

UO'K 621.867.2

KASKAD NASOS STANSIYALARINING ENERGIYA SAMARADOR ISH REJIMLARI VA PARAMETRLARINING TAHLILI

Shavazov Abdulatif Achilovich¹ - texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), katta ilmiy xodim, ORCID: 0009-0009-8543-9728 E-mail: shavazov@inbox.ru,

Eshqo'ziyev Xurshid Musajanovich¹ - mustaqil izlanuvchi, ORCID: 0009-0008-0924-5449, E-mail: great93@umail.uz

Ishanova Dildora Abduvalieva¹ - doktorant (PhD), ORCID: 0009-0001-4627-4053, E-mail: dil.ishanova@gmail.com

Norboyev Anvar Eshmo'minovich² - texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), ORCID: 0009-0000-3474-3118, E-mail: a_norboyev@list.ru

¹O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi, Energetika muammolari instituti, Toshkent sh., O'zbekiston

²Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O'zbekiston

***Annotatsiya.** Maqolada kaskad nasos stansiyalarining energiya samarador ish rejimlari va parametrlarining tahlili keltirib o'tilgan.*

Sug'orish tizimlarining nasos stansiyalarining ish tartibi bir qator parametrlar bilan belgilanadi. Jumladan konstruktiv tuzilishi, texnologik va elektr energiyasi sifatida aniqlanadi.

Sug'orish tizimlarida mavjud nasos stansiyalarining ish tartibi bir qator parametrlar bilan belgilanishi ko'rib chiqilgan. Bundan tashqari maqolada respublikamizda mavjud nasos stansiyalarining holati ish rejimlari umumiy quvvatlari tahlil qilib chiqilgan. Jumladan konstruktiv tuzilishi, texnologik va elektr energiyasi sifatida aniqlanadi.

"Nasos -dvigatel - bosimli quvur" tizimi uchun chastotaviy o'zgartirgichlarning parametrlari uchun kuchlanishning miqdoriga ko'ra, elektr dvigatellar tipiga ko'ra, nasos agregatlarini bosimli quvurlarining ulanish variantlarini hisobga olgan holda turli tipli nasoslarga ajratilishi tahlil qilib o'tilgan.

***Kalit so'zlar:** nasos agregati, kuchlanish, quvvat, tok, asinxron dvigatel, sinxron dvigatel, chastota, bosimli quvur, markazdan qochma nasos, parrak, val, transformator.*

УДК 621.867.2

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И ПАРАМЕТРОВ КАСКАДНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Шавазов Абдулатиф Ачилович¹ - доктор философии по техническим наукам (PhD), старший научный сотрудник

Эшкузиев Хуршид Мусажанович¹ -самостоятельный соискатель

Ишанова Дилдора Абдувалиевна¹ - докторант (PhD)

Норбоев Анвар Эшмуминович² - доктор философии по техническим наукам (PhD)

¹ Институт проблем энергетики Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент

²Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В статье приводится анализ энергоэффективных режимов работы и параметров каскадных насосных станций.*

Режим работы насосных станций оросительных систем определяется рядом параметров. В том числе конструктивным устройством, технологическими и электрическими характеристиками, включая конструктивное устройство, технологическое и реализуемое в виде электричества. Кроме того, в статье описано состояние насосных

станций, которые существуют в нашей республике, общее электроснабжение режимов работы осуществляется на платной основе.

В оросительных системах засахаривания считается, что порядок работы существующих насосных станций определяется параметрами одного катода. Для системы «насос-двигатель-напорная труба» анализируется разделение насосных агрегатов на насосы разных типов с учетом вариантов подключения напорных труб, в зависимости от величины напряжения для параметров преобразователей частоты и типа электродвигателей.

Ключевые слова: насосный агрегат, напряжение, мощность, ток, асинхронный двигатель, синхронный электродвигатель, частота, напорная труба, центробежный насос, вал, трансформатор.

UDC 621.867.2

ANALYSIS OF ENERGY-EFFICIENT OPERATING MODES AND PARAMETERS OF CASCADE PUMPING STATIONS

Shavazov, Abdulatif Achilovich¹ - Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD), senior researcher

Eshkuziyev, Khurshid Musajanovich¹ - independent researcher

Ishanova, Dildora Abduvalievna¹ - Doctoral student (PhD)

Norboev, Anvar Eshmuminovich² - Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),

¹ Institute of Energy Problems of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

² Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. *The article provides an analysis of energy-efficient operating modes and parameters of cascade pumping stations.*

The operating mode of pump stations in irrigation systems is determined by a number of parameters, including structural design, technological, and electrical characteristics.

