

## SANOAT OB'EKTLARIDA SENSOR MA'LUMOTLARI ASOSIDA NOSOZLIKLARNI ERTA ANIQLASH VA MONITORING TIZIMINI ISHLAB CHIQISH

**Akbarov Salmon**  
magistr (TIQXMMI)

Email: [salmonlearner34@gmail.com](mailto:salmonlearner34@gmail.com) +998908087742

**To'laboyev Sultonbek**  
magistr (TIQXMMI)

Email: [tolaboyevsultonbek7777@gmail.com](mailto:tolaboyevsultonbek7777@gmail.com) +998936012806

**O.M.Ismailov**  
dots., t.f.d. (TIQXMMI)

Email: [ismoilovotabek2023@gmail.com](mailto:ismoilovotabek2023@gmail.com) +998908087742

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19554445>

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada sanoat ob'ektlarining uzluksiz ishlashini ta'minlash maqsadida sensor ma'lumotlari asosida real vaqt monitoringi va nosozliklarni erta aniqlash tizimi ishlab chiqildi. Tadqiqotda harorat, namlik, bosim, tebranish va yoritish kabi asosiy texnologik parametrlarni nazorat qilish uchun simulyatsiya qilingan sensorlar ma'lumotlari generatsiya qilindi hamda ular chegaraviy qiymatlar bilan solishtirilib tahlil qilindi. Python dasturlash tilidan foydalanib ishlab chiqilgan algoritm parametrlar normal chegaradan chetlashgan holatlarni avtomatik aniqlaydi va mos boshqaruv qarorlarini shakllantiradi. Taklif etilgan model sanoat ob'ektlarida avariya holatlarini erta ogohlantirish, tizimning ishonchligini oshirish va energiya samaradorligini yaxshilashga xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** Nasos stansiyasi, sensor monitoringi, real vaqt rejimi, sun'iy intellekt, Python dasturlash, bashoratli texnik xizmat, nosozliklar diagnostikasi, bosim va harorat nazorati.

Nasos stansiyalarida bevosita boshqaruv xizmati xodimlari nasos agregatlarida uchraydigan nosozliklar, ularning kelib chiqish sabablari va bartaraf etish usullarini chuqur bilishlari muhim ahamiyatga ega, chunki bunday holatlar asosan uskunani montajdan keyin sinovdan o'tkazish yoki ekspluatatsiya jarayonida yuzaga keladi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, markazdan qochma nasoslarda dvigatelning ortiqcha yuklanishi, suv haydamasligi yoki yetarli bosim hosil qila olmasligi ko'pincha noto'g'ri tanlangan uskuna, havo kirishi, ishchi g'ildirakning ifloslanishi yoki mexanik qismlarning yeyilishi bilan bog'liq bo'ladi.[1]

Shuningdek, elektr dvigatelli nasoslarda kuchlanishning pastligi, qisqa tutashuv yoki boshqaruv tizimidagi nosozliklar agregatning ishlamasligiga olib keladi, o'qiy nasoslarda esa kavitatsiya, moylash tizimidagi muammolar va mexanik nosozliklar tebranish va shovqinning ortishiga sabab bo'ladi. Bunday nosozliklarni bartaraf etish uchun quvurlarni tozalash, eskirgan detallarni almashtirish, val va o'qlarni markazlashtirish, shuningdek avtomatika va elektr zanjirlarini tekshirish kabi choralar qo'llaniladi.[4] Shu bilan birga, zamonaviy yondashuv sifatida bashoratli texnik xizmat (AI/Machine Learning): Sun'iy intellekt modellari nasosning o'tmishdagi ish ko'rsatkichlarini o'rganadi. Agar tebranish yoki bosim ko'rsatkichlarida kichik, ko'zga tashlanmaydigan o'zgarishlar (trendlar) bo'lsa, AI uskunaning qachon ishdan chiqishini oldindan aytib beradi. Bu esa kutilmagan to'xtalishlarning oldini olib, ta'mirlash xarajatlarini

