# KARYER GIDRAVLIK EKSKAVATORLARINING GIDRAVLIK TIZIMIDA ISHCHI SUYUQLIK SIZIB CHIQISHINI ANIQLOVCHI HARORAT DATCHIGI ASOSIDA MONITORING TIZIMINI ISHLAB CHIQISH

**Jurayev Akbar Shavkatovich**
*NavDKTU "Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasi dotsenti*
**Turdiyev Sardorjon Abdumuminovich**
*NavDKTU "Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasi dotsenti*
**Teshayev Abdulxay Baxtiyor o'g'li –**
*NavDKTU Energo-mexanika fakulteti 17M-25TJA guruh magistranti*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada karyer gidravlik ekskavatorlarining gidravlik tizimlarida kuzatiladigan nosozliklar, ularning yuzaga kelish sabablari, iqlim va ekspluatatsiya sharoitlarining tizim ishonchliligiga ta'siri hamda gidravlik tizimdan ishchi suyuqlikning sizib chiqishini aniqlashning yangi texnik usuli bayon etiladi. Maqolada yuqori bosimli rukavlar, zichlagichlar, gidronasos, gidromotor, taqsimlagich, boshqaruv apparatlari va gidrosilindrlarda kuzatiladigan xarakterli nosozliklar va ularning ulushlari grafik asosda tahlil qilingan. Gidravlik tizimdagi ishchi suyuqlikning sizib chiqishiga ta'sir etuvchi asosiy faktorlar — yuqori harorat, qattiq sovuq, bosimning keskin o'zgarishi, chang ta'siri, ishqalanish va eskirish jarayonlari ekanligi ilmiy asosda ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** rukav, zichlagich, gidronasos, gidromotor, taqsimlagich, boshqaruv qurilmasi, ishchi suyuqlik, gidravlik tizim, datchik, metall sirt.

**Аннотация.** В данной статье описываются неисправности, возникающие в гидравлических системах карьерных гидравлических экскаваторов, причины их возникновения, влияние климатических и эксплуатационных условий на надежность системы, а также новый технический метод определения утечки рабочей жидкости из гидравлической системы. В статье на графической основе анализируются характерные неисправности, возникающие в рукавах высокого давления, уплотнителях, гидронасосах, гидромоторах, распределителях, аппаратах управления и гидроцилиндрах, и их доли. Научно обосновано, что основными факторами, влияющими на утечку рабочей жидкости в гидравлической системе, являются высокая температура, сильный холод, резкое изменение давления, воздействие пыли, процессы трения и старения.

**Ключевые слова:** рукав, уплотнитель, гидронасос, гидромотор, распределитель, устройство управления, рабочая жидкость, гидравлическая система, датчик, металлическая поверхность.

**Abstract.** This article describes the malfunctions observed in the hydraulic systems of quarry hydraulic excavators, the causes of their occurrence, the influence of



ISSN 3030-3907

climatic and operating conditions on the reliability of the system, and a new technical method for determining the leakage of working fluid from the hydraulic system. The article analyzes, on a graphical basis, the characteristic malfunctions and their proportions observed in high-pressure sleeves, seals, hydraulic pumps, hydraulic motors, distributors, control apparatuses, and hydraulic cylinders. It is scientifically substantiated that the main factors influencing the leakage of working fluid in a hydraulic system are high temperature, severe cold, sharp pressure fluctuations, dust exposure, friction, and aging processes.

**Keywords:** sleeve, seal, hydraulic pump, hydraulic motor, distributor, control device, working fluid, hydraulic system, sensor, metal surface.

**Kirish.**

Maqolada keltirilgan tahliliy materiallar shuni ko‘rsatadiki, dunyodagi gidravlik ekskavatorlarning ishdan chiqish sabablari ko‘p jihatdan gidravlik tizimning ekspluatatsiya sharoitlari va texnik xizmat ko‘rsatish madaniyatiga bog‘liq. Sovuq hududlarda gidravlik suyuqlikning qovushqoqligi ortishi, zichlagichlarning qotishi, gidronasoslar ish rejimlarining og‘irlashishi natijasida nosozliklar soni keskin oshadi. Issiq hududlarda esa ishchi suyuqlikning qizib ketishi, yuqori bosim etkazuvchi rukavlarning kengayishi va tez eskirishi asosiy omil sifatida qayd etiladi.

