

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

Himoyaga ruxsat

MUT va T kafedra mudiri

D.T. Hasanov _____

2025 y. «____» _____

"SUN'IY NEYRON TARMOQLARGA ASOSLANGAN RAQAMLI
TIZIMLARNING DIAGNOSTIKASI" mavzusidagi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Bitiruvchi _____
imzo

D.E. Davronov
F.I.SH

Rahbar _____
imzo

R.X. Djurayev
F.I.SH

Taqrizchi _____
imzo

F.I.SH

HFX bo'yicha
maslahatchi _____
imzo

G. Rahmanova
F.I.SH

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI
MUHAMMAD AL XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

“Telekommunikatsiya texnologiyalari” fakulteti “MUT va T” kafedrasi.
Yo‘nalish «5350101 – “Telekommunikatsiya texnologiyalari”

TASDIQLAYMAN
MUT va T kafedra mudiri
D. T. Hasanov _____
2025 y “____” _____

Talaba _____ Davronov Diyorbek Elbekovich _____ ning
(familiyasi, ismi, otasining ismi)

“SUN’IY NEYRON TARMOQLARGA ASOSLANGAN RAQAMLI
TIZIMLARNING DIAGNOSTIKASI”
mavzusidagi bitiruv ishiga

T O P S H I R I Q

1. Mavzu universitetning 2024 yil «03» 02 dagi №123-18-sonli buyruq bilan tasdiqlangan
2. Ishni himoyaga topshirish muddati 06.06.2025
3. Ishga oid dastlabki ma'lumotlar: Mavzu bo'yicha kerakli adabiyotlar, Ma'lumot uzatish tarmoqlari, ularning tuzilishi haqida ma'lumotlar.
4. Hisoblash-tushuntirish yozmalar mazmuni (ishlab chiqiladigan masalalar ro'yxati)
Kirish 1. Raqamlar tizimlari va ulardagi texnik diagnostika muammolari. 2. Raqamlar tizimlarning diagnostikasida Sun’iy neyron tarmoqlarni ishlatalishi. 3. Raqamlar tizim diagnostikasida SNTni joriy etish. 4. Hayot faoliyati xavfsizligi.
5. Grafik materiallar ro'yhati: Taqdimot slaydlari.
6. Topshiriq berilgan sana 15.02.2024

Rahbar _____
imzo
Topshiriq oldim _____
imzo

7. Ishning ayrim bo'limlari bo'yicha maslaxatchilar:

Bo'lim nomi	Maslahatchi	Imzo, sana	
		Topshiriq berildi	Topshiriq olindi
1-3 BOB	R.X. Jurayev	15.02.2024	
4 HFX	G. Rahmanova	03.06.2024	

8. Ishni bajarish grafigi

T/r	Ish bo'limlari nomi	Bajarish muddati	Rahbar (maslahatchi) imzosi
1.	Raqamli tizimlar va ulardagi texnik diagnostika muammolari	15.02.2024	
2.	Raqamli tizimlar diagnostikasida Sun'iy neyron tarmoqlarni ishlatalishi	16.04.2024	
3.	Raqamli tizim diagnostikasida SNTni joriy etish	27.05.2024	
4.	Hayot faoliyati xavfsizligi oid ma'lumotlar.	03.06.2024	

Bitiruvchi _____ 2025__ yil ____ " _____
imzo

Rahbar _____ 2025__ yil “____” _____
imzo

Ushbu bitiruv malakaviy ishi sun'iy neyron tarmoqlarga asoslangan raqamli tizimlarning diagnostikasini o'rganishga bag'ishlangan. Asosiy maqsad sun'iy neyron tarmoqlaridan foydalangan holda raqamli tizimlarda yuzaga keladigan nosozliklarni aniqlash va ularni bartaraf etish usullarini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu yondashuv raqamli tizimlarda yuzaga keladigan nosozliklarni aniqlashda yuqori aniqlik va samaradorlikni ta'minlaydi va kelajakda bu sohada yangi tadqiqtolar uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Xayot faoliyati xavfsizligi ham ko'rib chiqilgan.

В данной выпускной квалификационной работе посвящена исследованию диагностики цифровых систем на основе искусственных нейронных сетей. Основная цель выявление неисправностей в цифровых системах с помощью искусственных нейронных сетей и разработка методов их устранения. Такой подход обеспечивает высокую точность и эффективность обнаружения неисправностей в цифровых системах и служит основой для новых исследований в этой области в будущем.

Также рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.

This graduation qualification work is devoted to the study of diagnostics of digital systems based on artificial neural networks. The main goal is to identify faults in digital systems using artificial neural networks and to develop methods for their elimination. This approach provides high accuracy and efficiency in fault detection in digital systems and serves as a basis for new research in this field in the future.

Also discussed issues of life safety.

MUNDARIJA

KIRISH	6
I BOB RAQAMLI TIZIMLAR VA ULARDAGI TEXNIK DIAGNOSTIKA	
MUAMMOLARI	8
1.1 Raqamli tizimlarning tavsifi va diagnostikasi	8
1.2 Tizim nosozliklarini an'anaviy diagnostika usullari orqali aniqlash	17
1.3 An'anaviy diagnostika usullaridagi qiyinchiliklar va ilg'or usullarga bo'lgan ehtiyoj	23
II BOB Raqamli tizimlar diagnostikasida Sun'iy neyron tarmoqlarni ishlatalishi	26
2.1 Sun'iy neyron tarmoqlar va ularning ishlash tamoyillari usullari va bosqichlari.....	26
2.2 Raqamli tizim diagnostikasida sun'iy neyron tarmoqlarni qo'llash usullari	31
2.3 Raqamli tizimlar diagnostikasida SNTni qo'llash infrastrukturasi.....	37
III BOB Raqamli tizim diagnostikasida SNTni joriy etish	42
3.1 Raqamli tizimlarni diagnostika qilish uchun SNTni o'qitish jarayoni.....	42
3.2 SNTga kirishni ta'minlash uchun ma'lumotlarni qayta ishlash usullari	45
3.3 Raqamli tizim diagnostikasida SNT muvaffaqiyatli amalga oshirilishini ko'rsatadigan amaliy tadqiqotlar.....	46
IV BOB HAYOT FAOLIYATI XAVFSIZLIGI	51
4.1 Mehnat sharoitlarini tahlil qilish	51
4.2 Shovqin va uning inson tanasiga ta'siri	57
4.3 Mintaqaviy ekologik muammolar va ularning yechimlari	60
UMUMIY XULOSA	63
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	65

KIRISH

Ma'lumot uzatish tizimlari (MUT)da obyektning texnik holatini aniqlab beruvchi jarayon bu texnik diagnostikadir. Diagnostika o'tkazishda tayyorlash va bajarish, ekspluatatsiya sharoitida murakkab vosita va usullarni qo'llash, diagnostika usullari va vositalarini e'tiborga olishi kerak. MUTda diagnostikani amalga oshirish, texnik xizmat ko'rsatish (TXK) va raqamli qurilmalarni ta'mirlash, ekspluatatsiyada ko'rsatilgan hujjatlar asosida yig'ish va ulash, sozlash, mahkamlash, bular hammasi mutaxassislar vazifasidir. Diagnostikani asosiy vazifasi raqamli qurilmalar parametrlari holatini algoritm yordamida aniqlash (moslama rad etilgan joy), holatni bashoratlash (prognozlash)dan iboratdir.

Zamonaviy diagnostika tizimlarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, diagnostika va mahsulotlarning texnik holatini bashorat qilishning yuqori darajadagi ishonchliliginin ta'minlaydigan universal printsiplarga asoslangan murakkab diagnostika tizimlarini yaratishning ob'ektiv ilmiy-texnik muammosi mavjud. Sun'iy neyron tarmoqlardan foydalanish asosida mahsulot nosozliklarini diagnostika qilish infratuzilmasini yaratish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

Mahsulotlarning texnik holatini diagnostika qilish va bashorat qilish vazifalarida sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) diagnostika ma'lumotlarini boshqa boshqaruv quyi tizimlariga uzatuvchi namuna olish va qaror qabul qilish quyi tizimi sifatida ishlatalishi mumkin.

Mahsulotning nosozliklarini bashorat qilish muammolarini diagnostika ob'ekti joylashgan yoki harakatlanayotgan davlatning kirish va chiqish parametrlaridagi o'zgarishlar o'rtaсидаги muvofiqlikni aniq belgilashning iloji yo'qligi sababli murakkab.

Diagnostika va prognozlash muammolarini hal qilish uchun ko'plab holatlarga ega ma'lumotlar bazasini yaratish va har bir ma'lumot parametrining mahsulotning mumkin bo'lgan har qanday holatga o'tish ehtimoliga ta'sir darajasini baholash kerak.

SNT dan foydalanish diagnostika ob'ektining chiqish signallarining qiymatlarini sozlash imkonini beradi, bu esa o'z vaqtida texnik xizmat ko'rsatish (TO) va joriy ta'mirlash (TR), agar kerak bo'lsa, uning ish holatini ta'minlash imkonini beradi. SNT

yordamida mahsulotning holati diagnostikasini aniqlashtirish ketma-ket diagnostika vaqtida noto'g'ri tashxislarni aniqlash va uning ishonchlilagini oshirish imkonini beradi.

SNT uchun diagnostika vazifasi mahsulotning bir yoki bir nechta mumkin bo'lgan texnik holatiga sinov vektorlari va ob'ektning ushbu vektorlarga chiqish reaktsiyalarining qiymatlarini o'z ichiga olgan kirish vektorini belgilash zarurati sifatida shakllanadi.

Bir vaqtning o'zida bir nechta nosozliklarning paydo bo'lishini diagnostika qilish muammosi mahsulotning ishlashida xatolikni tashkil etuvchi nosozliklar to'plamini ifodalovchi bir nechta texnik holatlarga kirish vektorini belgilash orqali hal qilinadi.

Mamlakatimizni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish bo'yicha ustuvor vazifalarga muvofiq kadrlar tayyorlashning mazmunini tubdan qayta ko'rib chiqish, xalqaro standartlar darajasida oliy ma'lumotli mutaxassislar tayyorlashga zarur shart-sharoitlar yaratish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 20-apreldagi "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ- 2909-son qaroroi qabul qilindi. Mazkur qaror bilan oliy ta'lim darajasini sifat jihatidan oshirish va tubdan takomillashtirish, oliy ta'lim muassasalarining moddiy-texnika bazasini mustahkamlash va modernizatsiya qilish, zamonaviy o'quv-ilmiy laboratoriyalari, axborotkommunikatsiya texnologiyalari bilan jihozlash bo'yicha Oliy ta'lim tizimini 2017-2021-yillarda kompleks rivojlantirish dasturi tasdiqlandi.⁴

Yangi texnologiyalar kiritish sharoitida mutaxassislar oldida texnologiya jarayonlarini o'rnatish tarkibiy qismlarini qo'llanilishi, zamonaviy texnologiyalar asosida tarmoq yaratish kabi masalalari tadqiqoti dolzarb desa bo'ladi. 29 avgustdagi PQ-3245-son «Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida loyiha boshqaruvi tizimini yanada takomillashtirish chora- tadbirlari to'g'risida»gi Qarori, Vazirlar Mahkamasining 2018 yil 7 martdagи 185-sон «Aloqa, axborotlashtirish va telekommunikatsiya xizmatlari sifatini yanada yaxshilashga doir chora-tadbirlar to'g'risida»gi

Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu bitiruv malakaviy muayyan darajada xizmat qiladi.

I BOB. RAQAMLI TIZIMLAR VA ULARDAGI TEXNIK DIAGNOSTIKA

MUAMMOLARI

1.1. Raqamli tizimlarning tavsifi va diagnostikasi

Raqamli qurilmalar va tizimlar, boshqa texnik tizimlar kabi, odamlar va jamiyatning o'ziga xos ehtiyojlarini qondirish uchun yaratilgan. Ob'ektiv ravishda, raqamli tizim ierarxik tuzilish, tashqi muhit bilan bog'liqlik, quyi tizimlarni tashkil etuvchi elementlarning o'zaro bog'liqligi, boshqaruv va ijro etuvchi organlarning mavjudligi va boshqalar bilan tavsiflanadi.

Bundan tashqari, raqamli tizimdagi barcha o'zgarishlar, u yaratilgan paytdan boshlab (uni yaratish zarurati paydo bo'lishi) va undan to'liq foydalanish bilan yakunlanadi, bir qator jarayonlar bilan tavsiflangan va turli bosqichlar va bosqichlarni o'z ichiga olgan hayotiy siklni hosil qiladi. 1.1-jadvalda raqamli tizimning odatiy hayot aylanishi ko'rsatilgan.

Raqamli tizimning hayot aylanishi - bu tizimni tadqiq qilish, ishlab chiqish, ishlab chiqarish, qayta ishlash, foydalanish va yo'q qilish, uni yaratish imkoniyatlarini o'rGANISH boshlangandan to maqsadli foydalanishning oxirigacha.

Hayotiy siklning tarkibiy qismlari quyidagilardan iborat:

- raqamli tizimlarni tadqiq etish va loyiha halash bosqichi, bunda kontseptsiyani tadqiq etish va ishlab chiqish, fan-texnika taraqqiyoti yutuqlariga mos sifat darajasini shakllantirish, loyiha va ishchi hujjalarni ishlab chiqish, namunaviy namunani ishlab chiqarish va sinovdan o'tkazish, ishchi loyiha hujjalarni ishlab chiqish amalga oshiriladi;

- raqamli tizimlarni ishlab chiqarish bosqichi, shu jumladan: ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash; ishlab chiqarishni tashkil etish; mahsulotlarni tashish va saqlash uchun tayyorlash;

- tashish va saqlash vaqtida tayyor mahsulot sifati maksimal darajada saqlanishi tashkil etilgan mahsulot aylanishi bosqichi;

- tizim sifati amalga oshiriladigan, qo'llab-quvvatlanadigan va tiklanadigan faoliyat bosqichi, u quyidagilarni o'z ichiga oladi: maqsadga muvofiq, maqsadli foydalanish; texnik xizmat ko'rsatish; nosozlikdan keyin ta'mirlash va tiklash.

1.1-jadval raqamli tizimning hayot aylanish bosqichlari va bosqichlarining odatiy taqsimoti ko'rsatilgan. Raqamli tizimlarning ishlashi bilan bog'liq hayot aylanish bosqichida yuzaga keladigan vazifalarni ko'rib chiqamiz. Shunday qilib, tizimning ishlashi uning sifati amalga oshiriladigan (funktsional foydalanish), texnik xizmat ko'rsatish (texnik xizmat ko'rsatish) va qayta tiklanadigan (texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash) amalga oshiriladigan hayot siklining bosqichidir.

Tashish, saqlash, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni o'z ichiga olgan ekspluatatsiya qismi texnik ekspluatatsiya deb ataladi.

Jadval 1.1

Raqamli tizimning hayot aylanish bosqichlari

Eksperimental tadqiqotlar	Ilmiy tadqiqot ishi (R&D)	Eksperimental dizaynni ishlab chiqish (RDD)	Sanoat ishlab chiqarishi	Ekspluatatsiya
1. Ilmiy muammoning bayoni 2. O'rganilayotgan muammo bo'yicha nashrlar tahlili 3. Nazariy tadqiqot va ilmiy tushunchalar ni ishlab chiqish (tadqiqot ma'lumotlari)	1. Tadqiqot va ishlanmalar uchun texnik shartlarni ishlab chiqish 2. Loyiha loyihasini ishlab chiqish 2. Texnik g'oyani rasmiylashtirish 3. Bozor tadqiqoti 4. Texnik-iqtisodiy asoslash	1. R&D uchun texnik shartlarni ishlab chiqish 2. Loyiha loyihasini ishlab chiqish 3. maketlarni yasash 4. Texnik loyihani ishlab chiqish 5. Ishchi loyihani yaratish 6. Prototiplarni ishlab chiqarish, ularni sinovdan o'tkazish 7. Prototiplarni ishlab chiqarish va sinovdan o'tkazish natijalari bo'yicha loyiha hujjatlarini (DD) tuzatish. 8. Texnik tayyorgarlik, ishlab chiqarish	1. O'rnatish seriyasini ishlab chiqarish va sinovdan o'tkazish 2. O'rnatish seriyasini ishlab chiqarish va sinovdan o'tkazish natijalari bo'yicha loyiha hujjatlarini (DD) tuzatish 3. Seriyali ishlab chiqarish	1. Pul topish 2.Oddiy ishlash 3. Qarish 4. Ta'mirlash yoki utilizatsiya qilish

Texnik diagnostika - bu texnik ob'ektlardagi nuqsonlar belgilarini, shuningdek nuqsonlarni aniqlash va qidirish (joylashuvini ko'rsatish) usullari va vositalarini o'rGANADIGAN va o'rnATADIGAN ilmiy-texnikaviy fan.

Texnik diagnostikaning asosiy predmeti texnik ob'ektlarning (qismlar, elementlar, agregatlar, bloklar, ish qismlari, qurilmalar, mahsulotlar, birliklar, tizimlar, shuningdek uzatish, qayta ishlash va qayta ishlash jarayonlari) xizmatga yaroqliligi, ishlashi, to'g'ri ishlashini samarali sinovdan o'tkazishni tashkil etishdir. moddalarni, energiyani va axborotni saqlash), ya'ni ob'ektlarni ishlab chiqarish va ishlatish jarayonida, shu jumladan maqsadli foydalanish paytida, foydalanishdan oldin va keyin, oldini olish, ta'mirlash va saqlash vaqtida ularning texnik holatini diagnostika qilish jarayonlarini tashkil etish. Diagnostika texnik ob'ektlarning ishonchlilagini ta'minlash va saqlashning muhim tadbirlaridan biridir.

Tizimlarni texnik ekspluatatsiya qilish nazariyasida asosan, tizimlar ishlashidagi degradatsiya jarayonlari, tugunlarning eskizi va yemirilishning matematik modellari, tizimlarning puxta ishlashini baholash va hisoblash usullari, tizimlardagi nosozlik va rad etishlarni prognozlash (bashorat qilish), diagnostika qilish nazariyasi, optimal profilaktik chora-tadbirlar nazariyasi, tizimning texnik resursini qayta tiklash va kattalashtirish usullari ko'rildi.

Bu jarayonlar asosan, stoxastik bo'lgani sababli, ularning matematik modellarini ishlab chiqish maqsadida tasodifyi jarayonlar nazariyasi va ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyäsining analitik usullari qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda shu maqsadlarga erishish uchun qaror qabul qilishda statistik nazariyadan muvaffaqiyatli foydalanilmoqda.

Tizimlarni texnik ekspluatatsiya qilish jarayonlarining modellarini ishlab chiqishda tasodifyi jarayonlar matematik nazariyäsining yangi yo'nalishlaridan foydalanish, murakkab raqamli tizimlarni ishlash qobiliyatini yaxshilash va ularni samaradorligini oshirish jarayonlarini muvaffaqiyatli boshqarish imkoniyatini beradi. Shuning uchun tadqiqot qilishning birinchi bosqichida quyidagi masalalarning yechimlari topiladi [3,8,11]:

1. Ekspluatatsiya jarayonlarini optimal boshqarish.
2. Raqamli tizimlarni ekspluatatsiya qilishning optimal modellarini ishlab chiqish.

3. TXKni tashkil etishni optimal rejalarini tuzish.
4. Profilaktika jarayonlarini optimalini tanlash.
5. Tizimlarning texnik holatini samarador texnik diagnostika qilish va prognozlash usullarini ishlab chiqish.

Raqamli tizimlarning texnik ekspluatatsiya vazifalarining klassifikatsiyasi 1.1 - rasmda keltirilgan.

Ekspluatatsiya qilish nazariyasining asosiy masalasi, murakkab tizimlar yoki texnik qurilmalar holatini ilmiy prognozlashdan iborat bo'lib, maxsus modellar yordamida matematik tahlil va sintez qilish yordamida ularni ekspluatatsiya qilishni tashkil etishga doir tavsiyalar ishlab chiqishdan iboratdir.



1.1 - rasm. Raqamli tizimlarning texnik ekspluatatsiya vazifalarining klassifikatsiyasi

Texnik ekspluatatsiya ishlarining asosiy ko'rinishlari 1.2 – rasmda keltirilgan.

