichik qiymatigacha kamaytirish yo'li bilan bir fazali tutashish toklari ta'sirida shikastlanishdan himoyalash usuliga aytiladi. Bir fazali tutashish toki 1 A ga bo'lganda yerga ulangan va yerga ulanmagan jihozning korpuslarida vujudga keluvchi kuchlanishni taqqoslab ko'ramiz. Faraz qilaylik, korpusning yer bilan tasodifan tutashgan joyidagi qarshiligi 100 Om bo'lsin. Tutashgan unda

1000 V ga teng ($1 \text{ A} \cdot 100 \text{ Om}$) kuchlanish vujudga keladi. Xavfli kuchlanish uzoq vaqtgacha sezilmay va uzilmagan holda qolishi mumkin. qarshiligi, masalan, 4 Om bo'lgan yerga ulagichga tutashtirib, bu kuchlanishni 6 V gacha ($1.5 \times 4 \text{ Om}$) pasaytirish mumkin. Bu endi xavfli emas.



4.2-rasm. Himoyaviy yerga ulashning tuzilish sxemasi.

a – chiqarilgan yerga ulash: 1 – yerga ulagichlar; 2 – yerga ulash magitsrali; 3 – yerga ulanuvchi elektr uskunalari; b – kontursimon yerga ulash: 1 – erga ulagichlar; 2 – yerdan tortilgan yerga ulash simlari; 3 – yerga ulanuvchi elektr uskunalari; 4 – tashqi yerga ulash simlari.

Bir fazali tutashish okening aralash zanjir sxemasidan ko'rinib turibdiki, inson tanasining va yerga ulagichning qarshiliklari parallel ekan. Shuning uchun kishi tanasi orqali o'tuvchi tok I_{kishi} yerga ulagichning qarshiligi qanchalik kam bo'lsa, shuncha kichik bo'ladi:

$$I_{kishi} = I_{yer} R_{yer} / R_{kishi} \quad (4.2)$$

Himoyalash uchun yerga ulash kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan, neytrali izolyasiyalangan va kuchlanishi 100 V dan yuqori bo'lgan, neytrali itsalgan renjimdagi uch fazali elektr utsanavkalarda ishlatiladi. Kuchlanish 500 V va undan yuqori bo'lgan barcha xollarda; o'zgaruvchan tokning kuchlanishi 36 V dan yuqori va o'zgarmas tokning kuchlanishi 110 V bo'lganda faqat yuqori xavfli va juda xavfli binolar ichida xamda tashqi qurilmalarda; kuchlanishning kattaligidan qat'iy nazar, portlash xavfi bo'lgan binolarda albatta erga ulanadi.

Elektr mashinalari, transformatorlar, apparatlar, priborlar, yoritkichlarning metall konstruktiv qismlari, binolardagi elektr chiroq tizmalarining asos qismlari va hokozolar; yuritmalar, o'lchash

transformatorlarining ikkilamchi chulg'amlari, taqsimlash shchitlarining karkaslari va boshqalar erga ulanadi.

Nasos stansiyasidagi yerga ulanadigan jihozlar binoning ichida devor bo'ylab yotkizilgan yerga ulash magistraliga ulanadi. Yerga ulash magistrali o'z navbatida yerga ulagichga simlar yordamida ulanadi. Yerga ulagich yerga yotkizilgan va u bilan zich kontaktda bo'lgan ko'pgina elektrodlardan iborat. Yerga ulagich va yerga ulash simlarining yig'indisi yerga ulash qurilmasi deyiladi. Bir fazali qisqa tutatish bo'lganda elektr qurilmalar avtomatik o'chirgichlar yordamida ishdan to'xtashi lozim.

Avtomatik o'chish elektr qurilmalarni xavfsiz ta'minlashishini oshiradi.

1000V kuchlanishli erga ulangan neytralli elektr tarmoqlarda, bir fazali qisqa tutatishda, himoya apparatlari tarmoqni uzilishini ta'minlashi lozim.