Gidravlik tizim nosozliklarining turlari bo‘yicha statistik taqsimotlar ham adabiyotlarda keng yoritilgan: yuqori bosim shlanglarining yorilishi, salniklar germetikligining yo‘qolishi, gidronasos va gidromotordagi mexanik eskirishlar, taqsimlagich klapanlarining tiqilishi kabi muammolar global miqyosda eng ko‘p uchraydigan nosozliklar sifatida qayd etiladi. Ushbu maqola ushbu ma’lumotlarni mahalliy konchilik tizimlari misolida tasdiqlaydi va ularga mos ravishda aniq ulushlarni beradi — jumladan, 52% nosozliklar gidravlik tizim bilan bog‘liq ekani ko‘rsatilgan.

Adabiyotlarda muammo yechimi sifatida turli monitoring tizimlari taklif qilingan bo‘lsa-da, ushbu maqolada taqdim etilgan harorat farqi bo‘yicha tezkor signal beruvchi datchik tizimi oddiyligi, arzonligi va servisga moslashuvchanligi bilan ajralib turadi.

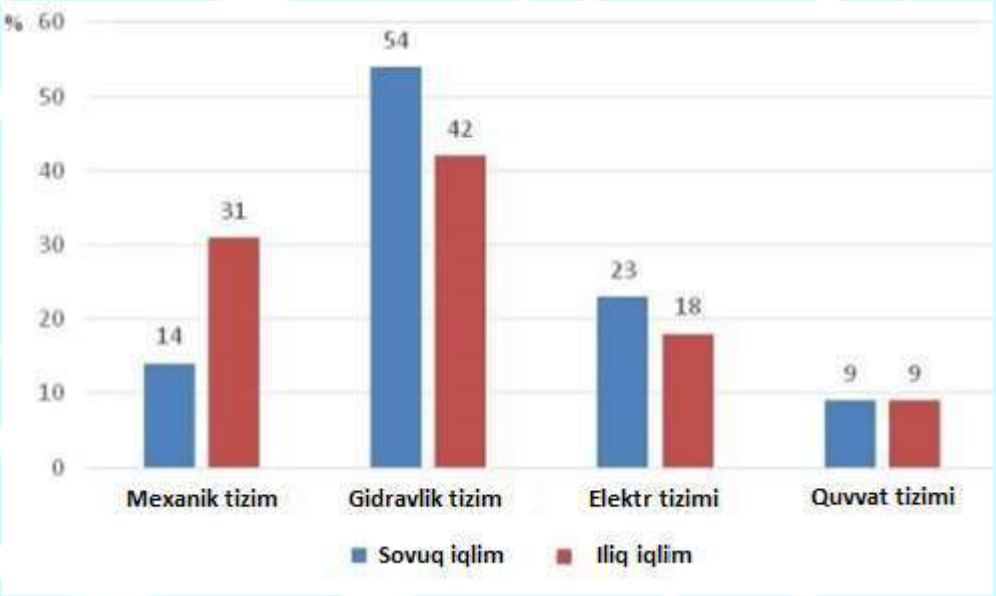
**ADABIYOTLAR TAHLILI.** Karyer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion unumdorligining pasayishi iqlim va ekspluatatsiya sharoitlariga bog‘liq bo‘ladi. Noqulay iqlim va murakkab ish sharoitlari gidravlik tizim qismlari ish resursining kamayishiga olib keladi, natijada tizimning umumiy ish ko‘rsatkichlari yomonlashadi.