Raqamli tizimlarni texnik ekspluatatsiya qilish, inson-mashina tizimlarining faoliyati va tizimlar ishlashiga insonning boshqaruvchi ta'sir etish jarayonlarini

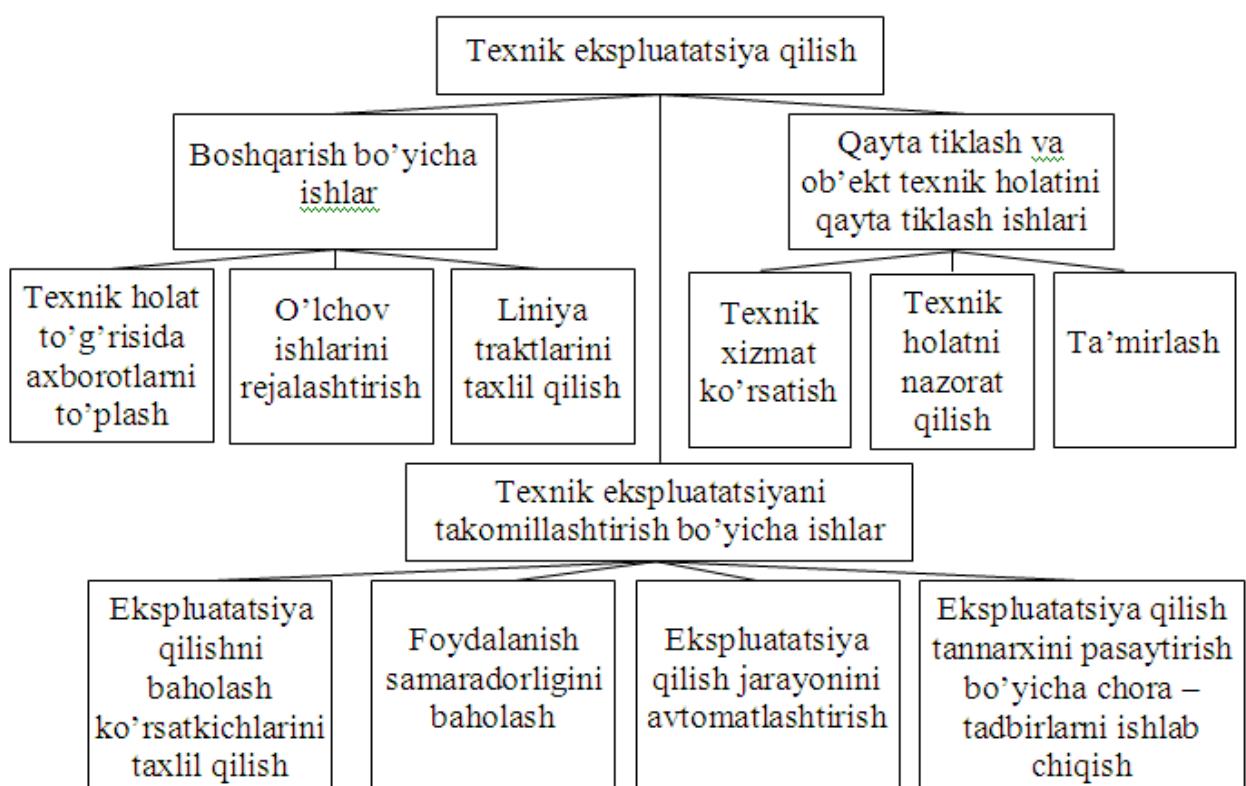
optimizatsiyalashga kelib taqaladi. Shuning uchun raqamli tizimlarni ekspluatatsiyalash rejimlarini inson-mashina tizimidagi munosabatlarga qarab farqlash mumkin:

- tizimlarni ekspluatatsiya qilishdan oldingi rejim;
- tizimlarni ekspluatatsiya qilish rejimi;
- TXK rejimi;
- tizimni ta'mirlash rejimi.

Rejimlar ma'lum bosqichlar va fazalari bilan, hamda tizimlar ishlashiga texnik boshqaruvchi xodim ta'sir etish jarayonlarining turi bilan farqlanadilar.

Ekspluatatsiya rejimi asosan:

- tizimlarning element bazasi sifatiga;
- apparatura tarkibidagi mikroprotsessorga;
- nazorat-o'lchov apparaturalar jamlanmasiga;
- texnik xodimlarni o'rgatilish darajasiga;



1.2 – rasm. Texnik ekspluatatsiya ishlarining asosiy ko'rinishlari

- ehtiyot qismlar bilan ta'minlashga bog'liq bo'lgan boshqa muammolarga ham bog'liqdir.

Bundan tashqari ekspluatatsiya qilish rejimi, raqamli tizimlarga qo'yiladigan asosiy talablarga ham bog'liq:

- ma'lumot uzatishning ishonchliligi;
- ma'lumotlarni belgilangan vaqtida uzatish;
- ma'lumotlarni talab qilingan sifat bilan uzatish.

Tizimlarga TXKni uchta bosqich bilan tavsiflash mumkin:

- profilaktik xizmat ko'rsatish;
- texnik holatni baholash va nazorat qilish;
- TXKni tashkil etish.

TXKhning alohida bosqichlarini tizimlar ishlashining ishonchliligiga ta'sir etish darajasini aniqlash murakkab masaladir, lekin tizimlarning funksional holatining ishonchligiga va sifatiga yetarlicha ta'sir etishi ma'lumdir.

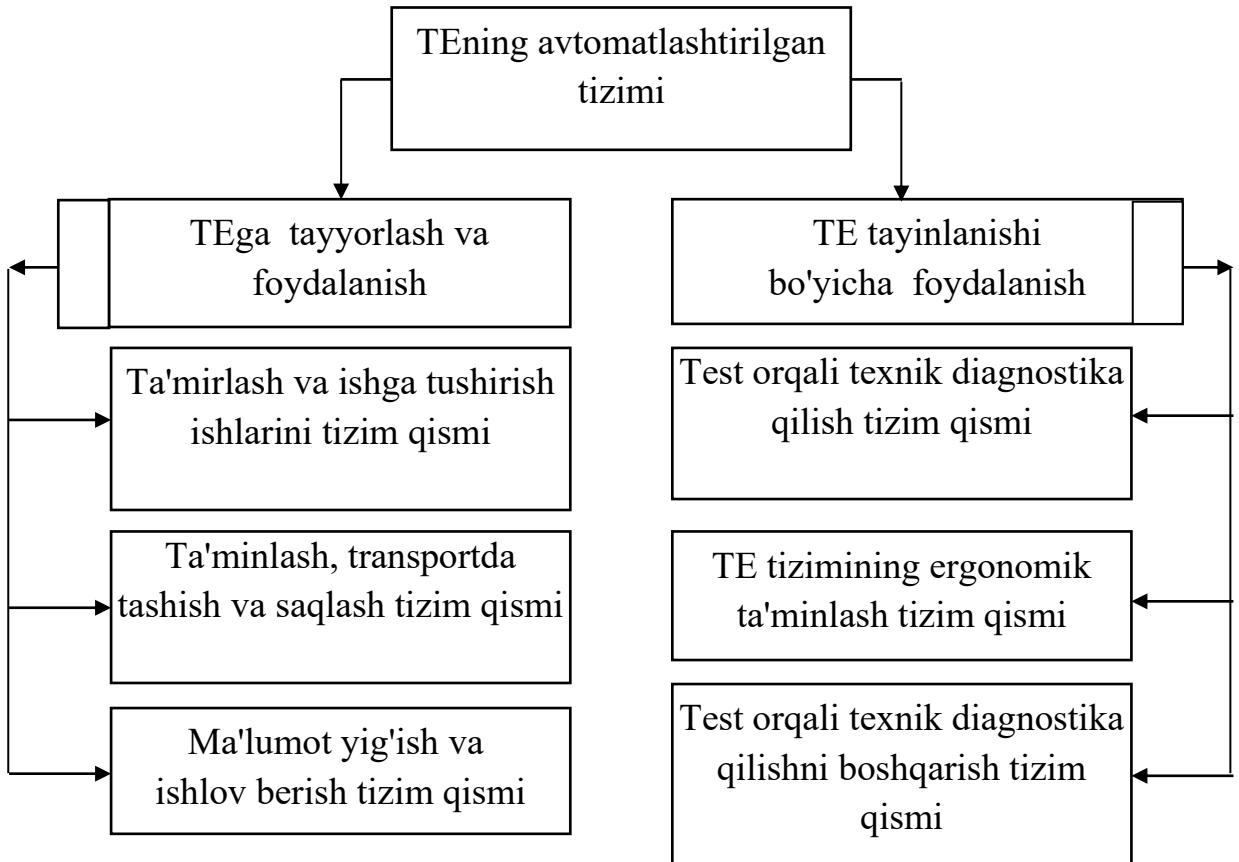
Texnik ekspluatatsiya tizimi (TET)ning bajaradigan umumiyligi ishi, raqamli tizimlarni to'xtovsiz ishlashini ta'minlab berishdan iboratdir. Shuning uchun, TET rivojlanishining asosiy yo'nalishi - ekspluatatsiya qilishning muhim texnologik jarayonlarini avtomatlashtirishdan iboratdir. Texnik ekspluatatsiya (TE)ning funksional masalasi, raqamli tizimlarning belgilangan texnik holatini sozlab turish maqsadida tashqi va ichki muhit ta'sirini kompensatsiyalovchi boshqaruv ta'sirlarni ishlab chiqishdan iboratdir. Bu umumiyligi funksiya ikki qismga bo'linadi:

- *umumiyligi ekspluatatsiya qilish*. Tashqi muhit holatini boshqarish va TE;
- *ichki muhit holatini boshqarish*. Bunda ichki muhit holatini boshqarish tizimining texnik holatini boshqarishdan iborat bo'ladi.

TEning avtomatlashtirilgan tizimi ikkita tizim qismlaridan iborat:

- raqamli tizimlarni tayyorlash va ulardan foydalanishda TE qilishning tizim qismi;
- raqamli tizimlarni tayinlanilishi bo'yicha ishlatilishda TE qilishning tizim qismi.

TE qilishning avtomatlashtirilgan tizimining sxemasi 1.3 - rasmida keltirilgan.



1.3 - rasm. TE qilishning avtomatlashtirilgan tizimining tuzilish sxemasi

TXKning quyidagi usullari farqlanadi:

- *ishonchlilik darjasiga nazorat qilinadigan holat bo'yicha.* U ishonchlilikning berilgan statistik eng yuqori darajasiga erishilganda, profilaktika, ta'mirlash ishlari tayinlanishini va bajarilishini ko'zda tutadi;
- *texnik holat nazorat qilinadigan holat bo'yicha.* Bu usuldan texnik holat o'zgarishini prognozlash imkonini beradigan va ekspluatatsiya qilinadigan obyektlarning texnik holatini tavsiflaydigan parametrlarni tahlil qilish natijalari asosida profilaktika ishlarni tayinlashda va bajarishda foydalaniadi.

Ishonchlilik nazorat qilinadigan holat bo'yicha TXK va T usuli, buzilishlari (ishlamay qolishlari) xavfsizlikka va muntazamlikka ta'sir qilmaydigan yoki intensivligi ishlashga bog'liq bo'lmaydigan ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

Ishonchlilik nazorat qilinadigan TXK va T usuli ishonchlilikning miqdor ko'rsatkichlarini va ularning o'zgarish tendensiyalarini operativ baholash imkonini beradigan, texnikaning ishonchliligi to'g'risidagi axborotni yig'ish, qayta ishslash va

tahlil qilishning samarali tizimi mavjud bo‘lganda qo‘llanilishi mumkin. Ushbu jarayonning amaliy qo‘llanilishi TE qilish bilan bog‘liq xarajatlarni ancha kamaytirish imkonini beradi.

Quyidagi ishonchlilik darajasini nazorat qilgan holda xizmat ko‘rsatish jarayonining o‘ziga xos xususiyatlariga kiritish mumkin. Har bir ishlab chiqarish buzilgungacha ekspluatatsiya qilinadi. Ta’mirlararo resurs ular uchun o‘rnatilmaydi. Har bir muayyan ishlab chiqarishga TXK sozlash, kalibrlash, vujudga kelgan buzilishlar (ishlamay qolishlar) va nosozliklarni aniqlash, hamda ularni bartaraf qilish bo‘yicha zarur hajmdagi ishlarni bajarishda ifodalanadi. Konstruktiv jihatdan murakkab bo‘lgan ishlab chiqarish uchun ishlash bo‘yicha tarkibiy qismlardan ba’zilarini almashtirish maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin, agarda bunday almashtirish statsionar sharoitlarda ishlab chiqarishni bo‘laklarga ajratish zaruratini keltirib chiqarmasa. U yoki bu turdagи ishlab chiqarishning haqiqiy ishonchlilik darjasи normativ darajadan past bo‘lgan holatda, uzilish sabablari sinchkovlik bilan tahlil qilinadi va uni oshirish yuzasidan tadbirlar amalga oshiriladi.

Ishonchlilik darajasini nazorat qilish bilan ishlab chiqarishga TXK (ITXK) qator tashkiliy va texnik vazifalar hal etilishini ko‘zda tutadi, shu jumladan, ekspluatatsiya qilinadigan ishlab chiqarish turlarining haqiqiy ishonchlilik darajalarini aniqlash imkonini beradigan ishonchlilik to‘g‘risidagi axborot operativ tarzda yig‘ilishi va qayta ishlanishini tashkil qilish, ishlab chiqarishning har bir turi uchun ishonchlilik darajalarining normativ qiymatlarini o‘rnatish usulini ishlab chiqish, haqiqiy darajani normativ daraja bilan operativ taqqoslashni tashkil qilish va mumkin bo‘lgan oqibatlarni tahlil qilish, u yoki bu turdagи ishlab chiqarish buzilgungacha (ishlamay qolgungacha) ekspluatatsiya qilinishi davom etishi imkoniyatlari bilan qarorlar qabul qilish va ularning ishonchlilik darajasini ta’minalash yuzasidan tadbirlar ishlab chiqish uchun komissiyalar tuzishni ko‘zda tutadi.

Quyidagilar shunday tadbirlardan bo‘lishi mumkin [11]:

- xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash bo‘yicha qo‘srimcha ishlarni belgilash;

- ishonchlilikni nazorat qilish davriyligini o‘zgartirish;
- ekspluatatsiya qilish sharoitlari yoki rejimlarini o‘zgartirish;
- konstruktorlik ishlarining kam-ko‘stlarini oxiriga yetkazish;
- ishslash bo‘yicha TXK va T jarayoniga o‘tish.

Ishonchlilik darajasini nazorat qilish bilan xizmat ko‘rsatish jarayonlarining muhim o‘ziga xos xususiyati bo‘lib, uning tadqiqiy yo‘nalganligi hisoblanadi. Olingan baholashlar asosida, berilgan turdag, ekspluatatsiya qilinadigan ishlab chiqarishlarning butun parkiga ta’sir ko‘rsatadigan tadbirlarni amalga oshirish yo‘li bilan, bu jarayon uchun yagona bo‘lgan ishonchlilikni boshqarish usuli amalga oshiriladi. Ishlab chiqarish ishonchliligin nazorat qilish bilan xizmat ko‘rsatish jarayonlarining qo‘llanilishi, ularning ekspluatatsion xossalari, ishonchlilik xarakteristikalarini, shuningdek, yuqorida bayon qilingan vazifalar bajarilishi uchun real imkoniyatlar hisobga olingan holda amalga oshirilishi kerak.

Ushbu xizmat ko‘rsatish jarayonining qo‘llanish sohasini, buzilishlari (ishlamay qolishlari) TXK jarayonlarini tanlashda va belgilashda funksional tarmoqlar ishonchliligin tahlil qilish orqali o‘rnataladigan ishslash xavfsizligiga ta’sir etmaydigan, to‘xtovsiz ishslash eksponensial taqsimlanadigan, ishonchliligi yuqori ekspluatatsion texnologiklikka ega, shu jumladan, oson olinadigan, qulay, o‘zaro almashtirsa bo‘ladigan, texnikalarni texnik ekspluatatsiya qilish iqtisodiy samaradorligini va talablar bajarilishini ta’minlash imkonini beradigan, buzilishgacha (ishlamay qolishgacha) (ishonchlilik darajasini nazorat qilib xizmat ko‘rsatishda) ekspluatatsiya qilish xarajatlari rejali-profilaktik TXK harajatlarini jalb qilmaydigan, berilgan vaqtda buzilishlar (ishlamay qolishlar) indikatsiyasiga ega bo‘lgan ishlab chiqarish bilan cheklash maqsadga muvofiq.

Ishonchlilik darjasini nazorat qilinadigan holat bo‘yicha TXK jarayoni hozirgi vaqtda funksional tizimlar ishlab chiqarishlari uchun keng qo‘llanilmoqda. Shu bilan birga, amalda TXKning ushbu jarayonining qo‘llanilishi qator hollarda ekspluatatsion korxonalarining o‘ziga xos xususiyatlari (ShK va ta’lim olgan xodimning borligi, bir nomdagi ishlab chiqarishlar jami ishonchlilik bo‘yicha axborotlarni operativ yig‘ishni tashkil qilish imkoniyati) hisobga olingan holda,

tashkiliy-texnik vazifalarni hal etish imkoniyati bilan cheklangan. Bu cheklovlar olib tashlangan sharoitda tarmoqlarni ishlab chiqarish uchun ishonchlilik darajasini nazorat qilish bilan TXK jarayoni qo'llanilishining maqsadga muvofiqligi, iqtisodiy samara olish imkoniyati hisobga olingan holda belgilanishi kerak.

1.2. Tizim nosozliklarini an'anaviy diagnostika usullari orqali aniqlash

Raqamli tizimlar texnologik taraqqiyotning ajralmas qismi bo'lib, ularning ishonchli ishlashi sanoat, aloqa, mudofaa, sog'liqni saqlash kabi muhim sohalarda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Har qanday tizim kabi, raqamli qurilmalar ham vaqt o'tishi bilan eskiradi, tashqi va ichki omillar ta'sirida buzilishi mumkin. Shuning uchun ularni doimiy ravishda nazorat qilish, texnik xizmat ko'rsatish va diagnostika qilish zaruriy hisoblanadi. Ushbu jarayonlarda eng ko'p qo'llaniladigan usullardan biri — bu an'anaviy diagnostika metodlaridir.

An'anaviy diagnostika usullari odatda texnik xodimlarning ko'p yillik amaliy tajribasi, qurilmaning elektr sxemasi va fizik holatini baholashga asoslanadi. Bu yondashuvlar o'z vaqtida ishlab chiqilgan va haligacha samarali qo'llanib kelinayotgan tizimlar uchun foydali bo'lib, asosan qurilmani vizual baholash, signal oqimini kuzatish, test sinovlari, modullarni almashtirish va dasturiy diagnostika kabi yo'nalishlarga bo'linadi.

Tizimning tashqi ko'rinishini baholash usuli eng sodda shakllardan biri bo'lib, bunda xizmat ko'rsatuvchi xodim qurilma ustida oddiy ko'zdan kechirish ishlarini amalga oshiradi. Qurilmaning ichki qismlaridagi mexanik yoki termik zararlanishlar, kontaktlarning bo'shashuvi, yongan elementlar, chang to'planishi yoki korroziya alomatlari shu tarzda aniqlanishi mumkin. Ushbu usul katta tajriba talab qilmaydi, ammo ichki, ko'z bilan ko'rinxaydigan murakkab nosozliklarni aniqlash imkoniyati cheklangan bo'ladi.

Raqamli tizimlarda signal yo'llarini nazorat qilish va test nuqtalarda o'lchovlar olib borish eng keng tarqalgan usullardan biridir. Bu metoddha texnik xodimlar osiloskop, multimetrik yoki signal analizatori yordamida qurilmaning ichki nuqtalaridagi signallarni kuzatadi. Tizimdagagi turli signal nuqtalarida amplituda,

chastota va shakl tahlil qilinadi. Agar signal yo‘qligi yoki buzilishi aniqlansa, bu nosozlik joyini aniqlashga yordam beradi. Mazkur yondashuv tajribali mutaxassisni va qurilma sxemasini yaxshi bilishni talab qiladi.

Shuningdek, funksional testlar usuli ham an’anaviy yondashuvlarning muhim shaklidir. Bu usulda qurilmaga oldindan tayyorlangan test signallari yuboriladi va chiqishdagi natijalar sog‘lom holatdagi etalon qiymatlar bilan solishtiriladi. Agar chiqish natijasida sezilarli tafovutlar aniqlansa, bu nosozlik borligidan darak beradi. Bu yondashuv odatda standart algoritm asosida ishlovchi yoki oldindan test sxemasi ishlab chiqilgan tizimlar uchun samarali hisoblanadi.

