SUG'ORISH NASOS STANSIYALARINING ENERGETIK SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Xolmurodov Muzaffar Boboqulovich
NavDKTU "Elektr energetikasi" kafedrasi Phd dotsenti
Usmonov Amon Kozim o'g'li
NavDKTU "Elektr energetikasi" kafedrasi 1-bosqich magistranti
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20109319

Annotatsiya: Qishloq xo'jaligida sug'orish tizimlari agrar sohaning barqarorligi va hosildorligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Sug'orish tizimlarini tanlashda ekin maydonlarining suvga bo'lgan ehtiyojini qondirish hamda mahsulot sifatini oshirish asosiy mezonlardan hisoblanadi. Sug'orish nasos stansiyalarida qo'llaniladigan nasos qurilmalari suv harakatini ta'minlovchi asosiy element bo'lib, sug'orish samaradorligini belgilovchi muhim omillardan biri sanaladi. Nasos tanlash jarayonida suv sarfi, suvni uzatish masofasi, balandlik farqi va gidravlik ko'rsatkichlar kabi texnik parametrlar hisobga olinadi.

Energetik samaradorlik sug'orish nasos stansiyalarining muhim ko'rsatkichlaridan biridir. Nasoslarning elektr energiyasi iste'moli iqtisodiy hamda ekologik jihatdan katta ahamiyatga ega. Energiya samaradorligini oshirish sug'orish tizimlarining umumiy ekspluatatsion xarajatlarini kamaytirish bilan bir qatorda, atrof-muhitga salbiy ta'sirni ham qisqartiradi. Zamonaviy texnologiyalar va innovatsion nasos konstruksiyalari kam energiya sarflagan holda yuqori hajmda suv uzatish imkonini yaratadi.

Shu sababli sug'orish nasos stansiyalarida qo'llaniladigan nasoslarning energetik samaradorligini o'rganish qishloq xo'jaligida suv va energiya resurslaridan oqilona foydalanishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ishonchli va barqaror nasos tizimlari ekologik muvozanatni saqlash bilan birga qishloq xo'jaligi mahsuldorligini oshirishga xizmat qiladi. Mazkur tadqiqotning maqsadi sug'orish nasos stansiyalarida qo'llaniladigan nasos qurilmalarining samaradorligi va energiya tejamkorligini tahlil qilish orqali barqaror qishloq xo'jaligi rivojiga ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqishdan iborat.

Kalit so'zlar: ug'orish nasos stansiyasi, energetik samaradorlik, qishloq xo'jaligi sug'orishi, nasos qurilmalari, energiya tejamkorligi, suv resurslari, gidravlik tizimlar, elektr energiyasi iste'moli, qayta tiklanuvchi energiya, quyosh energiyasi, nasos samaradorligi, barqaror qishloq xo'jaligi.

Kirish. Hozirgi davrda global iqlim o'zgarishi, suv resurslarining kamayib borishi hamda dunyo aholisi sonining ortishi qishloq xo'jaligida suv va energiya resurslaridan samarali foydalanish masalasini dolzarb ilmiy-amaliy muammolardan biriga aylantirmoqda. Ayniqsa, sug'oriladigan dehqonchilik ulushi yuqori bo'lgan davlatlarda suv resurslarini boshqarish va energiya sarfini optimallashtirish masalalari strategik ahamiyat kasb etadi. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligini ta'minlashda sug'orish tizimlari asosiy omillardan biri bo'lib, ushbu tizimlarning samaradorligi ko'p jihatdan sug'orish nasos stansiyalarining texnik va energetik holatiga bog'liqdir.

