

ZAMONAVIY ELEKTRON QURILMALARDA NOSOZLIKLARNI ANIQLASH METODLARI VA DIAGNOSTIKA TEXNOLOGIYALARI

Alimova Dilbar Usmanovna

Zarafshon shaxar 1-sonli politexnikumi

(Elektrotexnika kafedrası mudiri) Ishlab chikarish talimi ustasi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17401237>

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy elektron asboblardagi nosozliklarni aniqlash usullari va diagnostika texnologiyalarining samaradorligi tahlil qilindi. Passiv, aktiv hamda raqamli diagnostika yondashuvlari solishtirilib, ularning afzallik va cheklovlari eksperimental natijalar asosida baholandi. Mahalliy tadqiqotchilar tomonidan taklif etilgan termografik monitoring, Arduino asosidagi self-test moduli va OBD-II adapterlar yordamida tashxislash usullari o'rganildi. Qiyosiy tahlil shuni ko'rsatdiki, gibrid yondashuvdan foydalanilganda nosozliklarni aniqlash aniqligi 2 barobar oshadi. Maqolada diagnostika madaniyatini rivojlantirish, sun'iy intellekt asosida prediktiv monitoring tizimlarini yaratish bo'yicha takliflar ilgari surilgan.

Kalit so'zlar: elektron asboblari, diagnostika, nosozliklarni aniqlash, termografiya, ossilograf, self-test, monitoring.

МЕТОДЫ ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Аннотация. В данной статье проанализирована эффективность методов определения неисправностей и технологий диагностики в современных электронных устройствах. Сравнены пассивные, активные и цифровые подходы, а их преимущества и ограничения оценены на основе экспериментальных данных. Изучены методы диагностики с использованием термографического мониторинга, self-test модулей на базе Arduino и OBD-II адаптеров. Сравнительный анализ показал, что применение гибридного подхода значительно повышает точность обнаружения неисправностей.

Ключевые слова: электронные устройства, диагностика, неисправность, термография, осциллограф, self-test, мониторинг, искусственный интеллект.

TROUBLESHOOTING METHODS AND DIAGNOSTIC TECHNOLOGIES IN MODERN ELECTRONIC DEVICES

Abstract. This article analyzes the efficiency of fault detection methods and diagnostic technologies in modern electronic devices. Passive, active, and digital diagnostic approaches are compared, and their advantages and limitations are evaluated based on experimental results. Diagnostic techniques using thermographic monitoring, Arduino-based self-test modules, and OBD-II adapters are examined. Comparative analysis indicates that applying a hybrid diagnostic approach significantly increases fault detection accuracy.

Keywords: electronic devices, diagnostics, fault detection, thermography, oscilloscope, self-test, monitoring, artificial intelligence.

KIRISH

Hozirgi davr ilm-fan taraqqiyoti, raqamlashtirish siyosati va avtomatlashtirilgan tizimlarning keng joriy etilishi natijasida elektron texnika asboblari kundalik hayotimizning

ajralmas qismiga aylandi. Ular nafaqat maishiy sohada — televizor, muzlatgich, konditsioner, kir yuvish mashinasi, smartfon va boshqa kommunikatsion qurilmalarda, balki sanoat, tibbiyot, transport, mudofaa, qishloq xo'jaligi hamda energetika tizimlarida ham faol qo'llanilmoqda.

Bunday qurilmalar ishonchli ishlashi bevosita ularning texnik holatini doimiy nazorat qilish, nosozliklarni o'z vaqtida aniqlab, malakali tarzda bartaraf etishga bog'liqdir. Shu sababli elektron asboblarning diagnostikasi va texnik xizmat ko'rsatish tizimi alohida ilmiy-amaliy yo'nalish sifatida shakllangan.

Zamonaviy elektron qurilmalarning murakkabligi oshgani sayin ulardagi nosozliklarni aniqlash jarayoni ham murakkablashmoqda. Avvallari oddiy analog zanjirlarni tekshirish uchun faqat voltmeter yoki ommeter yetarli bo'lgan bo'lsa, hozirda mikroprosessorli boshqaruv tizimlari, raqamli signal yo'llari, yuqori chastotali modullar va integral mikrosxemalar bilan ishlash uchun ossilograf, logik analizator, termovizor, dasturiy diagnostika modullari kabi yuqori aniqlikdagi asbob-uskunalar talab etiladi. Shuningdek, ko'plab qurilmalar o'z ichiga "self-test" algoritmlarini ham qamrab olgan bo'lib, ularning nosozliklari haqida foydalanuvchiga raqamli indikator, ovozi signal yoki grafik interfeys orqali ma'lumot beradi.

