ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

IEM NASOS AGREGATLARINI MODERNIZATSIYA QILISHDA INTELLEKTUAL NAZORAT VA ENERGIYA SAMARADORLIGINI BAHOLASH.

K.K.G‘afforov

Buxoro davlat texnika unversiteti, Buxoro, O‘zbekiston

Tel: +998916452200

E-mail: komilgafforov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada nasos tizimlari o‘zgarmas tezlikda ishlashini va gidravlik qarshilikni drossellash (klapanlarni qisish) orqali boshqarilishi, bu esa ulkan energiya yo‘qotishlariga olib kelishi intellektual boshqaruv algoritmning matematik modeli asosida tadqiqot qilingan. An’anaviy hisob-kitoblardan farqli o‘laroq, intellektual algoritm nasosning haqiqiy ishchi nuqtasi va tizim tavsifi kesishishini dinamik tahlil qilingan va issiqlik energomarkazlardagi nasos agregatlarini modernizatsiya qilishda energiya samaradorligini hisoblash va masofadan nazorat qilishning intellektual algoritmik blok-sxemasi ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: energiya, qurilma, modernizatsiya, elektr yuritma, asinxron dvigatel,o‘zgartirgich,optimal,samarador,boshqaruv,quvur,tezlik,rostlash, mexanizm,tarmoq,bosim,ishonchlilik , intellektual,tavsif, algoritm.

Аннотация. В данной статье на основе математической модели интеллектуального алгоритма управления исследуется проблема работы насосных систем с постоянной скоростью и регулированием гидравлического сопротивления путем дросселирования (затягивания клапанов), что приводит к огромным энергетическим потерям. В отличие от традиционных расчетов, интеллектуальный алгоритм динамически анализирует пересечение фактической рабочей точки насоса и характеристики системы, и разработана интеллектуальная алгоритмическая блок-схема расчета энергоэффективности и дистанционного управления при модернизации насосных агрегатов тепловых электростанций.

Ключевые слова: энергия, устройство, модернизация, электропривод, асинхронный двигатель, преобразователь, оптимальный, эффективный, управление, трубопровод, скорость, регулировка, механизм, сеть, давление, надежность, интеллектуальный, описание, алгоритм.

Abstract. This article, using a mathematical model of an intelligent control algorithm, examines the problem of constant-speed pumping systems with hydraulic resistance regulation through throttling (valve tightening), which leads to significant energy losses. Unlike traditional calculations, the intelligent algorithm dynamically analyzes the intersection of the actual pump operating point and the

ISSN 3030-3907

system characteristics. An intelligent algorithmic flowchart for calculating energy efficiency and remote control during the modernization of thermal power plant pump units has been developed.

Keywords: energy, device, modernization, electric drive, asynchronous motor, converter, optimal, efficient, control, pipeline, speed, regulation, mechanism, network, pressure, reliability, intelligent, description, algorithm.

KIRISH.

Bugungi kunda IEM (Issiqlik energomarkaz) larda iste'mol qilinadigan o'z ehtiyojlari uchun elektr energiyasining qariyb 25-30% qismi nasos agregatlari hissasiga to'g'ri keladi. Aksariyat nasos tizimlari o'zgarmas tezlikda ishlaydi va gidravlik qarshilikni drossellash (klapanlarni qisish) orqali boshqariladi, bu esa o'ta yuqori energiya yo'qotishlariga olib keladi. Nasos agregatining ish rejimini nafaqat joriy ko'rsatkichlar, balki "Machine Learning" (ML) modellari asosida bashorat qiluvchi va masofaviy nazorat imkonini beruvchi adaptiv algoritmning ishlab chiqilish dolzarb masaladan biri hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. An'anaviy hisob-kitoblardan farqli o'laroq, intellektual boshqaruv algoritmning matematik modeli nasosning haqiqiy ishchi nuqtasi va tizim tavsifi kesishishini dinamik tahlil qiladi.