In sugaring systems, it is believed that the operating order of existing pumping stations is determined by the parameters of one cathode. Including a structural device, technological and implemented in the form of electricity.

For the “pump-motor-pressure pipe” system, the division of pumping units into pumps of different types is analyzed, taking into account the options for connecting pressure pipes, depending on the voltage value for the parameters of frequency converters, depending on the type of electric motors.

Key words: *pumping unit, voltage, power, current, asynchronous motor, synchronous electric motor, frequency, pressure pipe, centrifugal pump, para rack, shaft, transformer.*

Kirish

Hozirgi kunda elektr energiya iste'moli bo'yicha mashinali sug'orish tizimlarining nasos stansiyalari respublikada energiya sig'imli obyektlardan biri hisoblanadi. Mazkur nasos stansiyalar respublika miqyosida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining 15-20 foizini iste'mol qiladi. Shu bilan birga mashinali sug'orish tizimida nasos stansiyalarining energiya iste'molini tahlil qilish nasos stansiyalarining konstruktiv xususiyatlariga qarab o'rtacha 10% ga, ba'zi hollarda esa 20% gacha elektr energiyasi tejashda ma'lum miqdorda zaxiralar mavjudligini ko'rsatmoqda [1].

Respublikada 2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «...Suv resurslarini boshqarish tizimini tubdan isloh qilish va suvni iqtisod qilish bo'yicha alohida davlat dasturini amalga oshirish, suv resurslaridan samarali foydalanish hisobiga kamida 7 milliard kub metr suvni iqtisod qilish, suv xo'jaligi obyektlarida elektr energiyasi

iste'molini kamaytirish...» bo'yicha vazifalar belgilangan. Ko'rsatib o'tilgan vazifalarni amalga oshirish, jumladan sug'orish nasos stansiyalarida elektr energiyasi va sug'orish suvini tejash rejimlarini ta'minlash masalalari, sug'orish uchun mashinali suv ko'tarish tizimlari obyektlariga tegishli bo'lgan nasos stansiyalari va elektr ta'minoti tarmog'ining va elektr dvigatellarining ish rejimlarini o'rganish muhim masalalaridan biri hisoblanadi [1, 2].

Usul va materiallar

Mamlakatimizda yerlarni sug'orish uchun katta va kichik sug'orish nasos stansiyalari mavjud. Sug'oriladigan yerlar maydonini kengaytirish, yangi sug'orish texnologiyalarni qo'llash mashinali suv uzatish yordamida amalga oshiriladi. Respublikada 50 foizdan ko'p sug'oriladigan yerlarga nasos agregatlari orqali suv chiqarib beriladi [2].

Umuman olganda nasoslarni ishlash prinsipi bo'yicha quyidagi ikki guruhga ajratish mumkin.

Dinamik nasoslar. Dinamik kuchlar ta'sirida suyuqlikni harakatga keltiruvchi nasoslardir. Bu nasoslar ham o'z navbatida parrakli (markazdan qochma, o'qli, diagonalli) va ishqalanishli (uyurmali oqimli, havoli suv ko'targichlar, tebranma nasos)larga bo'linadi [3].

Hajmiy nasoslar. Bu nasoslar, ya'ni ish bo'linmasining hajmi davriy ravishda o'zgarishi hisobiga suyuqlikni uzatadi. Hajmiy nasoslarga porshenli, rotorli (tishli va vintli), qanotli nasoslar, kapilyar nasoslar, suv halqali vakuum va cho'michli suv ko'targich nasoslarni kiritishimiz mumkin.

Sug'orish nasos stansiyalarida asosan markazdan qochma va o'qiy nasoslar qo'llaniladi. Markazdan qochma nasoslarda suyuqlikni ishchi gildiragiga kirishi o'q yo'nalishida va chiqishi gildirakning kanallari orqali radius yo'nalishida bo'ladi. Markazdan qochma nasoslar quyidagi belgilarga qarab ajratiladi:

- 1) G'ildiraklar soni bo'yicha: bir g'ildirakli (K, D, V), ko'p g'ildirakli (M, MS, MD, A, AP, ESV);
- 2) Suvni g'ildirakka kirish xususiyati bo'yicha: bir tomonlama (K, V, MS, A, AP), ikki tomonlama (D, MD);
- 3) Valni joylashishi bo'yicha: gorizontall valli (K, V, MS, MD), vertikal valli (V, A, AP, ATN);
- 4) Qobiqni ajralishi bo'yicha: gorizontall ajraluvchi (D, M, V), vertikal ajraluvchi (K, MS);
- 5) Bosim hosil qilishi bo'yicha: past bosimli, balandligi 20 metrgacha, $H=20$ m, o'rta bosimli, balandligi 20-60 metr oralig'ida $H=20-60$ m, yuqori bosimli, balandligi 60 metrdan yuqori $H>60$ m.
- 6) Tezkorligi bo'yicha: sekin $n_s=40-80$, o'rtacha $n_s=80-150$, tezkor $n_s=150-350$.

Tezkorlik yoki aylanishlar soni deb, ishchi g'ildiragi, va oqimli, qismi detallari qurilayotgan nasosning ishchi g'ildiragi va oqimli qismi detallariga geometrik o'xshash bo'lgan, nasos valining aylanish chastotasiga aytiladi [3, 4].

Boshqarmasi tasarrufidagi kaskadli sug'orish nasos stansiyalarini tahlil qilishi davomida asosan "D" turdagi markazdan qochma nasoslar ishlatilayotganligi ko'rib chiqildi.

"D" turdagi markazdan qochma nasoslarning suv haydashi $Q=55..3500$ l/s yoki $Q=200..12500$ m³/soat va bosimi $H=12...137$ m teng bo'ladi. «D» turdagi nasoslarning afzalliklari («K» turdagi markazdan qochma nasosga nisbatan):

- 1). Ikki tomonlama suv surilishida o'qiy kuchlarni muvozanatlashuvi
- 2). Korpusni gorizontall ajralishi va ta'mirlash ishlari qulayligi [5, 6].

Chirchiq-Ohangaron irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi qoshidagi nasos stansiyalari, energetika va aloqa boshqarmasi tasarrufidagi kaskadli nasos stansiyalari ish rejimlari va parametrlari o'rganib chiqildi.

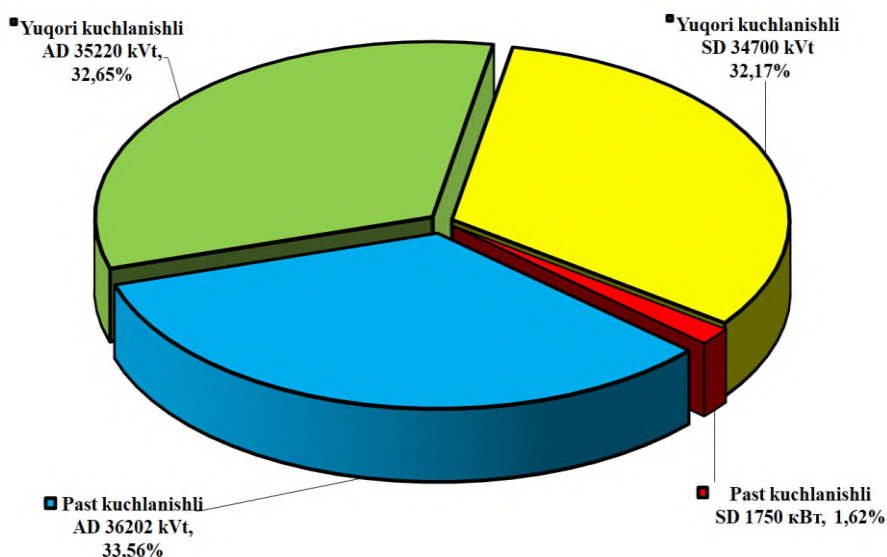
Boshqarma tasarrufidagi nasos stansiyalarda asosan past kuchlanishli katta quvvatli nasos agregatlari tahlil qilib chiqildi. Nasos agregatlariga asosan "D" turdagi markazdan qochma nasoslar va qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellar o'rnatilgan.

Respublika sug'orish nasos stansiyalari nasos agregatlarida asosan past kuchlanishli quvvati 200 kVtgacha bo'lgan qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellar o'rnatilgan (1-rasm).