20-30% gacha kamaytiradi.[4] yoki sensor ma'lumotlari asosida real vaqt monitoringini joriy etish orqali harorat, bosim, tebranish kabi parametrlarning me'yordan chetlanishini erta aniqlash va avtomatik boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkoniyati yaratiladi, bu esa sanoat ob'ektlarining ishonchliligi va xavfsizligini sezilarli darajada oshiradi.[1]

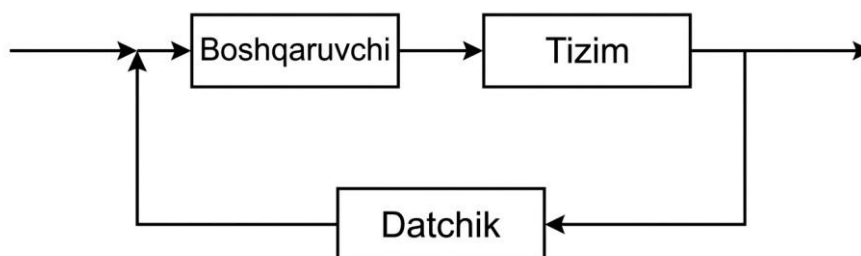
Nasos agregatlarining ishdan chiqishini erta aniqlashda bosim va harorat parametrlarini doimiy monitoring qilish o'ta muhimdir. Masalan, podshipniklar va dvigatel chulg'amlaridagi haroratning keskin ko'tarilishi moylash tizimidagi nuqsonlar yoki ortiqcha mexanik ishqalanishni bildirsa, chiqish quvuridagi bosimning pasayishi ishchi g'ildirakning yeyilishi yoki gidravlik qarshilikning ortishi bilan bog'liq bo'ladi. Ushbu ko'rsatkichlarning belgilangan texnik me'yordan chetlashishi agregatning umumiy ishdan chiqishidan oldin beriladigan "ilk ogohlantirish" signallari bo'lib xizmat qiladi

Sanoat korxonalarida (masalan, nasos stansiyalari yoki gazni qayta ishlash obyektlarida) o'nlab datchiklar mavjud. Dispatcher barcha ko'rsatkichlarni (harorat, bosim, tebranish) bir vaqtning o'zida va soniyama-soniya kuzatib borishi jismonan qiyin. Ushbu taklif qilinayotgan dastur bu jarayonni avtomatlashtiradi va inson charchashi natijasida yuzaga keladigan xatolarni bartaraf etadi.[2]

**Erta diagnostika va avariya holatlarining oldini olish.** Ushbu tavsiya qilinayotgan dastur har bir ko'rsatkichni belgilangan "xavfsiz oraliq" (THRESHOLDS) bilan solishtiradi. Agar parametr me'yordan ozgina bo'lsa ham og'ishni boshlasa, tizim buni darhol aniqlaydi: Nasosdagi tebranish

(tebranish) 5.0 birlikdan ohsa, bu podshipnikning qizib ketayotganidan yoki mexanik nosozlikdan dalolat beradi. Kod buni "max yaqin" deb aniqlab, ogohlantirish beradi. Dastur shunchaki monitoring qilib qolmay, balki vaziyatni o'nglash uchun nima qilish kerakligini ham "o'ylaydi" (perform\_actions funksiyasi). Bu tizimning "Intellectual boshqaruv" qismi hisoblanadi: Agar bosim past bo'lsa — tizim "bosimni oshirish" buyrug'ini shakllantiradi.[3]

**Murakkab tizimlarni soddalashtirilgan simulyatsiyasi** Kodning generate\_sensor\_data qismi haqiqiy qurilmalar bo'lmagan sharoitda tizim qanday ishlashini tekshirish uchun xizmat qiladi. Bu ilmiy tadqiqotlarda modelning barqarorligini va mantiqiy xatolarini tekshirish uchun muhim bosqichdir.[3]



1-rasm. Monitoring va intellektual boshqaruv tizimining umumiy tarkibiy sxemasi.

Ushbu parametrlar tizimning intellektual tahlil blokini shakllantirish uchun xizmat qiladi. Unda keltirilgan chegaraviy qiymatlar datchiklar ma'lumotlarini filtratsiya qilish va avariya holatlarini oldindan aniqlash uchun tayanch nuqtasi bo'lib hisoblanadi.