Sug'orish nasos stansiyalari gidrotexnik inshootlarning muhim tarkibiy qismi hisoblanib, ular suvni manbalardan kerakli balandlik va masofaga uzatish vazifasini bajaradi. Nasos agregatlarining uzluksiz va samarali ishlashi sug'orish jarayonining barqarorligini ta'minlaydi. Shu bilan birga, nasos stansiyalari elektr energiyasining eng yirik iste'molchilaridan biri sanaladi. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, irrigatsiya tizimlarida sarflanadigan umumiy energiyaning asosiy qismi nasos qurilmalariga to'g'ri keladi. Bu esa energiya resurslaridan oqilona foydalanish,

elektr energiyasi sarfini kamaytirish hamda nasos uskunalarining foydali ish koeffitsiyentini oshirish zaruratini yuzaga keltiradi.

Amaliyotda ko‘plab sug‘orish nasos stansiyalarida ma’naviy va jismoniy jihatdan eskirgan uskunalardan foydalanilmoqda. Nasos agregatlarining noto‘g‘ri tanlanishi, gidravlik yo‘qotishlarning yuqoriligi, elektr dvigatellarining past samaradorligi hamda boshqaruv tizimlarining avtomatlashtirilmaganligi natijasida katta miqdorda elektr energiyasi isrof bo‘lmoqda. Bundan tashqari, quvurlardagi bosim yo‘qotishlari, nasoslarning optimal bo‘lmagan ish rejimida ishlashi va texnik xizmat ko‘rsatishdagi kamchiliklar tizim samaradorligini sezilarli darajada pasaytiradi. Natijada sug‘orish xarajatlari ortadi, ekspluatatsiya muddati qisqaradi va ekologik muammolar kuchayadi.

Energetik samaradorlikni oshirish bugungi kunda irrigatsiya tizimlarini modernizatsiya qilishning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda energiya tejamkor nasos agregatlari, yuqori samaradorlikka ega elektr dvigatellari, chastota orqali boshqarish tizimlari hamda raqamli monitoring texnologiyalaridan foydalanish orqali elektr energiyasi sarfini sezilarli darajada kamaytirish mumkinligi asoslab berilgan. Ayniqsa, nasoslarning ish rejimini real vaqt rejimida boshqarish va suv sarfiga mos ravishda avtomatik sozlash energiya tejamkorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Bundan tashqari, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sug‘orish nasos stansiyalarining energetik mustaqilligini ta’minlashda istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Quyosh va shamol energiyasidan foydalanishga asoslangan nasos tizimlari elektr tarmoqlaridan uzoqda joylashgan hududlarda samarali qo‘llanilmoqda. Bu esa nafaqat energiya xarajatlarini kamaytiradi, balki atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar miqdorini qisqartirish orqali ekologik barqarorlikni ham ta’minlaydi.

O‘zbekiston Respublikasida sug‘oriladigan yer maydonlarining katta qismi nasos stansiyalari orqali suv bilan ta’minlanadi. Respublikada mavjud irrigatsiya tizimlarining aksariyati uzoq yillardan buyon foydalanib kelinayotganligi sababli ularni modernizatsiya qilish, energiya samaradorligini oshirish va suv resurslaridan oqilona foydalanish davlat siyosatining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligini ilmiy asosda tadqiq etish, energiya sarfini kamaytiruvchi texnologiyalarni joriy qilish hamda samarali boshqaruv usullarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqot ishining asosiy maqsadi sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligini oshirishning nazariy va amaliy asoslarini o‘rganish, mavjud texnik muammolarni tahlil qilish hamda energiya tejamkor texnologiyalar asosida samarali taklif va tavsiyalar ishlab chiqishdan iboratdir. Tadqiqot davomida nasos agregatlarining texnik ko‘rsatkichlari, energiya iste’moli, gidravlik yo‘qotishlar va zamonaviy boshqaruv tizimlarining samaradorligi kompleks ravishda tahlil qilinadi.

Tadqiqotning maqsadi. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligini oshirishning ilmiy va texnik asoslarini o‘rganish hamda energiya resurslaridan oqilona foydalanishni ta’minlovchi samarali usul va texnologiyalarni ishlab chiqishdan iboratdir.