§4.3. Elektr tokidan himoyalash vositalari

Elektrdan himoyalashning asosiy va qo'shimcha vositalari. Elektrdan himoyalash vositalari deb elektr ustanovkalarda ishlaydigan ishchi xodimlarni elektr tokidan shikastlanishdan, elektr yoyidan kuyishdan, mexanik shikastlanishdan, yuqoridan yiqilishdan, elektr maydonining ta'siridan va xokazolardan himoyalash uchun xizmat qiluvchi priborlar, apparatlar, moslamalar va qurilmalarga aytiladi.

Vazifasiga qarab himoya qilish vositalarini quyidagi asosiy gruppalariga bo'lish mumkin:

- kuchlanish ostida ishlash uchun asbob va moslamalar (operativ ishlash uchun izolyasiyalovchi shtanga, izolyasiyalovchi omburlar va tortkilar, kamragichlar, dastasi izolyasiyalangan asbob);

- kuchlanishni topish va kuchlanish otsida o'lchash uchun asbob xamda moslamalar (kuchlanishning bor- yo'qligi va fazasini tekshirish uchun kuchlanish ko'rsatkichlari, o'lchash shtangalari, tok o'lchash omburlari va hakoza);

- kishini izolyatsiyalash vositalari (operasiyani bajarish uchun saklagichlari bo'lgan izolyasiyalovchi omburlar, izolyasiyalovchi

narvonlar va maydonchalar, rezinadan ishlangan dielektrik qo'lqop, botilar, kalishlar, tushamalar, izolyasiyalovchi ostkuymalar);

- ko'chma yerga ulagichlar va ularni yotqizish uchun shtangalar;

- saqlash vositalari (muvaqqat to'siq, izolyasiyalovchi kalpoqlar va ustquymalar, himoya ko'zoynagi, elektromagnit maydon ta'siri zonasida ishlash uchun metall ko'shilgan matodan ishlangan kotsyum, montyorlar kamari, kaskalar, ogoxlantiruvchi plakatlar).

Barcha izolyatsiyalovchi himoya vositalari asosiy va qo'shimcha himoya vositalariga bo'linadi.

Asosiy himoya vositalari deb, izolyasiyasi elektr ustanovkalarining ish kuchlanishlariga ishonchli chinday oladigan va ular yordamida kuchlanish otsida bo'lgan tok vositalariga aytiladi. Shuning uchun asosiy himoya vositalari dielektrik xarakteristikasi turg'un bo'lgan materiallardan (plastmassalar, bakelit, chinni, ebonit, getinaks, tez quriydigan yog'och moyi shimdirilgan yog'och qatlamli plastiklar va hakoza) tayyorlanadi.

Qo'shimcha himoya vositalari deb, berilgan kuchlanishda tok bilan shikastlanishdan mustaqil holda himoya qila olmaydigan vositalarga aytiladi. Ular kuchlanish otsidagi qismlarga bexos tegib ketishdan, kuyishdan himoya qilishda yordamchi vosita hisoblanadi. Qo'shimcha himoya vositalari ular ishlatiladigan elektr ustnovkaning kuchlanishiga bog'liq bo'lmagan kuchlanishda sinaladi. Elektrdan himoyalash vositalari ular mo'ljallangan kuchlanishdan ortiq bo'lmagan kuchlanishda ishlaydigan elektr ustanovkalarda foydalanilishi kerak.

Elektrdan himoyalash vositalarini quruq havoda ishlatish lozim. Yomg'ir, qor yog'ayotganda, tuman, qirov tushganda ulardan foydalanishga ruxsat berilmaydi. Buning uchun maxsus himoya vositalari bor. Sinov muddati tugagan himoya vositalarini ishlatishga ruxsat etilmaydi. Foydalanishdan oldin himoya vositalarini butunligi tekshiriladi.