Nasosning samaradorlik koeffitsientini real vaqt rejimida hisoblash uchun quyidagi takomillashtirilgan bog'liqlikdan foydalaniladi:

$$E_{eff} = \int_{t_0}^{t_1} \frac{\rho * g * Q(t) * H(Q,\omega)}{P_{in}(t) * \eta_{inv} * \eta_{mot}} dt \qquad (1)$$

Bu erda:

ω – chastota o'zgartirgich orqali boshqariladigan burchak tezligi;

η_{inv},η_{mot} – mos ravishda invertor va dvigatelning o'zgaruvchan yuklamadagi FIKlari.

Masofaviy nazorat va monitoring tizimining strukturasi quyidagi tizim bo'yicha to'rt darajali ierarxiyadan iborat bo'lishi taklif etiladi:

-sensor darajasi. Bosim, sarf, tebranish (vibratsiya) va tok datchiklari.

-kontroller darajasi. Ma'lumotlarni birlamchi filtrlash va avariya holatlarida lokal to'xtatish.

-intellektual daraja. Bulutli platformada Raqamli juftlik modelini yuritish.

Operator uchun masofaviy monitoring va boshqaruv paneli intellektual algoritmi avtonom moslashuv algoritmi uchun taklif etilayotgan quyidagi mantiqiy qadamlar asosida ishlaydi:

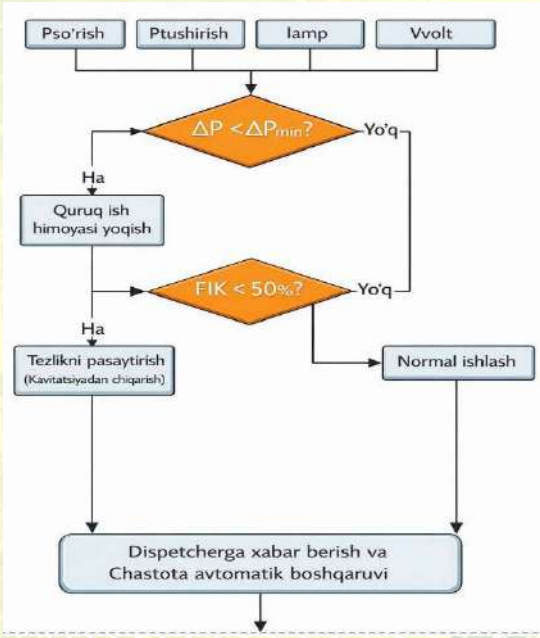
Identifikatsiya- tizimdagi joriy bosim (P_{tar}) va iste'mol hajmini (Q_{talab}) aniqlash. Optimallash qonunlari asosida eng kam energiya sarflaydigan aylanishlar sonini (ω_{opt}) hisoblash:

ISSN 3030-3907

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; \quad \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \qquad (2)$$

Korreksiya-tashqi muhit harorati va suyuqlik yopishqoqligi o‘zgarishiga qarab modelni qayta kalibrlanadi. Bunda tebranma harakat datchiklaridan olingan Fure almashtirishlari (FFT) tahlili orqali podshipniklardagi nuqsonlar va kavitatsiya belgilari erta bosqichda aniqlanadi. Bu esa kutilmagan to‘xtashlar xarajatini 15-20% ga kamaytiradi [1,2,3,4,5,6].

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Masofaviy monitoring uchun MQTT yoki OPC UA protokollari asosida ma’lumotlar almashinuvi yo‘lga qo‘yiladi.