Shuningdek, tadqiqot davomida sug‘orish nasos stansiyalarida elektr energiyasi sarfini kamaytirish, nasos agregatlarining foydali ish koeffitsiyentini oshirish, gidravlik yo‘qotishlarni minimallashtirish va zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish imkoniyatlarini tahlil qilish ko‘zda tutiladi.

Tadqiqotning yana bir muhim maqsadi mavjud nasos uskunalarining texnik holatini baholash, energiya tejamkor nasos qurilmalarini tanlash mezonlarini aniqlash hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish orqali sug‘orish tizimlarining iqtisodiy va ekologik samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishdan iboratdir.

Tadqiqot vazifalari. Mazkur tadqiqot ishida sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligini oshirish bilan bog‘liq mavjud muammolarni o‘rganish va ularni bartaraf etish bo‘yicha ilmiy asoslangan yechimlarni ishlab chiqish asosiy vazifa sifatida belgilangan. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalarni bajarish ko‘zda tutiladi:

- sug‘orish nasos stansiyalarining texnik holati va ishlash prinsiplari bo‘yicha nazariy ma’lumotlarni tahlil qilish;
- nasos agregatlarining elektr energiyasi iste’moliga ta’sir etuvchi asosiy omillarni aniqlash;
- markazdan qochma va chuqurlik nasoslarining texnik hamda energetik ko‘rsatkichlarini solishtirma tahlil qilish;
- nasos tanlashda suv sarfi, bosim, gidravlik yo‘qotishlar va balandlik farqlarining ta’sirini o‘rganish;
- sug‘orish nasos stansiyalarida foydali ish koeffitsiyentini oshirish usullarini tadqiq etish;
- nasos tizimlarida kavitasiyaning yuzaga kelish sabablari va uning energiya samaradorligiga ta’sirini baholash;
- chastota orqali boshqarish qurilmalari (VSD) yordamida energiya sarfini kamaytirish imkoniyatlarini tahlil qilish;
- zamonaviy energiya tejamkor elektr dvigatellari va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining samaradorligini o‘rganish;
- aqlli sug‘orish tizimlari va sensor texnologiyalarining suv hamda energiya tejashdagi ahamiyatini aniqlash;
- quyosh energiyasi asosida ishlovchi nasos tizimlarining iqtisodiy va ekologik samaradorligini baholash;
- sug‘orish nasos stansiyalarida energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Sug‘orish nasos stansiyalarining ahamiyati va vazifalari. Qishloq xo‘jaligida sug‘orish tizimlari ekinlarning normal o‘sishi va yuqori hosildorlikka erishishda muhim omillardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, iqlimi quruq va yarim quruq hududlarda qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirish sug‘orish tizimlarisiz deyarli mumkin emas. Shu sababli suv resurslarini samarali boshqarish va ularni ekin maydonlariga o‘z vaqtida yetkazib berish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etadi. Sug‘orish tizimlarining asosiy tarkibiy qismlaridan biri sug‘orish nasos stansiyalaridir.

Sug‘orish nasos stansiyalari suvni daryo, kanal, suv ombori yoki yer osti manbalaridan olib, kerakli balandlik va bosim ostida sug‘oriladigan maydonlarga uzatishga xizmat qiladi. Nasos stansiyalarining asosiy vazifasi suvni ma’lum masofaga yetkazish, kerakli bosim hosil qilish va sug‘orish tizimining uzluksiz ishlashini ta’minlashdan iboratdir. Zamonaviy nasos stansiyalari nafaqat suv uzatish vazifasini bajaradi, balki energiya tejamkorligi, avtomatlashtirilgan boshqaruv va monitoring tizimlari bilan ham jihozlanadi.

Bugungi kunda dunyo miqyosida suv va energiya resurslarining cheklanganligi sababli sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligini oshirish muhim ilmiy va amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Nasos stansiyalarida sarflanadigan elektr energiyasi irrigatsiya tizimlari xarajatlarining katta qismini tashkil etadi. Shu sababli nasos agregatlarining samarali ishlashi, foydali ish koeffitsiyentining yuqori bo‘lishi va energiya sarfining kamaytirilishi iqtisodiy jihatdan katta ahamiyatga ega.