4 - bobga xulosalar

1. Nasos stansiyasini ishlatishda yuz berishi mumkin bo'lgan shikastlanishlardan himoyalash masalalari ko'rib chiqildi.

2. Nasos stansiyasi elektr qurilmalaridan foydalanishda xavfsizlik chora-tadbirlari ishlab chiqildi.

3. Elektr tokidan himoyalash vositalarini ishlatish bo'yicha yo'riqnoma tavsiya qilindi.

UMUMIY XULOSALAR

1. Nasos stansiyalari uskunalarining hozirgi holati ish tartibini aniqlash orqali elektr qurilmalarining asosiy ish ko'rsatkichlari va unumdorligini rostlash masalalarini o'rganish imkonini bergan.

2. Nasos agregatlarini ishga tushirishning chegaraviy shartlari, ish unumdorligini avtomatik boshqarish usullarini takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar taklif etilgan.

3. Nasos agregatini avtomatik boshqarish va energiyani elektromexanik o'zgartirishning matematik modeli ishlab chiqildi. Natijada agregatlarning yo'qotishlar koeffitsiyentining qiymati past tezlikda ishlaydigan elektr motorlarda ($h_{dv} \leq 1000$) 0,5 ayl/daq va yuqori tezlikda ishlaydigan elektr motorlarda ($h_{dv} > 1000$) 0,7 ayl/daq qiymatni tashkil qildi.

4. Nasos agregatlari elektr yuritmalarining tezligini rostlashda markazdan qochma nasoslar uchun elektr energiyasining solishtirma sarf me'yorlari usuli ishlab chiqildi. Ushbu usuldan foydalanish natijasida agregatlarning energetik va iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari oshirildi.

5. Nasos stansiyasini ishlatishda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan avariya holatlaridan himoyalashda, elektr qurilmalaridan foydalanishda elektr xavfsizlik qoidalari yo'riqnomasi ishlab chiqildi. Yo'riqnoma asosida elektr tokidan himoyalash vositalarini ishlatish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi «O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida»gi PF-4947-sonli farmoni.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10 iyuldagi «O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi PF-6024-son farmoni.
3. Камалов Т.С. Частотно регулируемый электропривод насосных станций машинного орошения. – Т.: Фан, 2014. – 368 с.
4. Удут Л.С., Малцева О.П., Кояин Н.В. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Ч.8. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод. Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2009. – 354 с.
5. Дидыч В. А. Повышение эффективности насосных агрегатов в системах мелиорации и орошения / С. В. Оскин, В. А. Дидыч // Механизация и электрификация сельского хозяйства - 2011. - №6. - С. 23—24.
6. Бабакин В.И. Курс лекций по дисциплине: Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. Част 1-2. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2007. – 102 с.
7. Камалов Т.С., Муминов К., Абдуллах С. Частотное управление асинхронного электропривода оросительного насоса // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». – Ташкент, 1994. – № 5. – С. 29-34.
8. Москаленко В.В. Электрический привод. Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: Академия, 2007. – 368 с.
9. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин. Учеб. пособие для ВУЗов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 327 с.
10. Терехов В.М. Осипов О.И. Система управления

- электроприводов. – М.: Академия, 2007. – 301 с
11. Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод / Под ред. И.Я.Браславского. М.: "Академия", 2004. – 203 с.
 12. Камалов Т.С., Турсунов Б.М., Шавазов А.А. Насос станцияларининг унумдорлигини оширишда энерготежамкор бошқариш қурилмаларни ишлаб чиқиш // Ёш олимлар илмий-амалий конференция-2015. – Тошкент, 2015. 82-83 бетлар.
 13. Хеуманн К. Тренде ин семисондустор девисес анд импаст он повер элестронисс анд элестрис дривес // Интернационал Конференсе «Power элестронисс мотион контрол». Конференсе Публисатион. - Вол. 2. - Warsaw, 1994. - П. 1288-1299.
 14. Аракелян А.К., Шепелин А.В. Способы построения систем автоматического управления электроприводами насосов, работающих на длинные трубопроводы // Электротехника. – Москва, 2001. № 2. – С. 35-40.
 15. Каргин С.А. Анализ потерь электроэнергии при работе группы насосов, оснащенных регулируемым приводом // Водоснабжения и санитарная техника. 2010– №3. – С. 12-19.
 16. Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. – М.: Академия, 2007. – 576 с.
 17. Браславский И.Я., Костылев А.В., Степанюк Д.П. Энергетическая оптимизация пусковых режимов частотных асинхронных электроприводов // Электромашиностроение и электрооборудование. 2006. – № 6. – С. 303-304
 18. Гилдебранд А.Д., Кирпичников В.М. Анализ начального участка частотного пуска асинхронной машины // Электромеханика. – Москва, 1970, – №4. – С. 442-447.
 19. Березовский Н.И., Березовский С.Н., Костюкевич Йе.К. Технология энергосбережения. Учеб. пособие. – Минск: БИП-С Плюс, 2007. – 152 с.
 20. Аллаев К.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережение на

