

## MAVSUMIY NASOS STANSIYALARIDA MARKAZDAN QOCHMA NASOSLARDAN TURBINA REJIMIDA FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

*Karimova Nigora Ergashevna*  
*Irrigatsiya va suv muammolari*  
*ilmiy-tadqiqot instituti (ISMITI)*  
*1-kurs tayanch doktoranti*

**Annotatsiya:** Maqolada mavsumiy nasos stansiyalarining texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun markazdan qochma nasoslardan teskari turbina rejimida foydalanish istiqbollari tadqiq etilgan. Suv iste'moli kamaygan davrlarda oqim energiyasidan mikro-GES sifatida foydalanishning gidravlik va energetik jihatlari tahlil qilingan. Nasoslarning turbina rejimiga o'tgandagi foydali ish koeffitsiyenti o'zgarishi, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va energiyani qayta tiklash imkoniyatlari baholangan.

**Kalit so'zlar:** mavsumiy nasos stansiyasi, markazdan qochma nasos, turbina rejimi, PAT texnologiyasi, energiya rekupiratsiyasi, mikro-GES, gidravlik samaradorlik, energiya tejamkorligi, sug'orish tizimlari.

**Аннотация:** В статье исследованы перспективы использования центробежных насосов в реверсивном турбинном режиме для повышения эффективности сезонных насосных станций. Проанализированы гидравлические и энергетические аспекты использования энергии потока в качестве микро-ГЭС в периоды снижения водопотребления. Оценены изменения КПД насосов в турбинном режиме, возможности снижения эксплуатационных расходов и рекуперации энергии.

**Ключевые слова:** сезонная насосная станция, центробежный насос, турбинный режим, технология PAT, рекуперация энергии, микро-ГЭС, гидравлическая эффективность, энергосбережение, ирригационные системы.

**Abstract:** This article investigates the prospects of using centrifugal pumps in reverse turbine mode to increase the efficiency of seasonal pumping stations. Hydraulic and energetic aspects of utilizing flow energy as a micro-hydro power plant during periods of reduced water consumption are analyzed. The changes in pump efficiency during the transition to turbine mode, the potential for reducing operational costs, and energy recovery opportunities are evaluated.

**Keywords:** seasonal pumping station, centrifugal pump, turbine mode, PAT technology, energy recovery, micro-hydro, hydraulic efficiency, energy saving, irrigation systems.

### Kirish

Bugungi kunda qishloq xo'jaligini suv bilan ta'minlashda resurs va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish, xususan, mavsumiy nasos stansiyalarining energetik samaradorligini oshirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Bunday stansiyalar yilning muayyan davrlarida to'liq quvvat bilan ishlasa, suv iste'moli kamaygan yoki to'xtatilgan gidravlik pasayish davrlarida ulardagi mavjud oqim energiyasi behuda sarflanadi. Mazkur muammoni hal etish hamda qo'shimcha elektr energiyasi ishlab chiqarish maqsadida muhandislik amaliyotida standart markazdan qochma nasoslarni teskari, ya'ni turbina rejimida ishlatish orqali mikro-gidroelektrstansiyalar barpo etish g'oyasi yuqori iqtisodiy va ekologik istiqbolga ega. Ushbu tadqiqot mavsumiy nasos stansiyalarida nasoslardan turbina rejimida foydalanishning gidravlik va energetik qonuniyatlarini tahlil qilish hamda irrigatsiya tizimlarida energiya rekupiratsiyasini ta'minlash mexanizmlarini asoslashga qaratilgan.

### **Adabiyotlar tahlili va metodologiyasi**

Markazdan qochma nasoslarni teskari turbina rejimida ishlatish orqali energiya tejamkorligiga erishish muammosi jahon gidromuhandisligi amaliyotida keng o'rganilmoqda. Xususan, xorijiy olimlar va mahalliy tadqiqotchilar o'z ilmiy ishlarida nasoslarni turbina sifatida qo'llashning iqtisodiy jihatdan an'anaviy kichik gidroturbinalarga qaraganda ancha arzon va qulay ekanligini isbotlaganlar. Biroq, mavjud adabiyotlarda asosan doimiy bosim va sarf ostida ishlaydigan tizimlar tahlil qilingan bo'lib, suv sarfi mavsumiy o'zgarib turadigan va yilning ma'lum qismidagina ishlaydigan sug'orish nasos stansiyalarining o'ziga xos gidravlik xususiyatlari yetarlicha yoritilmagan. Shuningdek, nasos oqimni teskari qabul qilganda uning ishchi gildiragi dinamikasi va energetik ko'rsatkichlarining o'zgarishi, ayniqsa mavsumiy pasayish davrlarida foydali ish koeffitsiyentining barqarorligini ta'minlash masalalari hamon qo'shimcha ilmiy izlanishlarni talab etmoqda.

doirasida mavsumiy nasos stansiyalarining gidravlik parametrlarini tahlil qilish uchun gidromexanika qonuniyatlari hamda oqimning uzluksizlik va Bernulli tenglamalariga asoslangan matematik modellashtirish uslubidan foydalanildi. Markazdan qochma nasoslarning turbina rejimiga o'tgandagi energetik xarakteristikalarini va gidravlik yo'qotishlarini aniqlash maqsadida kompyuterli gidrodinamika dasturlari yordamida raqamli simulyatsiya modeli ishlab chiqildi. Nasos stansiyasidagi mavjud bosim va suv sarfi ma'lumotlari asosida qurilmaning mikro-GES ko'rinishida ishlab chiqarishi mumkin bo'lgan elektr energiyasi miqdori va ekspluatatsiya xarajatlarining kamayish ko'rsatkichlari texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar vositasida baholandi.