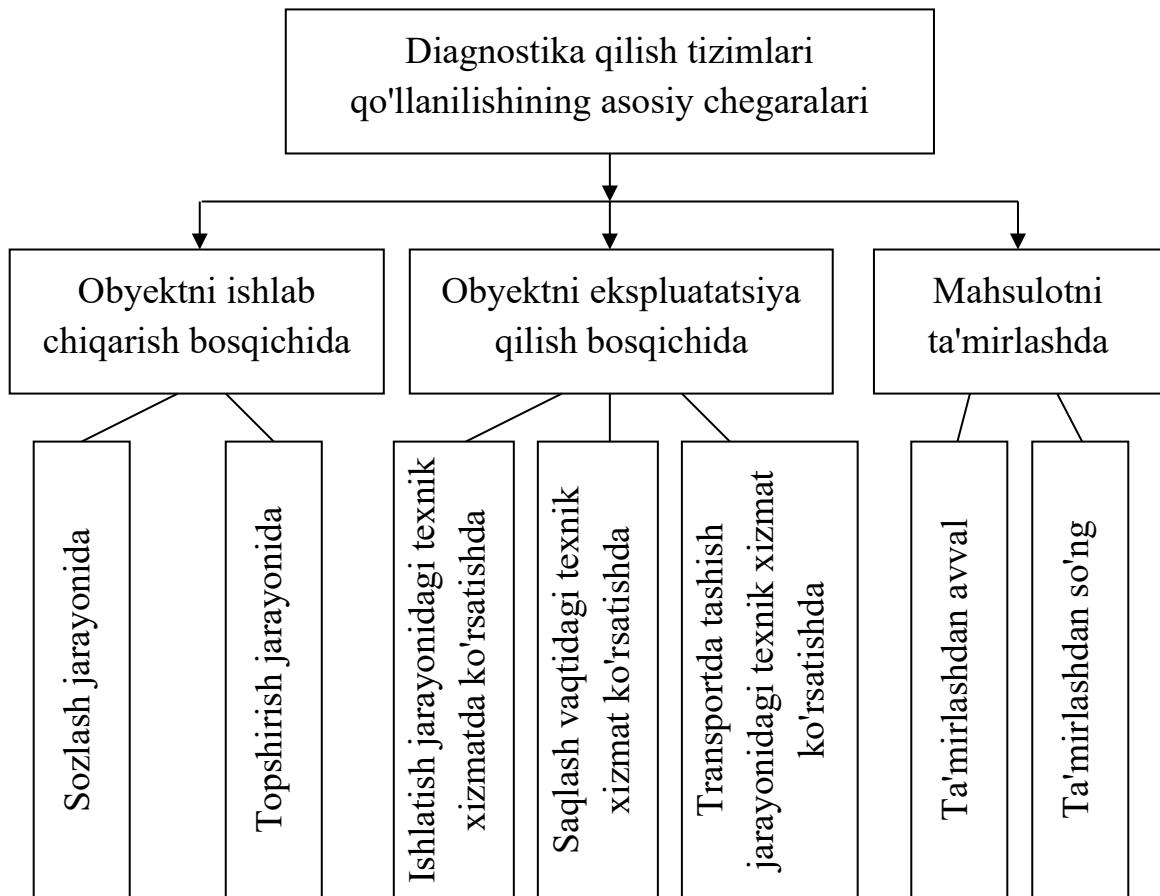
Ko‘plab amaliy holatlarda modullarni almashtirish usuli qo‘llaniladi. Bu yondashuvda nosozlik aniqlangan yoki gumon qilingan modul boshqa ishlaydigan modul bilan almashtiriladi. Agar tizim to‘g‘ri ishlay boshlasa, demak muammo almashtirilgan modulda bo‘lgan. Bu usul oddiy va samarali bo‘lsa-da, u ehtiyoq qismlarning mavjud bo‘lishiga va tizimning modul asosida tashkil etilganligiga bog‘liq.

Bundan tashqari, zamonaviy raqamli qurilmalarda dasturiy diagnostika yoki o‘z-o‘zini tekshirish (BIST — Built-In Self-Test) funksiyalari ham mavjud bo‘lib, ular tizim ishga tushganda avtomatik testlarni bajaradi. Ushbu testlar protsessor, xotira, kirish-chiqish qurilmalari va boshqa asosiy tugunlarni sinovdan o‘tkazib, xatoliklar haqida foydalanuvchiga ma’lumot beradi. Bu yondashuv yuqori avtomatlashtirilgan tizimlar uchun foydalidir, biroq testlar faqat cheklangan tahlil doirasida amalga oshiriladi.

Xulosa qilib aytganda, an’anaviy diagnostika usullari uzoq yillik tajriba asosida shakllangan va hali ham ko‘plab korxona va tashkilotlarda qo‘llanilayotgan samarali vositalardan biridir. Ular sodda, amaliy va maxsus texnik vositalarsiz ishlatilishi mumkin. Ammo, raqamli tizimlarning murakkablashuvi, ishonchlilik va real vaqtga mos ishlash talablarining ortib borishi, yashirin yoki murakkab nosozliklarni aniqlash ehtiyoji ushbu usullarning imkoniyatlarini chegaralab qo‘ymoqda. Shu bois, texnik diagnostika sohasida ilg‘or va intellektual

yondashuvlarga — xususan sun'iy neyron tarmoqlarga asoslangan yechimlarga ehtiyoj ortib bormoqda.

Texnik diagnostika qilishga mo'ljallangan obyekt uchun diagnostika qilish tizimining turi va tayinlanishi belgilangan bo'lishi kerak. Diagnostika qilish tizimlari qo'llanilishining asosiy chegaralari 1.4-rasmda keltirilgan.



1.4-rasm Diagnostika qilish tizimlari qo'llanilishining asosiy chegaralari

Diagnostika qilish tizimlari bitta yoki bir nechta muammolarni yechimini topish uchun mo'ljallangan: sozligini tekshirish, ishga yaroqliligini tekshirish, defektlarni qidirish.

Diagnostika tizimining tashkil etuvchilarasi quyidagilardan iborat:

- texnik diagnostika qilish obyekti: bunda texnik holatini aniqlash kerak bo'lgan obyekt yoki uning tarkibiy qismlari tushuniladi, texnik diagnostika qilish vositalari, o'lchov asboblari jamlanmasi, obyekt bilan kommutatsiyalanish va ulanish vositalari.

- texnik diagnostika qilish texnik diagnostikalash tizimida amalga oshirilib, bu tizim diagnostika qilish obyekti bilan diagnostika vositalarini birligidan iborat va lozim bo'lganda, bu tizimga bajaruvchilar ham kiramadilar. Bu tizim diagnostika ishlarni bajarishga tayyorlangan bo'lib, bu ishlarni texnik hujatlarda o'rnatilgan qoidalar bo'yicha amalga oshiradi.

Texnik diagnostika tizimlari qamrab olish darajasi bo'yicha umumiy va lokalga ajratiladi.

Bitta yoki bir nechta vazifalarni ishga yaroqlik holatini aniqlash, ishdan chiqgan joyini topish kabi masalalarini echadigan tizim texnik diagnostikaning lokal tizimi deyiladi.

Diagnostikaning barcha qo'yilgan masalalarini yechadigan tizim texnik diagnostikaning umumiy tizimi deyiladi.

Texnik diagnostika obyektini texnik diagnostika vositalari bilan o'zaro munosabatlarining harakteriga qarab texnik diagnostika tizimlari quyidagilarga bo'linadi:

- funksional diagnostikali tizimlar, bularda diagnostika masalalari texnik diagnostika obyekti mo'ljallanishi bo'yicha ishlash jarayonida o'z yechimini topadi;
- testli diagnostika tizimlari, bunda diagnostika masalalari texnik diagnostika obyekti ishlashining maxsus rejimida, test signallari berilgan holda amalga oshiriladi.

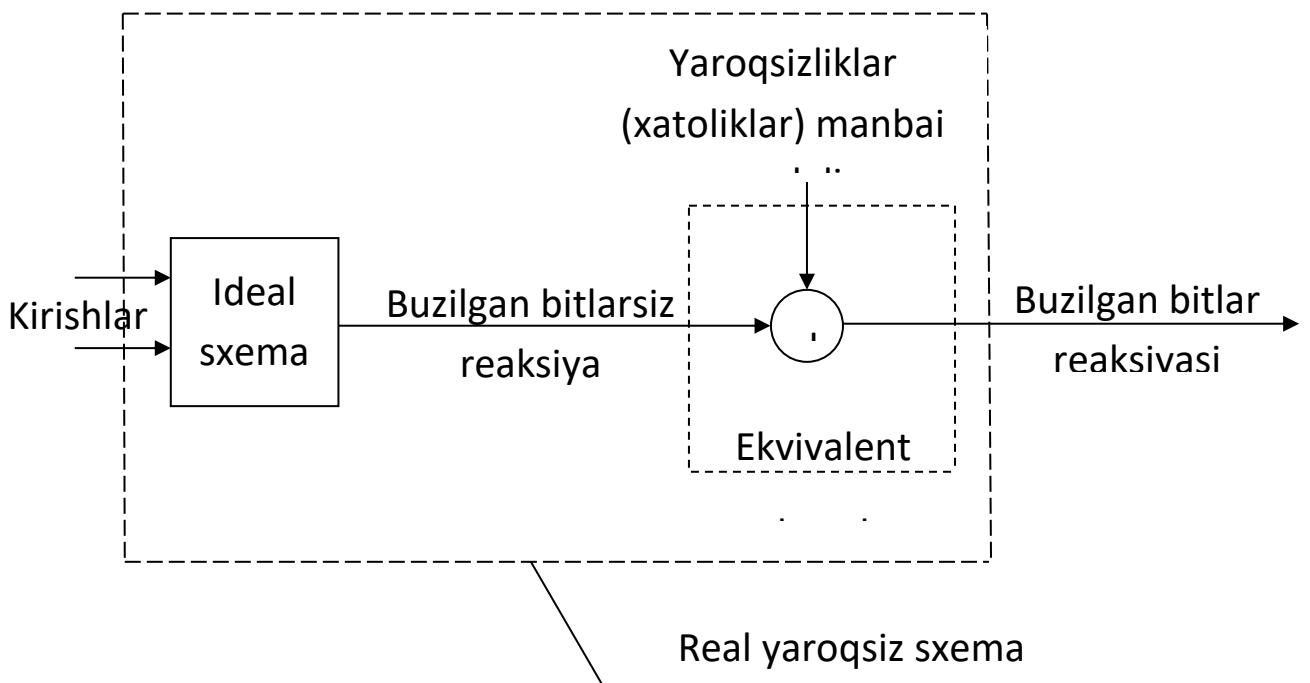
Ishdan chiqishlar, nuqsonlar, nosozliklar MUT ishida buzilishlar keltirib chiqaradi, natijada ular ishlash qobiliyatini yo'qotadi. Bu buzilishlarning paydo bo'lish tabiatini va statistikasini tahlil qilmasdan, bunday tizimlarning beto'xtov ishlashini ta'minlash mumkin emas.

Har qanday raqamli qurilmaning asosiy holati uning soz holatda bo'lishi, ya'ni texnik hujatlarning barcha talablarini qondiradigan holatda bo'lishi hisoblanadi. Aks holda, qurilma nosoz holatlarning birida bo'ladi.

Agar raqamli qurilmaning nosozligi aniqlansa, maqsadi, nosozlik joyi va turini aniqlash bo'lgan ikkinchi masala – sxema nosozligini qidirib topish amalga oshiriladi.

Raqamli qurilmalar komponentlarining fizik nuqsonlari ularning ishidagi buzilishning birinchi manbai hisoblanadi. Nosozlik elementlarning kirish va chiqishlaridagi signallarning noto'g'ri qiymatlari ko'rinishida nuqsonning paydo bo'lishi, xato esa elementlarning tashqi chiqishlarida signallarning noto'g'ri qiymatlari ko'rinishida nuqsonning paydo bo'lishi hisoblanadi.

Sxemaning nosozligi to'g'risida uning chiqish reaksiyasida buzib ko'rsatilgan bitlar mavjudligiga qarab fikr yuritiladi. Nosoz sxema chiqish reaksiyasi razryadlarining buzilishini, qandaydir ekvivalent aloqa kanali orqali uzatishda xato vektori reaksiyasiga ta'sir natijasi deb ko'rsatish qulay, nazorat jarayonini esa 1.5-rasmda keltirilgan nosoz sxema modelidan foydalanib tavfislash mumkin.



1.5-rasm Nosoz sxema modeli

Ideal, ya'ni nosozliklardan holi bo'lган sxema kirish ketma-ketligiga javob tariqasida buzilgan bitlarni ichiga olmaydigan chiqish reaksiyasini shakllantiradi. Reaksiya ekvivalent kanalga bitlar ketma-ketligi ko'rinishida izchil uzatiladi. Kanalda reaksiyaga xatolar manbai shakllantiradigan xato vektori ta'sir etadi [18,19].

Xatolar manbai deganda - ta'sirning natijasi xato vektori hisoblanadigan $\{ E_i \}$ tasodifiy jarayon tushuniladi. Xato vektorining i ta razryadidagi ($1 \leq i \leq n$) birlik

chiqish reaksiyasining qarama-qarshi *i* ta razryadiga almashtiriladi. Kanal orqali uzatishgacha va uzatishdan keyin chiqish reaksiyalarining mos tushmasligi, xato uzatishdan, ya'ni sxemada nosozlik borligidan darak beradi.

Nazorat qilishning turli usullari, xato ketma-ketlik o'tkazib yuborilishi ehtimolligining turli kattaligini, boshqacha so'zlar bilan aytganda, nosoz sxema soz sxema deb qabul qilinishining turli ehtimolligini kafolatlashi mutlaqo ravshan. Turli nazorat qilish usullarining samaradorligini baholash va taqqoslash, xato o'tkazib yuborishning eng kam ehtimolligiga erishish imkonini beradigan usulga qo'yiladigan talablarni shakllantirish uchun, ekvivalent aloqa kanalida xatolar manbaining matematik modeliga ega bo'lish kerak.

Nosozliklarni tasniflash va o'rganish, shuningdek, mumkin bo'lgan modellarini tahlil qilish, raqamli qurilmalarni nazorat va diagnostika qilish muammosining muhim jihatlaridan biri hisoblanadi. Shuning uchun, diagnostika usullari, hamda vositalarini ilmiy asoslangan tarzda tanlash uchun, nosozliklarni aniqlab olish zarur. Bu, raqamli qurilma diagnostikasining har qanday usuli u yoki bu nosozlik modeliga asoslanishi va nosozlikning ushbu modeliga ko'ra, u yoki bu nosozlikni aniqlashga qaratilganligi bilan bog'liq. Shuning uchun, diagnostika usuli diagnozlanadigan raqamli qurilmaga, asos sifatida qabul qilingan nosozlik modeli adekvat bo'lgan darajada adekvat bo'ladi.

So'nggi yillarda, shuningdek mutaxassislarini operativ rejimda axborotlarni uzatib qabul qilish va qayta ishlashda raqamli sxema nazorati muammolariga qiziqishlari yuqoridir. Nazorat muammolariga bunday yondoshish ta'mirlash rejimi nazoratidan farqli o'laroq raqamli sxema bevosita ishlash jarayonida boshqarish imkoniyatini beradi. Operativ rejimda nosozlikni lokalizatsiyalash va aniqlash ish qobiliyatini tiklash vaqtini qisqartirishda mavjud usullardan biri ma'lumotlarni qayta ishlovchi biimpulsli usuli hisoblanadi.

Biimpulsli usuli qayta ishlashni qo'llash zahirada tez harakatlanuvchi elektron sxemalar foydalanishiga asoslangan, qaysi birlik elementlar "1 - 0" o'tish orqali keltirilgan nolliklar esa "0 - 1" ko'rinishda bo'ladi. Nosozlikni aniqlash

tekshirilayotgan sxemalar kirishida ketma-ket biimpulsli uzatishda ketma-ket kirish elementlardan birida ikkilik o'tishlar yo'qligini aniqlashi orqali amalga oshiriladi.

1.3. An'anaviy diagnostika usullaridagi qiyinchiliklar va ilg'or usullarga bo'lgan ehtiyoj

Nosozliklarni tashxislash uchun analitik modellarni ishlab chiqishda asosiy muammo farqni aniqlashdir. Aksariyat farq determinantlari chiziqli tizim modellariga asoslanadi. Chiziqli bo'lman tizimlar uchun asosiy yondashuv ularni linearizatsiya qilishdir. Biroq, yuqori darajadagi chiziqli bo'lman va ko'p sonli chiziqli bo'lman operatsiyalarga ega bo'lgan tizimlar uchun bunday chiziqlashtirish qoniqarli natijalarni bermaydi.

Bu muammoning yagona yechimi ko'p sonli chiziqli tizimlardan foydalanishdir, bu real vaqtda modellarni yaratishda unchalik amaliy emas. Ko'pgina ma'lum linearizatsiyalar faqat chegaralangan chiziqli bo'lmanlar sinfiga nisbatan qo'llaniladi. Bundan tashqari, modellarni yaratish jarayoni juda murakkab va olingan natijalarning to'g'riligini tekshirish qiyin.

Neyron tarmoqlarning unchalik katta bo'lman ma'lumotlarga ega bo'lgan murakkab tizimlarni modellash qobiliyatini bilib, analitik modellarda neyron tarmoqlardan foydalanilsa, bunday xarakterdagi muammolarni to'liq hal qilish mumkin degan xulosaga kelishimiz mumkin.

Bularning barchasi nosozliklarni izolyatsiya qilish uchun neyron tarmoqlardan foydalanish to'g'risida qaror qabul qilishga olib keladi, chunki kirish va chiqishlar o'rtasida tegishli aloqani olish uchun neyron tarmoqlarni ma'lum bir tarzda o'rgatish mumkin.

D. Barshdorf o'z ishida nosozliklarni aniqlashning har qanday usulida muhim qadam tizimning ishlashi haqida etarli ma'lumot beruvchi matematik modelni qurish ekanligini yozadi.

Deterministik nuqsonlarni aniqlash usullaridan foydalangan holda tizim xatolarini diagnostika qilish, agar uning ishlashining matematik modeli mavjud bo'lsa, samarali bo'ladi. Ko'pgina hollarda, ushbu modellarni faqat raqamli usullar

yordamida tahlil qilish mumkin, bu esa texnik tizimni nosozliklarni bartaraf etish va nazorat qilishda real vaqt rejimida foydalanishni cheklaydi.

Texnik tizimlarning ishlashidagi deyarli barcha real jarayonlar nochiziqli xattiharakatlarga ega va favqulodda vaziyatlarning paydo bo'lishi bilan tavsiflanadi.

Bunday hollarda, odatda, ekspertlar qo'llaniladi, ya'ni texnik tizimni diagnostika qilish va boshqarish jarayonida inson aralashuvi sodir bo'ladi. Agar deterministik bilimlar mavjud bo'lmasa yoki matematik modellashtirish ko'p hisoblash vaqtini talab qilsa yoki kerakli aniqlikni ta'minlamasa, boshqa usullardan foydalanish mumkin.

Bunday usullar evristik bilimlar va mantiqiy xulosa chiqarish strategiyalaridan foydalangan holda operator bilimlarini modellashtirishdir, masalan, bu loyqa mantiqqa asoslangan ekspert tizimlarida ularni apparat yoki dasturiy-algoritmik emulyatsiya neyron tarmoqlari asosida amalga oshirish bilan amalgalashish mumkin. [1]

Neyron tarmoqlar mexanizmlarni boshqarish vositasi sifatida foydali ekanligini isbotladi. Masalan, neyron tarmoqni mashinaning normal ishlashi vaqtida chiqaradigan tovushni ("noto'g'ri signal") muammoning xabarchisi bo'lgan tovushdan ajratishga o'rgatish mumkin.

Neyron tarmoqlarning eng muhim afzalliklaridan biri ularning chiziqli bo'limgan o'zgarishlarni ifodalash qobiliyatidir, shuning uchun neyron tarmoqlar har qanday davomiylikdagi nochiziqli funktsiyalar uchun juda aniq taxminlarni shakllantirishga qodir.

Neyron tarmoqlar baholash qurilmalari uchun muqobil dizayn variantidir. Neyron tarmoqlarning muhim xususiyati shundan iboratki, ular bir necha o'quv sikllaridan iborat bo'lgan, o'quv ma'lumotlari oldingi sikldan yoki real signallardan iborat bo'lgan holda, o'quv jarayonida tizimning dinamikasini o'rGANADI. Har bir tsikldan so'ng neyron tarmoq ob'ektning dinamikasi haqida ko'proq va ko'proq bilib oladi. Neyron tarmoqlarning eng muhim fazilatlaridan biri, agar neyron tarmoq arxitekturasi kamida uchta qatlamni o'z ichiga olgan bo'lsa, ularning chiziqli

bo'lмаган тизимлар гардатын динамикасын автоматик рашында орғаныш қобилюятидір.

[10]

Нейрон тармоqlar асosida qurilgan klassifikatorning an'anaviy baholash usullariga nisbatan afzallikkleri quyidagi omillarda yotadi: shovqindan mustaqillik, o'z-o'zini o'рганиш, parallel ishlov berish va boshqalar. Fon radiatsiyasiga asoslangan atrof-muhit sharoitlarini kuzatishga asoslangan o'qitilgan neyron tarmoq yarimo'tkazgichli qurilmalarda nuqsonlar paydo bo'lishini yuqori aniqlik bilan bashorat qilishi va ularning omon qolish darajasini baholashi, ya'ni texnik ob'ektni (robotni) o'z vaqtida olib tashlashi mumkin.

Hozirgi vaqtida diagnostika usullari va vositalarini ishlab chiqishning istiqbolli yo'nalishlari asoslangan usullardir

- noaniq mantiq yoki noaniq to'plamlar;
- ekspert tizimlari;
- va neyron tarmoqlar.

Noaniq mantiq usullari boshqaruv va diagnostika ob'ektlari modelining tavsifini sezilarli darajada soddalashtirishi mumkin, shuningdek, apparatni amalga oshirish uchun ham soddadir.

Ekspert tizimlari, agar boshqaruv ob'ektining holatini baholash yoki nosozliklarni bartaraf etish rasmiylashtirish qiyin bo'lsa, boshqaruv ob'ektining holati to'g'risida qaror qabul qilish imkonini beradi.

Neyron tarmoqlar boshqaruv ob'ektlarini aniqlash, naqshlarni tan olish va texnik tizimning holatini bashorat qilish uchun ishlatiladi.