Dunyoda qo‘llanilayotgan karyer gidravlik ekskavatorlarining ishi tahlili shuni ko‘rsatadiki, sovuq iqlimli hududlarda ishlayotgan ekskavatorlarning umumiy ishdan chiqish holatining 54% gidravlik tizimning nosozliklari bilan



ISSN 3030-3907

bog‘liq. Iliq iqlimli o‘lkalarda esa bu ko‘rsatkich 42% ni tashkil etadi. 1-rasmda dunyoda foydali qazilma konlarida qo‘llanilayotgan gidravlik ekskavatorlarning tizimlaridagi nosozliklar ko‘rsatkichlari keltirilgan.




**1-rasm. Gidravlik ekskavatorlar tizimlarining nosozliklari ko‘rsatkichlari**

Karyer ekskavatorlarining gidravlik tizimi nosozliklari bir qancha omillarga bog‘liq bo‘lib, ularni asosan, ekspluatatsiya jarayonida xizmat ko‘rsatish qoidalariga amal qilmaslik, ish rejimlarining yuqori zo‘riqish bilan ishlashi, gidravlik suyuqliklarda gazlar yig‘ilib qolishi va ularning ifloslanishi, noqulay iqlim sharoitlari, ya’ni havo haroratining keskin o‘zgarishi va texnik faktorlar tashkil etadi [1-4].

Karyer gidravlik ekskavatorining gidravlik tizimi qismlari nosozliklari quyidagi guruhlarga bo‘linadi:

– yuqori bosim rukava, quvurlar va ularning ulanish qismidagi armaturalar (fitinglar) nosozliklari;

–tizimda germetizatsiyaning buzilishi (salniklar, uplotnitellar);

–gidronasoslar nosozliklari;

–gidromotorlar nosozliklari;

–gidrotaqsimlagichlardagi nosozliklar;

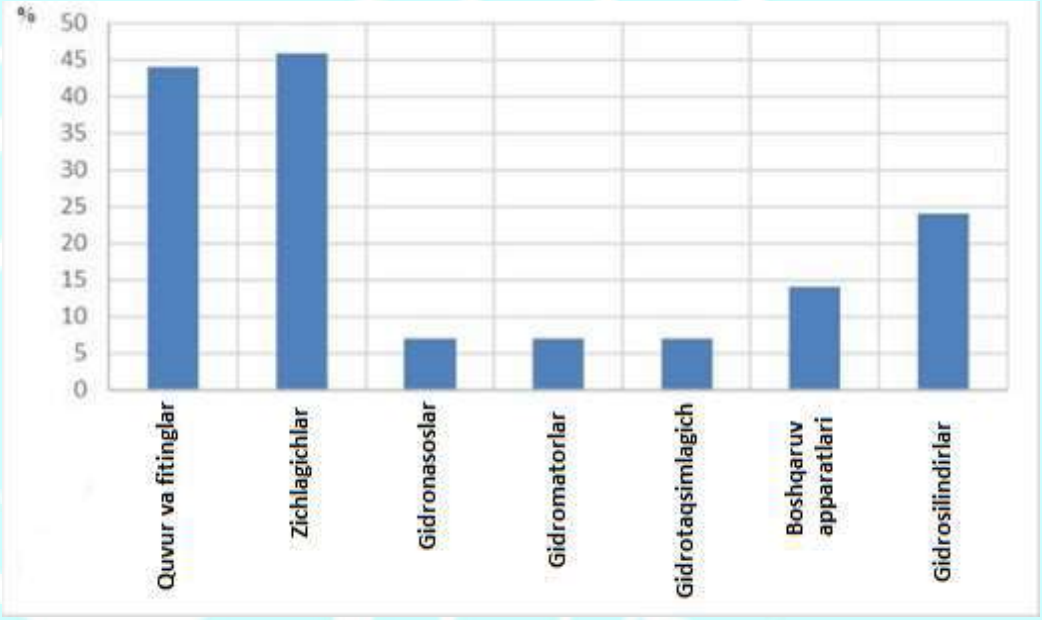
–boshqaruv apparatlarining nosozliklari;

–gidrosilindrlarning nosozliklari.

2-rasmda gidravlik ekskavatorlarning gidravlik tizimi qismlari nosozliklarining ulushlari keltirilgan.