Sug‘orish nasos stansiyalarining ishlash samaradorligi ko‘plab texnik omillarga bog‘liq bo‘ladi. Jumladan:

- nasos turining to‘g‘ri tanlanishi;
- suv sarfi va bosimning optimal aniqlanishi;
- quvurlardagi gidravlik yo‘qotishlar;
- elektr dvigatel quvvati;
- boshqaruv tizimining avtomatlashtirilganligi;
- texnik xizmat ko‘rsatish sifati.

Nasos agregatlari noto‘g‘ri tanlanganda yoki optimal rejimda ishlatilmaganda elektr energiyasi sarfi ortadi, suv uzatish samaradorligi kamayadi hamda ekspluatatsiya xarajatlari oshadi. Shu sababli sug‘orish nasos stansiyalarini loyihalash va ekspluatatsiya qilishda energiya samaradorligi asosiy mezonlardan biri sifatida qaraladi.

Sug‘orish tizimlarida asosan markazdan qochma, porshenli va chuqurlik nasoslaridan foydalaniladi. Ularning har biri ma’lum texnik sharoitlarga mos ravishda qo‘llaniladi. Markazdan qochma nasoslar katta hajmdagi suvni uzatishda keng qo‘llansa, chuqurlik nasoslari yer osti suvlarini chiqarishda samarali hisoblanadi. Nasos tanlashda suv manbasining chuqurligi, suv sarfi, bosim talabi va energiya iste’moli kabi ko‘rsatkichlar inobatga olinadi.

So‘nggi yillarda sug‘orish nasos stansiyalarida energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Xususan, chastota orqali boshqarish qurilmalari (VSD), yuqori samaradorlikka ega elektr dvigatellari va aqlli sug‘orish tizimlari yordamida elektr energiyasi sarfini sezilarli darajada kamaytirish mumkinligi aniqlangan. Bundan tashqari, quyosh energiyasi asosida ishlovchi nasos tizimlari uzoq hududlarda samarali qo‘llanilib, ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qilmoqda.

Shunday qilib, sug‘orish nasos stansiyalari qishloq xo‘jaligida suv resurslaridan samarali foydalanish, hosildorlikni oshirish va energiya tejamkorligini ta’minlashda muhim texnologik vosita hisoblanadi. Ularning texnik va energetik ko‘rsatkichlarini ilmiy asosda takomillashtirish irrigatsiya tizimlarining iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.



1-rasm. Sug‘orish nasos stansiyalarining umumiy tuzilishi va ishlash jarayoni.

Ushbu rasmlarda sug‘orish nasos stansiyalarining asosiy qismlari — nasos agregati, elektr dvigatel, quvur tizimi va suv uzatish jarayoni tasvirlangan. Nasos stansiyasi suvni manbadan olib, kerakli bosim ostida sug‘orish tarmoqlariga uzatadi. Zamonaviy nasos stansiyalarida energiya tejamkor elektr dvigatellari va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridan foydalaniladi.

Sug‘orish nasos stansiyalarida energetik samaradorlikka ta’sir qiluvchi omillar. Sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligi ko‘plab texnik, gidravlik va ekspluatatsion omillarga bog‘liq bo‘ladi. Nasos agregatlarining noto‘g‘ri ishlashi yoki tizim parametrlarining optimal tanlanmasligi elektr energiyasi sarfining ortishiga olib keladi. Shu sababli energiya samaradorligini oshirish uchun tizimning barcha elementlarini kompleks ravishda tahlil qilish talab etiladi.

Nasos agregatining foydali ish koeffitsiyenti. Nasos agregatining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) energetik samaradorlikning asosiy ko‘rsatkichlaridan biri hisoblanadi. FIK nasos tomonidan iste’mol qilingan elektr energiyasining qanchalik samarali gidravlik energiyaga aylantirilishini ifodalaydi.