Parametr nomi	Vazifasi va mantiqiy ma’nosi	O’lchov birligi (shartli)	Nazorat chegarasi (Min-Max)
<b>Harorat (harorat)</b>	Obyekt yoki tizimning issiqlik holatini nazorat qilish.	°C	18.0 – 25.0
<b>Namlık (namlık)</b>	Atrof-muhit yoki texnologik jarayondagi namlık darajasi.	%	40.0 – 60.0
<b>Bosim (bosim)</b>	Tizim ichidagi gidravlik yoki pnevmatik bosim kuchi.	hPa	1000.0 – 1020.0
<b>Tebranish (tebranish)</b>	Mexanik qurilmalarning tebranish (vibratsiya) darajasi.	m/s <sup>2</sup>	Maks: 5.0
<b>Yoritish (yoritish)</b>	Ishchi maydondagi yorug’lik oqimining intensivligi.	Lux	200.0 – 800.0

1-jadval. Tizimning texnik ko’rsatkichlari va nazorat parametrlari.

Ushbe dastur datchiklar orqali nasosdagi harorat va tebranishni soniya sayin kuzatib, inson ko'zi ilg'amas o'zgarishlarni qayd etadi. Olingan raqamlar belgilangan me'yorlar bilan solishtirilib, nasosning holati (normal yoki xavfli) intellektual tarzda aniqlanadi. Dasturni ishlatish uchun asosan dasrur tahrirlagichlaridan foydalanish tavsiya qilinadi. Masalan PyCharm yoki Visual studio code. [1][3]. Keyingi bosqichda jarayonni real vaqt rejimida olingan ma'lumotlardan foydalanish ishlatib ko'ramiz. Qaror qabul qilishning har bir chegarasini vaqt orqlig'ida o'zgarishini ko'rishimiz mumkin bo'ladi. Dasturni ishlatishdan avval kerakli kutubxonlar o'rnatilshi kerak bo'ladi. Misol uchun Array va raqamlar bilan ishlash va numpy kutubxonasi kerak bo'ladi. 1.1-rasmda to'liq holatda ko'rish mumkin.

```

import time
import random
import numpy as np
from datetime import datetime

# Simulyatsiya qilingan sensorli ma'lumotlar generatori
def generate_sensor_data():
    return {
        "harorat": random.uniform(15.0, 30.0), # Celsius
        "namlik": random.uniform(30.0, 70.0), # Percentage
        "bosim": random.uniform(990.0, 1025.0), # hPa
        "tebranish": random.uniform(0.0, 10.0), # Arbitrary unit
        "yoritish": random.uniform(100.0, 1000.0), # Lux
    }

# Qaror qabul qilish uchun chegaralar
THRESHOLDS = {
    "harorat": {"min": 18.0, "max": 25.0},
    "namlik": {"min": 40.0, "max": 60.0},
    "bosim": {"min": 1000.0, "max": 1020.0},
    "tebranish": {"max": 5.0},
    "yoritish": {"min": 200.0, "max": 800.0},
}

# qaror qabul qilish qismi
def analyze_data(sensor_data):
    decisions = {}

    # datchiklar ma'lumotlari tahlil qilinadi
    for sensor, value in sensor_data.items():
        if sensor in THRESHOLDS:
            thresholds = THRESHOLDS[sensor]
            if "min" in thresholds and value < thresholds["min"]:
                decisions[sensor] = "min yaqin"
            elif "max" in thresholds and value > thresholds["max"]:
                decisions[sensor] = "max yaqin"
            else:
                decisions[sensor] = "normal"
    return decisions

# Avtomatik tizimda qaror qabul qilish tizimini qo'llash
def perform_actions(decisions):
    actions = []

    for sensor, decision in decisions.items():
        if decision == "min yaqin":
            actions.append(f"o'shish {sensor}")
        elif decision == "max yaqin":
            actions.append(f"tushish {sensor}")
        elif decision == "normal":
            actions.append(f"umumiy {sensor} daraja")
    return actions

# Asosiy monitoring qilish qismi
def monitoring_system(interval=5, duration=60):
    start_time = time.time()
    while time.time() - start_time < duration:
        print(f"\nTimestamp: {datetime.now()}\n")

        # Simulate sensor data
        sensor_data = generate_sensor_data()
        print("datchik ma'lumoti:", sensor_data)

        # Analyze data and make decisions
        decisions = analyze_data(sensor_data)
        print("qaror:", decisions)

        # Perform actions based on decisions
        actions = perform_actions(decisions)
        print("harakat:", actions)

        # Boshqaruv tizimining integratsiyasini simulyatsiya qilish (haqiqiy dunyoda amalga oshirish
        # uchun joy ushlagichi)
        for action in actions:
            print(f"qaror: {action}")

        # keyingi sikilni boshlash
        time.sleep(interval)

# dasturning ishlash muddatini belgilash
if __name__ == "__main__":
    monitoring_system(interval=5, duration=60)