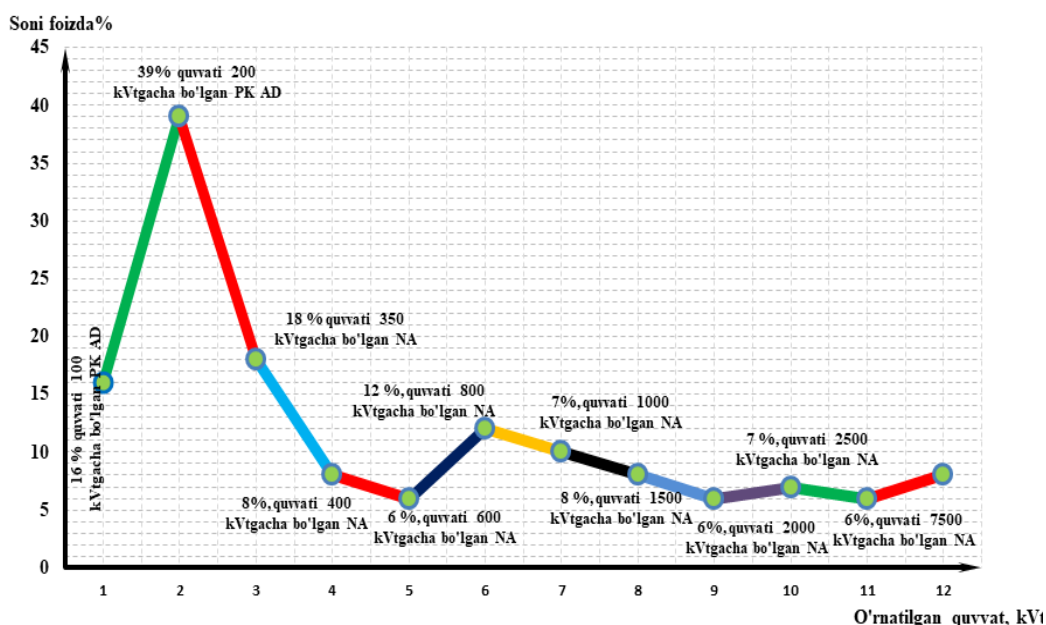
Natijalar

Tadqiqot ishi Chirchiq-Ohangaron irrigatsiya tizimlari havzalari boshqarmasi, nasos stansiyalar, energetika va aloqa boshqarmasiga qarashli nasos stansiyasining kuchli gidrouskunalarni tahlil va taqqoslash asosida, ularning past kuchlanishli va yuqori kuchlanishli asinxron va sinxron elektr yuritmalar bilan taqsimlanishi aniqlandi (1-rasm).

Asinxron dvigatelli past kuchlanishli elektr yuritmalar 33,56%, yuqori kuchlanishli asinxron dvigatel – 32,65%, sinxron yuqori kuchlanishli elektr yuritma – 32,17%, sinxron past kuchlanishli elektr yuritma – 1,62% tashkil etadi (2-rasm).



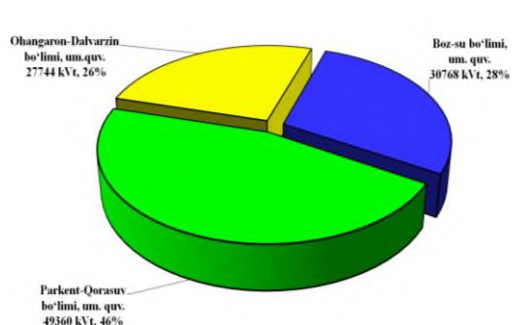
1- rasm. AD va SD elektr yuritmalarida o‘rnatilgan quvvatining taqsimlanishi



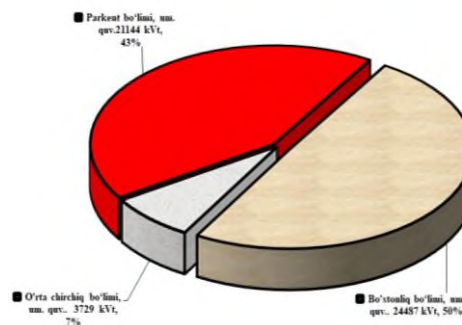
2- rasm. Nasos agregatlari elektr dvigatellari sonining foizlarda ularning quvvatiga bog‘liq ravishda taqsimlanish grafigi

Past va yuqori kuchlanishli AD va SD elektr yuritmalarida o‘rnatilgan quvvatning taqsimlanishi, shuningdek markazdan qochma va o‘qli nasoslarning va elektr energiyasini iste‘mol qilishi Chirchiq-Ohangaron irrigatsiya tizimlari havzalari boshqarmasi tasarrufidagi nasos

stansiyalar, energetika va aloqa boshqarmasida turlichadir, ya'ni bu sug'oriluvchi yerlarning suv bilan ta'minlanganligi turli holatlarda bo'lishi bilan tushuntiriladi. 3-4 rasmlarda markazdan qochma va o'qli nasoslarning taqsimlanishi va elektr energiyasining iste'moli boshqarma va bo'limlar bo'yicha foizlarda ko'rsatilgan.



