

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI ALOQA,
AXBOROTLASHTIRISH VA TELEKOMMUNIKATSIYA
TEXNOLOGIYALARI DAVLAT QO`MITASI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
NUKUS FILIALI
KOMP`YUTER INJINIRINGI FAKUL`TETI
«TELEKOMMUNIKATSIYA INJINIRINGI» KAFEDRASI**

**«Ma'lumot uzatish tizimlari elementlarini nazorat va diagnostika
usullarini taxlili» mavzusidagi**

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Bajardi:
«5522200-telekommunikatsiya» ta`lim
yo`nalishi bitiruvchi 4 kurs talabasi
Bekdullaev Z. _____

ILMIY RAXBAR:
«COSCOM» OAJX хорийжий
корхонаси радио тармоқлари
мухандиси
Seydov M. _____

Bitiruv malakaviy ishi kafedradan dastlabki himoyadan o`tdi.
_____ sonli bayonnomasi « _____ » _____ 2014 yil

Nukus – 2014 y.

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI ALOQA,
AXBOROTLASHTIRISH VA TELEKOMMUNIKATSIYA
TEKNOLOGIYALARI DAVLAT QO`MITASI
TOSHKENT AXBOROT TEKNOLOGIYALARI
UNIVERSITETI
NUKUS FILIALI**

“Komp`yuter injiniringi” fakul`teti

“Telekommunikatsiya injiniringi” kafedrası

5522200 – Telekommunikatsiya bakalavr ta`lim yo`nalishi

“Tasdiqlayman”

Telekommunikatsiya injiniringi
kafedrası mudiri _____ K.O.Tleuov
« ____ » _____ 2014 y

Talaba _____ Bekdullaev Zakirjan Azadovichning
(familiyasi, ismi, otasining ismi)

**Ma`lumot uzatish tizimlari elementlarini nazorat va diagnostika
usullarini taxlili** mavzuidagi malakaviy bitiruv ishiga

T O P S H I R I Q

1. Mavzu universitetning 2014 yil «04» 03_dagi №122_sonli buyruq bilan tasdiqlangan
2. Ishni himoyaga topshirish muddati 6.06.2014
3. Ishga oid dastlabki ma`lumotlar Diplom oldi amaliyoti va adabiyotlar
4. Hisoblash–tushuntirish yozmalar mazmuni (ishlab chiqiladigan masalalar ro`yxati) 1. Ma`lumotlar uzatish tizimlari elementlari va nazorat qilish xamda diagnostika vazifalari. 2. Nazorat va diagnostika ob`ekti sifatida ma`lumot uzatish tizimi elementlarini taxlil qilish 3. Signaturali taxlil asosida raqamli qurilmalar diagnostikasi usulini o`rganish. 4. Xayot faoliyati xavfsizligi
5. Grafik materiallar ro`yhati Prezentatsiya
6. Topshiriq berilgan sana 24.01.2014

Rahbar _____
imzo

Topshiriq oldim _____
imzo

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

Bo'lim nomi	Maslahatchi	Imzo, sana	
		Topshiriq berildi	Topshiriq olindi
1. Asosiy qism	Seydov M.	24.01.2014	

8. Ishni bajarish grafigi

T/r	Ish bo'limlari nomi	Bajarish muddati	Rahbar (maslahatchi) imzosi
1.	Ma'lumotlar uzatish tizimlari elementlari va nazorat qilish xamda diagnostika vazifalari.	24.01.2014	
2.	Nazorat va diagnostika ob'ekti sifatida ma'lumot uzatish tizimi elementlarini taxlil qilish	3.03.2014	
3.	Signaturali taxlil asosida raqamli qurilmalar diagnostikasi usulini o'rganish.	15.04.2014	
4.	Xayot faoliyati xavfsizligi	30.05.2012	

Bitiruvchi _____
imzo

2014 yil « _____ » _____

Rahbar _____
imzo

2014 yil « _____ » _____

ANOTATSIYA

Ushbu BMI da ma'lumot uzatish tizimlarida nazorat va diagnostika usullari va vositalari, mantiqiy va signaturali analizatorlar, raqamli tizimlarni ta'mirlash usullari, katta integral sxema va mikroprotsessor komplektlari raqamli qurilmalari elementlarini nazorat va diagnostika taxlili ko'rib chiqilgan. Shuningdek, xayot faoliyati havfsizligi ko'rib chiqilgan.

АНОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работы рассмотрены методы и средства, элементы контроля и диагностики в системах передачи данных. Рассмотрены средства диагностики цифровых устройств на базе логического и сигнатурного анализаторов. Также рассмотрены вопросы безопасность жизнедеятельности.

АНОТАЦИЯ

In this final qualifying work methods and means, control and diagnostics elements in data transmission systems are considered. Diagnostic aids of digital devices on the basis of logic and signature analyzers are considered. Questions health and safety are also considered.

MUNDARIJA

KIRISH.....	6
1. MA'LUMOTLAR UZATISH TIZIMLARI ELEMENTLARI VA NAZORAT QILISH HAMDA DIAGNOSTIKA VAZIFALARI.....	9
1.1. Ma'lumotlar uzatish tizimlarini texnik ekspluatatsiya qilishning o'ziga xos xususiyatlari va elementlari ishonchligini oshirish yo'llari.....	9
1.2. Ma'lumotlar uzatish elementlari, nazorat va diagnostikaning asosiy ko'rsatkichlari.....	13
1.3. Ma'lumotlar uzatish tizimi ishga yaroqliligini qayta tiklash va texnik diagnostika jarayoni taxlili.....	23
Xulosa.....	28
2. NAZORAT VA DIAGNOSTIKA OB'EKTI SIFATIDA MUT ELEMENTLARINI TAHLIL QILISH.....	29
2.1. MUT elementlari raqamli qurilmalarining texnik xarakteristikalarini tahlil qilish metodikasi.....	29
2.2. Raqamli qurilmalar nosozliklarining modeli.....	33
2.3. Ma'lumot uzatish tizimlari elementlarini nazorat va diagnostika usullari.....	41
Xulosa.....	50
3. SIGNATURALI TAHLIL ASOSIDA RAQAMLI QURILMALAR DIAGNOSTIKASI USULINI O'RGANISH....	51
3.1. Raqamli qurilmalar diagnostikasi usullarini tahlil qilish....	51
3.2. Raqamli qurilmalarda etalon signaturani hisoblash metodikasi.....	60
3.3. Signatura analizatorining ishlashini modellashtirish asosida etalon signaturani shakllantirish usuli.....	63
3.4 Etalon signaturani hisoblashning osonlashtirilgan usuli.....	66
Xulosa.....	67
4. HAYOT FAOLIYATI XAVFSIZLIGI.....	68
UMUMIY XULOSA.....	77
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	79
ILOVA.....	80

KIRISH

Ma'lumot uzatish tizimlarida raqamli texnikani rivojlanishi texnik ekspluatatsiya va ta'mirlash ishlarini olib borish hozirgi paytda ilg'or va dolzarb masalalardan biridir.

Tizim xolatini boshqarishni texnik ekspluatatsiya jarayoni tashkil etadi, bu holat axborotni holati to'g'risida xabar beradi. Maxsulot texnikasini aniq ishdan chiqqan joyini ko'rsatish jarayonini texnik diagnostika bajaradi. Texnik diagnostika dolzarbligi sababli davlat standarti tizimi tomonidan tasdiqlangan, ishlab chiqilgandir.

Ma'lumot uzatish tizimlarida ob'ektning texnik xolatini 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.

Ma'lumot uzatish tizimlarida diagnostikani amalga oshirish, texnik xizmat ko'rsatish va raqamli qurilmalarni ta'mirlash, ekspluatatsiyada ko'rsatilgan xujjatlar asosida bir marta yig'ish va ulash, sozlash, maxkamlash, bular xammasi mutaxassislar vazifasidir.