II BOB. RAQAMLI TIZIMLAR DIAGNOSTIKASIDA SUN'iy NEYRON TARMOQLARNI ISHLATILISHI

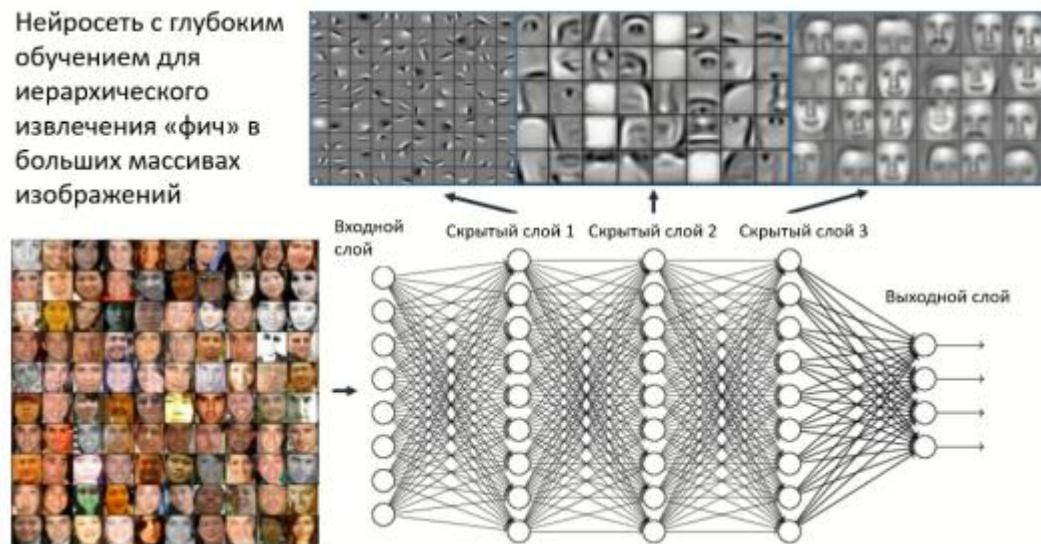
2.1. Sun'iy neyron tarmoqlar va ularning ishlash tamoyillari

"Neyron tarmoqlar" atamasi 1980-yillarning oxiri va 1990-yillarning boshlarida juda ommalashdi. Keyin uning iqtibos darajasi pasaya boshladi, chunki 2000-yillarning boshlarida mavjud bo'lgan texnik vositalar bilan g'oyani amalgaga oshirish mumkin emas edi. Neyron tarmoqlar tushunchasi elektronika va hisoblash texnologiyasidan foydalangan holda inson asab tizimining ishiga taqlid qilishdir. Elektron tarmoqning asosini biologik neyronning elektron modeli tashkil etadi.

Neyron tarmoqlari "neyronlar" deb ataladigan qatlamlardan iborat. Ushbu tarmoqlar faqat bitta yo'nalishda ma'lumot uzatishi mumkin va misol tasvirlari (ularning tasnifi yoki regressiyasi uchun) bo'yicha o'qitilishi mumkin. Primatlarning miyasi xuddi shunday ishlaydi, shuning uchun neyron tarmog'ida ko'proq qatlamlardan foydalanish orqali ob'ektlarning yanada ilg'or modellarini olish mumkin bo'lishiga umid bor edi. Biroq, keyinchalik ma'lum bo'ldiki, ko'p qatlamli o'quv modellari yaxshi ishlamaydi. Shuning uchun tadqiqotchilar faqat 1-2 qatlamli "sayoz" modellarni yaxshi o'rganishi mumkin degan xulosaga kelishdi. Standart neyron tarmog'ida faqat bir yoki ikki qatlamli ma'lumotlar mavjud (Sayoz neyron tarmoq, rasmda, so'zma-so'z: "sayoz neyron tarmoq") ilgari 1-2 qatlamdan ortiq chuqur neyron tarmoqlari amalgaga oshirib bo'lmaydigan yoki amaliy bo'limgandek tuyulardi. 2006 yilgacha neyron tarmoqning tashqi qatlamlari kirish tasvirlarining "xususiyatlari" deb ataladigan xarakterli xususiyatlarni ajratib ololmadi, chunki neyron tarmoqni o'qitish algoritmlari nomukammalligicha qoldi. Biroq, Big Data tahlili kabi innovatsion texnologiyalardan foydalanish va ma'lumotlar markazlarida virtualizatsiya tizimlarining rivojlanishi yanada kuchli neyron tarmoqlarni yaratish imkonini berdi. Masalan, stoxastik gradient tushishi kabi oddiy optimallashtirish vositalaridan foydalanish, shuningdek, xarakterli xususiyatlarni avtomatik ravishda ajratib olish uchun poezddan oldingi trening modellari sifatida nazoratsiz

ma'lumotlardan foydalanish. GPU grafik protsessorlaridan foydalanish tarmoqning o'rganish qobiliyatini ham yaxshilaydi.

Bu kompyuter ko'rish (CV) tizimlarida tasvirni qayta ishlash uchun "ko'p qatlamlili" chuqur neyron tarmoqlardan foydalanish imkonini berdi.



Rasm. 2.1. CV tizimlarida tasvirni qayta ishlash uchun ko'p qatlamlili chuqur o'rganish neyron tarmog'i (manba: RSIP Vision).

Konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) - bu optik nervlardan olingan tasvirlarni qayta ishlash uchun mas'ul bo'lgan miya yarim korteksidagi nerv hujayralarini neyrobiologik tadqiqotlar natijasida paydo bo'lgan chuqur o'rganish neyron tarmog'ining bir turi.

CNNlar tasvirning topologik xususiyatlarini ajratib olishlari va vizual shakllarni to'g'ridan-to'g'ri pikseli tasvirdan tanib olishlari mumkin, oldindan ishlov berish juda kam yoki umuman bajarilmaydi va yuqori o'zgaruvchanlik, masalan, qo'lda yozilgan matn va tabiiy ob'ektlar tasvirlarini farqlash.

Aytish mumkinki, neyron tarmoqlar insonning asabiy faoliyati va fikrlash jarayonini modellashtiradi, farqi shundaki, fikrlash o'rnini hisob-kitoblar egallaydi, uning maqsadi inson naqshini tan olish va mantiqiy xulosalar chiqarish jarayoniga taqlid qilishdir.

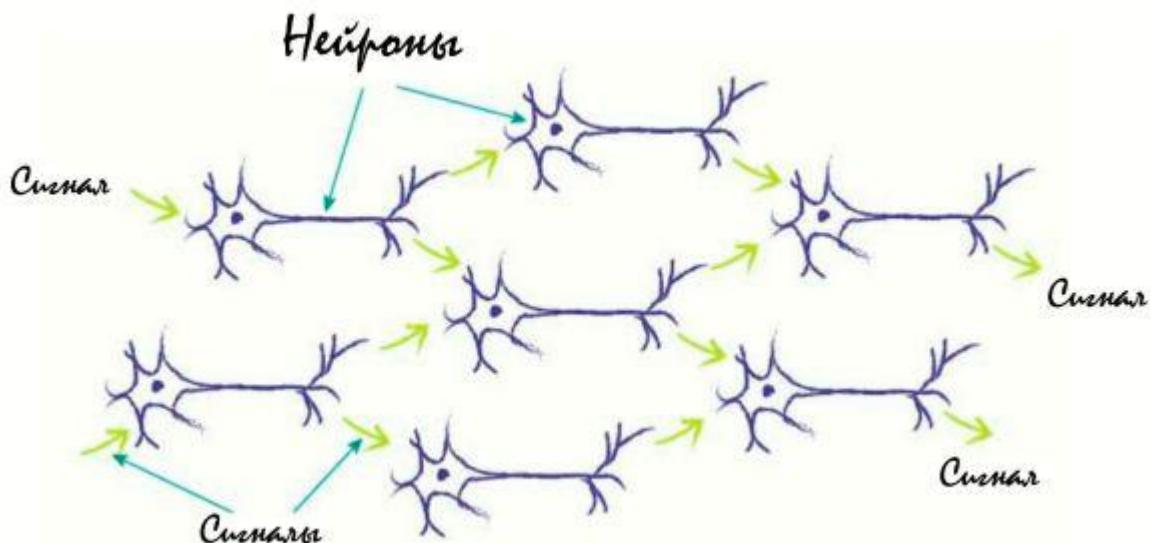
Biroq, miya arxitekturasi va kompyuter arxitekturasi o'rtasida tub farq bor. An'anaviy kompyuterlar ma'lumotlarni juda tez, lekin asosan ketma-ketlikda, aniq belgilangan algoritm bo'yicha va ma'lum bir kirish ma'lumotlariga asoslangan holda qayta ishlaydi. Ularning hisob-kitoblarida hech qanday yaqinlashuvga o'rinn yo'q.

Hayvon yoki odamning miyasi kompyuterga qaraganda ancha sekin ishlaydi, lekin juda ko'p signallarni parallel ravishda va o'ziga xos yaqinlashish darajasi bilan qayta ishlaydi. Shuning uchun umumiyl natija ko'pincha tezroq erishiladi.

Biologik neyronlar tananing nerv hujayralari bo'lib, ko'plab kirishlar: dendritlar va chiqishlar: aksonlar, shuningdek aksonlarning uchlari: terminallar. Aksonni sinaps deb ham atash mumkin. Nerv impulsleri neyronlar orqali elektrokimiyoviy impulslar shaklida uzatiladi.

Odamlar va hayvonlarning "neyron tarmog'i" sezilarli soddalashtirilgan holda, rasmida ko'rsatilganidek, taqdim etilishi mumkin.

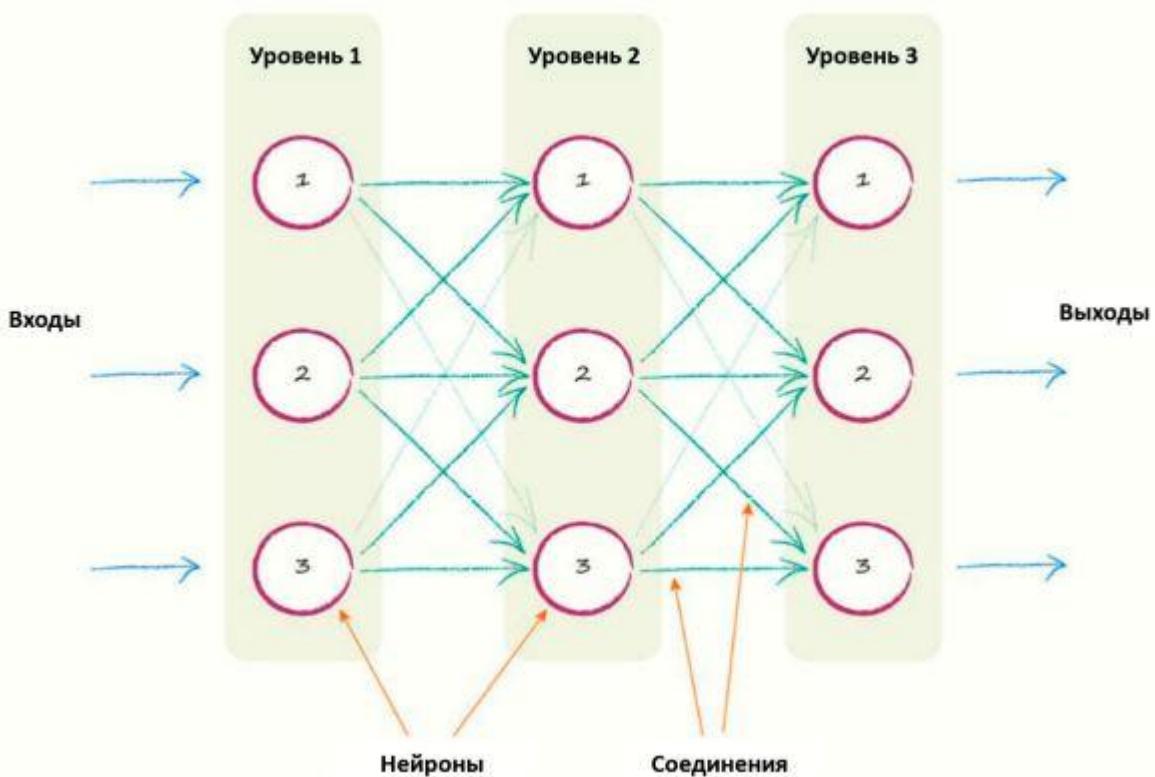
Rasmida bir-biriga bog'langan neyronlar ko'rsatilgan, ba'zi neyronlar aksonlarining chiqish signallari boshqa neyronlarning dendritlariga kirish signallari sifatida xizmat qiladi.



Rasm. 2.2. Neyronlar tarmog'i sifatida inson asab tizimining soddalashtirilgan eskizi.

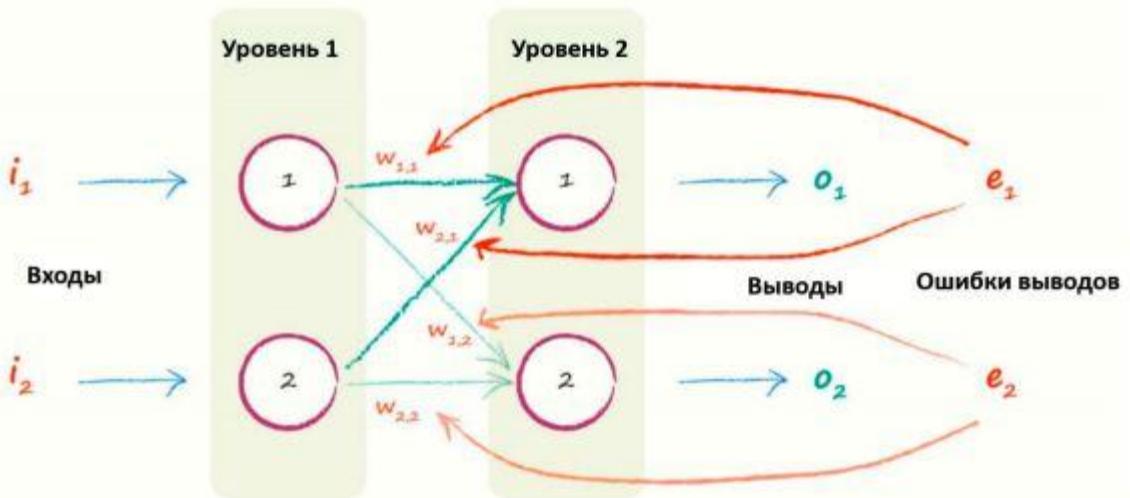
Nerv hujayralarining yadrolarida neyronlar ularni boshqa neyronlarga o'tkazishdan oldin ma'lum signal o'zgarishlariga uchraydi.

Kompyuter neyron tarmog'i - bu odam yoki hayvonlarning asab tizimining neyron tuzilishiga taqlid qilish. Quyidagi rasmda "neyronlar" dan tashkil topgan juda soddalashtirilgan uch qatlamli neyron tarmoq ko'rsatilgan, ular bir nechta kirish va bir nechta chiqishga ega bo'lishi mumkin bo'lgan hisoblash tugunlari va ular orasidagi ulanishlar.



Rasm 2.5. Neyron tarmoqning soddalashtirilgan tasviri.

Neyron tarmoqning vazifasi, umuman olganda, chiqish signallari to'plamining (matritsasining) ma'lum maqsadli qiymatini hisobga olgan holda, kirish signallari i va chiqish signallari o'rtaida muvofiqlikni o'rnatishdan iborat. Qalin (i, o) parametr aslida matritsa ekanligini bildiradi. Tarmoq neyronlari orasidagi signallar og'irlik koeffitsientlari, "og'irliklar" w ta'siriga duchor bo'ladi, ularning qiymatlari chiqish signalining maqsadli qiymatdan e (xato) og'ish kattaligiga qarab sozlanishi mumkin. Og'irliklarni ketma-ket sozlash neyron tarmoqni "o'rganish" deb ataladi.



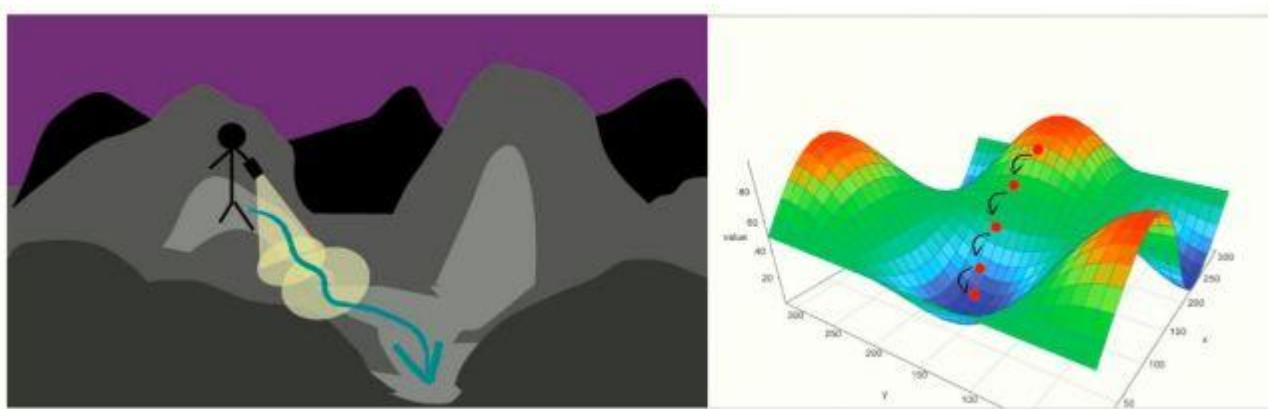
Rasm. 2.6. Neyron tarmoqni "o'qitish".

Neyron tarmog'ini "o'qitish" jarayoni kirish signallari i va chiqish signallari o'rtaida belgilangan yozishmalarni o'rnatishdan iborat. Agar kirish signallari tasvir piksellarining matritsasi bo'lsa, u holda tasvirni "o'qitilgan" tarmoqda skanerlashda kirish tasvirining ma'lum bir tasvir ma'lumotlar bazasidan shablonga muvofiqligi darajasini ko'rsatadigan chiqish natijasini olish mumkin.

Trening ma'lumotlari chiqish signali qiymati va xato $\mathbf{o} - \mathbf{e}$ o'rta sidagi farq bo'lib, signalni tuzatishning "og'irligi" w ni tanlash uchun ishlataladi. Xatolarni to'g'rilash signalining teskari aloqasi neyronlar orasidagi ulanishlarning og'irlilik koeffitsientlariga mutanosib ravishda sodir bo'ladi. Tarmoqning "chuqurligi" qanchalik katta bo'lsa, ya'ni uning yashirin neyron darajalari qanchalik ko'p bo'lsa, tarmoq shunchalik moslashuvchan bo'ladi va unda kirish signali matritsasini qanchalik aniqroq sozlash mumkin.

Neyron tarmog'ini mashina o'rganish jarayonini majoziy ma'noda tepalikli erlarda eng chuqr tushkunlikni topish sifatida ko'rsatish mumkin. Mashinani o'rganishda neyron tarmoq har bir neyron uchun bir nechta o'zgaruvchilar funktsiyasi uchun eng chuqr ekstremumni "qidiradi", bu jarayonni tarmoqdagi neyronlarning har bir darjasini uchun takrorlaydi (rasmning o'ng tomoni). Bu xuddi bir qadam oldinda (yuqoridagi rasmning chap tomonida) porlab turadigan chirog'ini

qo‘lida qo‘lida to‘liq zulmatda tog‘ landshaftidan tushkunlikni qidirayotgan odamga o‘xshaydi. Atrofdagi yerga qarab, odam eng past joyni topadi va u erga boradi, so‘ngra chirog‘ni yana yoritadi va tushkunlik tubiga yetguncha davom etadi.



Rasm. 2.7. Neyron tarmog'ini o'qitish jarayonining obrazli tasviri.

Xuddi shu tarzda, neyron tarmoq har bir neyronda chiqish funktsiyasi signaling minimal og'ishini qidiradi va shunga mos ravishda uning kirishlarida w og'irlik koeffitsientlarini moslashtiradi. Biroq, ketma-ket qidiradigan odamdan farqli o'larоq, neyron tarmoq neyronlardagi og'irlik koeffitsientlariga parallel ravishda, barcha neyronlarda bir vaqtning o'zida va barcha qatlamlarda tuzatishlar kiritadi.

Neyron tarmoqni o'qitish jarayoni vazifaning murakkabligi va neyron tarmog'ining chuqurligiga, shuningdek, neyronlar qurilgan protsessorlarning tezligiga qarab bir necha soniyadan bir necha kungacha davom etishi mumkin.

2.2. Raqamli tizim diagnostikasida sun'iy neyron tarmoqlarni qo‘llash usullari

Zamonaviy diagnostika tizimlarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, diagnostika va mahsulotlarning texnik holatini bashorat qilishning yuqori darajadagi ishonchligini ta'minlaydigan universal printsiplarga asoslangan murakkab diagnostika tizimlarini yaratishning ob'ektiv ilmiy-texnik muammosi mavjud.

Sun'iy neyron tarmoqlardan foydalanan asosida mahsulot nosozliklarini diagnostika qilish infratuzilmasini yaratish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Mahsulotlarning texnik holatini diagnostika qilish va bashorat qilish vazifalarida

sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) diagnostika ma'lumotlarini boshqa boshqaruv quyi tizimlariga uzatuvchi namuna olish va qaror qabul qilish quyi tizimi sifatida ishlatalishi mumkin. Mahsulotning nosozliklarini bashorat qilish muammolari diagnostika ob'ekti joylashgan yoki harakatlanayotgan davlatning kirish va chiqish parametrlaridagi o'zgarishlar o'rta sidagi muvofiqlikni aniq belgilashning iloji yo'qligi sababli murakkab.