1-rasm.Nasos himoyasi uchunavtomatik regulyatsya algoritmi

1-jadval

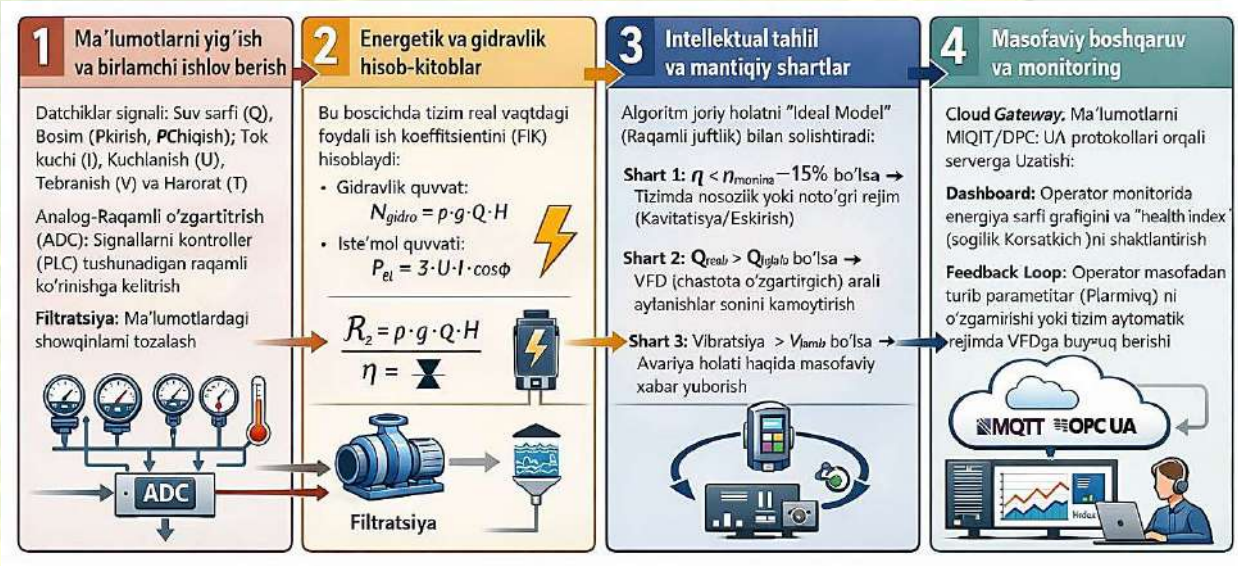
Modernizatsiyadan keyingi kutilayotgan natijalar

Ko‘rsatkich	Modernizatsiyagacha	Modernizatsiyadan so‘ng
Boshqarish usuli	Drossellash (Zadvijka)	CHastotaviy (CHO‘ + AI)
Elektr energiyasi sarfi	100% (Bazaviy)	65 - 75%
Uskunaning xizmat muddati	10-12 yil	15-18 yil
Nosozliklarni aniqlash	Vizual / Rejali	Avtomatik / Bashoratli

Tadqiqot natijasida ishlab chiqilgan intellektual algoritm IEM nasos stansiyalarida inson omilini kamaytiradi va texnologik jarayonlarni to‘liq avtomatlashtirish imkonini beradi. Masofaviy nazorat tizimi real vaqt rejimida energiya auditini o‘tkazish va resurslarni tejash bo‘yicha tezkor qarorlar qabul qilish uchun xizmat qiladi [4,5,6].

ISSN 3030-3907

IEMdagi nasos agregatlarini modernizatsiya qilishda energiya samaradorligini hisoblash va masofadan nazorat qilishning intellektual algoritmik blok-sxemasi quyidagicha tuziladi. Bu sxema ma'lumotlarni yig'ishdan boshlab, sun'iy intellekt (SI) tahlili va yakuniy ijro etuvchi mexanizmga buyruq berishgacha bo'lgan jarayonni qamrab oladi.



2-rasm. Nasos agregatlarini intellektual boshqarish blok-sxemasi

Bu erda:**1-Blok:** Ma'lumotlarni yig'ish va birlamchi ishlov berish.

Datchiklar signali. Suv sarfi (Q), Bosim (P_{kirish}, $P_{chiqish}$), Tok kuchi (I), Kuchlanish (U), Tebranish (V) va Harorat (T).

Analog-Raqamli o'zgartirish (ADC). Signallarni kontroller (PLC) tushunadigan raqamli ko'rinishga keltirish.