Diagnostikani asosiy vazifasi raqamli qurilmalar parametrlari xolatini algoritm yordamida aniqlash (moslama rad etilgan joy), xolatni bashoratlash (prognozlash) dan iboratdir.

O'zbekiston respublikasi prezidenti Islom Karimovni yaqinda «Jahon moliyaviy – iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari» nomli asarlari chiqdi. Ushbu asar bugungi kunning eng dolzarb muammosi – ya'ni 2008 yilda boshlangan jahon moliyaviy inqirozi, uning ta'siri va salbiy oqibatlari, O'zbekiston respublikasi sharoitida yuzaga kelayotgan vaziyatdan chiqish yo'llariga bag'ishlagan.

Inqirozga qarshi choralar dasturining konkret bo'limlari belgilangan kompleks chora tadbirlar quyidagi asosiy vazifani xal etishga qaratilgan.

Korxonalarni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jixozlashni yanada jadallashtirish, zamonaviy, moslashuvchan texnologiyalarni keng joriy etish. Bu vazifa avvalambor iqtisodiyotning asosiy tarmoqlari, eksportga yo'naltirilgan va maxalliyashtiriladigan ishlab chiqarish quvvatlariga tegishlidir.

Bu o'rinda ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jixozlash, xalqaro sifat standartlariga o'tish bo'yicha qabul qilingan tarmoq dasturlarini amalga oshirishni tezlashtirish vazifasi qo'yilmoqda. (I.A. Karimov 32-33 bet).

O'zbekistan Respublikasida «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» ning ishlab chiqilganligi va mazkur dastur konsepsiyalarida zamonaviy axborot texnologiyalarini o'zlashtirishga aloxida o'rin berilganligi Respublikamiz axborot tizimining jaxon axborot xamjamiyati birlashuviga olib keladi.

Tizimlarda sifatli ekspluatatsiya o'tkazish talabi uchun, ishga yaroqli saqlanishi, tayyorgarligi va murakkab texnik xizmat ko'rsatish talab qilinadi.

Ma'lumot uzatish tizimlarida raqamli qurilmalarni nazorat va diagnostika qilish ishini rivojlantirish ishonchlilikni oshirish uchun ximat qiladi.

Raqamli tizimlarni texnik ekspluatatsiyaga topshirishning asosiy maqsadi ular o'z funksiyalarini sifatli bajarishdan iborat. Zamonaviy raqamli tizimlarni tuzish uchun, katta integral sxemalarga (KIS), eng katta integral sxemalarga (EKIS) va mikroprotssessor to'plamlariga (MPT) asoslangan element baza ishlatiladi, ular raqamli tizimlarning samaradorligini yanada oshirish imkoniyatini beradi – unumdorligi va ishonchliligi oshiradi, tizimlarning funksiyalarini kengaytiradi. Shu bilan bir vaqtda zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarida KIS, EKIS va MPT lardan keng foydalanishga o'tish, afzalliklar bilan birgalikda birinchi navbatda nazorat va diagnostika jarayonlari bilan bog'liq bo'lgan, ularga ekspluatatsiya jarayonida xizmat ko'rsatishda bir qator jiddiy muammolarni yaratdi. Bu muammolar ekspluatatsiyaga topshirilgan raqamli tizimlar soni va murakkabligi malakali xizmat ko'rsatuvshi xodimlar sonidan tezroq ko'paymoqda. Ixtiyoriy raqamli tizim ishonchliligi chekli bo'lganligi sababli, unda rad etishlar paydo bo'lishida ularni tez topish, qidirish, nosozliklarni bartaraf etish va