ISSN 3030-3907




**2-rasm. Gidravlik tizimdagi nosozliklar**

Mamlakatimizdagi foydali qazilma konlarining ma'lumotlariga ko'ra, karyer gidravlik ekskavatorlarining nosozliklari tizimlari bo'yicha qilingan tahlil shuni ko'rsatadiki, gidravlik tizimdagi nosozliklar 52 % ni, kuch yuritmalaridagi nosozliklar 30 % ni va mexanik qismlardagi nosozliklar 18% ni tashkil qiladi.

Ekskavatorlarning gidravlik tizimlarini ish bajarishiga ko'ra bir nechta bo'linmalarga ajratgan holda, bo'linmalardan gidravlik ishchi suyuqlikni sizib chiqishini tarmoqlarga ajratilgan sxemasini quyidagi 3-rasmda ko'rishimiz mumkin.

Tahlil va tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki bo'limlarda ishchi suyuqlikni sizib chiqishi yuzaga keltiradigan omillar yuqori bosim rukavlar va zichlagichlarning ob-havo natijasida issiq va sovuq haroratlar ta'sirida torayib kengayishi, gidravlik tizimdagi ishchi suyuqlik haroratining zo'riqma natijasida keskin o'zgarishi, kovjoylarda doimiy chang miqdorining ko'pligi, ekspluatatsiya jarayonida gidravlik tizim yuqori bosim rukavlarining bir-biri bilan ishqalanishlari natijasida eskirishlari va yemirilishlar bo'lib, bundan holatlar muttasil kuzatilishi oqibatida gidravlik nasoslar, taqsimlagichlar, gidravlik motorlar, gidravlik yuritmalar va yuqori bosim rukavlaridan ishchi suyuqlikning sizib chiqish holatlari kuzatilmoqda.

Demak, konchilik mashinalarining gidravlik tizimdagi ishchi suyuqlikning yo'qotilishini himoya qilish tizimini ishlab chiqish va joriy etish hozirgi kunda dolzab vazifalardan biri bo'lib hisoblanadi.

Gidravlik tizim ehtiyot qismlarining eskirishi natijasida ishchi suyuqlikning sizib chiqishini oldini olish yoki kamaytirish maqsadida gidravlik tizimdan ishchi suyuqlikning sizib chiqishi haqida ekskavator mashinisti kabinasiga ovozli va yorug'lik yordamida ogohlantiruvchi ishoralar berish tizimini ishlab chiqish maqsadga muvofiq bo'ladi [5-20].


ISSN 3030-3907




**3-rasm. Ishchi suyuqlikni sizib chiqishini bo‘linmalarga ajratilgan sxemasi**

**TADQIQOT METODOLOGIYASI.** Taklif etayotgan datchikimiz ishchi suyuqlikni sizib chiqish jarayonini aniqlovchi harorat datchiklarida asosiy elementi 10 K termorezistor bo‘lib 5 V ishlaydigan harorti ko‘tarilgan ishchi suyuqlik bilan ta’sirlashganda 1 soniya ichida 3 $^0$C harorat farqini sezishi bilan mashinist kabinasida o‘rnatilagan qurilmaga ovozli va yurug‘lik xabarini beradi. Qurilmada o‘rnatilgan 24 V kuchlanishni 5 V ga kamaytiruvchi LM 7805 rusumli kuchlanish stabilizatori mikroprosesorga manba berilgani natijasida termorezistordan kelayotgan xabar mikroprosesorga kirishi evaziga qurilmaga o‘rnatilgan chiroqli va ovozli signal ishlab ketadi.

Datchikning texnik xususiyatlari 1-jadvalda ko‘rishimiz mumkin.