Diagnostika va prognozlash muammolarini hal qilish uchun ko'plab holatlarga ega ma'lumotlar bazasini yaratish va har bir ma'lumot parametrining mahsulotning mumkin bo'lган har qanday holatga o'tish ehtimoliga ta'sir darajasini baholash kerak.

SNTdan foydalanish diagnostika ob'ektining chiqish signallarining qiymatlarini sozlash imkonini beradi, bu esa o'z vaqtida texnik xizmat ko'rsatish (TO) va joriy ta'mirlash (TR), agar kerak bo'lsa, uning ish holatini ta'minlash imkonini beradi. SNT yordamida mahsulotning holati diagnostikasini aniqlashtirish ketma-ket diagnostika vaqtida noto'g'ri tashxislarni aniqlash va uning ishonchlilagini oshirish imkonini beradi.

SNT uchun diagnostika vazifasi mahsulotning bir yoki bir nechta mumkin bo'lган texnik holatiga sinov vektorlari va ob'ektning ushbu vektorlarga chiqish reaksiyalarining qiymatlarini o'z ichiga olgan kirish vektorini belgilash zarurati sifatida shakllanadi.

Bir vaqtning o'zida bir nechta nosozliklarning paydo bo'lishini diagnostika qilish muammosi mahsulotning ishlashida xatolikni tashkil etuvchi nosozliklar to'plamini ifodalovchi bir nechta texnik holatlarga kirish vektorini belgilash orqali hal qilinadi.

Shuning uchun tashxis qo'yish uchun ta'sir koeffitsientlarini tanlash usulidan foydalanish tavsiya etiladi - o'qitish va loyqa neyron tarmoqlarga asoslangan neyronlararo ulanishlar, ularning ishlashi loyqa mantiq tamoyillariga asoslangan, ham "o'qituvchi" bilan o'qitish usullaridan foydalangan holda. va o'z-o'zini tashkil etish asosida, parametrlarni moslashtirish.

Texnik tizimlarni diagnostika qilishda ko'pincha buzilishlar belgilari va sabablari o'rtasidagi munosabatlar noaniq bo'lgan nuqsonlar paydo bo'ladi. "Buzuq - 1" / "noto'g'ri - 0" kabi oddiy ikki qiymatli bayonotlar etarli emas, chunki tizimdagি nosozliklarni bartaraf etishning aniq qoidalari nosozliklar sabablari va alomatlari o'rtasidagi o'zaro va birma-bir yozishmalarga asoslanadi, ya'ni. , ular qoidalarda qat'iy belgilangan. Zamonaviy diagnostika tizimlari xavfli ish sharoitlarini, yuzaga kelgan nosozliklarning sabablarini va turini tan olishlari kerak.

Bundan tashqari, mahsulot yoki uning tarkibiy qismining qolgan xizmat muddatini baholash bo'yicha ma'lumotlar ham kutilmoqda.

Shunday qilib, diagnostika tizimining chiqish parametrlari, bir tomonidan, nuqson (nosozlik) sababi va turini, boshqa tomonidan, diagnostika ob'ektining holatini, uning operatsion va funksional maqsadiga muvofiqligini aniqlashi kerak.

Analitik nosozlik diagnostikasi modellari tizim komponentlaridagi nosozliklarni aniqlaydi, ajratadi va tasniflaydi. Xatolarni tashxislash uchun analitik modellarni ishlab chiqishda asosiy muammo farqni aniqlashdir. Ko'pgina farq determinantlari chiziqli tizim modellariga asoslanadi. Chiziqli bo'lмаган tizimlar uchun asosiy yondashuv ularni linearizatsiya qilishdir. Biroq, yuqori darajadagi chiziqli bo'lмаган va ko'p sonli chiziqli bo'lмаган operatsiyalarga ega bo'lgan tizimlar uchun bunday chiziqlilashtirish qoniqarli natijalarni bermaydi.

Bu muammoning yagona yechimi ko'p sonli chiziqli tizimlardan foydalananishdir, bu real vaqtda modellarni yaratishda juda amaliy emas. Modellarni yaratish jarayoni juda murakkab va olingan natijalarning to'g'rilingini tekshirish qiyin. Neyron tarmoqlarning kichik hajmdagi axborotga ega bo'lgan murakkab tizimlarni modellash qobiliyatini bilish ularni analitik modellarda qo'llash imkonini beradi.

Diagnostika va prognozlash muammolarida loyqa neyron tarmoq bir nechta o'zgaruvchilar funksiyasining universal yaqinlashtiruvchisi rolini o'ynaydi, chiziqli bo'lмаган funksiyani amalga oshiradi.

$$Y = F(X), \quad (2.1)$$

$$\{X(t)\} = \{X_1(t), X_2(t), X_3(t), \dots, X_n(t)\} \quad (2.2)$$

- kirish ma'lumotlarining vektorlari (diagnostik parametrlarning joriy o'lchangan qiymatlari);

Y - bir nechta o'zgaruvchilarning vektor funktsiyasini amalga oshirish. [3] Ob'ektning texnik holatini diagnostika qilish va bashorat qilishning ko'plab muammolarini shakllantirishni aniq tasavvur qilish uchun qisqartirish mumkin.

Bu yerda asosiy vazifa oddiy farqlarni nosozlik ma'lumotlarini o'z ichiga olgan farqlardan to'g'ri ajratishdir. Nosozlikni ajratish uchun farqni tizimning qaysi komponenti ishlamay qolganligi aniq bo'ladigan tarzda qayta ishlash kerak.

Yagona farq signalini qayta ishlash unchalik qiyin emas, ammo farqlar vektori nosozlikni aniqlash jarayonini murakkablashtiradi. Nosozliklarni aniqlashning asosiy yondashuvi tuzilgan farq signallari to'plamini yaratishdir.

Diagnostika ma'lumotlarini o'rnatish uchun diagnostika ob'ektining holatini baholovchi mezonlarni nuqsonlarning regressiya modeli ko'rinishidagi o'lchangan parametrlarning og'ishlari bilan bog'laydigan statistik modellardan foydalanish mumkin. Faktor koeffitsientlarining diagnostika ob'ektining mumkin bo'lgan holatiga ta'sirini baholash uchun o'lchangan parametrlarning optimal soniga ega diagnostik matritsalardan foydalanish tavsiya etiladi.

Umuman olganda, diagnostik matritsa yordamida nuqsonlarni lokalizatsiya qilish "pertsetron" deb ataladigan neyronlar tizimining ishlashiga o'xshaydi.

Mahsulotning texnik holatini kuzatishning o'ziga xos xususiyati - bu neyron bashoratchilar yordamida elektr mashinalarini diagnostika qilish qobiliyati. Neyron bashoratchi (1-rasm) sun'iy neyron tarmog'iga asoslangan matematik model bo'lib, mahsulotning chiqish holati vektorini uning tarixidan bir qadam oldinga bashorat qiladi. Neyron bashoratchidan foydalanish uchun u turli dinamik rejimlarda ishlaganda ishlaydigan elektr mashinasidan olingan ma'lumotlarga o'rgatilgan bo'lishi kerak. Trening davomida neyron tarmoq kirish signallari X va chiqish Y o'rtasidagi funktsional munosabatni taxmin qiladi. Kirish signallari o'rashlardagi kuchlanishlar, ANNda sensorlardan olingan burchak tezligi va moment va qo'shimcha ravishda bir muncha vaqt kechiktirilgan bir xil signallardir. Chiqish signali o'rashdagi bir bosqichli bashorat qilingan elektr tokidir.

Treningdan so'ng, asabiy bashoratchi tashxis qo'yilgan elektr mashinasiga ulanadi. Bashorat qiluvchining bashorat qilish to'g'riliqi mashg'ulot vaqtida, o'quv namunasining hajmi va sifatiga bog'liq. Elektr dvigatel yaxshi ish holatida bo'lsa, bashoratchining chiqish signali amalda o'lchangan oqimga to'g'ri keladi va nosozlik bo'lsa, D mos kelmasligi paydo bo'ladi. Mos kelmaslikning kattaligi va belgisiga, shuningdek, mos kelmaslik qiymatining o'zgarish tezligiga asoslanib, elektr mashinasining texnik holatini tashxislash mumkin.

Bularning barchasi nosozliklarni izolyatsiya qilish uchun neyron tarmoqlardan foydalanish to'g'risida qaror qabul qilishga olib keladi, chunki neyron tarmoqlar mahsulotning kirish va chiqishlari o'rtasida tegishli aloqani olish uchun ma'lum bir tarzda o'qitilishi mumkin. Eng oddiy holatda, har bir neyron har qanday nosozlik yoki nosozlik holatining mavjudligi (1) yoki yo'qligi (0) signali ko'rinishida faollashtirish funktsiyasidan foydalangan holda hisoblash summasini o'zgartiradi va ko'proq tuzilgan loyqalikdan foydalanylarda. neyron tarmoqlarda, chiqish signali yuqori darajadagi neyron tarmoq omilining ta'sir koeffitsienti bo'lib xizmat qilishi mumkin - diagnostika ob'ektini mumkin bo'lgan ishchi, chegara, tanqidiy, ishlamaydigan holatlarda topish ehtimoli.

Kirish signallarini ma'lum kirish va ma'lumotlar bazalari bilan birga taqdim etgandan so'ng, neyron tarmoqlar kerakli javobni olish uchun ma'lum bir diagnostika ob'ekti uchun o'zini o'zi sozlashi (o'rganishi) mumkin. Har xil ish rejimlarida uning xarakteristikalarini o'lchanadigan mahsulotning nazorat nuqtalari to'plamini tizim kiritishiga berilgan vektor (har bir vektor ma'lum bir dinamik ish rejimiga mos keladi) deb hisoblash mumkin. Mahsulotning ish sharoitlariga, noto'g'ri elementning turiga va shikastlanish darajasiga qarab, bir xil texnik tizimning turli xarakteristikalarini olinadi. Qoidaga ko'ra, har bir nosozlik turi mahsulot xususiyatlarining o'ziga xos o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib, faqat ushbu nosozlikka xosdir. Mahsulot xususiyatlarining ma'lum kombinatsiyasi uchun raqobatda g'alaba qozongan neyron keyinchalik normal ish rejimini yoki ma'lum bir nosozlikni ifodalaydi va shu bilan uni mahalliylashtirishga imkon beradi. Statistik materiallar asosida ma'lumotlar bazasi yaratiladi. Ma'lumotlar bazasi ma'lum ish rejimlarida

turli xil normal va cheklovchi holatlarga mos keladigan ko'plab xususiyatlardan iborat bo'lib, ularda, qoida tariqasida, mahsulot tashxis qilinadi. Tizimning to'g'ri ishlashining asosiy sharti turli xil chegara holatlaridagi xususiyatlarni farqlashdir. Bunday holda, bir-biridan farq qiladigan xususiyatlarning qismlarini ajratib ko'rsatish kerak.

Neyron tarmoqlarning eng muhim afzalliklaridan biri ularning chiziqli bo'limgan o'zgarishlarni ifodalash qobiliyatidir, shuning uchun neyron tarmoqlar har qanday davomiylikdagi nochiziqli funktsiyalar uchun juda aniq taxminlarni shakllantirishga qodir. Neyron tarmoqlar baholash qurilmalari uchun muqobil dizayn variantidir.

Neyron tarmoqlarning muhim xususiyati shundaki, ular bir necha o'quv sikllaridan iborat bo'lgan o'quv ma'lumotlari oldingi sikldan yoki real signallardan iborat bo'lgan holda trening davomida tizimning dinamikasini o'rganadi. Har bir tsikldan keyin neyron tarmoq mahsulot dinamikasi haqida ko'proq va ko'proq bilib oladi. Neyron tarmoqlarning eng muhim fazilatlaridan biri, agar neyron tarmoq arxitekturasi kamida uchta qatlamni o'z ichiga olgan bo'lsa, ularning chiziqli bo'limgan tizimlar harakati dinamikasini avtomatik ravishda o'rganish qobiliyatidir.

Dastlabki (kirish) ma'lumotlardan foydalangan holda atrof-muhit sharoitlarini kuzatishga asoslangan o'qitilgan neyron tarmoq mahsulotdagi nuqsonlarning paydo bo'lishini yuqori anqlik bilan bashorat qilishi va uning texnik holati darajasini baholashi, ya'ni texnik ob'ektni o'z vaqtida olib tashlashi mumkin. uni ta'mirlash uchun xavfli ish sharoitlari zonasi.

Diagnostika usullari va vositalarini ishlab chiqishning istiqbolli yo'nalishlari loyqa mantiqqa yoki loyqa to'plamlarga, ekspert tizimlariga va neyron tarmoqlarga asoslangan usullardir. Loyqa mantiq usullari monitoring va diagnostika ob'ektlari modelining tavsifini sezilarli darajada soddalashtirishi mumkin, shuningdek, apparatni amalga oshirish uchun soddadir.

Ekspert tizimlari, agar boshqaruv ob'ektining holatini baholash yoki nosozliklarni bartaraf etish rasmiylashtirish qiyin bo'lsa, nazorat ob'ektining holati to'g'risida qaror qabul qilish imkonini beradi. Sun'iy neyron tarmoqlari boshqaruv

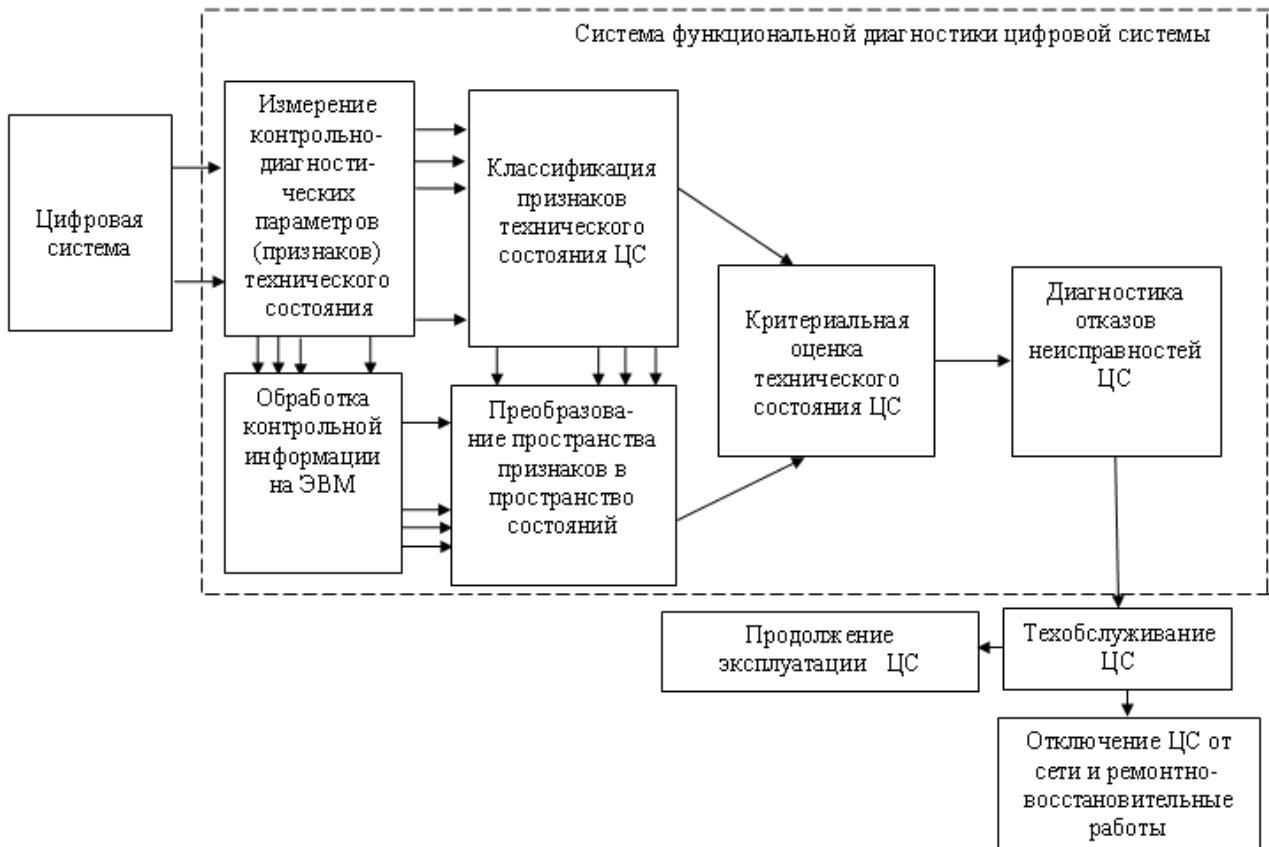
ob'ektlarini aniqlash, naqshlarni tan olish va texnik tizimning holatini bashorat qilish uchun ishlataladi. ANN dan foydalanish diagnostika ma'lumotlarini qayta ishlash oqimlarini parallellashtirish orqali diagnostika vositalarining ishlashini yaxshilaydi.

2.3. Raqamli tizimlar diagnostikasida SNTni qo'llash infrastrukturasi

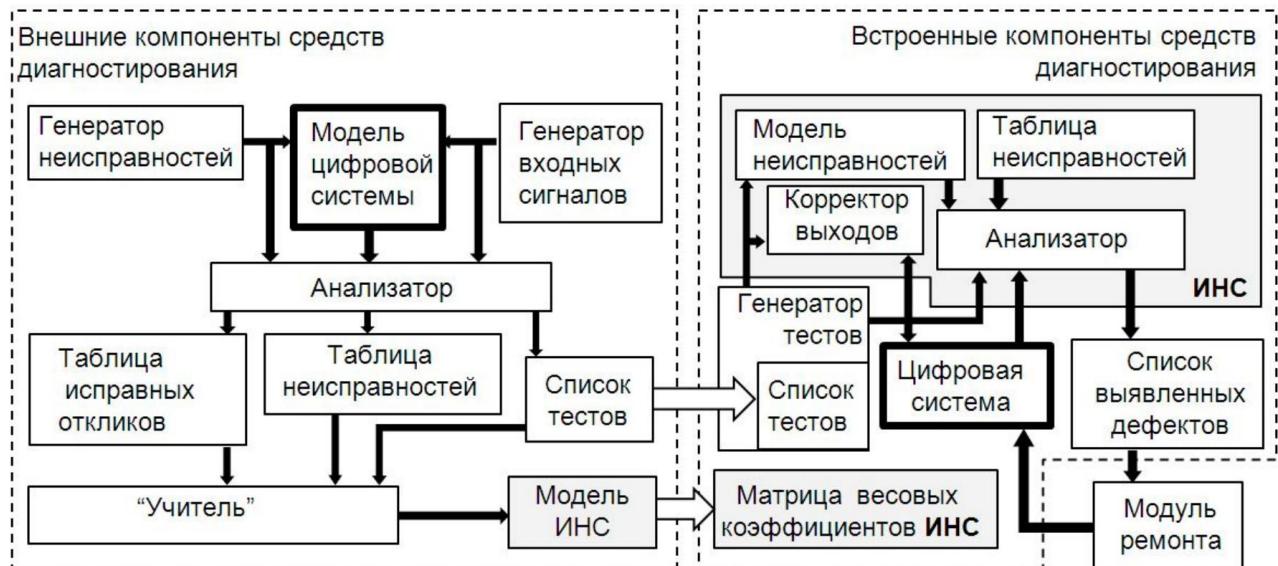
Diagnostika jarayoni ma'lum qismlardan (elementar tekshiruvlar, testlar) iborat bo'lib, ularning har biri ob'ektga etkazib beriladigan sinov majmuasi (ishchi ta'siri) va ob'ektdan olingan javob (chiqish qiymati) bilan tavsiflanadi. Diagnostika usuli elementar sinov ob'ekti, ta'sirni qo'llash va javobni olib tashlash usuli bilan tavsiflanadi [4]. Raqamli tizimlarni diagnostika qilishning asosiy vazifasi sinov ob'ekti va uning mos yozuvlar modeliga bir vaqtning o'zida oziqlanadigan sinov signallari to'plamini shakllantirish va chiqish qiymatlarini tahlil qilish, buning asosida raqamli tizim diagnostikasi shakllantiriladi. Kirish va chiqish effektlariga qo'shimcha ravishda diagnostika nosozliklar mavjudligiga qarab raqamli tizimning test effektlariga javobi haqidagi ma'lumotlarga asoslanadi. Ichki diagnostika vositalarini joylashtirish uchun zarur bo'lgan kristall resurslarning hajmi umumiyligi bilan belgilanadi: a) belgilangan nosozliklarni aniqlash uchun zarur bo'lgan testlar to'plami; b) noto'g'ri raqamli tizimning kirish effektlariga reaktsiyasi haqidagi ma'lumotlarni taqdim etish usuli sifatida nosozliklar jadvallari; c) to'g'ri xulq-atvor namunasini o'rnatuvchi mos yozuvlar modeli; d) diagnostika algoritmini amalga oshirish va test tanlash. O'rnatilgan diagnostika ma'lum raqamli tizim uchun oldindan olingan testlar to'plami va diagnostika ma'lumotlari bilan mumkin. Tashqi (kristalga nisbatan) vositalar, qoida tariqasida, nosozliklar va nosozliklarsiz raqamli tizimning ishlashini taqlid qilish orqali olingan kristallni ishlatish bosqichida zarur bo'lgan barcha diagnostika ma'lumotlarini taqdim etadi.