3-rasm. Chirchiq Ohangaron- irrigatsiya tizimlari havzalari boshqarmasiga qarashli nasos stansiyalarning umumiy quvvati



4-rasm. Parkent-Qorasuv bo'limidagi nasos stansiyalarning umumiy quvvati

Olib borilgan eksperiment tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki bitta nasos stansiyadagi elektr yuritmalarning o'rnatilgan o'rtacha quvvati quyidagicha bo'ladi:

$$W_{o'r.o'rn.kuv.} = \sum W_{Boz-suv\ bo'l.} + \sum W_{Parkent-Korasuv\ bo'l.} + \sum W_{Oxan.Dalvarz.bo'l.}$$

$$/3 = \sum W_{o'r} 252,37 + \sum W_{o'r} 323,42 + \sum W_{o'r} 224,78/3 = 266,85\ kVt$$

Har bir nasos stansiyadagi nasos agregatlarining o'rtacha soni

$$N_{o'r.soni} = \sum W_{Boz-suv\ bo'l.} + \sum W_{Parkent-Korasuv\ bo'l.} + \sum W_{Oxan.Dalvarz.bo'l.} /3 =$$

$$= \sum N_{o'r} 2,9 + \sum N_{o'r} 3,30 + \sum N_{o'r} 2,60 /3 = 2,93 \approx 3\ HA$$

Chirchiq-Ohangaron irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi qoshidagi nasos stansiyalari, energetika va aloqa boshqarmasi tasarrufidagi uzun kaskadli suv uzatgichli nasos stansiyalarining o'rnatilgan umumiy quvvati 12700 kVt li elektrdvigatellar, markazdan qochuvchi va o'qli nasoslar, oddiy hamda murakkab bosimli quvurlar bilan jihozlangan.

“Nasos – dvigatel - bosimli quvur” tizimi uchun chastotaviy o'zgartirgichlarni parametrlari uchun kuchlanishni miqdoriga ko'ra, yuqori kuchlanishli va past kuchlanishli, elektr dvigatellar tipiga ko'ra asinxron va sinxron, nasos agregatlarini bosimli quvurlarining ulanish variantlarini hisobga olgan holda markazdan qochuvchi va o'qli nasoslarga bo'lish mumkin [3].

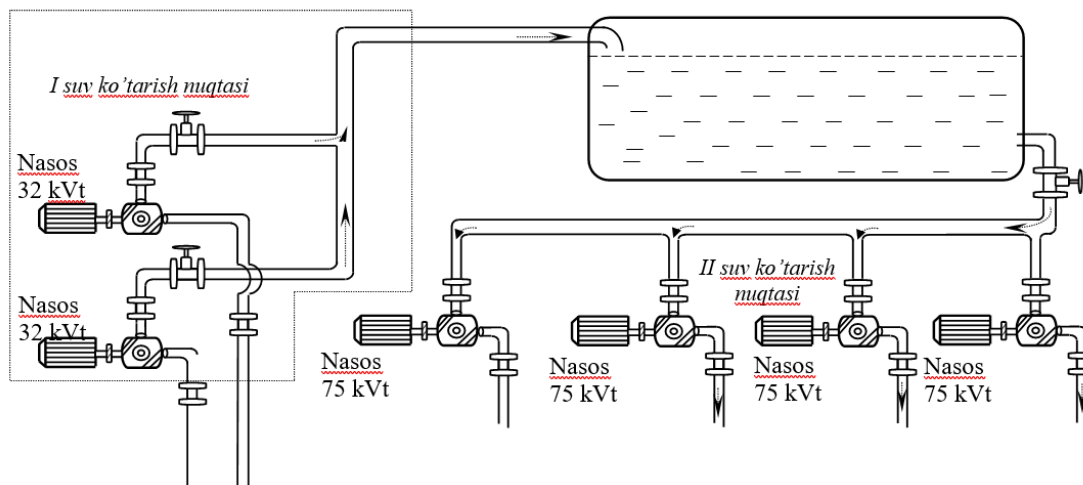
Bundan tashqari har bir keltirilgan uzun kaskadli suv uzatgichli nasos stansiyalarini o'rganish jarayonida uning umumiy sxemasi chizildi va tashqi elektr ta'minotiga ulanishning bir chiziqli sxemalari keltirildi (5-rasm).