Bu yerda:

- η— foydali ish koeffitsiyenti;
- $P_{foydali}$— foydali quvvat;
- P_{umumiy}— umumiy iste’mol qilinadigan quvvat.

Nasosning foydali ish koeffitsiyenti qancha yuqori bo‘lsa, elektr energiyasi sarfi shuncha kam bo‘ladi. Zamonaviy nasos agregatlarida FIK odatda 75–90 % oralig‘ida bo‘ladi.

Gidravlik yo‘qotishlar

Quvur tizimida suv harakati davomida ishqalanish va mahalliy qarshiliklar natijasida gidravlik yo‘qotishlar yuzaga keladi. Ushbu yo‘qotishlar nasos quvvatining ortishiga va elektr energiyasi sarfining ko‘payishiga sabab bo‘ladi.

Gidravlik yo‘qotish quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$h_f = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

Bu yerda:

- h_f— gidravlik yo‘qotish;
- λ— qarshilik koeffitsiyenti;
- L— quvur uzunligi;
- D— quvur diametri;
- v— suv tezligi;
- g— erkin tushish tezlanishi.

Quvurlarning noto‘g‘ri tanlanishi yoki ichki yuzasining eskirishi gidravlik yo‘qotishlarni oshiradi.

Elektr dvigatel samaradorligi

Nasos stansiyalarida elektr energiyasining asosiy qismi elektr dvigatellar tomonidan iste’mol qilinadi. Eskirgan yoki past samaradorlikka ega dvigatellar katta energiya yo‘qotishlariga olib keladi. Shu sababli yuqori samaradorlik sinfiga ega zamonaviy elektr dvigatellardan foydalanish muhim hisoblanadi.

Nasosning ish rejimi

Nasos agregatining optimal ish nuqtasida ishlashi energiya samaradorligini ta’minlaydi. Nasosning nominal parametrdan chetga chiqib ishlashi ortiqcha energiya sarfiga sabab bo‘ladi. Ayniqsa, suv sarfi o‘zgaruvchan bo‘lgan tizimlarda chastota boshqaruv qurilmalaridan foydalanish yuqori samara beradi.

Kavitasiyaning ta’siri

Kavitatsiya nasos ichida bosimning keskin pasayishi natijasida bug‘ pufakchalari hosil bo‘lishi va ularning portlashi bilan bog‘liq hodisa hisoblanadi. Bu holat:

- nasos detallari yemirilishiga;
- vibratsiyaning ortishiga;
- energiya yo‘qotilishiga;
- nasos samaradorligining pasayishiga olib keladi.

Avtomatlashtirish tizimlari

Zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari nasos stansiyalarining energiya samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Sensorlar va monitoring qurilmalari yordamida:

- suv sarfi nazorat qilinadi;
- bosim avtomatik boshqariladi;
- ortiqcha energiya sarfi kamaytiriladi;

• nosozliklar oldindan aniqlanadi.

Ayniqsa, VSD (Variable Speed Drive) tizimlari nasos aylanish tezligini suv talabiga mos ravishda boshqarib, elektr energiyasi sarfini 25–60 % gacha kamaytirishi mumkin.

Sug‘orish nasos stansiyalarida nasos turlarining energetik samaradorlikka ta’siri

Sug‘orish nasos stansiyalarida qo‘llaniladigan nasoslarning turi va texnik parametrlari tizimning umumiy energetik samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Nasos agregatlari suvni kerakli bosim va sarf bilan uzatish vazifasini bajaradi. Shu sababli nasos turining noto‘g‘ri tanlanishi elektr energiyasi sarfining ortishiga, gidravlik yo‘qotishlarning ko‘payishiga hamda ekspluatatsiya xarajatlarining oshishiga olib keladi.

Nasoslarni tanlashda suv manbasining chuqurligi, suv sarfi, bosim talabi, quvur uzunligi va sug‘orish maydonining relyefi kabi texnik omillar hisobga olinadi. Zamonaviy sug‘orish tizimlarida asosan markazdan qochma, porshenli va chuqurlik nasoslaridan foydalaniladi. Har bir nasos turining o‘ziga xos texnik xususiyatlari va energetik samaradorlik ko‘rsatkichlari mavjud.

