



SANOAT KORXONALARIDA KENG TARQALGAN ESKI TOKARLIK DASTGOHLARINING NOSOZLIKLARINI OLDINDAN ANIQLAY OLADIGAN QURILMA VA UNING ISHLASH TAMOYILI, AFZALLIKLARI

Zilola Beknazarova [0009-0007-93799-9243]

*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Energo-mexanika fakulteti talabasi,
E_mail: beknazarovazilola23@gmail.com*

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy texnologiyalarga asoslangan, arzon, oddiy va ishonchli monitoring qurilmasini joriy etish loyihasi (keyingi o'rinlarda – Loyiha) doirasida ishlab chiqilgan, sanoat korxonalarida keng tarqalgan eski tokarlik dastgohlarining nosozliklarini oldindan aniqlashga qaratilgan monitoring qurilmasi, uning ishlash tamoyili va afzalliklari yoritilgan. Qurilma Arduino va turli datchiklar asosida ishlab chiqilgan bo'lib, vibratsiya, harorat va shovqin o'zgarishlarini real vaqtda kuzatish imkonini beradi. Nosozlik aniqlanganda qurilma foydalanuvchini buzzer va LED signal orqali ogohlantiradi, LCD orqali esa nosozlik turi haqida ma'lumotlar ko'rsatiladi. Ushbu qurilma mashinasozlik zavodlaridagi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, avariya to'xtashlarni va ta'mir xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.
Kalit so'zlar: aqlli monitoring qurilmasi, Arduino, sanoatni avtomatlashtirish, vibratsiya datchigi, texnik xizmat ko'rsatish, real vaqtda monitoring, nosozlikni aniqlash, IoT.

Аннотация. В данной статье освещается разработанное в рамках проекта по внедрению недорогого, простого и надежного устройства мониторинга, основанного на современных технологиях (далее - Проект), устройство мониторинга, направленное на предварительное выявление неисправностей старых токарных станков, широко распространенных на промышленных предприятиях, его принцип работы и преимущества. Устройство разработано на базе Arduino и разных датчиков и позволяет отслеживать изменения вибрации, температуры и шума в режиме реального времени. При обнаружении неисправности устройство предупреждает пользователя через buzzer и светодиодный сигнал, а через ЖК-систему отображается информация о типе неисправности. Данное устройство служит для повышения эффективности производства на машиностроительных заводах, снижения аварийных остановок и затрат на ремонт.

Ключевые слова: умное устройство мониторинга, Arduino, автоматизация отрасли, вибрационный датчик, техническое обслуживание, мониторинг в реальном времени, обнаружение неисправностей, IoT.

Abstract. This article describes the monitoring device, developed within the framework of the project for the implementation of an inexpensive, simple, and reliable monitoring device based on modern technologies (hereinafter referred to as the Project), aimed at predicting malfunctions of old lathes, widespread in industrial enterprises, its operating principle, and advantages. The device is based on the Arduino and various sensors, allowing real-time monitoring of vibration, temperature, and noise changes. When a malfunction is detected, the device alerts the user via a buzzer and LED signal, and information about the type of malfunction is displayed via LCD. This device serves to increase production efficiency at machine-building plants, reduce emergency downtime, and reduce repair costs.

Keywords: smart monitoring device, Arduino, industry automation, vibration sensor, maintenance, real-time monitoring, fault detection, IoT.

Kirish

Son'ngi yillarda sanoat sohasini avtomatlashtirish, raqamli transformatsiya va sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi kuzatilmoqda. Biroq, ma'lumki, ko'plab mashinasozlik zavodlarida hanuzgacha eski tokarlik va boshqa mexanik dastgohlardan qo'llanilmoqda. Ushbu uskuna va qurilmalar muntazam ravishda texnik xizmat ko'rsatilmaligi, hamda real vaqt rejimida texnik holatini kuzatish imkoniyati yo'qligi sababli, turli nosozliklarga uchraydi. Buning oqibatida ishlab chiqarish jarayoni to'xtab



qoladi, korxonada favqulodda ta'mirlash ishlari talab etiladi va bu esa o'z navbatida iqtisodiy zararlarni yuzaga keltiradi [1].