промышленных предприятиях. – Т.: «Фан» АН РУз., 2011. – 208 с.

21. Лезнов Б.С. Энергосбережение- и регулируемый привод в насосных установках. – М.: ИК «Ягорба-биоинформсервис», 1998. – 381 с.
22. Камалов Т.С., Шавазов А.А., Сайфуллаева Л.И. Энергетическая и экономическая эффективность оросительных насосных станций с частотно-регулируемым электроприводом // Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2017. № 3. С 63-69. (05.00.00; №5).
23. Арипов Н.М., Усмонов Ш.Ю. Анализ работы насоса на трубопровод и определение эффективности регулирования скорости вращения рабочего колеса насоса // Научно-технический журнал ФерПИ № 4, 2011, С. 40-43.
24. Булгаков А.А. Частотное управление асинхронными электродвигателями. 3-й перераб. изд.– М.: Энергоиздат, 1982. – 216 с.
25. Дидыч В. А. Энергосбережение в насосных установках системы мелиорации и орошения / С. В. Оскин, В. А. Дидыч // Известия академии электротехнических наук №2, М.: «Янус-К», 2011, С. 55-59.
26. Илинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод. Энерго- и ресурсосбережение. – М.: ИС «Академия», 2008. – 208 с
27. Аракелян А.К., Шепелян А.В. Система автоматического управления электроприводами насосов, работающих на длинные трубопроводы // Электричество. / 2000 №4. 37-45.
28. Ключев В.И., Терехов В.М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. – М.: Энергия, 1980.
29. Лезнов Б.С., Гинзбург Я.Н., Чебанов В.Б. Объединенная система управления режимом работы насосных станций воду в общую сет // Водоснабжения и санитарная техника. 2005. – №11. – С. 91-98.
30. Шреинер Р.Т., Кривовяз В.К., Калйгин А.л. Новел Генератхон оф Энергй Савинг Индустриал АС Элестрис Дриве Басед он

- ТСДФС witx PWM // IEEE ИЕСОН 2007. Тхе 33рд Аннуал Конференсе оф тхе IEEE Индуслриал Элестронисс Сосиетй. – Тайван, Таипей. Новембер 5-8. 2007. – П. 6.
31. Лезнов Б.С. Энергосберегающие технологии перекачки чистых и сточных вод: Дис. ...дтн. – М.: 1999 – 134 с.
 32. Молчанова С.Ю. Исследование законов управления асинхронным электроприводом с частотным регулированием на компьютерных моделях: Автореф. дис. ... канд. тех. наук. – Москва. 2008. – 20 с.
 33. Камалов Т.С., Ташева Х.Т., Шавазов А.А. Математическая модел электромеханического преобразования энергии в системе «двигатель-насос-трубопровод» оросителных насосных стансий систем машинного орошения . // Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2013. № 3-4. С 29-34. (05.00.00; №5).
 34. Фашиленко В.Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий. – М.; «Горная книга», 2011. – 260 с.
 35. Камалов Т.С., Тоиров О.З., Шавазов А.А. Математическая модел многосвязная система асинхронного электропривода с частотным управлением // Межд. научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса» – Ташкент, 2015. С. 260-265.
 36. Поздеев А. Д. Электромагнитные и электромеханические протсессы в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах. – Чебоксары: Чуваш, ун-та, 1998. – 172 с.
 37. Боуноуа Х., Боуноуа А. Тхе утилизатион оф тхе PWM инвертер феединг ин тхе асинхроноус мотор сомманд // Элестронис Жоурнал «Течнисал Асоустисс». 2004. – № 8 – П. 1-11.
 38. Фираго Б.И., Павлячик Л.Б. Регулируемые электроприводы переменного тока. – Мн.: Техноперспектива, 2006. – 363 с.
 39. Камалов Т.С., Шавазов А.А. Эхпериментал студийес оф стартс модес тхе фрекуенсий-сонтроллед элестрис дриве оф пумп унит