Filtratsiya. Ma'lumotlardagi shovqinlarni tozalash.

2-Blok: energetik va gidravlik hisob-kitoblar

Bu bosqichda tizim real vaqtdagi foydali ish koeffitsientini (FIK) hisoblaydi:

Gidravlik quvvat: $N_{gidro}=\rho \cdot g \cdot Q \cdot H$

Iste'mol quvvati: $P_{el}=3 \cdot U \cdot I \cdot \cos\phi$

Joriy FIK (η): $\eta=N_{gidro}/P_{el}$

3-Blok: Intellektual tahlil va mantiqiy shartlar

Algoritm joriy holatni "Ideal Model" (Raqamli juftlik) bilan solishtiradi va quyidagi shartlar belgilanadi.

Shart 1: $\eta<\eta_{nominal}$−15% bo'lsa -> Tizimda nosozlik yoki noto'g'ri rejim (Kavitatsiya/Eskirish).

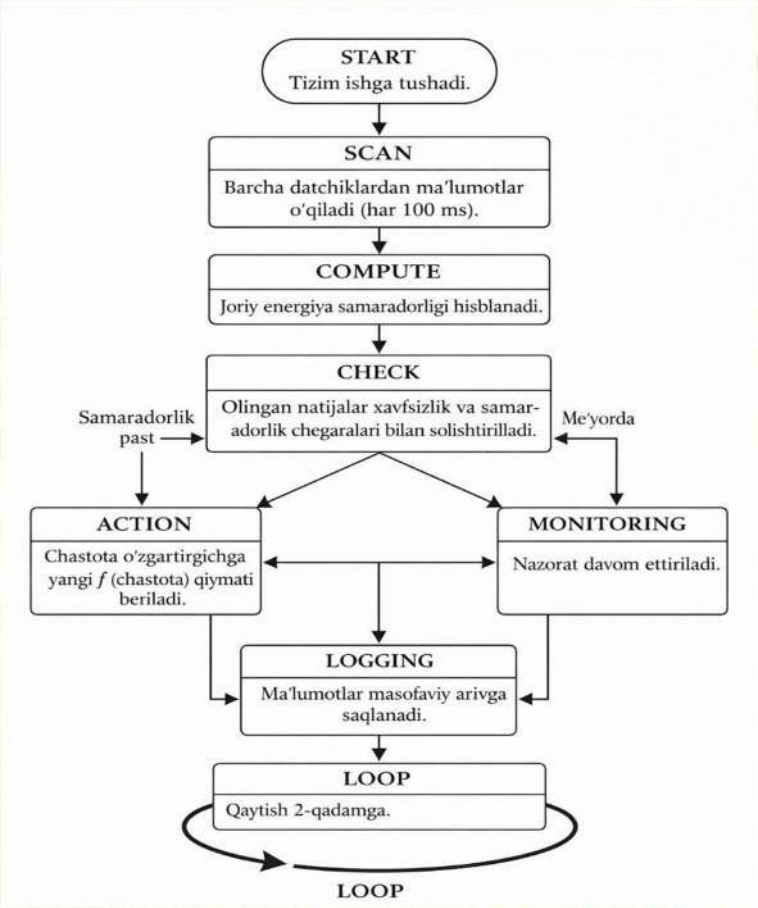
Shart 2: $Q_{real}>Q_{talab}$ bo'lsa -> CHO' (chastota o'zgartirgich) orqali aylanishlar sonini kamaytirish.

Shart 3: Vibratsiya > V_{limit} bo'lsa -> Avariya holati haqida masofaviy xabar yuborish.

ISSN 3030-3907

4-Blok: Masofaviy boshqaruv va monitoring

Ma’lumotlarni MQTT/OPC-UA protokollari orqali serverga uzatish va operator monitorida energiya sarfi grafigini va "Health Index" (ni shakllantirish hamda operator masofadan turib parametrlar (P_{tarmoq}) ni o‘zgartirishi yoki tizim avtomatik rejimda CHO‘ga buyruq berishi kerak bo‘ladi.