ishonchlilikning berilgan ko'rsatkichlarini tiklash zaruriyati paydo bo'ladi. Texnik diagnostikaning an'anaviy usullari Yuqori malakali xizmat ko'rsatuvchi xodimlar bo'lishini yoki murakkab diagnostik ta'minot mavjudligini talab etish aloxida ahamiyatga egadir. Raqamli tizimlarning umumiy ishonchliligini o'sishi bilan rad etishlar soni va nosozliklarni topish, bartaraf etish, operator aralashuvi kamayishini ko'rsatib o'tish lozim. Rad etishlar paydo bo'lgan tizimlarni tiklashga sarflangan vaqtning 70-80% ishdan chiqqan elementlarni qidirish va lokalizatsiyalash vaqtiga sarflangan texnik diagnostikalash vaqtidan iborat bo'ladi. Raqamli tizimlarni ishlashga yuqori darajada tayyorligini ta'minlovchi asosiy omil, nosozliklarni tezkor qidirish va lokalizatsiyalash imkonini beruvchi diagnostika vositalarining mavjudligidir. Buning uchun, nosozliklar va ishga yaroqsiz xolatlarni aniqlash va oldini olish bo'yicha muxandislar yaxshi tayyorgarlikga ega bo'lishlari lozim, ya'ni texnik diagnostika maqsadi, bajaradigan vazifalari, tamoyillari, uslublari va vositalari bilan tanishgan bo'lishi kerak. Muxandislar ularni tanlash, qo'llash va ekspluatatsiya sharoitlarida samarali foydalana bilishi kerak.

1. MA'LUMOTLAR UZATISH TIZIMLARI ELEMENTLARI VA NAZORAT QILISH HAMDA DIAGNOSTIKA VAZIFALARI

1.1. Ma'lumotlar uzatish tizimlarini texnik ekspluatatsiya qilishning o'ziga xos xususiyatlari va elementlari ishonchligini oshirish yo'llari

Murakkab ma'lumotlar uzatish tizim (MUT) lari uchun texnik xizmat ko'rsatish, zarur profilaktik va ta'mirlash-tiklash ishlarini ta'minlash hamda zaxiralarini yetkazib berilishini tashkil qilish muhim masala hisoblanadi.

Ma'lumotlar uzatish tizimini tanlashda, ishlab chiquvchilar va ishlab chiqaruvchilar na faqat kafolatli xizmat qilish davri mobaynida, balki butun xizmat qilish davri mobaynida, ya'ni chegaraviy holat yuzaga kelgungacha texnik qo'llab-quvvatlash (ta'minlash)ni amalga oshirishga tayyorliklari xususida ishonch hosil qilish zarur. Shunday qilib, u yoki bu murakkab MUTni xarid qilish to'g'risida qaror qabul qilish paytida operatorlar uning servisiga ketadigan uzoq muddatli sarf-xarajatlarni hisobga olishlari kerak.

Ta'kidlash kerakki, taklif qilinadigan xizmatlarning sifati, shuningdek, operator kompaniyasi o'z faoliyatida qiladigan sarf-xarajatlarning o'lchamlari, ko'p jihatdan, MUTga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash jarayoni qanday tayyorlanganligiga va tashkil qilinganligiga bog'liq. Shu sababli, hududiy taqsimlangan MUT ga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash usullarini takomillashtirish vazifasi tobora dolzarb bo'lib bormoqda.

Ma'lumki, xalqaro standartlarning sifat sohasidagi talablari xizmatlarni yetkazib beruvchi sifatida aloqa operatoriga sifat tizimi sohasiga MUT ga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni ham kiritish vazifasini yuklaydi.

Telekommunikatsiyalar tarmog'ini ommaviy raqamlashtirish va prinsipial jihatdan yangi xizmatlarni joriy qilish davrini o'tagan rivojlangan mamlakatlarning xalqaro tajribasi, bu masala o'z ishiga servis markazlar va ta'mirlash markazlarini ham oladigan, tashkiliy-texnik ta'minlash (qo'llab-quvvatlash)ning rivojlangan infrastrukturasi yaratish orqali samarali hal etilayotganligini ko'rsatadi.

Shu sababli, MUT ni etkazib beruvchilar o‘z mahsulotlariga kafolatli va kafolat muddati tugagandan so‘ng xizmat ko‘rsatilishini, uni joriy ekspluatatsiya qilish va ta‘mirlashni amalga oshirish uchun, servis xizmat ko‘rsatish markazlarini tashkil qilishlari kerak.