Nosozliklarni tashxislash usuli sifatida ANNdan foydalanish raqamli tizimning mos yozuvlar modeli va nosozliklar jadvali uchun alohida resurslarni talab qilmaydi. Ushbu ma'lumot ANNga o'quv bosqichida kiritiladi va tarmoqning og'irlik kooeffitsientlari bilan "eslab qolinadi". Tarmoqni o'qitish raqamli tizimni tashqi vositalar yordamida ishga tushirishdan oldin amalga oshiriladi. Diagnostika

infratuzilmasi 1-rasmida keltirilgan va diagnostikada neyron tarmoq yondashuvidan foydalanish imkoniyatini ta'minlaydigan ichki va tashqi (kristalga nisbatan) vositalar mavjudligini nazarda tutadi. Mablag'larni ikki guruhga bo'lish nafaqat mahalliylashtirish, balki ular ishlatiladigan chipda tizimning hayot aylanish bosqichlari bo'yicha ham amalga oshiriladi. Tashqi komponentlar kristallda ishlab chiqish va amalga oshirish bosqichida ma'lum bir raqamli tizim uchun o'rnatilgan diagnostika vositalarining konfiguratsiyasini ta'minlaydi. Ichki elementlar kristall ishlash bosqichida dolzarbdir. Raqamli tizimda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar va ularning namoyon bo'lishi, shuningdek, turli nosozliklarni ko'rsatadigan kirish ma'lumotlari to'plami bo'yicha ma'lumotlarni taqdim etish tashqi diagnostika vositalarining asosiy vazifasidir. Kerakli ma'lumotlar raqamli tizimni belgilangan nosozliklar bilan simulyatsiya qilish asosida yaratiladi. ANN diagnostika vositasi sifatida foydalanish o'qitish orqali ma'lumotlarning jadval ko'rinishini ANN tortish koeffitsientlari matriksasiga aylantirishni talab qiladi. Bunday holda, ANNni o'rgatish - bu ma'lum bir raqamli tizim uchun o'rnatilgan diagnostika vositalarining konfiguratsiyasi. Tashxisni aniqlashga yo'naltirilgan asosiy ANNg'a qo'shimcha ravishda infratuzilmani qo'shimcha ANN bilan to'ldirish taklif etiladi, bu diagnostika imkoniyatlarini kengaytiradi va uning chiqish ma'lumotlarini moslashtirish orqali raqamli tizimning ishonchligini oshiradi. Diagnostik takomillashtirish sxemasining kiritilishi ANN asosida ketma-ket funksional testlarni amalga oshirish imkonini beradi. Taklif etilayotgan tuzatish sxemasi nafaqat neyron tarmog'ini ketma-ket sinovdan o'tkazishda qo'llanilishi mumkin va diagnostika vositalarining noto'g'ri ishlashi natijasida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan noto'g'ri tashxisni aniqlashga imkon beradi. 2.8-rasmda ko'rsatilgan raqamli tizim modelining funksional diagnostika jarayoni quyidagi ketma-ketlikda ishlaydi:



2.8-rasm. Raqamli tizimning funktional diagnostika tizimining algoritmi



2.9-rasm. SNT yordamida raqamli tizimlar diagnostikasi infratuzilmasi

- Belgi va signallarni yig‘ish – raqamli tizimdan olinayotgan axborotlar.

- Axborotni qayta ishlash va holatlar fazosiga o'tkazish – bu jarayon tizim holatini matematik modellashtirishga olib keladi.
- Holatni aniqlash va baholash – bu bosqichda tizimning texnik holati aniqlanadi (normal yoki nosoz).
- Diagnostika natijasida qaror qabul qilish – ta'mirlashga ehtiyoj bor-yo'qligi aniqlanadi.

Bu diagnostika modelini 2.9-rasmdagi sun'iy neyron tarmoqlar asosida ishlaydigan diagnostika infrastrukturasiga integratsiya qilganda, model quyidagicha kengayadi:

1. Raqamli tizimning ichki parametrlari tashqi ma'lumotlar generatorlari (nosozliklar, testlar, javoblar) orqali o'qituvchi blok ("Ustoz")ga yo'naltiriladi.
2. Ushbu axborot SNT modeliga yuborilib, u oldindan o'qitilgan vazn koeffitsiyentlari asosida real vaqt rejimida holatni tahlil qiladi.
3. Qarorlar defektlar ro'yxati, chiqish korektori va texnik xizmat moduli orqali uzatiladi.
4. Shunday qilib, sun'iy neyron tarmoq raqamli tizimdan olinayotgan belgilar asosida nosozliklar mavjudligini aniqlaydi va qaror qabul qilish jarayonini avtomatlashtiradi.

Yangi "raqamli tizim modeli" — bu faqat signallarni qabul qiluvchi emas, balki ularni *intellektual tahlil qiluvchi* hamda *o'zini-o'zi optimallashtiruvchi* tizimga aylantirilgan sun'iy intellekt komponentidir.

SNT asosida yaratilgan infratuzilmaning afzalliklari:

2.1. Moslashuvchanlik va o'z-o'zini o'rganish:

SNT doimiy ravishda o'z-o'zini o'rganish xususiyatiga ega. Har bir diagnostika siklidan keyin u yangi bilimlarni oladi va vazn matritsasini yangilaydi. Bu esa aniqlik darajasini oshiradi.

2.2. Murakkab holatlarni real vaqt rejimida aniqlash:

An'anaviy metodlarda yashirin yoki murakkab nosozliklarni aniqlash murakkab bo'lsa, SNT kirish-chiqish vektorlari asosida bu holatlarni real vaqt rejimida aniqlay oladi.

2.3. Qaror qabul qilishda avtomatizm:

Diagnostika natijalari asosida tizim nosozliklar turi va darajasiga qarab avtomatik tarzda qaror qabul qiladi — bu inson omilini kamaytiradi.

Ilmiy-metodik asos:

Zamonaviy raqamli tizimlar tobora murakkablashmoqda, ularning texnik holatini doimiy va ishonchli tarzda nazorat qilish ehtiyoji ortmoqda. Aynan shu nuqtai nazardan SNT asosida yaratilgan diagnostika infratuzilmasi quyidagilarga imkon beradi:

- Raqamli tizimlarning ishonchlilagini oshirish;
- Nosozliklarni oldindan aniqlash va prognozlash;
- Diagnostika jarayonini avtomatlashтирish;
- Profilaktik texnik xizmat va ta'mirlashni samarali tashkil etish.

Sun'iy neyron tarmoqlarga asoslangan diagnostika infratuzilmasi raqamli tizimlarning texnik holatini aniqlashda yangi bosqichni boshlab berdi. 2.8-rasmdagi funksional diagnostika modeli 2.9-rasmdagi SNT asosida ishlovchi infrastrukturaga integratsiya qilingan holda, tizimlar texnik xizmat ko'rsatishga oid qarorlarni mustaqil ravishda qabul qilish darajasiga yetkazildi. Bunday yondashuv raqamli tizimlarning ishonchlilagini oshirish, nosozliklarni erta aniqlash, texnik xizmatlar samaradorligini orttirish va tizimni optimal ishlash holatida saqlash imkonini beradi. Natijada, SNT asosidagi diagnostika infratuzilmasi texnik ekspluatatsiyaning intellektual yondashuvga asoslangan zamonaviy shaklidir.

III BOB. RAQAMLI TIZIM DIAGNOSTIKASIDA SUN'iy NEYRON TARMOQNI JORIY ETISH

3.1. Raqamli tizimlarni diagnostika qilish uchun SNTni o'qitish jarayoni

Raqamli tizimlarni ishonchli va tezkor diagnostika qilish zamonaviy tarmoq va axborot texnologiyalari uchun muhim vazifadir. Sun'iy neyron tarmoqlarga asoslangan avtomatik diagnostika tizimlari bu jarayonni yuqori aniqlikda amalga oshirishga yordam beradi. Ushbu bo'limda SNT modelini tayyorlash jarayoni batafsil bayon etiladi.

1. Ma'lumotlar to'plami (dataset) tayyorlash Diagnostika modeli uchun dastlab maxsus ma'lumotlar to'plami tayyorlandi. Bu ma'lumotlar raqamli tizimdagi turli xatti-harakatlarni, shu jumladan nosozlikli va sog'lom holatlarni aks ettiradi. Biz real raqamli tizimlar bilan integratsiya qila olmaganimiz sababli Datasetni simulyatsiya qilib tayyorlandi.

Bu bosqichda quyidagi amallar bajarildi:

- "digital_fault_dataset_rule_based.csv" fayli yaratildi.
- Har bir qatorda tizim holatini ifodalovchi signal xususiyatlari (features) joylashtirildi.
 - Ma'lumotlar qatoriga 5 ta chiqish (output) belgisi qo'shildi: out1, out2, out3, out4, out5. Har biri alohida nosozlikni bildiradi.
 - Label'lar qoidaviy (rule-based) asosda belgilanib, tahlil qilish uchun ko'proq real holatga yaqinlashtirildi.

2. Model tanlash va qurish Modelni tanlashda quyidagilar inobatga olindi:

- Ko'p belgili (multi-label) klassifikatsiya muammosiga moslik.
- Yuqori aniqlik va tushunarilik.
- Moslashuvchanlik va tez ishslash xususiyati.

Shu sababli, 'RandomForestClassifier' tanlandi. Ushbu modelning afzallikkari haqida ko'p ma'lumot sanashimiz mumkin. Har bir chiqish belgisi uchun mustaqil

o‘rganish imkoniyati. Kamroq parametr sozlashga ehtiyoj. Overfitting ehtimoli past. Modelning ishlashini tushuntirish oson va boshqalar.

3. Ma’lumotlarni tayyorlash va ajratish modelni o‘qitishdan oldin ma’lumotlar quyidagicha tayyorlandi:

- Barcha belgilangan chiqishlar ('out1' dan 'out5' gacha) alohida 'y1', 'y2', sifatida ajratildi.

- Kiruvchi belgi ustunlari 'X' ga ajratildi.

- Trening (80%) va test (20%) bo‘linmasi uchun 'train_test_split' funksiyasidan foydalanildi.

- Har bir y ustuni uchun alohida model o‘qitildi.

4. Modelni o‘qitish (Training) Model quyidagi bosqichlar asosida o‘qitildi:

- Har bir y ustuni uchun 'RandomForestClassifier' modeli yaratildi.

- fit (X_train , y_train) orqali model o‘rganishga majburlandi.

- Har bir chiqish ustunining bashorati keyinchalik test ma’lumotlarida sinovdan o‘tkazildi.

Model kodi quyida ko’rsatilgan (train_model.py):

```
import pandas as pd
import joblib
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.multioutput import MultiOutputClassifier
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier

# 1. Datasetni o‘qish
df = pd.read_csv(r"C:\Users\user\Desktop\Diagnose with Neural network\Diagnose faults V3\dataset\digital_fault_dataset_rule_based.csv")

# 2. X va Y ni ajratish
X = df[[f"signal_{i+1}" for i in range(5)]]
Y = df[[f"out{i+1}" for i in range(5)]]

# 3. Skalerni fit qilish
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)
```

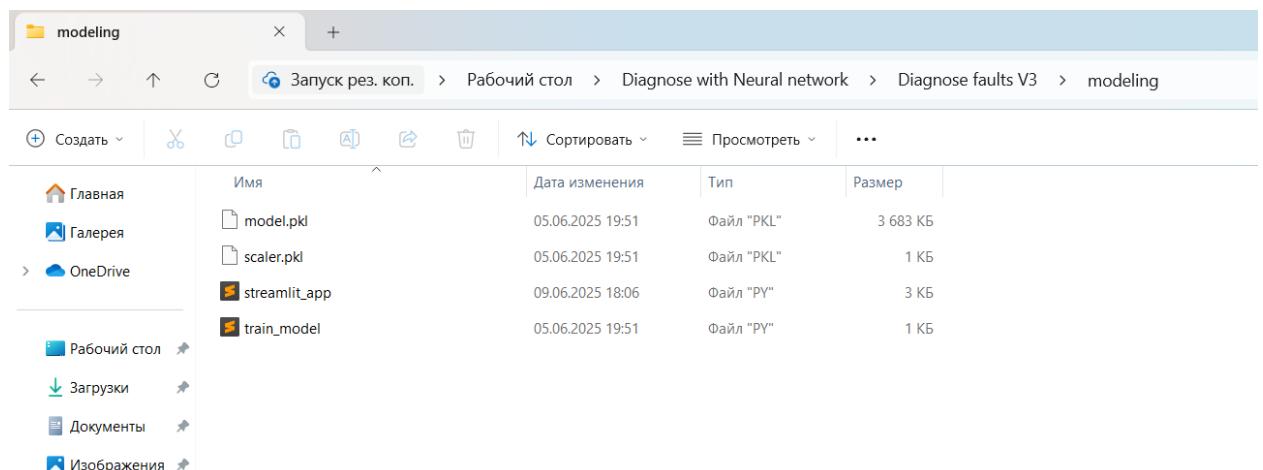
4. Modelni yaratish va fit qilish

```
base_model = RandomForestClassifier(n_estimators=100, random_state=42)
model = MultiOutputClassifier(base_model)
model.fit(X_scaled, Y)
```

5. Saqlash

```
joblib.dump(model, "model.pkl")
joblib.dump(scaler, "scaler.pkl")
print("✅ Model va scaler saqlandi: modeling/model.pkl & scaler.pkl")
```

5. *Modelni saqlash* O‘qitilgan 5 ta model - `joblib` kutubxonasi yordamida har bir model `.pkl` fayl ko‘rinishida `modeling/` papkasiga saqlandi. Bu saqlangan model fayllari keyinchalik Streamlit foydalanuvchi interfeysida yuklab olinadi va ishlataladi.



3.1-rasm: Modelning saqlangan manzili va fayli

6. *Kutilgan natijalar* Modelni o‘qitish natijasida diagnostika tizimi:

- Har bir nosozlikka alohida bashorat bera olish qobiliyatiga ega bo‘ldi.
- Soddaligi va aniqligi sababli real tizimlarga integratsiyalash uchun qulay shaklga keltirildi.
 - Aniqliklar 95–100% oralig‘ida qayd etildi.

7. Foydalanilgan texnologiyalar va kutubxonalar

Ushbu jarayonda quyidagi Python kutubxonalaridan foydalonildi:

- pandas – ma’lumotlarni yuklash va qayta ishlash

- numpy – massivlar bilan ishlash
- sklearn – Random Forest modelini o‘rnatish, ‘train_test_split’ va baholash funksiyalari
- joblib – model fayllarini saqlash va yuklash

Ushbu bo‘limda amalga oshirilgan ishlar BMI loyihasining asosiy qismidir. Sun’iy neyron tarmoqqa asoslangan diagnostika modeli uchun kuchli tayyorgarlik platformasi yaratildi. Kelgusi bo‘limda ushbu modelga kirish (input) ma’lumotlarini qanday qayta ishlash usullari orqali ta’minlanganligi ko‘rib chiqiladi.

3.2. SNTga kirishni ta’minlash uchun ma’lumotlarni qayta ishlash usullari

Sun’iy neyron tarmoq (SNT) asosida raqamli tizimlarni diagnostika qilishda, modelni samarali o‘qitishdan oldin ma’lumotlarni to‘g‘ri va puxta tayyorlash juda muhim hisoblanadi. Ma’lumotlar bilan ishlash bosqichi - bu diagnostika tizimining sifatini bevosita belgilab beruvchi muhim bosqich bo‘lib, u quyidagi asosiy amallarni o‘z ichiga oladi: tozalash, normalizatsiya, kodlash, atributlar tanlash va maqsadli etiketkalarni yaratish. ma’lumotlar fayllari bilan ishlash Model uchun zarur bo‘lgan asosiy ma’lumotlar ‘digital_fault_dataset_rule_based.csv’ faylida joylashgan. Bu faylda har bir signal yoki atribut ustunlar (xususiyatlar) sifatida taqdim etilgan, ularning soni 25 ta bo‘lib, ular - tarmoqdagi har xil sensor va qurilmalardan olingan raqamli belgilarni ifodalaydi. Model kirishlari bu ustunlar asosida shakllantiriladi. Shuningdek, test ma’lumotlari uchun alohida fayl ‘test_input_data_rule_based.csv’ ham mavjud bo‘lib, u modelni testlash va natijalarni baholashda foydalaniladi.

Ma’lumotlarni tozalash va tayyorlash Raqamli tizimdan olingan ma’lumotlar avval ‘.csv’ formatida saqlanadi. Ushbu fayllarda noto‘liq (missing), keraksiz yoki takroriy ma’lumotlar bo‘lishi mumkin. Shuning uchun Python dasturlash tilida ‘pandas’ kutubxonasi yordamida quyidagi ishlar bajarildi:

- Noto‘liq ma’lumotlarni aniqlash va ularni o‘chirish yoki to‘ldirish

- Keraksiz ustunlar (masalan: identifikatorlar)ni olib tashlash
- Takroriy qatorlarni yo‘qotish

Ushbu bosqichdan so‘ng toza va moslashtirilgan dataset tayyor bo‘ladi Ma’lumotlarni normalizatsiya qilish. Sensorlardan kelayotgan raqamli qiymatlar bir-biridan farqli diapazonda bo‘lishi mumkin (masalan: [0–255], [-10, 10] va hokazo). Neyron tarmoqlar odatda kichik qiymatlarda yaxshi o‘rganadi, shuning uchun barcha xususiyatlar ‘MinMaxScaler` yordamida 0 va 1 oralig‘iga olib kelinadi. Buning uchun quyidagi kutubxona ishlatilgan: from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler

Shu orqali barcha ustunlar yagona miqyosga keltirilib, neyron tarmoqga mos holatga keltirildi. Maqsadli etiketkalarni tayyorlash (multi-label) Model bir vaqtning o‘zida 5 ta chiqishni (OUT1–OUT5) aniqlaydi. Har bir chiqish 0 yoki 1 (yaxshi yoki nosoz) belgisi bilan beriladi. Bu qiymatlar maqsadli (target) ustunlar sifatida `.csv` faylga ‘out1’, ‘out2’, ..., ‘out5` nomlari bilan kiritilgan. Ular modelga multi-label classification formatida uzatilgan. Bu jarayonda ‘MultiOutputClassifier` yondashuvi qo‘llanilib, har bir chiqish uchun alohida bashorat qilish imkoniyati yaratilgan. Natijada, model har bir chiqish holatini mustaqil aniqlay oladi. Ma’lumotlar bilan ishslashning umumiyligi roli Ma’lumotlarni to‘g‘ri tayyorlash orqali modelni o‘rgatishda aniqlik, barqarorlik va generalizatsiya darajasi sezilarli darajada oshdi. Aynan ushbu bosqichda qilingan mehnat modelning yakuniy samaradorligini belgilovchi muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

3.3. Raqamli tizim diagnostikasida SNT muvaffaqiyatli amalga oshirilishini ko'rsatadigan amaliy tadqiqotlar

Yaratilgan sun’iy neyron tarmoqqa asoslangan diagnostika tizimining amaliy natijalari, uning ishslash algoritmlari va foydalanuvchi interfeysi asosida amalga oshirilgan testlar bayon etiladi. Model telekommunikatsiya tizimlaridagi nosozliklarni aniqlash uchun ishlab chiqilgan bo‘lib, u ko‘p-klassli (multi-label) klassifikatsiya asosida qurilgan. Amaliy tadqiqotlar quyidagi bosqichlarda olib borildi:

1. Ma'lumotlarni tayyorlash va test to'plamini shakllantirish: Yakuniy modelni baholash uchun real holatga yaqinlashtirilgan 'test_input_data_rule_based.csv' faylidan foydalanildi. Bu fayl foydalanuvchidan mustaqil tarzda, qoidalarga asoslangan holda ishlab chiqilgan. Har bir satr turli diagnostika signallaridan iborat bo'lib, model sinflarini – out1 dan out5 gacha – baholash uchun mo'ljallangan.