Eski tokarlik dastgohlarni yangisiga almashtirish katta sarmoya talab qiladi va shu sababli, eskirgan uskunalarni arzon usulda modernizatsiya qilish va ularni real vaqt rejimida kuzatish va nazorat qilish imkonini beruvchi qurilmalarni yaratish va ishlab chiqarish jarayonlariga joriy etish ushbu muammoning optimal yechimlaridan biridir. Bu maqolada aynan shunday arzon, sodda va samarali yechim bo'lgan – Arduino platformasi asosida yaratilgan aqlli monitoring qurilmasining (keying o'rinlarda – Qurilma) tavsifi keltirilgan. Qurilma vibratsiya, harorat va ovoz signalini kuzatish orqali dastgoh holatini tahlil qiladi va foydalanuvchini nosozliklar haqida ogohlantiradi [2].

Mazkur yechim ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni optimallashtirish hamda nosozliklar sababli yuzaga keladigan avariylarni oldini olish orqali korxonalarning iqtisodiy barqarorligini va ishlab chiqarish uzluksizligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi [3].

Muammoning bayoni

Ishlab chiqarishning texnologik jarayonida texnik asbob va dastgohlarning ishonchligi va talab darajasida ishlashi ish unumdorligi va samaradorligining muhim omili hisoblanadi. Afsuski, ko'plab zavod va korxonalarda bugungi kunda mavjud bo'lgan tokarlik va boshqa mexanik dastgohlar uzoq yillar davomida foydalanilgani bois juda eskirgan va tez-tez ta'mirlashni talab qiladi, ularning texnik holatini doimiy nazorat qilish talab etiladi. Uskunalar ishlayotgan paytda yuzaga keladigan yuqori darajadagi vibratsiya, harorat ko'tarilishi yoki noodatiy ovozlari, aslida, nosozlik boshlanishining dastlabki belgilaridir. Biroq, uskunada nosozlik yuzaga kelgan paytda ishchi xodim tomonidan vaqtida aniqlanmaganda kutilmagan avariya yuzaga kelishi mumkin [4].

Qurilma joriy etilmaganda ishlab chiqarish jarayonlarida quyidagi muammoli holatlar yuzaga keladi:

- nosozliklar faqat avariya yuzaga kelganidan keyingina aniqlanadi;
- ishlab chiqarish uzluksizligi buziladi, bu esa buyurtmalarni kechiktiradi;
- favqulodda ta'mirlash ishlari rejalashtirilmagan ortiqcha xarajatlarga sabab bo'ladi;
- jihozlarning ishlash davomiyligi qisqaradi, bu esa ularni tez-tez almashtirishni talab etadi [5].

Qurilmaning tavsifi, mohiyati va afzalliklari

Ko'plab davlatlarda sanoat korxonalarida haligacha foydalanilayotgan eski tokarlik dastgohlari ishlab chiqarishda asosiy vazifalarni bajarib kelmoqda. Biroq, bu dastgohlar zamonaviy dastgohlarda ancha past ishlab chiqarish samaradorligiga egaligi sababli, ularning texnik holatini kuzatib borish, tahlil qilish va nosozliklarni o'z vaqtida aniqlash imkoniyati mavjud emas. Bunday holat zavodlarda ko'plab texnik va iqtisodiy muammolarga sabab bo'ladi. Nosozliklar odatda ishlab chiqarishni to'xtatgan holda aniqlanadi va bu ishlab chiqarish jarayonining to'xtab qolishiga, ortiqcha vaqt va xarajatlar sarfiga, shuningdek buyurtmalarni kechikishiga olib keladi [6].

Sanoatdagi mavjud muammoni hal qilish uchun taklif qilinayotgan yechim – bu Arduino platformasi asosida qurilgan, turli datchiklar yordamida ishlovchi aqlli monitoring qurilmasidir. Ushbu monitoring qurilma eski tokarlik dastgohlarining ishlash holatini ayni vaqtda kuzatish, nosozlik belgilari aniqlanganda esa ishchi xodimni ogohlantirish imkonini yaratadi. Qurilma modullashtirilgan, arzon va moslashuvchan bo'lib, kichik va o'rta korxonalar uchun ayni muddao hisoblanadi [7].