Odatda, servis markazlar tizimi strukturasi o‘z ishiga:

- bosh servis–qolgan barcha servis markazlar ishini muvofiqlashtiruvchi va eng murakkab ish turlarini bajara olish imkoniyati bo‘lgan markazni;

- regional servis markazlarini;

- aloqa operatorining texnik servis xizmatlarini oladi.

Biroq, amaliyot, keng funksional imkoniyatlarga ega. MUT etkazib beriladigan uskunaning yuqori sifatini ta‘minlash bilan bir qatorda, qator muammolar ham yuzaga kelishini ko‘rsatadi, ulardan ba‘zilari:

- etkazib beriladigan uskunaga servis xizmat ko‘rsatish tarmog‘ining etarlicha rivojlanmaganligi (qator hollarda esa, mavjud emasligi);

- servis markazlarga nisbatan etkazib beruvchilar sonining ko‘pligi;

- ta‘mirlash bahosining balandligi.

Shuning uchun, etkazib beruvchilarga, etkazib beriladigan uskunaga texnik xizmat ko‘rsatilishini tashkil qilish va MUT ning nosoz uzellarini almashtirish muddatlari bo‘yicha tegishli talablar qo‘yiladi.

MUT ga texnik xizmat ko‘rsatish vazifa (funksiya) larining qulaylik darajasi tizimdan tizimga o‘zgarishi sababli, turli tizimlar bilan ishlash ham, xizmat ko‘rsatadigan personalning tayyorlash darajasi turlicha bo‘lishini talab qiladi.

Hozirgi vaqtda, texnik xizmat ko‘rsatishning turli xil shakllari, usullari va turlari mavjud. Xizmatlar buyurtmachilarga to‘rtta turli shaklda taqdim etiladi:

- buyurtmashilarning o‘z kuchlari bilan o‘ziga o‘zi xizmat ko‘rsatish;

- uskunani ekspluatatsiya qilish joyida xizmat ko‘rsatish;

- ta‘mirlash emas, balki almashtirish amalga oshiriladigan markazlarda xizmat ko‘rsatish;

- ta‘mirlash markazlarida xizmat ko‘rsatish.

Texnik diagnostikalash tizimi, MUT holatini boshqarish tizimi sifatida, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimlarining ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. Hozirgi vaqtda, ekspluatatsion ishonchlilikni, pirovardida, MUT ishlash sifatini oshirishning muhim yo'llaridan biri, texnik diagnostikalashning samarali tizimini yaratish hisoblanadi.

Ma'lumotlar uzatish tizimlari elementlarining nomenklaturasini muntazam kengaytirish, ular strukturasi murakkablashtirish va integratsiya darajasi oshirilgan element bazaning qo'llanilishi, ularni texnik diagnostikalashni tashkil qilishda jiddiy qiyinchiliklar keltirib chiqardi. Shuning uchun, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash masalalarini hal qilish, MUT dan foydalanish bosqichida ularni nazorat va diagnostika qilishning tegishli vositalari ishlab chiqilishini va foydalanilishini ko'zda tutadi. MUT elementlarining nomenklaturasi kengayishi hisobga olingan holda, texnik diagnostikalash tizimlarining xizmat ko'rsatadigan xodimlari malakasiga qo'yiladigan talablar pasaytirilishiga zarurat yuzaga keladi, ayniqsa, servis xizmat ko'rsatish va ta'mirlash markazlari uchun. Bu markazlar uchun mo'ljallangan diagnostika apparaturasi imkon borisha kichik og'irlik – gabarit o'lshamlar ko'rsatkichlariga ega bo'lishi va har bir diagnostikalash ob'ektining spetsifikasi hisobga olinishini ta'minlashi kerak.