Markazdan qochma nasoslar

Markazdan qochma nasoslar sug‘orish tizimlarida eng keng qo‘llaniladigan nasos turlaridan biri hisoblanadi. Ushbu nasoslarda suv aylanuvchi ishchi g‘ildirak yordamida markazdan tashqariga chiqarilib, bosim hosil qilinadi. Markazdan qochma nasoslar katta hajmdagi suvni uzatish imkoniyati, tuzilishining soddaligi va yuqori samaradorligi bilan ajralib turadi.



7

Markazdan qochma nasoslarning foydali ish koeffitsiyenti odatda yuqori bo‘lib, ular optimal ish rejimida ishlaganda elektr energiyasini tejash imkonini beradi. Biroq nasosning ish nuqtasi tizim talabiga mos kelmasa, energiya yo‘qotishlari ortadi va samaradorlik pasayadi.

Porshenli nasoslar

Porshenli nasoslar suvni porshen harakati orqali siqib chiqarish prinsipi asosida ishlaydi. Ushbu nasoslar asosan yuqori bosim talab qilinadigan tizimlarda qo‘llaniladi.



6

Porshenli nasoslarning bosim hosil qilish imkoniyati yuqori bo‘lsa-da, energiya iste’moli markazdan qochma nasoslarga nisbatan ko‘proq bo‘ladi. Shu sababli ular katta hajmdagi suv uzatish tizimlarida kamroq qo‘llaniladi. Nasosning samarali ishlashi uchun uning quvvati sug‘orish tizimi talablariga mos tanlanishi zarur.

Chuqurlik nasoslari

Chuqurlik nasoslari yer osti suvlarini chiqarishda keng qo‘llaniladi. Ushbu nasoslar odatda quduqlar ichiga o‘rnatiladi va suvni katta chuqurliklardan yuzaga chiqarishga xizmat qiladi.



7

Chuqurlik nasoslarining energiya samaradorligi suvning chuqurligi va bosim talabiga bog‘liq bo‘ladi. Suv chuqurligi ortgani sari elektr energiyasi sarfi ham oshadi. Shu sababli quduq parametrlarini to‘g‘ri tahlil qilish va mos nasos tanlash muhim ahamiyatga ega.

Nasos tanlashning energetik ahamiyati

Sug‘orish nasos stansiyalarida energiya samaradorligini ta’minlash uchun nasos agregatini to‘g‘ri tanlash muhim hisoblanadi. Nasos tanlashda quyidagi omillar e’tiborga olinadi:

- suv sarfi;
- talab etiladigan bosim;
- suv uzatish masofasi;
- quvur diametri;
- gidravlik yo‘qotishlar;
- elektr dvigatel quvvati.

Nasosning optimal ish rejimida ishlashi elektr energiyasi sarfini kamaytiradi va tizimning foydali ish koeffitsiyentini oshiradi. Nasosning quvvati ortiqcha tanlansa energiya isrofi yuz beradi, quvvati yetarli bo‘lmasa suv yetkazib berish samaradorligi pasayadi.

Kavitasiyaning energetik samaradorlikka ta’siri

Sug‘orish nasos stansiyalarida uchraydigan asosiy muammolardan biri kavitatsiya hodisasi hisoblanadi. Kavitatsiya nasos ichida bosimning keskin pasayishi natijasida bug‘ pufakchalari hosil bo‘lishi va ularning portlashi bilan yuzaga keladi.

Kavitatsiya:

- nasos detallari yemirilishiga;
- vibratsiya va shovqinning ortishiga;
- energiya yo‘qotilishiga;
- nasos samaradorligining pasayishiga olib keladi.

Shu sababli nasos tanlash va ekspluatatsiya qilishda kavitatsiya xavfini kamaytirish muhim texnik talab hisoblanadi.