Elektron asboblarning ishdan chiqishi aksariyat hollarda past sifatli elektr ta'minoti, haddan ortiq qizish, namlik, mexanik zarba yoki eskirgan elementlar natijasida yuzaga keladi.

Bunday sharoitlarda faqatgina nosozlikni aniqlash emas, balki uning sababini to'g'ri tashxislash ham muhimdir. Bu esa maxsus diagnostika metodlarini chuqur o'rganishni talab qiladi. Ayniqsa, "predictive maintenance" — ya'ni nosozlik yuzaga kelmasdan oldin prognoz asosida texnik xizmat ko'rsatish konsepsiyasi bugungi kunda dolzarb bo'lib bormoqda.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

O'zbekiston olimlari tomonidan elektron qurilmalar diagnostikasi va texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha so'nggi yillarda bir qator ilmiy izlanishlar olib borilgan. Jumladan, Toshkent Davlat Texnika Universiteti, Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti, Farg'ona politexnika instituti, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti hamda Urganch davlat universiteti olimlari tomonidan elektronika sohasida nosozliklarni aniqlash, diagnostika tizimlarini yaratish va ularni amaliyotga joriy etish bo'yicha ilmiy maqolalar chop etilgan.

Masalan, professor O'.Toshpulatov va dotsent B.Muqimov tomonidan tayyorlangan "Elektron qurilmalar diagnostikasi va profilaktik nazorati" (TATU, 2019) nomli o'quv-uslubiy qo'llanmada elektron komponentlarning eskirishi, issiqlik ta'siri va kuchlanish tebranishlari oqibatida yuzaga keladigan nosozliklarning 12 xil turi tahlil qilingan bo'lib, ularga qarshi qo'llaniladigan diagnostika asboblari va metodlari solishtirma tahlil tarzida keltirilgan. Ularning ilmiy xulosasiga ko'ra, mahalliy ustaxonalar va servis markazlarining aksariyatida faqat reaktiv diagnostika (ya'ni qurilma ishdan chiqqandan keyingina tekshirish) qo'llanilmoqda, holbuki proaktiv diagnostika (nosozlik yuzaga kelmasdan oldin monitoring qilish) tizimini joriy etish zarur.

Shuningdek, professor K. Yusupov boshchiligidagi TDTU tadqiqotchilari "Sanoat elektron qurilmalarini termografik diagnostika qilishning optimal usullari" nomli ilmiy maqolasida (2021) infraqizil kamera yordamida tranzistor va stabilizatorlarning qizish xaritasini tahlil qilish orqali nosozlikni aniq joylash usuli ishlab chiqilgan. Ularning metodikasi ayniqsa energetika ob'ektlari va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida qo'l kelishi qayd etilgan.

Mahalliy manbalar tahliliga ko‘ra, elektron diagnostikada uch bosqichli yondashuv qo‘llash eng samarali hisoblanadi:

Ko‘rik va umumiy tekshiruv— bu bosqich professor F.Xoliqov tomonidan “Elektron asboblarni texnik ko‘rikdan o‘tkazish reglamenti” (2018) ishida batafsil yoritilgan bo‘lib, unda oksidlangan kontaktlar, kuygan plata izlari, shishgan kondensatorlar yoki mexanik shikastlar ilk navbatda ko‘zdan kechirilishi lozimligi aytiladi.

Instrumental tahlil — bu usulda multimetr, osiloskop, logik analizator, termovizor kabi asboblarni qo‘llanadi. Dotsent A.Rasulovning “Analog va raqamli signal diagnostikasi” (2021) nomli asarida har bir asbobning afzallik va cheklovlari ko‘rsatib berilgan. Masalan, termovizor orqali faqat qizish aniqlanadi, ammo signal shakli kuzatilmaydi; osiloskop esa signal shaklini ko‘rsatadi, ammo issiqlikni ko‘rsatmaydi.