Munozara

Suv talab etiladigan sug'oriladigan yerlarga sug'orish nasos stansiyalaridan foydalanishda ularning ishini xarakterlaydigan asosiy ko'rsatkichlari bilan tanishib chiqamiz.

Kaskadli nasos stansiyalari (5-rasm) asosan yilning mart-aprel oylaridan boshlab yilning oktabr –noyabr oyigacha deyarli to'liq quvvatda ishlaydi.

Sug'orish tizimlarining nasos stansiyalarining ish tartibi bir qator parametrlar bilan belgilanadi. Jumladan konstruktiv tuzilishi, texnologik va elektr energiyasi sifatida aniqlanadi.



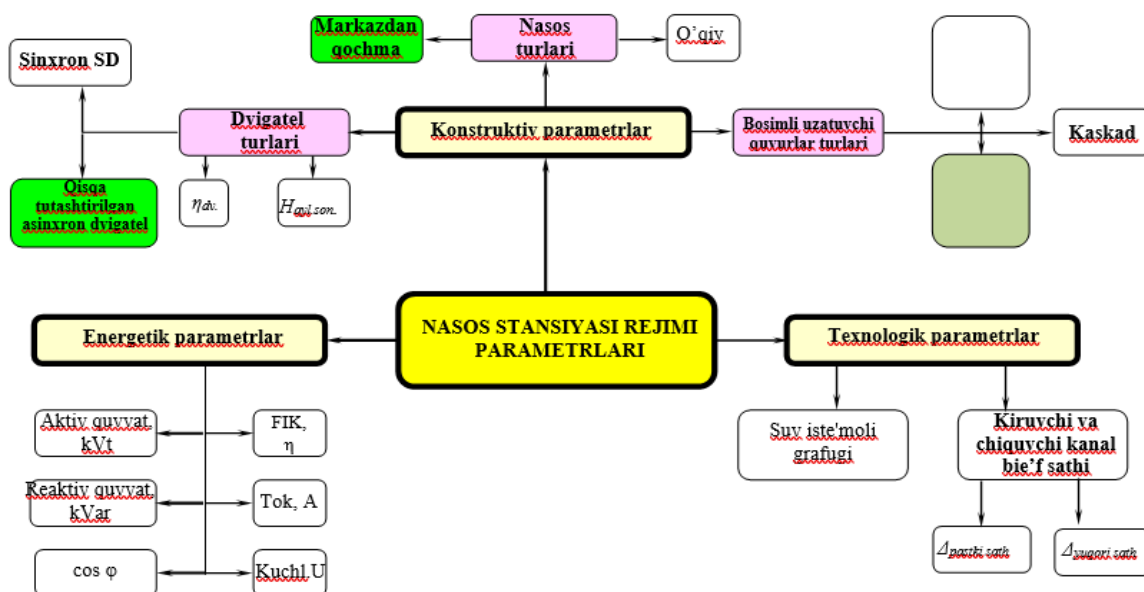
5 rasm. Kaskad nasos stansiyalarning umumiy ko‘rinishi

Konstruktiv deganda quyidagilarni o‘ziga jamlaydi: ya’ni bosim quvurlari (oddiy yoki murakkab quvur liniyasi), nominal quvvat, yuritma dvigatelining aylanish tezligi, transformatorlarning quvvati, uskunalarining nominal kuchlanishi, parrak (lopast)larning burilish burchagi va h.k. Agar ushbu parametrlarning nominal – yuqori daraja qiymatlarida ishlayotgan bo‘lsa ular nazoratga olinmaydi. Texnologik parametrlarga quyidagi parametrlar kiradi: suv chiqarish hajmi, suv ko‘tarish balandligi, suv iste‘mol qilish rejasi va h.k. [1].

Elektr parametrlariga quyidagi ko‘rsatkichlar kiradi: ya’ni elektrodvigatel qisqichlarida kuchlanish qiymatlari, quvvat manbaining chastotasi, aktiv va reaktiv quvvatlar, quvvat koeffitsiyenti, energetik ko‘rsatkichlar va h.k.