Loyiha vazifalarida zamonaviy texnologiyalarga asoslangan, arzon, oddiy va ishonchli monitoring qurilmasini ishlab chiqish va zavod va korxonalarning texnologik jarayonlariga joriy etish asosiy maqsad qilib belgilangan. Loyiha orqali mavjud eskirgan va ta'mirtalab stanoklarga minimal xarajat evaziga zamonaviylashtirish, ularning texnik holatini avtomatik tarzda kuzatib borish va nazorat qilish, nosozlik belgilarini erta aniqlash ko'zda tutilgan [8].

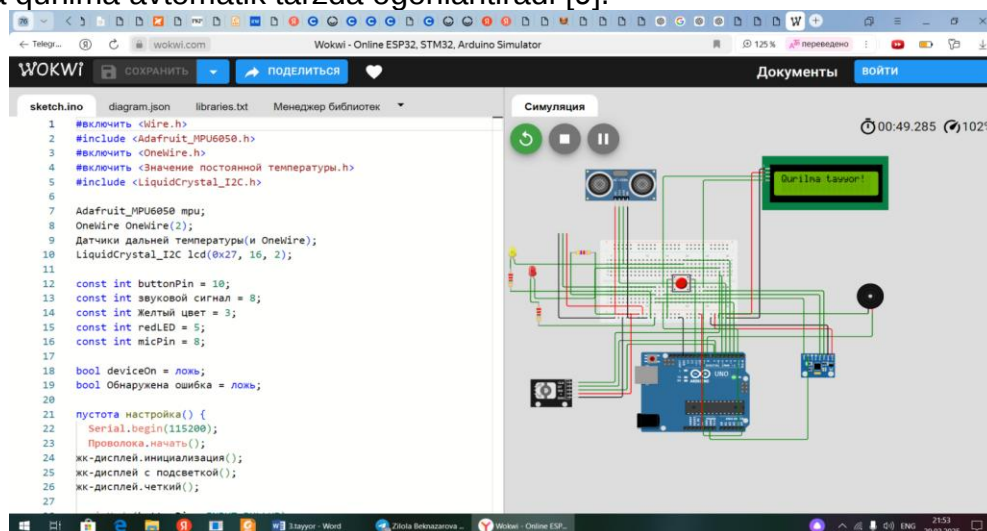
Loyihani amalga oshirishning asosiy maqsadlari:

- ✓ eski dastgohlarni zamonaviy monitoring qurilmasi bilan jihozlash;
- ✓ nosozliklarni erta aniqlash va xavfsiz ish muhitini yaratish;
- ✓ ishlab chiqarish samaradorligini oshirish;
- ✓ favqulodda ta'mirlash xarajatlari kamaytirish;
- ✓ kichik korxonalar uchun ham mos, zamonaviylashtirish iqtisodiy yechimini yaratish.

Qurilmaning asosiy komponentlari:

Komponent nomi	Vazifasi
Arduino Uno	Asosiy boshqaruv platasi
MPU9250 (vibratsiya sensori)	Tebranishni o'lchash uchun
DS18B20 (harorat sensori)	Stanok shpindelini haroratini o'lchash uchun
LCD display (I2C orqali, 16x2)	Stanok holati haqidagi ma'lumotlarni ko'rsatish uchun
Mikrofon moduli (masalan, KY-038)	Tovush balandligini o'lchab, shovqinni aniqlash uchun
Sariq LED	Ehtimoliy nosozlikda ogohlantirish uchun (harorat 50°C dan yuqori bo'lsa)
Qizil LED	Dastgoh nosoz holatda ogohlantirish uchun (harorat 70°C dan yuqori, tebranish yoki shovqin chegaradan yuqori bo'lsa)
Buzzer	Ovozli signal ogohlantirishi uchun
Rezistorlar	DS18B20 uchun 4.7kΩ rezistor; LEDlar uchun 220Ω yoki 330Ω rezistorlar
Tugma	Qurilmani yoqish/o'chirish uchun
Simlar	Ulash uchun

Arduinoda datchiklardan olingan ma'lumotlarni qayta ishlanadi va doimiy kuzatuvda bo'ladi. Har bir sensor uchun belgilangan normal me'yoriy chegaralar mavjud bo'lib, ular ortganda qurilma avtomatik tarzda ogohlantiradi [9].