**1-jadval.**

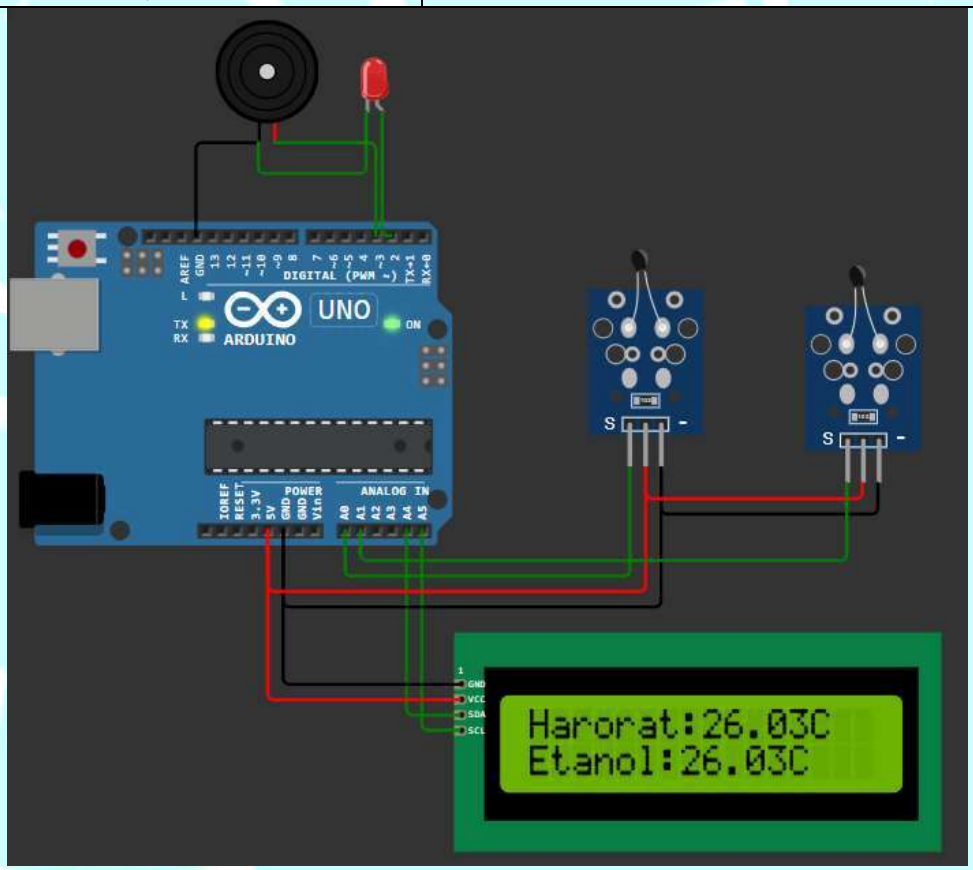
**Datchikning texnik ko‘rsatkichlari**

| Ko‘rsatkichlari | Qiymati |
|---|---|
| O‘zgarmas kuchlanish | 5 V |
| Maksimal harorat | 250 $^0$C |
| Kommutatsiya | 10K qarshilik bilan MF52AT termistori.<br>Salbiy harorat koeffitsienti termistori<br>(NTC termistor)<br>Xususiyatlari<br>25 ° S haroratda qarshilik: 10 KOm;<br>O'lchov diapazoni: -40...125 °C;<br>Aniqlik 5%<br>Maksimal ruxsat etilgan oqim: 1 mA; |



ISSN 3030-3907

| | |
|---|---|
| Korpus materiallari | harorat bardosh ABS turdagi butadien va stirol bilan akrilonitril polimeriga asoslangan zarbaga chidamli smolali texnik termoplastik |
| Simlarning ulanish turlari | 28AWG Dupont |
| Himoya sinfi | IP67 |




**3-rasm. Yuqori bosim rukavlarida o‘rnatiladigan harorat datchikni ulanish sxemasi**

Yuqori bosim rukavlarida o‘rnatiladigan harorat datchikning algoritm kodi.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

const int sensorPin = A0;   // etalon sensor
const int tempSensor2Pin = A1; //o'lchovchi sensor
const int ledPin = 2;       // LED chiroqning pinningizni 2 ga o'rnatamiz
const int buzzerPin = 3;   // Buzzerning pinningizni 13 ga o'rnatamiz

int val, val2;
float R1 = 10000; // Termistorning R1 qiymatini beramiz
float logR2, R2, temp, temp2;
float c1 = 0.001129148; // Steinhart-Hart koeffitsientlari
```


ISSN 3030-3907