3-rasm.Algoritmning ishlash ketma-ketligi

Algoritm quyidagi tartibda ishlaydi

START: Tizim ishga tushadi.

SCAN: Barcha datchiklardan ma’lumotlar o‘qiladi (har 100 ms).

COMPUTE: Joriy energiya samaradorligi hisoblanadi.

CHECK: Olingan natijalar xavfsizlik va samaradorlik chegaralari bilan solishtiriladi.

ACTION: Agar samaradorlik past bo‘lsa, chastota o‘zgartirgichga (CHO‘) yangi f (chastota) qiymati beriladi.

Agar hamma narsa me’yorda bo‘lsa, monitoring davom ettiriladi.

LOGGING: Ma’lumotlar masofaviy arxivga saqlanadi.

LOOP: 2-qadamga qaytiladi.

IEM (Issiqlik energomarkazlari) uchun AI algoritmining eng muhim qismi regressiya tahlili va vaqtli qatorlar prognoziga asoslanadi.

ISSN 3030-3907

1. Energiya iste'molini bashorat qilish modeliga asoslanib nasosning keyingi bosqichdagi elektr energiya sarfini (P_{pred}) bashorat qilish uchun ko'p omilli chiziqli bo'lmagan regressiya modelidan foydalaniladi:

$$P_{pred}(t+1) = \beta_0 + \beta_1 Q(t) + \beta_2 H(t) + \beta_3 \omega(t) + \beta_4 T_{liq}(t) + \epsilon \quad (3)$$

Bunda:

Q(t),H(t) – joriy vaqtdagi sarf va bosim;

ω(t) – dvigatelning aylanish chastotasi;

$T_{liq}(t)$ – suyuqlik harorati (zichlikka ta'sir qiluvchi omil);

β_n – SI Intelektual boshqaruv modeli o'qitish jarayonida aniqlangan og'irlik koeffitsientlari;

ϵ – bashorat xatoligi.

2. Nasosning ishchi holati

AI algoritmining ilmiy yangiligi uning nasosning samaradorlik pasayishini (degradatsiyani) oldindan ayta olishidadir. Buning uchun "Holat ko'rsatkichi" formulasi qo'llaniladi:

$$HI(t) = \omega_1 * \left(\frac{\eta_{act}}{\eta_{nom}}\right) + \omega_2 * \left(\frac{V_{nom}}{\eta_{act}}\right) + \omega_3 * \left(\frac{T_{nom}}{T_{act}}\right) \quad (4)$$

Bu erda:

η_{act}/η_{nom} – Amaldagi FIKning nominalga nisbati;

V_{nom}/V_{act} – Vibratsiya darajasining ruxsat etilgan me'yorga nisbati;

$\omega_1, \omega_2, \omega_3$ – Omillarning ahamiyatlilik darajasi ($\sum\omega=1$).

Agar HI(t) ko'rsatkichi trend chizig'i bo'yicha 0.6 dan pastga tushsa, AI tizimi avtomatik ravishda masofaviy boshqaruv pultiga "Profilaktik ta'mirlash zarur" signallarini yuboradi.

3. Neyron tarmoqlari (LSTM) yordamida optimallash

IEM tizimlari dinamik bo'lgani uchun, oddiy formulalar o'rniga LSTM (Long Short-Term Memory) neyron tarmog'i algoritmi samaraliroqdir. U o'tmishdagi 24 soatlik ma'lumotlarni tahlil qilib, keyingi 1 soat uchun eng optimal chastotani (ω_{opt}) aniqlaydi:

$$h_t = \sigma(W_h * [h_{t-1}, x_t] + b_h) \quad (5)$$

Bu formula orqali AI tizimi quyidagilarni "o'rganadi":

-Ertalabki soatlarda issiqlik tarmog'ida bosim pasayishi trendini.