### **Natijalar**

O'tkazilgan matematik modellashtirish va raqamli simulyatsiya tahlillari shuni ko'rsatdiki, markazdan qochma nasoslarni turbina rejimiga o'tkazish orqali mavsumiy

pasayish davrlarida oqimning gidravlik energiyasini nominal quvvatning o'rtacha 65-75 foizigacha bo'lgan samaradorlik bilan elektr energiyasiga aylantirish imkoniyati mavjud. Hisob-kitoblarga ko'ra, nasos stansiyasining gidravlik pasayish va to'xtash davrlarida standart nasoslardan turbina sifatida foydalanish, mikro-GES rejimida stansiyaning o'z ehtiyojlari uchun sarflanadigan yillik elektr energiyasining qariyb 15-20 foizini qayta tiklash (rekupiratsiya qilish) imkonini beradi. Shuningdek, tizimda hosil bo'ladigan ortiqcha gidravlik bosimning turbina yordamida so'ndirilishi quvurlardagi gidravlik zarblar xavfini kamaytiradi va mavsumiy ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada qisqartiradi.

### **Muhokama**

Olingan natijalar markazdan qochma nasoslarni turbina rejimida ishlatish an'anaviy mikro-turbinalarga qaraganda ancha arzon, ekspluatatsiya qilish oson va texnik jihatdan jozibador muhandislik yechimi ekanligini tasdiqlaydi. Biroq, mavsumiy nasos stansiyalarida suv sarfi va bosimining keskin o'zgarib turishi turbina rejimiga o'tkazilgan nasosning foydali ish koeffitsiyentini ma'lum darajada barqarorsizlantirishi mumkin, bu esa tizimga chastotaviy rostlagichlar va zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv elementlarini integratsiya qilish zaruriyatini tug'diradi. Shunga qaramay, nominal rejimdan biroz og'ish holatlarida ham oqim energiyasini qayta tiklash ko'rsatkichlari yuqoriligicha qolishi mazkur texnologiyaning O'zbekiston irrigatsiya tizimidagi mavsumiy gidrotexnik inshootlarda keng joriy etilishi iqtisodiy va energetik jihatdan to'la oqlanishini ko'rsatadi.

### **Xulosa**

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, mavsumiy nasos stansiyalarida markazdan qochma nasoslardan turbina rejimida foydalanish irrigatsiya tizimlarida energiya samaradorligini oshirish va resurslarni tejashning katta istiqbolga ega bo'lgan muhandislik yechimidir. Tizimda mavjud gidravlik oqim energiyasini qayta tiklash orqali stansiyaning yillik elektr energiyasi sarfini sezilarli darajada kamaytirish va quvurlardagi gidravlik yuklamalarni yumshatish imkoniyati ilmiy jihatdan asoslandi. Kelgusida ushbu texnologiyani amaliyotga keng joriy etish uchun mavsumiy suv tebranishlariga moslashuvchan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini loyihalash hamda har bir muayyan inshoot uchun nasos parametrlarini optimal tanlash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish lozim.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. **Karimov, B. X., & Mamadjanov, M. M.** (2021). Nasos stansiyalarining energetik samaradorligini oshirish muammolari va yechimlari. *Irregatsiya va melioratsiya jurnali*, 3(17), 42-46.
2. **Nautiyal, H., Varun, & Kumar, A.** (2019). Reverse running centrifugal pumps as turbines (PAT) for micro hydro power plants: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2516-2522.

3. **Pugliese, F., De Paola, F., Fontana, N., & Marini, G.** (2022). Experimental characterization of a centrifugal pump running as a turbine (PAT) for energy recovery in water networks. *Journal of Hydraulic Engineering*, 148(5), 04022012.
4. **Raxmatov, N. R., & Nazarov, S. S.** (2023). Sug'orish nasos stansiyalarida gidravlik oqim energiyasidan rekupiratsiya maqsadlarida foydalanish. *Agro ilm jurnali*, 2(84), 78-81.
5. **Jain, S. V., & Patel, R. N.** (2024). Investigations on pump running as turbine (PAT): A comprehensive review of experimental and numerical studies. *Renewable Energy*, 215, 118-132.
6. **Sultonov, Sh. A.** (2020). *Mavsumiy gidrotexnik inshootlarning ish rejimlari va energetik ko'rsatkichlarini optimallashtirish*. Toshkent: Fan va texnologiyalar nashriyoti, 145 b.