```
   float c2 = 0.000234125;
float c3 = 0.0000000876741;

// LCDni sozlash
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // LCD I2C manzilini va o'lchamini aniqlaymiz

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);    // LED chiroqni chiqaruvchi soddalashtirish
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Buzzer soddalashtirish
  lcd.init();                 // LCDni boshlaymiz
  lcd.backlight();            // Fonni yoqamiz
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // etalon harorat sensori
  val = analogRead(sensorPin); // Sensordan qiymat olish
  R2 = R1 * (1023.0 / (float)val - 1.0); // Termistorning rezistansini hisoblaymiz
  logR2 = log(R2);
  temp = (1.0 / (c1 + c2 * logR2 + c3 * logR2 * logR2 * logR2)); // Haroratni K ga o'tkazamiz
  temp = temp - 273.15; // Haroratni °C ga o'tkazamiz

  // o'lchovchi harorat sensori
  val2 = analogRead(tempSensor2Pin); // Qo'shimcha sensordan qiymat olish
  R2 = R1 * (1023.0 / (float)val2 - 1.0);
  logR2 = log(R2);
  temp2 = (1.0 / (c1 + c2 * logR2 + c3 * logR2 * logR2 * logR2));
  temp2 = temp2 - 273.15;

  // LCD ekranida ma'lumotlarni ko'rsatish
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Harorat:");
  lcd.print(temp2);
  lcd.print("C");

  lcd.setCursor(0, 1);
```



ISSN 3030-3907

```
    lcd.print("Etanol:");
  lcd.print(temp);
  lcd.print("C");

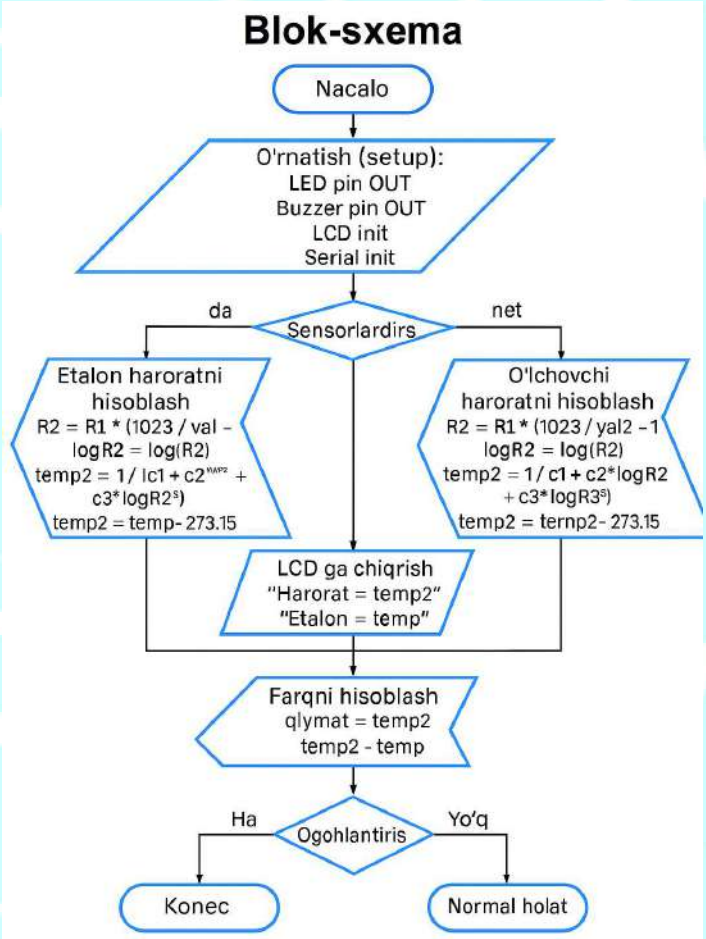
  // Serial monitor uchun
  Serial.print("Harorat1: ");
  Serial.print(temp);
  Serial.println(" C");