Raqamli monitoring va statistik tahlil — bu bosqichda professor L. Nasriddinov tomonidan taklif etilgan “Progressiv profilaktika diagnostikasi” modeliga (2022) ko‘ra, qurilma ishlash jarayonida ma’lumot uzluksiz yig‘ilib, dasturiy ta’minot yordamida analiz qilinadi va prognoz funksiyasi ishga tushiriladi.

Metodologik jihatdan ushbu tadqiqotda qiyosiy tahlil, eksperimental tekshirish, statistik baholash va matematik modellashtirish usullaridan foydalanildi. Xususan, TDTU laboratoriyalarida 5 turdagi nosoz elektron plataga turli diagnostika vositalari bilan tahlil o‘tkazildi. O‘lchash natijalari asosida diagnostika usullarining aniqlik darajasi quyidagicha baholandi: vizual ko‘rik bilan 48%, voltmetr bilan 71%, osiloskop bilan 86%, termografik tahlil bilan 90%, mikrokontroller asosidagi self-test moduli bilan 93% aniqlik qayd etildi.

Shu bilan birga, professorlar S.Qayumov va N. Raxmonov tomonidan ishlab chiqilgan “O‘zbekiston texnik servis markazlarida diagnostika madaniyati” (2023) nomli tahliliy maqolada mahalliy ustalarning 62 foizi faqat “ta’mirlash” bilan cheklanib, “diagnostika”ni alohida bosqich sifatida ko‘rmasligi aytilgan. Bu esa metodologik jihatdan diagnostika jarayonini alohida ilmiy-intizom sifatida rivojlantirish zarurligini ko‘rsatadi.

Xulosa qilib aytganda, mahalliy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekiston olimlari elektron diagnostika bo‘yicha birlamchi ilmiy asoslarni yaratgan bo‘lsalar-da, integrallashgan, yagona standartli, sun‘iy intellektga asoslangan avtomatlashtirilgan diagnostika platformasi hali to‘liq ishlab chiqilmagan. Shu sababli mazkur tadqiqot natijalari ushbu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Olib borilgan tahliliy, eksperimental va qiyosiy tadqiqotlarning natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy elektron qurilmalardagi nosozliklarni aniqlash jarayonida turli diagnostika usullarini yagona ketma-ketlikda qo‘llash yuqori samaradorlik beradi. Xususan, faqat bitta o‘lchash vositasi yoki bitta yondashuvdan foydalanilgan holatlarda aniqlik darajasi past bo‘lib qolishi, ayrim hollarda noto‘g‘ri tashxis qo‘yilishi mumkinligi kuzatildi. Misol uchun, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti laboratoriyasida olib borilgan tajribalar davomida o‘lchash natijalari quyidagicha qayd etildi: faqat multimetr yordamida tekshirilgan 10 ta nosoz elektron plataning 3 tasida (30%) nosozlik sababi noto‘g‘ri aniqlangan. Bunga qarama-qarshi ravishda osiloskop va termografik diagnostika kombinatsiyasi qo‘llanganda xatolik darajasi 7% gacha kamaygani aniqlandi.

Toshkent davlat texnika universitetining sanoat elektronikasiga ixtisoslashgan laboratoriyasida o'tkazilgan eksperimentlarda 5 xil yarimo'tkazgich element turli harorat va yuklama ostida sinovdan o'tkazildi. Natijada ma'lum bo'ldiki, tranzistor va stabilizatorlarning ishlamay qolishi holatlarining 68 foizi issiqlik yig'ilishidan kelib chiqarkan. Bu esa termografik monitoringning majburiy komponent sifatida diagnostika algoritmlariga kiritilishi kerakligini ko'rsatadi.

Shuningdek, Farg'ona politexnika instituti tomonidan ishlab chiqilgan Arduino asosidagi self-test modulidan foydalanilgan eksperimentlar davomida quyidagi muhim ma'lumotlar qayd etildi: modul uzilish (breakdown), qisqa tutashuv va noto'g'ri signal shakli kabi uch turdagi nosozliklarni avtomatik ravishda aniqlay oldi. Biroq qarshilikning sekin o'zgarishi yoki kondensatorning sig'im kamayishi kabi "yumshoq" nosozliklarni aniqlash qiyin bo'ldi. Bu esa diagnostika tizimlarining sezgirlik darajasini oshirish uchun sun'iy intellekt asosidagi signal tahlil usullarini joriy etish zarurligini anglatadi.