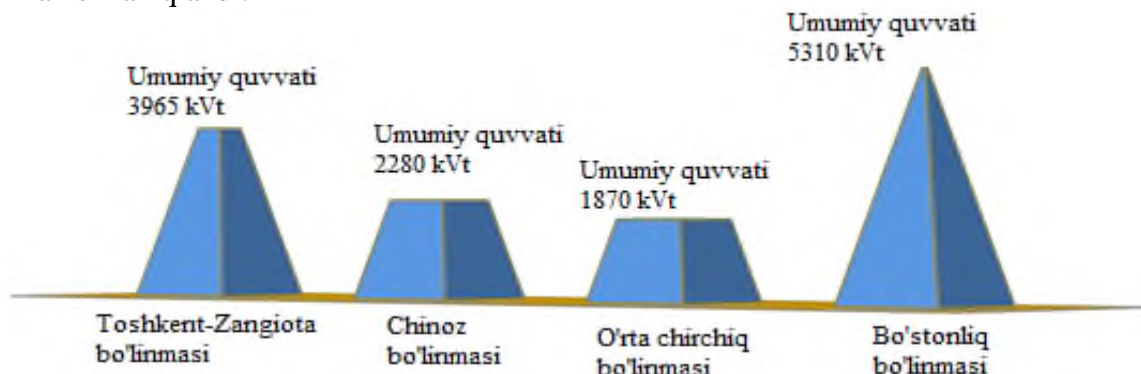
Dvigatel-nasos- bosimli quvur tizimini aniqlash uchun ularni ishlashi bo‘yicha yuqori kuchlanishli va past kuchlanishli, elektrdvigatel tipi bo‘yicha sinxron va qisqa tutashtirilgan asinxron elektrodvigatellarga, nasos tipi bo‘yicha markazdan qochma nasoslar va o‘qiy nasoslarga va boshqa tipdagi nasoslarning bosim truboprovodalarga ulanish imkoniyatlariga qarab bo‘linishi mumkin [3].

Sug‘orish nasos stansiyalari va ularning agregatlarini boshqarish bo‘yicha keyingi tadqiqotlar va ishlanmalar uchun biz yuqorida keltirilgan xususiyatlarni hisobga olgan holda dvigatel-nasos-bosimli quvur tasniflash tizimini ishlab chiqdik. Bu tasnif quyidagi 6-rasmda keltirilgan.



6-rasm. Kaskad nasos stansiyalarining ish rejimlari konstruktiv, texnologik va energetik parametrlari

Uzun kaskadli nasos stansiyalarini quvvatlari va gidro qurilmalarini o'Ichamlarini baholash maqsadida Chirchiq- Ohangaron irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi qoshidagi nasos stansiyalari, energetika va aloqa boshqarmasi tasarrufidagi nasos stansiyalar tahlil qilindi (7-rasm). Uzun kaskadli nasos stansiyalarini kuchli energo va gidro qurilmalarini taqqoslash va tahlili asosida yuqori kuchlanishli va past kuchlanishli asinxron va sinxron elektr dvigatellarning miqdoriga ko'ra taqsimlanishi aniqlandi.



7-rasm. Nasos stansiyalari umumiy quvvatlarining taqsimoti

Ko'rilgan tahlillar natijasida, yuqori kuchlanishda ishlaydigan elektrodvigatellar 85% ni, past kuchlanishda ishlaydigan asinxron elektrodvigatellar 15% ni, yuqori kuchlanishda ishlaydigan sinxron elektr dvigatellar 95% ni va past kuchlanishda ishlaydigan sinxron elektr dvigatellar 2%ni tashkil qiladi.

O'tkazilgan tahlillarning ko'rsatishicha, nasos stansiyalar bo'yicha kuchli energo va gidroqurilmalar tarkibi turlari va elektr dvigatellar tiplarining soni 40 tagacha boradi.

Respublika sug'orish tizimlarida ishlayotgan nasos stansiyalarining elektr dvigatellarini tahlilidan kelib chiqqan holda chastotani o'zgartirgichi chastotaviy eksperimental moslamalar uchun nasos agregatlarini ishlatadigan past kuchlanishli rotori qisqa tutashtirilgan (korotkozamknutiy) asinxron elektr dvigatellarning varianti tanlab olindi.