  Serial.print("Harorat2: ");
  Serial.print(temp2);
  Serial.println(" C");
int qiymat=temp2-temp;

  // Etanol kritik qiymatidan ogohlantirish
  if (qiymat>2 && temp2>temp) { // Agar konsentratsiya 50% dan oshsa
    for (int i = 0; i <= 3; i++) {
      digitalWrite(ledPin, HIGH); // LEDni yoqamiz
      tone(buzzerPin, 720, 500); // Buzzer orqali ovoz chiqaramiz
      delay(500);
    }
  } else {
    digitalWrite(ledPin, LOW); // LEDni o'chiramiz
    noTone(buzzerPin);        // Buzzerni o'chiramiz
  }

  delay(1000); // 1 soniya kutish
}
```


ISSN 3030-3907




**4-rasm. Yuqori bosim rukavlarida o‘rnatiladigan harorat datchikning blok-sxemasi**

**MUHOKAMA VA NATIJALAR.** Yuqorida keltirilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, karyer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion unumdorligi ko‘p jihatdan ularning gidravlik tizimi ishonchliligiga bog‘liq bo‘lib, nosozliklarning asosiy qismi aynan shu tizimga to‘g‘ri keladi. Dunyo miqyosidagi statistik ma’lumotlar sovuq iqlim sharoitida gidravlik tizim nosozliklari 54 % gacha, issiq iqlimda esa 42 % ni tashkil etishini tasdiqlaydi. Mahalliy konlarda o‘tkazilgan tahlillar natijalari esa gidravlik tizimdagi nosozliklar ulushi 52 % ga teng ekanini ko‘rsatib, muammoning dolzarbligini yanada oshiradi.

Gidravlik tizimdagi ishchi suyuqlikning sizib chiqishi yuqori bosimli rukavlarning eskirishi, zichlagichlarning deformatsiyasi, gidravlik suyuqlikning harorat va bosim ostida keskin o‘zgarishi, changning ko‘pligi hamda ekspluatatsion yuklamaning yuqoriligi natijasida yuzaga keladi. Ushbu omillar gidravlik tizimning samaradorligini pasaytiradi, nosozliklar sonining ortishiga sabab bo‘ladi, texnika ishonchliligini kamaytiradi va xizmat ko‘rsatish xarajatlarini oshiradi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mavjud ekskavatorlarda gidravlik tizimdagi harorat o‘zgarishlarini doimiy monitoring qilish va sizib chiqish jarayonini erta aniqlash mexanizmlari yetarli darajada takomillashmagan. Shu bois maqolada taqdim etilgan taklif — yuqori bosimdagi gidravlik rukavlarga o‘rnatiladigan,


ISSN 3030-3907

NTC-termistorga asoslangan, 3 °C harorat farqini 1 soniyada sezadigan va operator kabinasiga ovozli hamda yorug‘lik signali beradigan datchik tizimi — amaliy jihatdan samarali yechim hisoblanadi.

Ushbu datchikning 5 V kuchlanishda ishlashi, 250 °C gacha bo‘lgan yuqori haroratlarga chidamliligi, IP67 himoya sinfiga mosligi hamda Arduino mikroprosessori orqali oson integratsiya qilinishi uni karyer texnikalarining qattiq ekspluatatsiya sharoitlarida qo‘llash uchun qulayligini ta’minlaydi. Taklif etilgan qurilmaning algoritmi sodda, ishonchli va servis xodimlari tomonidan tez o‘zlashtiriladi.

Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yuqori bosimli rukavlarda harorat monitoringi asosida ishchi suyuqlik sizib chiqishini aniqlash tizimini joriy etish gidravlik tizimdagi nosozliklarni erta bosqichda aniqlashga, texnika ishonchliligini oshirishga, ekspluatatsion va servis xarajatlarini kamaytirishga hamda avariyali to‘xtashlarning oldini olishga xizmat qiladi. Ushbu texnik yechim karyer ekskavatorlarining gidravlik tizimlarini modernizatsiya qilishda samarali va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq yondashuvdir.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Merritt, H. E. Hydraulic Control Systems. John Wiley & Sons, 1967.
2. Hermann, M., & Backé, W. “Hydraulic fluid contamination and component wear mechanisms in mobile hydraulic systems.” Journal of Tribology, 2018.