1-rasm. Loyihaning simulatsion sinovdan o'tkazilgan sxemasi.



Qurilmaning afzalliklari:

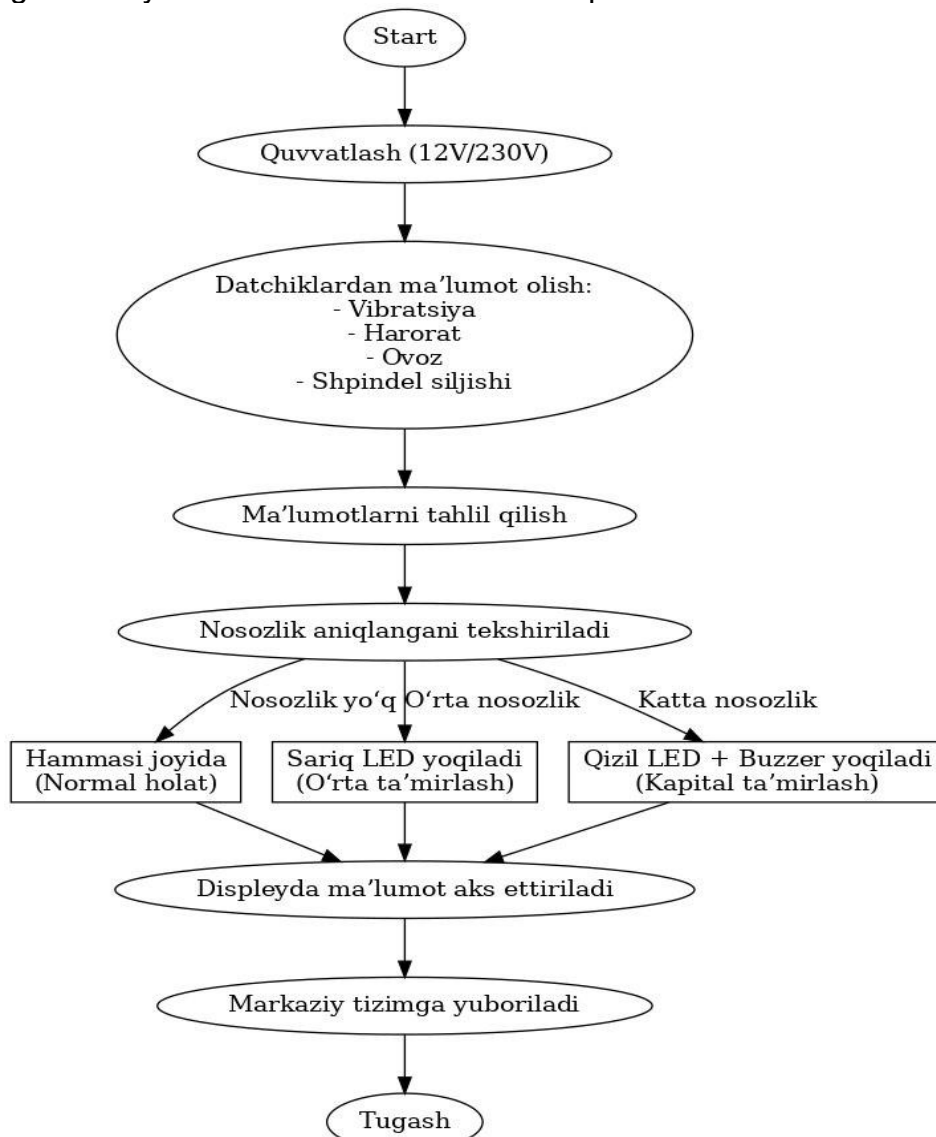
- eski dastgohlarni arzon modernizatsiya qilish;
- real vaqtda monitoring, AI bilan nosozlikni oldindan aniqlash;
- rejadani tashqari ta'mir xarajatlarini kamaytiradi;
- ishlab chiqarish uzluksizligini ta'minlash orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

Qurilmaning ishlash tamoyili va algoritmi

Monitoring qurilmasining ishlashi uchun aniqlik, barqarorlik va tezkorlik juda muhim. Ushbu loyiha doirasida taklif qilinayotgan Arduino asosidagi monitoring qurilmasi sensorlardan doimiy ravishda ma'lumot olib, ular asosida real vaqt rejimida ishlaydi.