Sug‘orish nasos stansiyasida energiya sarfini hisoblash natijalari

Sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligini baholashda nasos agregatlarining elektr energiyasi iste’moli va foydali ish koeffitsiyenti asosiy ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida markazdan qochma nasosning turli ish rejimlaridagi energiya sarfi tahlil qilindi.

Hisoblash uchun quyidagi boshlang‘ich ma’lumotlar qabul qilindi:

- Suv sarfi — 50 m^3/soat
- Suv ko‘tarish balandligi — 40 m
- Nasos foydali ish koeffitsiyenti — 85 %
- Elektr dvigatel samaradorligi — 90 %
- Ish vaqti — 10 soat/sutka

Nasos quvvati quyidagi formula asosida aniqlandi:

$$N=\frac{\rho g Q H}{\eta}$$

Bu yerda:

- N— nasos quvvati;
- ρ— suv zichligi;
- g— erkin tushish tezlanishi;
- Q— suv sarfi;
- H— bosim balandligi;
- η— foydali ish koeffitsiyenti.

Hisoblash natijalari

№	Ko‘rsatkichlar	O‘lchov birligi	Qiymati

№	Ko‘rsatkichlar	O‘lchov birligi	Qiymati
1	Suv sarfi	m^3/soat	50
2	Bosim balandligi	m	40
3	Nasos FIK	%	85
4	Elektr dvigatel FIK	%	90
5	Nasos quvvati	kW	6.4
6	Sutkalik energiya sarfi	kWh	64
7	Oylik energiya sarfi	kWh	1920
8	Yillik energiya sarfi	kWh	23040

Tahlil

Hisoblash natijalariga ko‘ra, sug‘orish nasos stansiyasining yillik elektr energiyasi sarfi 23040 kWh ni tashkil etdi. Nasos agregati optimal ish rejimida ishlaganda energiya sarfi kamayishi va tizim samaradorligi oshishi kuzatildi.

Chastota boshqaruv qurilmalari (VSD) qo‘llanilganda elektr energiyasi sarfini o‘rtacha 25–30 % gacha kamaytirish mumkin. Bunday holatda yillik energiya tejalishi quyidagi miqdorni tashkil etadi:

Ko‘rsatkich	Qiymati
Yillik energiya sarfi	23040 kWh
VSD orqali tejaladigan energiya (30 %)	6912 kWh
Tejalgandan keyingi energiya sarfi	16128 kWh

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, sug‘orish nasos stansiyalarida energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llash elektr energiyasi xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi va tizimning iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

Xulosa. Mazkur tadqiqot ishida sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligini oshirish masalalari nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqot davomida sug‘orish tizimlarida qo‘llaniladigan nasos agregatlarining texnik xususiyatlari, ularning elektr energiyasi iste’moli hamda energiya samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy omillar o‘rganildi. Shuningdek, nasos stansiyalarida energiya sarfini kamaytirishning zamonaviy usullari va texnologik yechimlari tahlil qilindi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sug‘orish nasos stansiyalarining samaradorligi ko‘p jihatdan nasos turining to‘g‘ri tanlanishi, nasos agregatlarining optimal ish rejimida ishlashi hamda gidravlik yo‘qotishlarning minimallashtirilishiga bog‘liqdir. Ayniqsa, markazdan qochma nasoslarning katta hajmdagi suvni uzatishda yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega ekanligi va energiya tejamkorligi jihatidan samarali ishlashi aniqlandi. Shu bilan birga, chuqurlik nasoslarida suv ko‘tarish balandligi ortishi bilan elektr energiyasi sarfi ham ortishi kuzatildi.

Tadqiqot davomida nasos stansiyalarida uchraydigan asosiy muammolar — eskirgan uskunalar, gidravlik yo‘qotishlarning yuqoriligi, nasoslarning noto‘g‘ri tanlanishi hamda avtomatlashtirish tizimlarining yetarli emasligi energiya samaradorligining pasayishiga sabab bo‘lishi asoslab berildi. Nasos agregatlarining optimal bo‘lmagan rejimda ishlashi ortiqcha elektr energiyasi sarfiga, ekspluatatsiya xarajatlarining oshishiga va uskunalarning xizmat muddatining qisqarishiga olib kelishi aniqlandi.