-Nasosning qaysi aylanishlar sonida eng yuqori FIK bilan ishlashini.

4. Algoritmning iqtisodiy samaradorlik koeffitsienti

Modernizatsiyadan so'ng tejalgan energiyani bashorat qilish uchun CUSUM algoritmi qo'llaniladi:

$$S_m = \sum_{i=1}^{m}(E_{eski} - E_{yangi}) \quad (6)$$

ISSN 3030-3907

Bunda E_{eski} — eski tizimdagi sarf, E_{yangi}— AI boshqaruvidagi yangi sarf. S_m qiymatining o‘sib borishi modernizatsiyaning qanchalik tez o‘zini oqlashini ko‘rsatadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR . Ushbu intellektual algoritm shunchaki matematik hisoblagich emas, balki o‘z-o‘zini diagnostika tizim bo‘lib, u IEMdagi har bir nasosning individual "xarakteri" va eskirish darajasiga moslashadi.Haqiqiy ish parametrlarini nominal bilan taqqoslash asosida nasos qurilmalarining energiya samaradorligi tahlili o‘tkazildi.

Nasos qurilmalarining haqiqiy ish parametrlari (ishlash, bosim) etkazib berish quvurlariga o‘rnatilgan issiqlik o‘lchagichlardan olingan ma’lumotlarga muvofiq olindi. Nominal ish parametrlari birliklarning pasport ma’lumotlariga muvofiq olinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Аллаев К.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережение на промышленных предприятиях. – Т.: «Фан» АН РУз., 2011. – 208 с.
2. Браславкий И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод / Под ред. И.Я.Браславского. М.: "Академия", 2004. – 203 с.
3. Зайцев А.И., Лядов Ю.С. Регулируемый электропривод и его роль в энергосбережении // Электротехнические комплексы и системы управления. 2006. – № 2. – С. 35-37.
4. Кадиров А.А., Хамудханов М.М. Методы исследования и расчета энерго-ресурсосберегающих режимов работы водоподъемных насосных станций. - Т: «Янги аср авлоди», 2013. -120 с.
5. Камалов Т.С. Частотно регулируемый электропривод насосных станций машинного орошения. – Т.: Фан, 2014. – 368 с.
6. Камалов Т.С., Муминов К., Ташева Х.Т., Шавазов А.А. Многосвязная система асинхронного электропривода с частотным управлением. Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2012. № 2- 3. С. 47-54.
7. Осипов О.И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: МЭИ, 2004. – 80 с.
8. Пулатов А.А. Методика преобразования эквивалентных тепловых схем для расчета процесса нагрева тигельных индукционных печей малой и средней мощности // Журнал «Вестник Туринского политехнического университета». - Ташкент, 2018. №1. - С. 33-37.
9. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. М.: Академия, 2006. – 272 с.

ISSN 3030-3907

10. Электропривод: Учебное пособие. / сост. С. В. Петухов, М.В. Кришьянис. – Архангельск: С(А)ФУ, 2015. – 303 с.
11. Shaymatov B.X.,Xafizov I.I.,Xolmurodov M.B.,Sattarov T.A. «Elektr mashinalari» darslik. Buxoro:.2021 y.
12. Shaymatov B.X., Xolmurodov M.B. “Meliorativ nasos inshootlarida suv bosimining maqsadsiz oshirilishi va uning elektr energiya taqsimotiga ta’siri”.“Fan va texnologiyalar taraqqiyoti” ilmiy-texnikaviy jurnal. 2022 y. №3 178-182b
13. Shaymatov B.X., G‘afforov K.K.“Elektr stansiyalari,tarmoqlari va tizimlari elektr jihozlarining releli himoyasi” o‘quv qo‘llanma. Toshkent:.2023y. 276 b.
14. Shaymatov B.X., G‘afforov K.K. “Elektr jixozlarini texnik diagnostika qilish va tamirlash” o‘quv qo‘llanma.Toshkent:.2023y. 285 b.

ISSN 3030-3907