Hozirgi vaqtda, MUT ishlashining ishonchligini oshirish bo'yicha ishlarning quyidagi asosiy yo'nalishlari ma'lum:

1. Ishonchligi yuqori bo'lgan komponentlardan foydalanish hisobiga ishonchlilikni oshirish. Bu yo'nalish mablag'lar (vositalar) ning katta sarflari bilan bog'liq va ta'mir yaroqlilikni emas, balki faqat (buzilmasdan) ishlash masalalari hal etilishini ta'minlaydi. Hozirgi vaqtda kuzatilayotgan, ta'mir yaroqlilikka zarar erkazgan holda, (yanada takomillashgan element baza va uzellardan foydalanish hisobiga) buzilmasdan ishlashning yuqori ko'rsatkichlariga erishishga biryoqlama yo'nalganlik, ko'pgina hollarda, pirovardida real ekspluatatsiya qilish sharoitlarida tayyorgarlik koeffitsienti oshishiga olib kelmaydi. Bu, hatto yuqori malakali mutaxassislar ham, zamonaviy murakkab tizimlardagi an'anaviy texnik diagnostika vositalaridan foydalangan holda, aktiv ta'mirlash vaqtining 70-80

foizini nosozliklarni qidirib topishga va ko'payib ketmasligiga sarflashlari bilan bog'liq.

2. Texnik vositalar va aloqa kanallarini takrorlash hamda rezervlash ishonchlilikni oshirishning ikkinchi yo'nalishi hisoblanadi.

3. Uchinchi yo'nalish texnik diagnostika vositalari yordamida ta'mirga yaroqlilik ko'rsatkichlarini yaxshilash orqali texnik va ekspluatatsiya xarakteristikalarini yaxshilash bilan bog'langan. Mavjud MUT da, uzatuvchi va qabul qilish qismlarida (modemlarda, kodeklarda, sinxronlash qurilmalarida va h.k.) apparatura manbalari keltirib chiqaradigan xatolarni tezda topish imkonini beradigan nazorat qilish vositalari yo'qligini ta'kidlab o'tish kerak. Bunday MUT da ishlamay qolish faktini aniqlash, xatolarning apparatura manbalarini izlab topish va cheklash «Aloqada avariya» rejimida, qayta so'rashlar soni ko'pligi tufayli hal qiluvchi teskari aloqali tizim ishida sikllanishdan so'ng, amalga oshiriladi. Bundan tashqari, mavjud avtomatlashtirilgan nazorat qilish va diagnostika vositalarining ko'pchiligini faqat ta'mirlash – profilaktik rejimlarda qo'llash mumkin, bu nosozliklar paydo bo'lishi va ularni aniqlash o'rtasida katta fazo – vaqt uzilishiga olib keladi. Xatolarni aniqlash nosozliklar sababini va manbai joylashgan erni izlab topish va sheklash uchun sezilarli iqtisodiy va vaqt sarflari qilinishiga olib keladi.

Shu munosabat bilan, nazorat qilib bo'lishlik ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida, apparaturadagi xatoliklar manbalarini tezda aniqlashning, ham MUT elementlaridagi to'xtab qolishlar, buzilishlar paydo bo'lish joylarini, ham raqamli qurilmaning funksional sxemasidagi nosozliklarni aniqlash va cheklashning maxsus vositalaridan foydalanish zarur.

MUT ning elementlarini texnik soz holatda saqlab turish uchun, nazorat qilish va diagnostika kichik tizimi yaratilmoqda. Bu kichik tizim MUT texnik holatini diagnostikalash va ishlashning zarur sifat darajasini ta'minlash (yoki tiklash) uchun mo'ljallangan dasturiy va apparat vositalar ekanini o'zida ifodalaydi.

Texnik diagnostika kichik tizimi informativ diagnostik belgilarni baholashni ta'minlaydigan, berilgan ehtimollik va daraja bilan diagnostik axborotni qayta ishlash orqali MUT elementlarining texnik holatini diagnozlash imkonini beradigan apparat va vositalardan iborat.

So'nggi vaqtda istiqbolli o'rnatilgan nazorat qilish vositalari va signaturaviy tahlil asosida MUT texnik-ekspluatatsiya xarakteristikalarini yaxshilash kabi yo'nalish rivojlana boshladi.