- // Эуропеан Ссиенсес ревиу. – Виенна. 2018. № 9-10. П. 238-240. (05.00.00; №3).
40. Карпов Б, Йесин Йе. Современные преобразователи частоты: Методы управления и аппаратная реализация // Силовая электроника. 2004. №1. С.50-54.
41. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 569 с.
42. Нестеровский А.В. Определение потокосцепления статора и частоты вращения ротора асинхронного электродвигателя // Горное оборудование и электромеханика. – Москва, 2009. – № 5.
43. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. М.: Академия, 2006. – 272 с.
44. Усачев А.П., Карпов Н.В., Повышение эффективности насосных установок в системах водоснабжения и водоотведения Водоснабжения и санитарная техника. 2011, С. 61-66
45. Ауингер Херберт Оптимизация потребления энергии при применении электроприводов с регулированием частоты вращения // Автоматизация и информатика. Прах.: Прахис дер Месс-, Steuerungс-, Regelungс-, унд Информатикстечник. 2000. – № 2(42). – П. 33-39.
46. Шрейнер Р.Т., Кривовяз В.К., Калыгин А.И., Шилин С.И. Энергосберегающий промышленный регулируемый электропривод нового поколения // Электротехника. 2007. – № 11. – С. 52-57.
47. Копылов И.П. Электрические машины М.: Логос, 2000. - 607 с.
48. Босе, Бимал К. Модерн повер элестроникс анд АС дривес. – Униетед Статес оф Америка: Прентисе Халл ПТР, 2002. – 711 пп.
49. Хейнрих Ватер Энергиспарунг дурч герегелте Антриебе (Економия електроенергии с помощью регулируемого привода) // Антриебстечник. – Деутсчланд. 2000. – № 1(39). – П. 20-23.

ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI UCHUN YARATILGAN
DASTURNING RASMIY RO'YXATDAN O'TKAZILGANLIGI TO'G'RI SIDAGI

GUVOHNOMA

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI
№ DGU 18764

Ushbu guvohnoma O'zbekiston Respublikasining «Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturlar va ma'lumotlar bazalarining huquqiy himoyasi to'g'risida»gi Qonuniga asosan quyidagi elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturga berildi:

Transformatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Talabnoma kelib tushgan sana: **16.09.2022** Talabnoma raqami: **DGU 2022 4578**

Huquq egasi(lari): **Xolmirzayev Ilxom Jummayevich UZ; Xamidov Yusup Karimberdi o'g'li UZ**

Dastur muallifi(lari): **Xolmirzayev Ilxom Jummayevich UZ; Xamidov Yusup Karimberdi o'g'li UZ**

O'zbekiston Respublikasining Dasturiy mahsulotlar davlat reyestrinda
15.10.2022 y. ro'yxatdan o'tkazilgan.