2. Modelni yuklash va bashorat qilish: Modelning o'rgatilgan nusxasi 'model.pkl' ko'rinishida saqlangan. Streamlit platformasida foydalanuvchi interfeysi yaratildi va foydalanuvchi CSV fayl yuklagach, model avtomatik tarzda ushbu fayl ustida bashoratlarni amalga oshiradi. Streamlit UI kodini quyida (streamlit_app.py):

```
import streamlit as st
import pandas as pd
import joblib
from sklearn.metrics import accuracy_score
import io
st.set_page_config(page_title="Digital Fault Diagnoser", layout="wide")
st.title("Digital System Fault Diagnosis")
st.write("Upload your test signal data below to detect faults using the trained AI model.")
# Model va scaler yuklash
model = joblib.load("model.pkl")
scaler = joblib.load("scaler.pkl")
# Fayl yuklash
uploaded_file = st.file_uploader("Upload a CSV file with signals",
type=["csv"])
if uploaded_file:
    df = pd.read_csv(uploaded_file)
    # Tekshirish uchun kerakli ustunlar borligini tekshiramiz
    expected_signal_cols = [f"signal_{i+1}" for i in range(5)]
    expected_output_cols = [f"out{i+1}" for i in range(5)]
```

```

if not all(col in df.columns for col in expected_signal_cols +
expected_output_cols):
    st.error("CSV fayl format noto‘g‘ri. Quyidagi ustunlar bo‘lishi kerak: " +
", ".join(expected_signal_cols + expected_output_cols))
else:
    # Bashorat qilish
    X = df[expected_signal_cols]
    Y_true = df[expected_output_cols]
    X_scaled = scaler.transform(X)
    Y_pred = model.predict(X_scaled)
    Y_pred_df = pd.DataFrame(Y_pred, columns=[f"{'{col}'}_pred" for col in
Y_true.columns])
    # Natijalarni birlashtirish
    results = pd.concat([X, Y_true, Y_pred_df], axis=1)
    # Har bir chiqish bo‘yicha aniqlik va xatoliklarni chiqarish
    st.subheader("Prediction Results")
    for col in Y_true.columns:
        acc = accuracy_score(Y_true[col], Y_pred_df[f"{'{col}'}_pred"])
        st.markdown(f"** {col.upper()} Aniqlik:** {acc:.2%}")
        diff = Y_true[col].reset_index(drop=True) !=
Y_pred_df[f"{'{col}'}_pred"]
        if diff.any():
            st.markdown(f"** Xatoliklar ({col}):**")
            for i in Y_true.index[diff][:10]: # Faqat dastlabki 10 ta xatolikni
ko‘rsatamiz
            real = Y_true.loc[i, col]
            pred = Y_pred_df.loc[i, f"{'{col}'}_pred"]
            st.write(f' Qator {i}: Haqiqiy = {real}, Model = {pred}')
        else:
            st.success(f" {col}: barcha bashoratlar to‘g‘ri!")

```

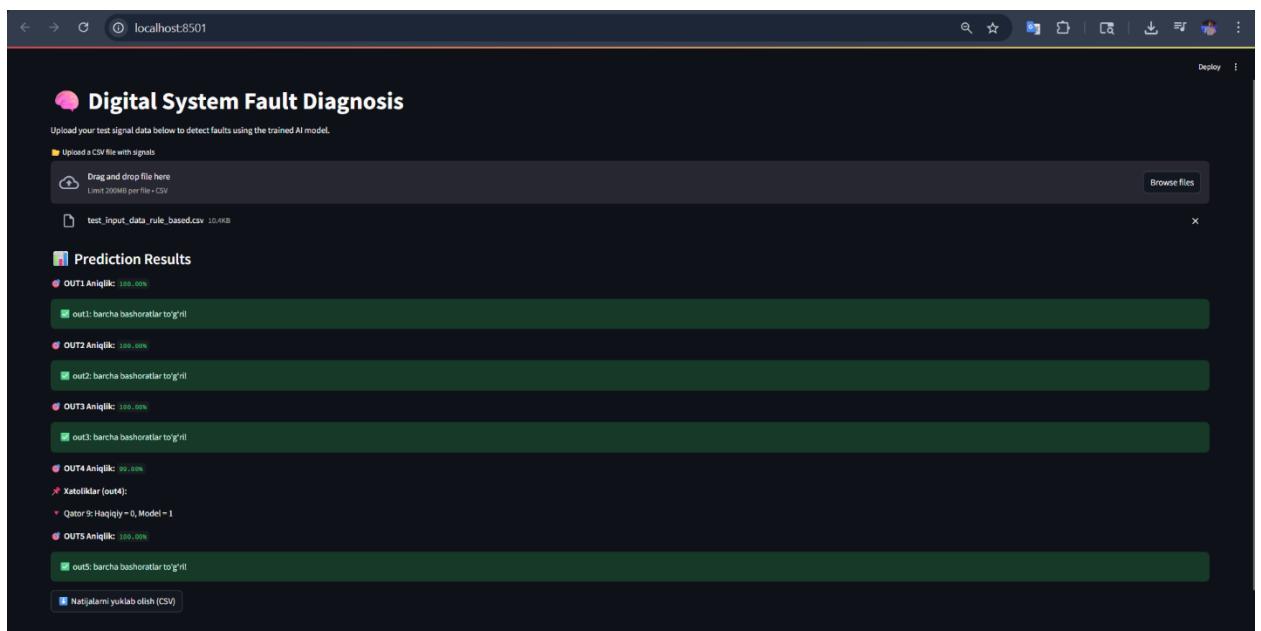
```
# CSV saqlash opsiyasi

csv_data = results.to_csv(index=False).encode('utf-8')

st.download_button("Natijalarni yuklab olish (CSV)", data=csv_data,
file_name="prediction_results.csv", mime="text/csv")
```

Streamlit yordamida ishlab chiqilgan UI dasturi foydalanuvchiga CSV faylni yuklash, Har bir chiqish (out1 - out5) bo'yicha bashorat natijalarini vizual tarzda ko'rish, Model bashoratining aniqlik darajasini yuz foizli ko'rinishda baholash, Xatolik yuzaga kelgan satrlarni aniqlash va ularni foydalanuvchiga ko'rsatish, Natijalarni CSV fayl ko'rinishida yuklab olish imkoniyatlarini beradi

3. Natijalar: Model 'test_input_data_rule_based.csv' fayli ustida testdan o'tkazildi. Barcha chiqishlar bo'yicha aniqlik darajasi 99% dan yuqori bo'ldi. Faqat out4 chiqishida 1 ta noto'g'ri klassifikatsiya holati aniqlandi, bu esa modelning barqarorligini va ishonchlilikini tasdiqlaydi.



3.2-rasm: Yuklangan log fayli diagnostika natijasi

4. Foydalanilgan texnologiyalar:

- Python 3.10
- Scikit-learn kutubxonasi (RandomForestClassifier)
- Pandas va NumPy kutubxonalari

- Streamlit interfeysi
- joblib – modelni saqlash va yuklash uchun
- CSV fayllar bilan ishlash uchun pandas kutubxonasi

Ushbu amaliy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sun’iy neyron tarmoqqa asoslangan diagnostika tizimi real ma’lumotlarga yaqinlashgan holatda ishlay oladi. Foydalanuvchining minimal ishtiroki bilan avtomatik diagnostika jarayoni amalga oshiriladi. Tizimni yanada rivojlantirish uchun uni yangi ma’lumotlar bilan qayta o‘rgatish, haqiqiy tarmoq ma’lumotlariga moslashtirish va interfeysni funksional jihatdan boyitish rejalashtirilgan.

IV BOB. HAYOT FAOLIYATI XAVFSIZLIGI

4.1. Mehnat sharoitlarni tahlil qilish

Xozirgi zamon texnika taraqqiyoti davrida yuqori chastotalarga ega bo‘lgan magnit maydonlaridan xar xil texnika ishlarida, masalan metallarni qizdirib toplash, eritish, yog‘och maxsulotlarini yelimlash va boshqa ishlarda keng foydalanilmoqda. Bunday vositalar bilan texnik operaqiyalarni bajarishning qulayligi ortiqcha issiqlikning ajralmasligi va ortiqcha uskunalarga bo‘lgan extiyojning kamayishi bu usulning keng ko‘lamda qo‘llanish imkoniyatlarini yaratmoqda. Bundan tashqari bu usul ish sharoitini yaxshilash va ish joylarida xavoning tozaligini ta’minlanganligi sababli sanitariya-gigiena tomonidan birmuncha qulayliklar tug‘diradi.

Xozirgi vaqtida radio va elektron qurilmalarining keng ko‘lamda qo‘llanilishi, radiotelemetriya, radionavigaqiya va boshqa elektromagnit tebranishlarga asoslangan apparaturalarning keng ko‘lamda qo‘llanilishi, radio apparaturalar bilan ko‘pchilik ishchilarining muloqotda bo‘lishiga olib kelmoqda.

Shuning uchun xam xozirgi vaqtida elektromagnit tebranish to‘lqinlaridan muxofazalanish chora-tadbirlarini amalga oshirish taqozo qilinmoqda. Keyingi vaqtarda elektromagnit to‘lqinlari inson organizmiga xatarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Bu ta’sirning xatarli tomoni shundaki, inson bu nurlar ta’siriga tushganligini sezmaydi.

Elektromagnit maydonining tavsifi Elektromagnit maydoni ma’lum kuchlanishdagi elektr maydoni Y (V/m) va magnit maydoni N (A/m) vektorlari orqali ifodalanadi. Xarakatlanuvchi elektromagnit to‘lqinlarining Y va N vektorlari xar vaqt o‘zaro perpendikulyar bo‘ladi.

O‘tkazuvchi muxitda tarqalayotganda ular o‘zaro quyidagi bog‘lanishga ega bo‘ladi:

$$E = H \sqrt{\frac{\omega \mu}{\gamma}} e^{-kz} \quad (4.1)$$

bunda: w - elektromagnit tebranishlarining aylanma chastotasi; γ - ekran moddasining solishtirma o‘tkazuvchanligi; μ - bu moddaning magnit

o‘tkazuvchanligi, k - so‘nish koeffiqienti; z - nurlanayotgan ekran yuzasidan aniqlanayotgan nuqtagacha bo‘lgan masofa.

Elektromagnit to‘lqinlari vakuumda yoki xavo muxitida tarqalayotgan bo‘lsa, $Y=377N$ bo‘ladi. Elektromagnit to‘lqinlarining tarqalishi maydondagi energiyani ko‘chirish bilan bog‘langan.

Elektromagnit maydondagi energiya oqimining zichligi vektori I (V/m^2) (intensivligi) - “Umov-Poynting vektori” deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\vec{I} = \vec{E}\vec{H} \quad (4.2)$$

Elektromagnit maydoni nazariyasiga asosan o‘zgaruvchi elektr yoki magnit maydoni manba yaqinida ikki zonaga bo‘linadi: yaqin zona yoki indukqiya zonasasi bo‘lib,

$$R \leq \frac{\lambda}{2\pi} \approx \frac{\lambda}{6} \quad (4.3)$$

λ - to‘lqin uzunligi bo‘lib, $\lambda = S/f$ - tenglamasiga asosan aniqlanadi,

bunda: S - elektromagnit to‘lqinlarining tarqalish tezligi (vakuum yoki xavo muxiti uchun yorug‘lik tezligi); f - elektromagnit to‘lqinlarining chastotasi va nurlanish zonasasi bo‘lib, $R > 1/6$ masofalarda joylashgan bo‘ladi.

Indukqiya zonasida (yaqin maydon) xali xarakatlanayotgan elektromagnit maydon xosil bo‘lib ulgurmagan bo‘ladi va elektr bilan magnit maydonlarini bir-birlariga bog‘lanmagan deb xisoblash mumkin. Shuning uchun bu zonadagi normalashtirish eletromagnit maydonining xam elektr, xam magnit maydonlari qo‘silmalari sifatida olib boriladi.

Nurlanish zonasida esa maydon xarakatlanayotgan elektromagnit to‘lqinini vujudga keltiradi va bu xarakatlanayotgan to‘lqinning muxim parametri to‘lqin oqimining zichlik quvvati xisoblanadi. Bu zonadagi normalashtirish intensivlikka asosan olib boriladi va bu intensivlik nuqtasimon manbagacha bo‘lgan masofa kvadratiga teskari proporzional bo‘ladi.

$$I = \frac{P_M}{4\pi R^2} \quad (4.4)$$

bunda: R_m - manbaning nurlanish quvvati. Agar bu manba yo'naltirilgan xarakatga ega bo'lsa, (antenna), unda:

$$I = \frac{P_M Q}{4\pi R^2}$$

bunda: Q - antennaning kuchaytirish koeffiqienti bo'lib, xisoblashlar yordamida aniqlanadi.

Induktorlar, termik qurilmalarning kondensatorlari, generatorlarning ayrim qismlarini ulovchi fider liniyalari, transformatorlar, antennalar, to'lqin uzatgichlarning ochiq qismlari va o'ta yuqori chastota generatorlari elektromagnit to'lqinlarining manbalari sifatida qaralishi mumkin.(4.1-jadval)

4.1-jadval

Eletromagnit to'lqinlari radiochastotalarining tavsifi

Qisqa to'lqinlar /KV/	$3 \cdot 10^6$ - $3 \cdot 10^8$	100-1,0
Ултра qisqa to'lqinlar /UKV/	$3 \cdot 10^8$ - $3 \cdot 10^9$	1,0-0,1
O'ta yuqori chastotadagi to'lqinlar /SVCh/	$3 \cdot 10^9$ - $3 \cdot 10^{11}$	0,1-0,001
Diapazonlar ularning belgilari	Chastota, Gs	To'lqin uzunligi, m
Uzun to'lqinlar /DV/	$3 \cdot 10^4$ - $3 \cdot 10^5$	10000-1000
O'rtacha to'lqinlar /SV/	$3 \cdot 10^5$ - $3 \cdot 10^6$	1000-100

O'zgaruvchi elektromagnit maydonlarining inson organizmiga ta'siri Elektromagnit maydonlarining inson organizmiga ta'siri elektr va magnit maydonlarining kuchlanishi, energiya oqimining intensivligi tebranish chastotasi, nurlanishning tananing ma'lum yuzasida to'planishi va inson organizmining shaxsiy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Elektromagnit maydonlarining inson organizmiga ta'sir ko'rsatishining asosiy sababi inson tanasi tarkibidagi atom va molekulalar bu maydon ta'sirida

musbat va manfiy qutblarga bo‘lina boshlaydi. Qutblangan molekulalar elektromagnit maydoni tarqalayotgan yo‘nalishga qarab xarakatlana boshlaydi.

Qon, xujayra va xujayralar oraligidagi suyuqliklar tarkibida tashqi maydon ta’siridan ionlashgan toklar xosil qiladi. O‘zgaruvchan elektr maydoni inson tanasi xujayralarini o‘zgaruvchan dielektrik qutblanish, shuningdek o‘tkazuvchi toklar xosil bo‘lishi xisobiga qizdiradi. Issiqlik effekti elektromagnit maydonlarining energiya yutishi xisobiga bo‘ladi.

Energiya yutilishi va ionlashgan toklarning xosil bo‘lishi biologik xujayralarga maxsus ta’sir ko‘rsatishi bilan kechadi, bu ta’sir inson ichki organlari va xujayralaridagi nozik elektr potenqiallari ishini buzish va suyuqlik aylanish funkqiylarining o‘zgarishi xisobiga bo‘ladi.

O‘zgaruvchi magnit maydoni atom va molekulalarning magnit momentlari yo‘nalishlarining o‘zgarishiga olib keladi. Bu effekt inson organizmiga ta’sir ko‘rsatish jixatidan kuchsiz bo‘lsada, lekin organizm uchun befarq deb bo‘lmaydi.

Maydonning kuchlanishi qancha ko‘p bo‘lsa va uning ta’sir davri davomli bo‘lsa, organizmga ko‘rsatuvchi ta’siri shuncha ko‘p bo‘ladi.

Tebranish chastotasining ortishi tana o‘tkazuvchanligini va energiya yutish nisbatini oshiradi, ammo kirib borish chuqurligini kamaytiradi. Uzunligi 10 sm dan qisqa bo‘lgan to‘lqinlarning asosiy qismi teri xujayralarida yutilishi tajriba asosida tasdiqlangan. 10-30 sm diapazondagi nurlanishlar teri xujayralarida kam yutiladi (30-40%) va asosan ularnnng yutilishi insonning ichki organlariga to‘g‘ri keladi. Bunday nurlanishlar nixoyatda xavfli xisoblanadi.

Organizmda xosil bo‘lgan ortiqcha issiqlik ma’lum chegaragacha inson organizmining termoregulyaqiyasi xisobiga yo‘qotilishi mumkin. Issiqlik chegarasi deb ataluvchi ma’lum miqdordan boshlab ($I > 10 \text{ mVt/sm}^2$), inson organizmda xosil bo‘layotgan issiqlikni chiqarib tashlash imkoniyatiga ega bo‘lmay qoladi va tana xarorati ko‘tariladi, bu esa o‘z navbatida organizmga katta zarar etkazadi.

Issiqlik yutilishi inson organizmining suvgaga serob qismlarida yaxshi kechadi (qon, muskullar, o‘pka, jigar va x.k.). Ammo issiqlik ajralishi qon tomirlari sust rivojlangan va termoregulyaqiya ta’siri kam bo‘lgan organlar uchun juda zararlidir.

Bularga ko‘z, bosh miya, buyrak, ovqat xazm qilish organlari, o‘t va siyidik xaltalari kiradi. Ko‘zning nurlanishi ko‘z qora cho‘g‘ining xiralashishiga (kataraktaga) olib keladi. Odatda ko‘z qora cho‘g‘ining xiralashishi birdaniga rivojlanmasdan, nurlangandan keyin bir necha kun yoki bir necha xafka keyin paydo bo‘ladi.

Elektromagnit maydoni inson organizmiga ma’lum o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan dielektrik material sifatida xujayralarga issiqlik ta’sirini ko‘rsatibgina qolmasdan, balki bu xujayralarga biologik ob’ekt sifatida xam ta’sir ko‘rsatadi. Ular to‘g‘ridan-to‘g‘ri markaziy nerv sistemasiga ta’sir ko‘rsatadi, xujayralarning yo‘nalishini o‘zgartiradi yoki molekula zanjirini elektr maydoni kuchlanish chiziqlari yo‘nalishiga aylantiradi, qon tarkibi oqsil molekulalari biokimyo faoliyatiga ta’sir ko‘rsatadi.

Elektromagnit maydonining normalari. Muhofaza usullari Respublikamizda yo‘lga qo‘yilgan nurlanishning ruxsat etilgan darajalari juda kam birlikni tashkil qiladi. Shuning uchun organizm uzoq vaqt nurlanish ta’sirida bo‘lgan taqdirda xam xech qanday o‘zgarish bo‘lmasligi mumkin.

Standart xujatlari bo‘yicha ko‘zda tutilgan “Yuqori, o‘ta yuqori va xaddan tashqari yuqori chastotadagi elektromagnit maydonlari manbalarida ishlaganlar uchun sanitar norma va qoidalar” quyidagicha ruxsat etilgan norma va chegaralarni belgilaydi: ish joylarida elektromagnit maydoni radiochastota kuchlanishi elektr tarkibi bo‘yicha 100 kGq - 30 MGq chastota diapazonida 20 V/m, 30-300 MGq chastota diapazonida 5 V/m dan oshmasligi kerak. Magnit tarkibi bo‘yicha esa 100 kGq - 1,5 MGq chastota diapazopida 5 V/m bo‘lishi kerak.

SVCh 30-300 000 MGq diapazonida ish kuni davomida ruxsat etiladigan maksimal nurlanish oqim kuchlanishi 10 mk Vt/sm², ish kunining 2 soatidan ortiq bo‘lмаган vaqtdagi nurlanish 100 mk Vt/sm², 15-20 minutdan oshmagan vaqtdagi nurlanish esa 1000 mk Vt/sm² dan oshmasligi kerak. Bunda albatta muxofaza ko‘zoynagi taqilishi kerak. Qolgan ish vaqt davomida nurlanish intensivligi 10 mk Vt/ sm² dan oshmasligi kerak.

SVCh diapazonida kasbi nurlanish bilan bog‘lanmagan kishilar va doimiy yashovchilar uchun nurlanish oqimi zichligi 1 mk Vt/ sm² dan oshmasligi kerak.

Yuqorida keltirib o‘tilgan formulalarni taxlil qilish, elektromagnit maydonidan ish joylarini uzoqroq joylashtirish va elektromagnit maydonlari oqimlarini yo‘naltiruvchi antennalar bilan ish joylari orasidagi masofani uzaytirish, generatorning nurlanish kuchlanishini kamaytirish, ish joylari bilan nurlanish oqimlari uzatilayotgan anten-nalar orasiga yutuvchi va qaytaruvchi ekranlar o‘rnatish, shuningdek shaxsiy muxofaza aslaxalaridan foydalanish ish joylaridagi elektromagnit maydonlaridan muxofazalanishning asosiy vositalari xisoblanadi.

Oraliqni uzaytirish yo‘li bilan erishiladigan muxofaza usuli eng oddiy va eng samarali xisoblanadi. Bu usuldan ish joylari elektromagnit maydonlaridan tashqarida bo‘lgan ishchilar va shuningdek nurlanuvchi ustakovkalarni uzoqdan turib boshqarish imkoniyatini beradigan xollarda foydalanish mumkin.

Bu usuldan foydalanish imkoniyati ish bajarilayotgan xona etarlicha kattalikda bo‘lgandagina muvaffaqiyatli chiqadi.

Nurlanishni kamaytirishning yana boshqa usuli kuchli nurlanish generatorini, kuchsizroq nurlanish generatori bilan almashtirishdir. Lekin bu usulda texnologik jarayonni xisobga olish zarur.

Elektromagnit nurlanishlaridan muxofazalanishning asosiy usullaridan biri - ekranlar usulidir. Ekranni to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektromagnit to‘lqinlarini tarqatayotgan manbara yoki ish joylariga o‘rnatish mumkin. Nur qaytarish ekranlari elektr tokini yaxshi o‘tkazadigan materiallardan - alyuminiy, po‘lat, mis, latun kabi materiallardan yasaladi. Ekranlarning muxofazalash xususiyati, elektromagnit maydoni ta’sirida ekran yuzasida Fuko tokining xosil bo‘lishiga asoslangan. O‘z navbatida Fuko toki elektromagnit maydoniga qarama-qarshi zaryadga ega bo‘lgan maydon xosil qiladi.