```

1.1-rasm. Intellektual diagnostika tizimining Python tilidagi dasturiy realizatsiyasi.

```

Timestamp: 2026-04-12 00:28:00.110815

datchik malumoti: {'harorat': 28.015666228370304, 'namlik': 63.69634046228072, 'bosim':
1020.6352623998785, 'tebranish': 2.3672767669801664, 'yoritish': 937.3788723083326}
qaror: {'harorat': 'max yaqin', 'namlik': 'max yaqin', 'bosim': 'max yaqin', 'tebranish': 'normal'}
harakat: ['tushish harorat', 'tushish namlik', 'tushish bosim', 'umumiy tebranish daraja']
qaror: tushish harorat
qaror: tushish namlik
qaror: tushish bosim
qaror: umumiy tebranish daraja

Timestamp: 2026-04-12 00:28:05.111441

datchik malumoti: {'harorat': 17.11147451179916, 'namlik': 51.01094788854419, 'bosim':
1003.6353936301624, 'tebranish': 1.7422620240207742, 'yoritish': 393.1016043618272}
qaror: {'harorat': 'min yaqin', 'namlik': 'normal', 'bosim': 'normal', 'tebranish': 'normal'}
harakat: ['oshish harorat', 'umumiy namlik daraja', 'umumiy bosim daraja', 'umumiy tebranish daraja']
qaror: oshish harorat
qaror: umumiy namlik daraja
qaror: umumiy bosim daraja
qaror: umumiy tebranish daraja

Timestamp: 2026-04-12 00:28:10.111933

datchik malumoti: {'harorat': 21.850258750686816, 'namlik': 62.221044355074895, 'bosim':
994.4443083151289, 'tebranish': 3.3950168675073478, 'yoritish': 321.5476868001412}
qaror: {'harorat': 'normal', 'namlik': 'max yaqin', 'bosim': 'min yaqin', 'tebranish': 'normal'}
harakat: ['umumiy harorat daraja', 'tushish namlik', 'oshish bosim', 'umumiy tebranish daraja']
qaror: umumiy harorat daraja
qaror: tushish namlik
qaror: oshish bosim
qaror: umumiy tebranish daraja

Timestamp: 2026-04-12 00:28:15.112274

datchik malumoti: {'harorat': 20.998660108206693, 'namlik': 53.44731807787751, 'bosim':
998.8879561137733, 'tebranish': 8.67201279283627, 'yoritish': 107.76945367704067}
qaror: {'harorat': 'normal', 'namlik': 'normal', 'bosim': 'min yaqin', 'tebranish': 'max yaqin'}
harakat: ['umumiy harorat daraja', 'umumiy namlik daraja', 'oshish bosim', 'tushish tebranish']
qaror: umumiy harorat daraja
qaror: umumiy namlik daraja
qaror: oshish bosim
qaror: tushish tebranish

Timestamp: 2026-04-12 00:28:20.112841

datchik malumoti: {'harorat': 29.565238358001523, 'namlik': 39.75138551870071, 'bosim':
990.4498973808933, 'tebranish': 0.00923024612130452, 'yoritish': 527.7925244408975}
qaror: {'harorat': 'max yaqin', 'namlik': 'min yaqin', 'bosim': 'min yaqin', 'tebranish': 'normal'}
harakat: ['tushish harorat', 'oshish namlik', 'oshish bosim', 'umumiy tebranish daraja']
qaror: tushish harorat
qaror: oshish namlik
qaror: oshish bosim
qaror: umumiy tebranish daraja

Timestamp: 2026-04-12 00:28:25.113355

datchik malumoti: {'harorat': 15.397221585608817, 'namlik': 43.04202496157593, 'bosim':
1021.9035172162048, 'tebranish': 8.779603407399652, 'yoritish': 355.0171017882053}
qaror: {'harorat': 'min yaqin', 'namlik': 'normal', 'bosim': 'max yaqin', 'tebranish': 'max yaqin'}
harakat: ['oshish harorat', 'umumiy namlik daraja', 'tushish bosim', 'tushish tebranish']
qaror: oshish harorat
qaror: umumiy namlik daraja
qaror: tushish bosim
qaror: tushish tebranish