MUNDARIJA

KIRISH		3
I BOB	NASOS STANSIYALARINI ZAMONAVIY BOSHQARISH VA ULARDAGI USKUNALAR HOLATI	6
§1.1	Nasoslar va nasos uskunalarining hozirgi holati	6
§1.2	Nasos qurilmasining ish tartibini aniqlash	13
§1.3	Nasos qurilmalarining asosiy ish ko'rsatkichlari	17
§1.4	Nasos agregatlarini ishga tushirish va unumdorligini rostlash masalalari	18
§1.5	Ichimlik suvini tozalash jarayonlari va tizimini takomillashtirish	23
§1.6	Nasos agregatlarining unumdorligini avtomatik boshqarish	26
1 - bobga xulosalar		39
II BOB	ICHIMLIK SUVINI TOZALASH VA TAQSIMLASH TIZIMIDA NASOS STANSIYALARINING ISH REJIMLARINING TIZIMLI TAHLILI	40
§2.1	Nasos stansiyalarining ish rejimlarining tizimli tahlili	40
§2.2	Nasos agregatlarining unumdorligini boshqarish usullari	45
§2.3	Nasos agregatini avtomatik boshqarishning matematik modelini ishlab chiqish	48
§2.4	Nasos stansiyasida energiyani elektromexanik o'zgartirishning matematik modeli	54
2 - bobga xulosalar		61
III BOB	ELEKTR ENERGIYASINI TEJASH SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING USLUBINI ISHLAB CHIQISH	62
§3.1	Nasos agregatlarining elektr yuritmalarining tezligini rostlashda markazdan qochma nasoslar uchun elektr energiyasining solishtirma sarf me'yorlari uslubi	62

§3.2	Sarf me'yorini ishlab chiqish usullari	63
§3.3	Nasos stansiyalarining energiya tejamkorlik rejimlari	75
§3.4	Nasos agregatlarining energetik samaradorligi	78
§3.5	Nasos agregatlarining iqtisodiy samaradorligi	83
	3 - bobga xulosalar	88
IV BOB	TEXNIKA XAVFSIZLIGI	89
§4.1	Nasos stansiyasini ishlatishda yuz berishi mumkin bo'lgan xavf-xatarlardan himoyalash masalalari	89
§4.2	Nasos stansiyasi elektr kurilmalaridan foydalanishda xavfsizlik tadbirlari	90
§4.3	Elektr tokidan himoyalaniish vositalari	98
	4 - bobga xulosalar	100
	UMUMIY XULOSALAR	101
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	102
	ILOVA	107

Ilmiy nashr

I.J. XOLMIRZAYEV

**ICHIMLIK SUVINI TOZALASH VA TAQSIMLASH TIZIMIDA
ELEKTR ENERGIYASI SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

(Monografiya)

Texnik muharrir

S.T.Axmedov

Nashriyot litsenziyasi №AI 242, 04.07.2013 y.
Ofset qog'ozi. Bosishga ruxsat etildi 23.09.2022.
Format 60x84 1/16. Garnitura «Times New
Roman». Bosma taboq 5.0 Adadi 500 nusxa.
Buyurtma №46.

«VNESHINVESTPROM»

mas'uliyati cheklangan jamiyati.

100011, Toshkent shahri, Navoiy ko'chasi, 30.



ILHOM XOLMIRZAYEV – 1983-yil Surxondaryo viloyati Boysun tumanining Sarqamish qishlog'ida tug'ilgan. 2000-yilda Denov tumanidagi 55-o'rta ta'lim maktabini tamomlagan. 2004-2013 yillarda "E.Xolmirzayev" fermer xo'jaligida ish yurituvchi vazifasida ishlagan. 2015- 2019 yillarda Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari institutining Qishloq va suv xo'jaligida energiya ta'minoti fakultetini imtiyozli bakalavr diplomi bilan 2019- 2021 yillarda magistraturani tamamladi. 2021-yildan Termiz muhandislik-texnologiya institutining Energetika va konchilik ishi fakulteti, "Elektrotexnika, elektromexanika va elektrotexnologiya" kafedrasida talabalarga energetika sohasiga oid fanlardan bilim berib kelmoqda. Bundan tashqari ko'plab jurnal va gazetalarda maqola va tezislari chop etilgan.

ISBN 978-9943-8662-4-9



9 789943 866249 >