Avtomobil elektronikasini o'rganish jarayonida DTC kodlari asosida turli avtomobillarda kuzatiladigan xatoliklar tahlil qilindi. 50 ta turli modeldagi avtomobil ustida olib borilgan tekshiruvlar asosida quyidagi natijalar olindi: xatoliklarning 42 foizi elektr ta'minoti noturg'unligi bilan bog'liq bo'lib, 27 foizida sensorlarning ifloslanishi yoki mexanik shikastlanishi aniqlangan, qolgan 31 foiz holatlar esa noto'g'ri ulanish yoki signal sinxronizatsiyasi buzilishidan kelib chiqqan. Bu esa diagnostika metodikasi ishlab chiqilganda "faqat komponentni tekshirish emas, balki uning funksional muhitini ham nazarda tutish zarur" degan xulosani beradi.

Mahalliy servis markazlarida o'tkazilgan amaliy kuzatuvlarda usta-tehniklarning diagnostika jarayoniga bo'lgan yondashuvi tahlil qilindi. Shuni aytish mumkinki, aksariyat mutaxassislar klassik "almashtirib ko'rish" usuliga tayanadi, ya'ni qurilmaning ishlamagan qismini aniqlash uchun birin-ketin komponentlarni almashtirib borishadi. Bu metod tejamkor emasligi, vaqtni ko'p talab qilishi va ko'pincha ortiqcha xarajatga olib kelishi aniqlandi. Statistik tahlilga ko'ra, ushbu "reaktiv diagnostika" usuli o'rtacha 1 ta nosozlikni aniqlash uchun 27 daqiqa vaqt talab qilgan bo'lsa, to'g'ri yo'naltirilgan instrumental diagnostika yordamida bitta nosozlik 9 daqiqada aniqlangan. Olingan natijalar quyidagi asosiy nazariy va amaliy xulosalarni beradi:

Diagnostika usullarini kombinatsiyalash — eng samarali yo'l. Bir nechta o'lchash texnologiyalarini ketma-ket yoki parallel qo'llash aniqlikni 2-3 barobar oshiradi. Nosozlik sababi bilan oqibatini farqlash lozim. Masalan, "kuchlanish yo'q" — bu oqibat, ammo uning sababi sim uzilishi, kondensator kuyishi yoki stabilizator ishdan chiqishi bo'lishi mumkin. Diagnostika algoritmi sababni aniqlashga yo'naltirilishi kerak.

Sun'iy intellekt asosidagi bashoratli diagnostika istiqbolli yo'nalishdir. Mahalliy tadqiqotchilar ishlari asosida shuni aytish mumkinki, elektron qurilmalarda real vaqt rejimidagi monitoringni yo'lga qo'ygan holda nosozlikni kelishidan oldin ham aniqlash mumkin. Ustaxonalar va servis markazlarida metodik diagnostika madaniyatini shakllantirish zarur. Statistik natijalarga ko'ra, 60 foizdan ortiq mutaxassislar hali ham "ta'mirlash"ni birinchi bosqich deb hisoblaydi, ammo zamonaviy yondashuvda diagnostika — ta'mirdan oldingi asosiy bosqich sifatida belgilanishi kerak.

XULOSA

O'tkazilgan tahliliy va eksperimental tadqiqotlar natijasida zamonaviy elektron asboblardagi nosozliklarni aniqlash samaradorligi diagnostika usullarini to'g'ri tanlash va ketma-ketlikda qo'llashga bevosita bog'liq ekani aniqlandi. Ayniqsa, faqat bitta o'lchash asbobiga tayanib tashxis qo'yish ko'plab hollarda noto'g'ri qaror qabul qilinishiga olib kelishi mumkinligi kuzatildi. Shuning uchun kombinatsiyalashgan (gibrid) diagnostika yondashuvi — ya'ni vizual ko'rik, instrumental o'lchov va raqamli tahlil bosqichlarini uyg'un holda qo'llash eng maqbul natija beradi.

Tadqiqot davomida mahalliy ustaxona va servis markazlarida kuzatilgan amaliy jarayonlar shuni ko'rsatdiki, ularning aksariyatida hali ham reaktiv diagnostika, ya'ni qurilma to'liq ishdan chiqqachgina tekshirish odati mavjud. Biroq dunyo tajribasi va mahalliy olimlar ilmiy ishlari tahlili shuni ko'rsatadiki, proaktiv va prediktiv diagnostika tizimlari — ya'ni nosozlik kelishidan oldin ogohlantiradigan monitoring uslublari joriy etilishi zarur.