```

1.2-rasm. Intellektual monitoring tizimining ishchi holatidagi natijalari (Terminal output).

1.2-rasmda aks etgan jarayon shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqilgan ekspert tizimi nafaqat ma'lumotlarni yig'adi, balki ularni mantiqiy tahlil qilib, sanoat ob'ektini barqaror holatda

saqlash uchun zarur bo'lgan teskari aloqa (feedback) signallarini generatsiya qiladi. Bu esa navbatchi dispetcherning qaror qabul qilish tezligini bir necha barobarga oshiradi.

**Xulosa.** Olib borilgan tadqiqotlar va sanoat ob'ektlarini diagnostika qilish uchun ishlab chiqilgan intellektual tizim modeli shuni ko'rsatadiki, zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarini sensor ma'lumotlari asosida avtomatlashtirilgan monitoring qilish davr talabidir. Ushbu ish doirasida yaratilgan Python dasturiy ishlanmasi datchiklardan kelayotgan murakkab axborotlar oqimini tartibga solish va ularni mantiqiy tahlil qilish orqali inson omili bilan bog'liq xatoliklarni sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Tizimning ishlash jarayonida harorat, bosim va tebranish kabi kritik ko'rsatkichlarning belgilangan me'yoriy chegaralar bilan solishtirilishi, nosozliklarni hali avariya holati yuzaga kelmasdan avval — erta bosqichda aniqlashga xizmat qiladi. Algoritm tomonidan shakllantiriladigan avtomatik boshqaruv qarorlari nafaqat muammoni qayd etadi, balki ob'ektni barqaror holatga qaytarish uchun zarur bo'lgan teskari aloqa mexanizmini ishga tushiradi. Bu esa, o'z navbatida, nasos stansiyalari va boshqa sanoat agregatlarining ekspluatatsiya muddatini uzaytiradi, energiya samaradorligini oshiradi va kutilmagan iqtisodiy zararlarning oldini oladi. Xulosa qilib aytganda, taklif etilgan ekspert tizimi sanoat ob'ektlarini raqamli boshqarishda yuqori samaradorlikni namoyon etadi. Kelgusida ushbu modelni katta ma'lumotlar (Big Data) va mashinali o'rganish algoritmlari bilan integratsiya qilish, tizimning bashorat qilish (predictive maintenance) qobiliyatini yanada takomillashtirishga va to'liq avtonom intellektual boshqaruvga o'tishga zamin yaratadi.

### **Adabiyotlar, References, Литературы:**

1. Mamajonov M. va boshq. Nasos stansiyalaridan foydalanish va diagnostikasi. Darslik. – T.: TIQXMMI, 2019. – 350 b.
2. Yusupbekov N.R., Aliyev R.A., Aliyev R.R., Yusupbekov A.N.
3. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish: darslik / N.R.
4. Yusupbekov va boshq. – Toshkent: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2015. – 572 b.
5. Python Software Foundation. Python Language Reference, version 3.x. – URL: <https://docs.python.org/3/>
6. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. – Pearson, 2020. – 1166 p.