Qurilma quyidagi bosqichlar asosida ishlaydi:

1. sensorlar dastgohdagi vibratsiya, harorat va shovqinni doimiy ravishda kuzatib boradi;
2. arduino bu ma'lumotlarni tahlil qiladi va har bir parametрни nosozlikka uchrash ehtimoli bo'lishi mumkin bo'lgan belgilangan chegaralar bilan solishtiradi;
3. agar biror parametr normadan chiqsa, ishchi xodimni ogohlantiradi;
4. shu orqali nosozliklar ishlab chiqarish jarayoniga jiddiy ta'sir qilmasdan va kutilmagan avariya sodir bo'lishidan oldin aniqlanadi va chora ko'riladi.



2-rasm. Qurilmaning ishlash algoritmi.



Ma'lumotlarni tahlil qilish

Olingan qiymatlar oldindan belgilangan me'yorlar bilan solishtiriladi:

Parametr	Me'yoriy chegara	Ogohlantirish turi
Vibratsiya	$\pm 1.5g$ dan oshsa	Sariq LED, LCD ekranda ogohlantirish
Harorat	$70^{\circ}C$ dan oshsa	Qizil LED, buzzer ovoz beradi
Tovush darajasi	Normal shovqindan 30% oshsa	Ogohlantiruvchi xabar LCD ekranda ko'rsatiladi

Bu tahlil bosqichi Arduino ichidagi if va else shartli operatorlari orqali amalga oshiriladi.

Xulosa

Ushbu maqolada sanoat korxonalarida mavjud bo'lgan eski mexanik dastgohlarning texnik holatini avtomatik tarzda nazorat qilishga mo'ljallangan monitoring qurilmasi ishlab chiqildi va sinovdan o'tkazildi. Qurilma Arduino datchiklar va bir nechta sensorlar asosida yig'ilib, real vaqtda dastgohning texnik holatni kuzatish, nosozliklarni erta aniqlash va operatorni ogohlantirish funksiyalarini muvaffaqiyatli bajardi.

- qurilma arzon, sodda va ishonchli bo'lib, kichik korxonalar uchun ayniqsa foydali;
- nosozliklar vaqtida aniqlangani tufayli, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash xarajatlari kamayadi;
- operatsion xavfsizlik oshadi, ishlab chiqarish jarayoni uzluksiz davom etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1.] Banzi, M. & Shiloh, M. (2014). *Getting Started with Arduino* (3rd ed.). Maker Media. Arduino dasturlash va mikrokontroller asoslari bo'yicha asosiy qo'llanma.
- [2.] Monk, S. (2017). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches* (2nd ed.). McGraw-Hill Education. Arduino uchun C/C++ asosidagi dasturlash va loyihalarda foydalanish.
- [3.] Dargie, W., & Poellabauer, C. (2010). *Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice*. Wiley.
- [4.] Sensor tarmoqlari va real vaqt monitoring tizimlari nazariyasi.
- [5.] Sh.Axmedov. "IoT texnologiyalari va ularning mashinasozlikdagi o'rni".
- [6.] McKinsey Global Institute. "The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype", 2023.
- [7.] Arduino Project Hub. (2024). *Sensor Tutorials*. https://create.arduino.cc/projecthub/LVM-100_DS18B20_buzzer_LCD_display_va_boshqa_komponentlardan_foydalanish_bo'yicha_amaliy_loyihalar.
- [8.] Texas Instruments. (2018). *DS18B20 Digital Thermometer Datasheet*. Harorat sensorining texnik spetsifikatsiyasi.
- [9.] InvenSense. (2016). *LVM-100 Product Specification*. Girokop va akselerometr datchigining ishlash prinsiplari va parametrlari.