3. Tan, K., et al. “Fault diagnosis methods for hydraulic machinery: A comprehensive review.” Mechanical Systems and Signal Processing, 2020.
4. Rajput, R. K. A Textbook of Fluid Mechanics and Hydraulic Machines. Laxmi Publications, 2015.
5. Sosnovskiy, L. A., & Pilipenko, V. A. “Wear and failure analysis of hydraulic cylinders in mining excavators.” Mining Equipment and Automation, 2017.
6. Wang, X., & Sun, D. “Temperature-based leakage detection for high-pressure hydraulic hoses.” Sensors and Actuators A: Physical, 2021.
7. ISO 4413:2010. Hydraulic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components.
8. Kang, M., & Choi, J. “Condition monitoring of hydraulic excavators using temperature and pressure sensors.” Automation in Construction, 2019.
9. Kudryavtsev, V. N. Gidravlik mashinalar va gidroprivodlar. Moskva: Mashinostroenie, 2008.
10. Zhang, Y., et al. “NTC thermistor-based thermal monitoring system for industrial fluid leakage detection.” IEEE Sensors Journal, 2022.
11. asynchronous engine of large power fan settings for TPS. International journal of Advanced research in science, engineering and technology. Vol. 6, Issue 10 , Octaber 2019



ISSN 3030-3907

12. Zokhidov O.U., Khoshimov O.O., Khalilov Sh.Sh. Experimental analysis of microges installation for existing water flows in industrial plants. III International Conference on Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture (EESTE2023), E3S Web of Conferences. Том 463. Страницы 02023. 2023. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346302023
13. Zokhidov O.U., Khoshimov O.O., Sunnatov S.Z. Selection of the type and design of special water turbines based on the nominal parameters of Navoi mine metallurgical combine engineering structures. AIP Conf. Proc. 3331, 050022 (2025). https://doi.org/10.1063/5.0306554
14. A.I. Karshibaev, O.U. Zokhidov. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, 2020/12.
15. О.У. Зохидов, Б.Х. Шомуродов - Илм-фан ва инновацион ривожланиш. СБШ-250МН бурғилаш дастгоҳи қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш бўйича илмий таҳлил ва техник ечимлар. 2024 й. 7-том, 6-номер, 42-51 бет.
16. О.У. Зохидов, М.В. Меркулов. Исследование потенциала и эффективности применения возобновляемой энергии на горных предприятиях Республики Узбекистан. Новые идеи в науках о Земле, 2021. 57-61 стр.
17. Khamzaev, Akbar A; Toshov, Buri R; Nietbaev, Arislanbek D. Improvement of soft starter circuit for high-voltage and high-power asynchronous motors. International Conference on Mathematical and Statistical Physics, Computational Science, Education, and Communication (ICMSCE 2022)
18. Toshov, B.R. Khamzaev, A.A. Niyetbayev, A.D. Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering. 126162023
19. Rabatuly M., Myrzathan S.A., Toshov J.B., Nasimov J., Khamzaev A. Views on drilling effectiveness and sampling estimation for solid ore minerals. Комплексное Использование Минерального Сырья. №1(336), 2026. https://doi.org/10.31643/2026/6445.01
20. Toshov J.B., Rabatuly M., Khaydarov Sh., Kenetayeva A.A., Khamzayev A., Usmonov M., Zheldikbayeva A.T. Methods for Analysis and Improvement of Dynamic Loads on the Steel Wire Rope Holding the Boom of Steel Wire Rope Excavators. Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra = Complex Use of Mineral Resources 2026; 339(4):87-96 https://doi.org/10.31643/2026/6445.43


ISSN 3030-3907