Hisoblash natijalariga ko‘ra, sug‘orish nasos stansiyalarida zamonaviy energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llash orqali elektr energiyasi sarfini sezilarli darajada kamaytirish mumkinligi isbotlandi. Jumladan, chastota orqali boshqarish qurilmalari (VSD) yordamida nasos agregatlarining aylanish tezligini suv talabiga mos ravishda boshqarish energiya sarfini o‘rtacha 25–30 % gacha kamaytirishi mumkinligi aniqlandi. Bundan tashqari, yuqori samaradorlikka ega

elektr dvigatellari va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari nasos stansiyalarining umumiy samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynashi ko‘rsatildi.

Shuningdek, tadqiqotda aqlli sug‘orish tizimlari va sensor texnologiyalarining ahamiyati ham o‘rganildi. Tuproq namligi, ob-havo sharoiti va suv sarfi haqidagi ma’lumotlarni real vaqt rejimida nazorat qilish suv va energiya resurslaridan oqilona foydalanish imkonini yaratishi aniqlandi. Bu esa sug‘orish tizimlarining iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan bir qatorda ekologik barqarorlikni ham ta’minlaydi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan, xususan quyosh energiyasidan foydalanish sug‘orish nasos stansiyalarining istiqbolli yo‘nalishlaridan biri ekanligi asoslandi. Quyosh energiyasi asosida ishlovchi nasos tizimlari elektr energiyasi xarajatlarini kamaytirish, uzoq hududlarda mustaqil ishlash hamda atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar miqdorini qisqartirish imkonini beradi.

Umuman olganda, sug‘orish nasos stansiyalarining energetik samaradorligini oshirish qishloq xo‘jaligida suv va energiya resurslaridan samarali foydalanishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish orqali sug‘orish tizimlarining iqtisodiy samaradorligini oshirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash mumkin. Mazkur tadqiqot natijalari kelgusida sug‘orish nasos stansiyalarini modernizatsiya qilish va energiya tejamkor boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Azizoğlu R., Koçyiğit F. *Investigation of Pump Selection and Energy Efficiency in Agricultural Irrigation Systems*. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Vol. 14, No. 1, 2025, pp. 57–75.
2. Hamidov M.H. *Qishloq xo‘jaligida suv va energiya tejamkor texnologiyalar*. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
3. Karimov A.A., Rasulov Sh.R. *Sug‘orish nasos stansiyalaridan foydalanish asoslari*. – Toshkent: O‘qituvchi, 2020.
4. Arifjanov A.M. *Nasoslar va nasos stansiyalari*. – Toshkent: Tafakkur-Bo‘stoni, 2019.
5. ISO 5198: *Rotodynamic Pumps – Hydraulic Performance Acceptance Tests*. International Organization for Standardization, Geneva, 2018.
6. DIN 1944 Standard. *Pump Testing and Accuracy Classes*. Deutsches Institut für Normung, Berlin, 2017.
7. FAO. *Energy Efficiency in Irrigation Systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2022.
8. Müller G., Bachmann S. *Modern Pump Technologies and Energy Saving Systems*. Springer International Publishing, 2021.
9. Renewable Energy Applications in Agricultural Irrigation Systems. Springer Nature, Switzerland, 2023.
10. Ahmed T., Rahman M. “Smart Irrigation Systems and Energy Efficiency in Agriculture”, *Journal of Water Resources and Agricultural Engineering*, Vol. 18, No. 4, 2022, pp. 145–158.
11. Xudoyqulov J.X. *Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalari*. – Samarqand, 2020.
12. Abdurahmonov Q.A. *Sug‘orish tizimlarida energiya samaradorligini oshirish usullari*. – Toshkent, 2022.