Natijada ikkala maydonning qo‘silishi kuzatiladi va ikkala maydondan uncha katta kuchga ega bo‘lmagan maydon qoladi

4.2 Shovqin va uning inson tanasiga ta’siri

Insoniyat XXI asrga qadam qo‘yar ekan, o‘tgan davr mobaynidagi sovuq urushlar, tinchlik davrlarida qullanilgan zamonaviy qurollar, turli kurinishdagi

falokatlar va boshqa muammolarni tahlil qiladi va yangi asr bo'sag'asida bajariladigan tadbirlarni xar tomonlama asoslagan holda belgilab oladi.

XX asr poyonida xavfsiz xayotni ta'minlash masalalari eng dolzARB muammoga aylanib qoldi, chunki ishlab chiqarish jarayonining misli ko'rilmagan yuksak taraqqiy etgan texnologiyalar bilan ta'minlanishi, tabiiy rivojlanishdagi ayrim noxush vaziyatlarning murakkablashuvi aholi salomatligi, atrof-muhit tozaligi va iqtisodning barqaror rivojlanishiga tahdid solib turibdi. Shu sababdan ham O'zbekistonda o'z mustaqilligiga erishgan dastlabki yillardanoq eng muhim vazifalar qatoridan mamlakat aholisi va xududini turli xil favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash masalalari urin olgan. Respublikamiz Prezidenti Islom Karimov «O'zbekiston XXI asr busag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari» kitobida ta'kidlaganidek: «Ekologik xavfsizlik muammosi allaqachonlar milliy va mintaqaviy doiradan chiqib, butun insoniyatning umumiy muammosiga aylangan». Vatanimizning yaxlitligi, aholi xavfsizligi taxdidi tugrisida Prezidentimiz «O'zbekiston XXI asrga intilmoqda» asarida ham batafsil tuxtab o'tganlar.

Bizga ma'lumki, xar bir mustaqil davlat uzining mudofaa qudratiga ega. Mudofaa siyosatini qay tarzda amalga oshirish imkoniyatlari usha davlatning qudratini belgilaydi. Chunki xar bir davlat moddiy boyliklarini, texnikalarini, xarbiy ahamiyatga molik bo'lgan inshootlarini, xalqini himoya qilishda, saqlashda yangi turdag'i omillarni yaratadi va ishlab chiqadi. Shu tariqa davlatlarda yangi-yangi qurollar yaratiladiki, bular nafaqat insoniyatga, balki butun jonli tabiatga, atrof-muxitga juda katta ziyon etkazadi. 1990 yilgacha biz dunyonи ikki tizimga (kapitalistik va sosialistik) bo'lib kelgan edik va xar ikkalasida xam umumiyoq qirg'in qurollari yaratilganligini yaxshi bilamiz. Bunday qurollarni ba'zi birlari ayrim davlatlar tomonidan sinab ko'rildi ham va xozirgi kungacha ularning asoratlari to'g'risida eshitib kelyapmiz.

Mustaqilligimizning dastlabki davrlarida fuqarolarni va xududlarni tabiiy ofatlardan, turli xildagi avariyalardan muxofaza qilish, fuqarolarning mutadil hayot faoliyatini ta'minlash borasidagi vazifalarni xal etish uchun O'zbekiston xukumati

tomonidan 1991 yidda fuqaro mudofaasi tizimi fuqaro muxofazasi tizimiga aylantiriddi. Yangidan tashkil etilgan ushbu tizim O‘zbekiston Respublikasi mudofaa vazirligi tarkibiga kiruvchi fuqaro mudofaasi va favqulodda vaziyaglar boshqarmasi sifatida tinchlik davrlardagi tabiiy ofatlar, ishlab chiqarish falokatlari va xalokatlarning oldini olish va ularning, oqibatlarini tugatish vazifalarini bajaradi. Mamlakat fuqarolar muxofazasini rivojlantirishning asosiy konsepsiysi O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning 1994 yil 9 aprelda Toshkent shahrida bo‘lib o‘tgan Respublika Kengashida so‘zlagan nutqida bayon etilgan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 1996 yil 4 martdagি farmoniga binoan aholini va xalq xujaligi inshootlarini tabiiy ofatlardan muxofaza qilishning samarali tizimini tashkil etish, Respublikada tabiiy va texnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlarning oldini olish va oqibatlarini bartaraf etish maqsadida O‘zbekiston Respublikasi Mudofaa vazirligining fuqaro mudofaasi va favqulodda vaziyatlar boshqarmasi negizida O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi (FVV) tashkil qilindi.

FVVning asosiy vazifalari va faoliyat yo‘nalishi asosan: favqulodda vaziyatlarni bartaraf etish, fuqarolar hayoti va salomatligini muxofaza qilish, favqulodtsa vaziyatlar yuz berganda ularning oqibatlarini tugatish hamda zararini kamaytirish sohasida davlat siyosatini ishlab chiqish va amalga oshirish, favqulodda vaziyatlarning oldini olish va bunday xollardagi xarakatlarni boshqarishning davlat tizimi (FVDT)ni tashkil etish va uning faoliyatini ta’minlash, fuqaro muxofazasiga rahbarlik qilish, vazirliklar, idoralar, maxalliy davlat organlari faoliyatini muvofiqlashtirib borish, maqsadli dasturlarni ishlab chiqish va xokazolarga qaratilgan.

Favqulodda vaziyatlar tavsifiga ko‘ra (sababi va kelib chiqish manbaiga ko‘ra):

- 1 Tabiiy tusdagi FV;
- 2 Texnogen tusdagi FV;
- 3 Ekologik tusdagi FVlarga bo‘linadi. Tabiiy tusdagi favqulodda vaziyatlarga 3 xil turdagи xavfli xodisalar kiradi:

1) geologik xavfli xodisalar: zilzilalar, er ko‘chishlari, tog‘ o‘pirilishlari va boshqa xavfli geologik xodisalar;

2) gidrometeorologik xavfli xodisalar: suv toshqinlari, sellar, qor ko‘chkilari, kuchli shamollar (dovullar), jala va boshqa xavfli gidrometerologik xodisalar;

3) Favqulodda epidemiologik, epizootik va epifitotik vaziyatlar: alohida xavfli infeksiyalar (o‘lat, vabo, sargayma, isitma), yuqumli kasalliklar, rikkesiyalarepidemik toshmali terlama, Bril kasalligi, zoonoz infeksiyalar — Sibir yarasi, quturish, virusli infektsiyalar — SPID;

Epidemiya — odamlarning guruh bo‘lib yuqumli kasallanishi, ularning zaxarlanishi (zaxarli modda bilan hamda oziq-ovqatdan ommaviy zaxarlanish); epizootiya — xayvonlarning ommaviy kasallanishi yoki nobud bo‘lishi; Epifitotiya esa o‘simliklarning ommaviy nobud bo‘lishidir.

Ekologik tusdagi favqulodda vaziyatlar. Ekologik tusdagi FVlar asosan 3 xil bo‘ladi:

1. quruqlik (tuproq, er osti)ning xolati o‘zgarishi bilan bog‘lik vaziyatlar: xalokatli ko‘chkilar — foydali qazilmalarni qazish chog‘ida er ostiga ishlov berilishi va insonning boshqa faoliyati natijasida er yuzasining o‘pirilishi, siljishi;

Tuproq va er sanoati tufayli kelib chiqadigan toksikantlar bilan ifloslanishi, og‘ir metallar, neft mahsulotlari, shuningdek, qishloq ho‘jaligi ishlab chiqarishida odamlarning sog‘ligi uchun xavf soluvchi konsentratsiyalarda qo‘llaniladigan pestisidlar va boshqa zaxarli ximikatlar mavjudligi.

2. Atmosfera (havo muxiti) tarkibi va xossalari o‘zgarishi bilan bog‘lik bo‘lgan vaziyatlar:

Mintaqaviy ekologik muammolar va ularning yechimlari

Atrof muhitni muhofazalash - tirik (o‘simliklar va hayvonot dunyosi) va o‘lik (tuproq, suv, atmosfera, iqlim) tabiatni tiklash va muhofazalash va ulardan rasional foydalanish bo‘yicha kompleks tadbirdir.

Hozirgi vaqtida har bir mamlakatda atrof borliq muhitini himoyalash uchun tabiatni saqlash bo‘yicha qonunchilik ishlab chiqarishda va xalqaro mamlakat ichkarisida va xalqaro huquq doirasidagi tabiat muhofazasi huquqiy bo‘limlari o‘z

aksini topgan va u tabiiy resurslarni va hayotni asrash muhitini huquqiy asosi hisoblanadi.

Birlashgan millatlar tashkiloti (BMT) 1992 yil iyun oyida Rio-de-Janeyroda atrof muhit va uning rivojlanishi bo'yicha bo'lib o'tgan konferensiyada tabiatni himoyalashga huquqiy yondoshishning 2 ta asosiy prinsipini Qonuniy mustahkamlab qo'ydi:

1. Har bir mamlakatning atrof muhitni himoyalash bo'yicha samarali qonunchilikni yo'lga qo'yishi. Ular tomonidan ilgari so'rildigan me'yorlar, masalalar va yo'nalishlar atrof muhit va uni rivojlanishi, amalga oshiriladigan ishlar atrof muhitni muhofazasi bo'yicha real holatni aks ettirishi;

2. Har bir mamlakat atrof muhitni ifoslantirilganlik uchun javobgarlik boshqa ekologik zarar etkazganlik uchun zarar ko'rganlarga tovon to'lash bo'yicha milliy qonunchilikni ishlab chiqishi kerak.

Tabiatni muhofaza qilishga huquqiy yondoshishning umumiy prinsiplari barcha davlatlarni bir vaqtda va tabiatni saqlashning oqilona qonunchiligidagi ega bo'lishini taqoza etadi. Shu sababli har bir mamlakatda tabiatni, ekologik muhitni buzish orqali odamlar sogligiga etkazilgan zararlar uchun tovon to'lash bo'yicha va boshqa qonunlar qabul qilinishi zarur. Bu qonun jismoniy shaxslar uchun ham, xo'jalik faoliyati yurituvchi istalgan shakldagi sub'ektga ham bir xil darajada ta'sir etishi lozim.

Ekologik masalalarni echimini amalga oshirilishi maxsus davlat organlari xuddi shuningdek aholisi faoliyatiga ham bog'liq bo'ladi. Bunday faoliyatni maqsadi tabiiy imkoniyatlardan rasional foydalanish, atrof muhitni ifoslantirilishiga barham berish, mamlakat barcha jamoatchilagini ekologik bilimlarga o'qitish va tarbiyalash hisoblanadi.

Tevarak atrof tabiat muhitini huquqiy jihatdan muhofazalash deganda muhofaza ob'ekti va uni ta'minlovchi tadbirlar hisoblanadigan me'yoriy aktlarni tayyorlash asoslash va amalda qo'llash tushuniladi. Bu tadbirlar jamiyat va tabiat o'rtasidagi munosabatlarni tartibga solib turadigan ekologik huquqni tashkil etadi.

Atrof muhitni himoya qilish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish murakkab va ko‘p rejali muammolardir. Bu muammolarni echimlari inson va tabiatni o‘zaro munosabatlarini tartibga solinishi, ularni ma’lum Qonuniyatlarga, yo‘riqnomaga va qoidalarga bo‘ysunishi bilan aloqadordir. Bizning mamlakatimizda bunday sistema qonunchilik tartibida o‘rnatalgan.

Tabiatni huquqiy himoyalash davlat tomonidan o‘rnatalgan huquqiy me’yorlar majmui bo‘lib, huquqiy munosabatlarni amalga oshirish natijasida paydo bo‘ladi va ular tabiiy muhitni saqlash bo‘yicha tadbirlarga tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga, hozirgi va kelajak avlodlar manfaati uchun insonni o‘rab turgan atrof muhitni, borliqni sog‘lomlashtirilishiga qaratiladi. Davlat tadbirlarining bu sistemalari insonlar hayoti uchun zarur bo‘lgan qulay sharoitlarni yaratish, saqlash va tiklashga va moddiy boyliklar ishlab chiqarishni rivojlantirishga yo‘naltirilgan va huquqiy mustaxkamlangan.

O‘zbekistonda tabiatni huquqiy muhofazalash sistemasiga quyidagi qonuniy tadbirlar kiradi:

1. Tabiiy resurslardan foydalanish, saqlash va rivojlantirish bo‘yicha munosabatlarni huquqiy tartibga solish;
2. Kadrlarni o‘qitish va tarbiyalashni tashkil etish, tabiatni muhofazalash ishlarini moddiy texnik taminlash va moliyalashtirish;
3. Tabiatni muhofazalash talablari bajarilishi yuzasidan davlat va jamoyat nazorati;
4. Tartib buzarlarni qonuniy javobgarligi.

Ekologik qonunchilikka ko‘ra tabiiy muhit huquqiy muhofaza ob’ekti hisoblanadi va u insondan tashqarida unga bog‘liq bulmagan holda mavjud bo‘lib, tabiat insonni yashash sharti va vositasidir.

UMUMIY XULOSA

Ma'lumot uzatish tizimining texnik vositalarini ishlash samaradorligiga nosozlikni ta'sirini ko'rsatishga yordam beruvchi axborot jarayonlarini ifodalovchi matematik model ishlab chiqilgan. Mikroprotsessor qurilmani diagnostika ob'ekti sifatida tahlil qilish natijasida diagnostika vositalariga talablar qo'yilgan. Ko'p kanalli signaturali analizatorni modelida ikkilik ketma-ketliklarni siqish jarayoni GF(2) maydonida polinomlarni bo'lish operatsiyasi ko'rinishida amalga oshirilishini tahlil ko'rsatdi.

Etalon signatura jadvalini aniqlashni avtomatlashtirish maqsadida ko'p kanalli signaturali analizator algoritmi va 4, 8, 16 kanalli imitatsion modeli ishlab chiqilgan. Ko'p kanalli signaturali analizatorni nazorat ishonchlilikini baholash uchun dastur ishlab chiqildi va signaturalar olindi. Ko'p kanalli signaturali analizatorni qo'llash uchun ishonchlilikni baholashda analistik va imitatsion modellar va metodikalar ishlab chiqilgan. Ko'p chiqishli sxemani diagnostika qilish uchun bir kanalli signaturali analizatorni qo'llash chegaralanganligi ko'rsatildi, ko'p chiqishli sxemani diagnostika qilish xususiyatini xisobga oluvchi ko'p kanalli signaturali analizatorni tadqiq qilish va ishlab chiqish kerakligi keltirilgan. Ko'p kanalli signaturali analizator asosida ATMEGA oilasiga mansub bo'lgan mikrokontrolerlar va mikroprotsessorlarning signaturalari aniqlandi va etalon signatura lug'ati shakllantirilgan. Ishlab chiqilgan ko'p kanalli signaturali analizator asosida 4, 8, 16 kanallar uchun diagnostika qilish jarayonlari ishlab chiqildi va nosozlikni qidirish vaqtiga bir kanalli signaturali analizatorga qaraganda ko'p kanalli signaturali analizatorda 10,6 minutdan 0,33 minutgacha kamaytirishga erishilgan. Taqqoslash natijasida ko'p kanalli signaturali analizator algoritmi 2 marta tezkorligi yaxshilangan hamda ishlash samaradorligi 25% gacha oshirilgan.

Raqamlili qurilmalarning 4, 8 va 16 kanalli signatura usulida diagnostika qilishning modellashtirish dasturi uchun O'zbekiston Respublikasi intellektual mulk agentligi tomonidan Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro'yhatdan o'tkazganligi to'g'risidagi guvohnoma olingan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-sonli farmoni
2. “Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalari sohasini yanada takomillashtirish chora – tadbirlari to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 19 fevraldagi PF-5349-sonli farmoni
3. “Aloqa, axborotlashtirish va telekommunikatsiya xizmatlari sifatini yanada yaxshilashga doir chora-tadbirlar to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018 yil 7 martdagi №185 – son qarori
4. Abdullaev D.A., Aripov M.N. Osnovy ekspluatatsii sistem peredachi diskretnykh soobshcheniy. – T.: Fan, 1984. – 113 s.
5. Amirsaidov U.B., Abbasanova X.Yu., Baltaev J.B. Metody otsenki nadejnosti seti peredachi dannykh s uchyotom vozdeystviya vneshnix faktorov, VESTNIK TashGTU, 4/2014g., str 27-31
6. Amirsaidov U.B., Abbasanova X.Yu. Raqamli texnika va mikroprotsessorlar. Oliy o’quv yurtlari uchun o’quv qo’llanma. T.: ”Aloqachi”.2013, 272 b/
7. Baltaev J.B. Raqamli qurilmalarni ixcham testlash usullarini va texnik vositalarini tahlil qilish, “Axborot va telekommunikatsiya texnologiyalari muammolari” Ilmiy-texnik konferensiyasining ma’ruzalar to‘plami 4-qism, Toshkent, 12-13-mart 2015yil 99-101 bet
8. Baltaev J.B., Xoshimov J.F. Raqamlar yaroqsizliklarining modellari, TATU xabarlari, 1(37)/2016y. 41-45 bet
9. Baltaev J.B., Xamidova. M. Telekommunikatsiya tarmoqlariga xizmat ko‘rsatish va texnik ekspluatatsiya tizimlari, Temir yo‘l transportida resurs tejamkor texnologiyalar, Xorijiy olimlar ishtirokidagi respublika ilmiy-texnika anjumani maqolalari to‘plami. Toshkent 2018y 18-19 dekabr. –B. 191-192

10. Djuravev P.X., Djabbarov Sh. Yu., Umirzakov B.M. Tarmoq protokollari. O'quv qo'llanma.T.: "Aloqachi".2018, 144 b.
11. Djuravev P.X., Djabbarov Sh. Yu., S.O. Maxmudov, J.B. Baltayev. Axborot va kodlash nazariyalari. T.: "Aloqachi".2018, 296 b.
12. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Umirzakov B.M. Texnologii peredachi dannyx. Uchebnoe posobie. Tashkent 2008 g.
13. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Yangaliev F., Sh. Programma imitatsionnogo modelirovaniya metodov kompaktnogo testirovaniya sifrovых ustroystv. // Gosudarstvennoe patentnoe vedomstvo RUz. Svidetelstvo № DGU 01243, 26.03. 2007.
14. Djabbarov Sh.Yu., Djuraev O.R., Davronbekov D.A., Raxmatov K.R. Algoritm poiska neispravnostey v sifrovix ustroystvax sredstvami kompaktnogo testirovaniya. Vestnik TUIT.–Tashkent, 2007, №4. 59-62 s.
15. Djabbarov Sh.Yu., Djuraev O.R. Analiz modeli neispravnosti i algoritmov diagnostiki sifrovix ustroystv apparatury peredachi dannix // Problemy informatiki i energetiki.-Tashkent, 2007, № 1. 57-61 s.
16. Djuraev R.X., Baltaev J.B. Imitatsionnaya model dlya otsenki dostovernosti metodov kompaktnogo testirovaniya sifrovых ustroystv, “Fan, ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo’llashning xozirgi zamon masalalari “Respublika ilmiy-texnik anjumanining” ma’ruzalar to‘plami, 1-qism, Nukus, 2015y. 101-103 bet
17. Djuraev R.X., Baltaev J.B. Ispolzovanie teorii massovogo obslujivaniya dlya sozdaniya modeli sistemy diagnostiki setey peredachi dannyx, “Fan, ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo’llashning xozirgi zamon masalalari “Respublika ilmiy-texnik anjumanining” ma’ruzalar to‘plami, 1-qism, Nukus, 2015y. 120-123 bet
18. Djuraev R.X., Baltaev J.B. Methods for yevaluating the risks of violation of information security in cloud computing, Izdatelstvo «Infiniti», sotrudniki FGBOU VPO Bashkirskiy gosudarstvennyy universitet, g.Ufa Jurnal "VbISShAYa ShKOLA" №21 2016g. str 57-60. mail@ran-nauka.ru

19. Djuraev R.X., Baltaev J.B. Modelirovaniye sistemy diagnostiki programmno-konfiguriruemyy setey (PKS), Izdatelstvo «Infiniti», sotrudniki FGBOU VPO Bashkirskiy gosudarstvennyy universitet, g.Ufa Jurnal "VBYISShAYa ShKOLA" №21 2016g. str 61-63. mail@ran-nauka.ru

20. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Baltaev J.B., Toshtemirov T.Q. Model diagnostiki mnogovyxodnyx mikroprotsessornyx ustroystv mnogokanalnym signaturnym analizatorom, Izdatelstvo «Infiniti», sotrudniki FGBOU VPO Bashkirskiy gosudarstvennyy universitet, g.Ufa Jurnal "VBYISShAYa ShKOLA" №4 2017g. str 78-81. mail@ran-nauka.ru

21. Djuraev R.X, Djabbarov Sh.Yu., Baltaev J.B. Diagnosis of multiple-output microprocessor devices and methods of reference signature calculation, Section 2. Information technology. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences ISSN 2310-5607, Austria, Vienna. March-April 2017

22. Ignatov V.A. Teoriya informatsii i peredachi signalov: Uchebnik dlya vuzov. 2-ye izd., pererab. i dop.- M.: Radio i svyaz, 1991.-280s.

23. Kalabekov K.A. Sifrovyye ustroystva i mikroprotsessornyye ustroystva. – M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2000. – 336 s.; il.

ILOVA