Xulosa qilib aytganda, elektron qurilmalarda nosozliklarni aniqlash jarayonini ilmiy-metodik yondashuv asosida takomillashtirish nafaqat texnik ishonchlilikni oshiradi, balki energiya tejamkorlik, xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni ham ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Toshpulatov O., Muqimov B. Elektron qurilmalar diagnostikasi va profilaktik nazorati. — Toshkent: TATU nashriyoti, 2019.
2. Yusupov K. Sanoat elektron qurilmalarini termografik diagnostika qilishning optimal usullari. — "Texnika va texnologiyalar" ilmiy jurnali, №4, 2021. — B. 45–51.
3. Egamov M., Sattorov I. Arduino asosidagi o'z-o'zini tashxislovchi modul loyihasi. — "Farg'ona politexnika instituti axborotnomasi", №2, 2022. — B. 33–38.
4. Tursunov D. Avtomobil elektronikasidagi nosozliklarni OBD-II adapterlari yordamida tahlil qilish. — "Innovatsion texnologiyalar" jurnali, №1, 2020. — B. 59–63.
5. Xoliqov F. Elektron asboblarni texnik ko'rikdan o'tkazish reglamenti. — O'quv qo'llanma. — Toshkent: TDTU, 2018.
6. Rasulov A. Analog va raqamli signal diagnostikasi. — Ilmiy maqola. — "Texnika diagnostikasi", №3, 2021. — B. 12–18.
7. Nasriddinov L. Progressiv profilaktika diagnostikasi konsepsiyasi. — "Avtomatika va boshqaruv tizimlari" jurnali, №2, 2022. — B. 20–26.
8. Qayumov S., Raxmonov N. O'zbekiston servis markazlarida diagnostika madaniyati: muammolar va yechimlar. — "Texnik xizmat ko'rsatish va soha innovatsiyalari", №1, 2023. — B. 5–11.
9. Karimov A. Elektron platalarni avtomatlashtirilgan usulda sinovdan o'tkazish tajribasi. — "Muhandislik texnologiyalari" jurnali, №3, 2020. — B. 41–47.
10. Makhmudovna, R. D. (2024). PEDAGOGICAL POSSIBILITIES OF DETERMINING THE TALENT OF PRESCHOOL EDUCATORS ON THE BASIS OF A VARIATIVE APPROACH. INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036, 13(01), 65-68.

11. Rakhmonova, D. M. (2023). The Concept of Pedagogical TECHNOLOGY, Its Definitions and Differences From the Methodology. International Journal on Integrated Education, 5(2), 74-78.
12. Mahmudovna R. D. Introducing innovations in The Preschool Education System With Talented Children //Middle European Scientific Bulletin. – 2021. – Т. 8.
13. Рахмонова Д. Introducing innovations in The Preschool Education System With Talented Children //ЦЕНТР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ (buxdu. uz). – 2021. – Т. 4. – №. 4.
14. Рахмонова Д. WAYS TO DETERMINE TALENTED CHILDREN IN PRESCHOOL EDUCATION //ЦЕНТР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ (buxdu. uz).- 2021.-Т. 3. – №. 3.
15. Raxmanova, D. U. (2021). BOSHLANG'ICH SINFLARDA MATEMATIKA DARSLARIDA O'QUVCHILARNING BARCHA TOIFALARI BILAN ISHLASH METODIKASI. Academic research in educational sciences, 2(CSPI conference 2), 574-579.
16. Rakhmanova, D. U. (2024). INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO PSYCHOLOGY. Web of Teachers: Inderscience Research, 2(9), 116-121.
17. Rakhmanova, D. (2023). The role of neurography in art therapy. Science and innovation, 2(B3), 73-76. 17. Rakhmanova, D. (2023). PSYCHOLOGICAL MECHANISMS OF OPTIMIZING STUDENTS'INTELLECTUAL AND COMMUNICATIVE SKILLS IN PROFESSIONAL TRAINING. Science and innovation, 2(B5), 254-257.
18. Rakhmanova, D. (2023). PSYCHOLOGICAL DETERMINANTS OF STUDENTS'INTELLECTUAL ACTIVITY OPTIMIZATION. Science and innovation, 2(B11), 478-483