Qisqa tutashtirilgan asinxron elektr motorlari uzun kaskadli sug'orish nasos stansiyalarida keng qo'llaniladi. Bu turdagi qisqa tutashtirilgan asinxron elektr motorlar ishlab chiqarilishi oson, yuqori darajada ekspluatatsiya qilinishi va texnik iqtisodiy parametrlariga ega [6].

Ushbu turdagi elektr motorlarning muhim xususiyatlaridan biri, valdagi yuklanalardan qat'iy nazar dvigatelning doimiy tezligi o'zgarmaydi. Chastota o'zgartirgich qurilmasi ishchi holatdagi yuklamada ishlaydigan qisqa tutashtirilgan asinxron elektr motorlarning aylanish tezligini boshqarish imkonini beradi.

Xulosa

Uzun kaskadli suv uzatgichlarda chastotaviy rostlanuvchi elektroyuritmalar asosida suv uzatuvchi nasos agregatlarini avtomatlashtirishda asosan Chirchiq - Ohangaron irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi qoshidagi nasos stansiyalari, energetika va aloqa boshqarmasi tasarrufidagi uzun kaskadli nasos stansiyalarning texnologik, konstruktiv parametrlari va suv chiqarish sarfi, umumiy quvvati qarab chiqildi. Qaralayotgan sug'orish nasos stansiyalarida suv chiqarish tizimining mukammal tarzda boshqarilmayotganligi elektr energiya va suv isrofi vujudga kelmoqda.

Ularning misolida ko'rib chiqilgan kaskad nasos stansiyalarining energiya samarador ish rejimlari va parametrlarining tahlili nasos stansiyalarining energo-resurs tejamkorligini oshirishda va avtomatik boshqarishda kaskadli nasos stansiyalarida chastotaviy rostlanuvchi elektroyuritmalar qo'llash haqida tavsiyalar berish mumkin bo'ladi.

Adabiyotlar

- [1] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni.
- [2] Allaev K.R. Zamonaviy energiya va uning rivojlanish istiqbollari. - T.: “Fan va texnologiyalar nashriyot matbaa uyi”, 2021. - 952 b.
- [3] Kamalov T.S. Частотно регулируемый электропривод насосных станций машинного орошения. – Т.: Fan, 2014. – 368 с.
- [4] Kamalov T.S., Shavazov A.A., Sayfullayeva L.I. Вопросы пуска и регулирования производительности насосного агрегата насосных станций систем машинного орошения // Энергосбережение и Водоподготовка. – Москва, 2019. №3 (119), С. 51-54. (05.00.00; №97).
- [5] Leznov V.S. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных установках. – М.: ИК «Ягорба-биоинформсервис», 1998. – 381 с.
- [6] Shavazov A.A., Ishanova D. A. // Математические модели и передаточные функции частотно-управляемого асинхронного двигателя. // Volume-08 Oct. - 2022 Website: www.ejird.journalspark.org ISSN (E): 2720-5746
- [7] Ishnazarov O., A. Shavazov D. Ishanova. // Closed Frequency Control System of Asynchronous Motor in Irrigation Pump. // Pioneer: Journal of Advanced Research and Scientific Progress (JARSP) Volume: 01 Issue: 04 | 2022 ISSN: 2751-7551.
- [8] A Isakov, A Shavazov and A Elmuratova. Management efficiency of pumping aggregates through frequency converter. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1076 (2022) 012050 AEGIS-2022.
- [9] Shavazov A.A., Eshquziev Kh.M. Interconnected systems of pumping stations with asynchronous frequency electric drives. Scientific-technical journal STJ FerPI, 2023, T.27. Special editions №15
- [10] Xamudxonov M.M., Abdullabekov I.A., Do‘smatov R.K., Xamudxonova N.B., Fayzullayev B.X. Chastota bilan boshqariladigan elektr uzatgichni qo‘llash bilan nasos stantsiyasining ishlash rejimlarini boshqarish // Web of Conferences, II Xalqaro ilmiy konferentsiya. IOP Conf. Seriya: Materialshunoslik va muhandislik 862 (2020) 062048IOP. Nashr qilish <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/862/6/062048>
- [11] Islombek Abdullabekov, Sapaev Xushnud. Chastotali boshqariladigan elektr drayverlarga asoslangan Ramazon nasos stantsiyasining suv ko‘tarish agregatlari uchun energiya tejamkor boshqaruv tizimi. AIP konferentsiyasi materiallari 2552, 040023 (2023); <https://doi.org/10.1063/5.0130676>