1.2. Ma'lumotlar uzatish elementlari, nazorat va diagnostikaning asosiy ko'rsatkichlari

Zamonaviy raqamli tizimlarning asosiy vazifasi ma'lumot uzatilishining sifati va samaradorligini oshirishdir. Ushbu masalaning yechimi ikki yo'nalishda rivojlanmoqda:

1. Sarf-xarajatlar cheklangan xolda uzatilayotgan axborot tezligi ishonchliligini oshirish maqsadida diskret ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish usullari rivojlanmoqda;

2. Raqamli tizimlarning yuqori darajada puxta ishlashini ta'minlaydigan va raqamli tizimlar tuzilishini yangi usullari ishlab chiqilmoqda.

Ushbu yondashish adaptatsiyalanishga zaruriyati bo'lgan tasodifiy ta'sirlar sharoitida boshqarishni murakkab algoritmlarini yaratadigan va ishdan chiqishlarga, chidamlik xususiyatlarga ega bo'lgan raqamli tizimlarni ishlab chiqishni taqozo etadi.

Shu maqsad uchun KIS, EKIS va MPT larni qo'llanishi, axborot uzatish kanallarini yuqori samaradorligini va rad etishlar paydo bo'lganda raqamli tizimning normal funksiyalarini tezda tiklash qobiliyatini ta'minlaydi. Zamonaviy raqamli tizim deb, KIS, EKIS va MPT lar asosida quriladigan tizim tuchuniladi.

1.1 - rasmda ma'lumot uzatish tizimining struktura sxemasi keltirilgan. Raqamli tizimning uzatish qismi $\{X_i\}$ diskret ma'lumotni $\{S_{K_i}(t)\}$ signalga aylantirishda bir qator o'zgartirishlarni amalga oshiradi. Uzatilayotgan

ma'lumotlarni signalga aylantirish bilan bog'liq bo'lgan operatsiyalar to'plami uzatish usuli deb ataladi va quyidagi operator munosabat bilan ta'riflanadi:

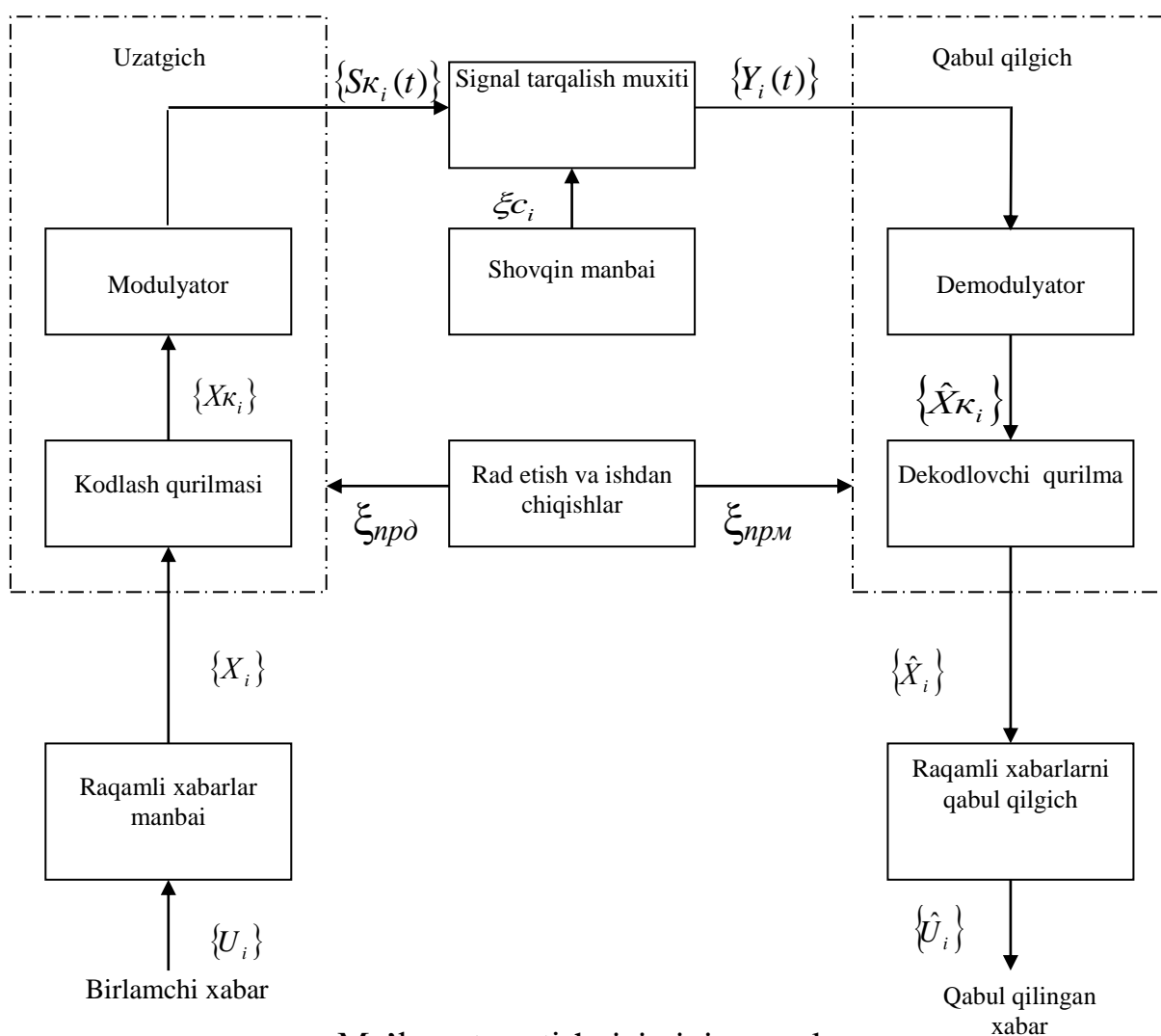
$$\{S_{\kappa_i}(t)\} = D_{y_{\text{zamu}}}\{X_i + \xi_{y_{\text{zamu}}}\} = D_M\{D_{\kappa}\{X_i + \xi_{y_{\text{zamu}}}\}\},$$

bunda $D_{y_{\text{zamu}}}$ - uzatish usulining operatori;

D_{κ} - kodlash operatori;

D_M - modulyasiyalash operatori;

$\xi_{y_{\text{zamu}}}$ - uzatishda paydo bo'ladigan rad etishlar va ishdan chiqishlarning tasodifiy jarayoni.



1.1 - rasmi. Ma'lumot uzatish tizimining struktura sanchmasi

Uzatish qurilmasida rad etishlar va ishdan chiqishlarning $\xi_{y_{\text{zamu}}}$ paydo bo'lishi, $\{X_i\} \rightarrow \{S_{\kappa_i}(t)\}$ shartni buzilishi va raqqamli tizimda xatolar soni oshishiga olib keladi. Buning natijasida uzatish qurilmasini

$\{X_i\} \rightarrow \leftarrow \{S_{\kappa_i}(t)\}$ shart buzilishi xisobiga paydo bo‘ladigan xatolar sonining ko‘payishi yetarlicha kam bo‘ladigan qilib loyixalash lozim.

Tarqalish muxitida uzatiladigan signallar ushbu muxitda kushsizlanadilar va o‘zgaradilar. Shuning uchun qabul bo‘limiga keladigan $\{\hat{S}_{\kappa_i}(t)\}$ signallar uzatish qurilmasi uzatadigan signallardan anchagina farqlanishi mumkin.

Muxitda tarqalayotgan signallarga muxitning ta’siri quyidagi operatorli munosabat bilan xam ta’riflash mumkin:

$$\{\hat{S}_{\kappa_i}(t)\} = D_c \{S_{\kappa_i}(t)\} = D_c \{D_{np0} \{X_i + \xi_{np0}\}\},$$

D_c - signal tarqaladigan muxit operatori.

Aloqa kanalida uzatilayotgan signalga shovqinlar ta’sir etadi, shuning uchun $\{S_{\kappa_i}(t)\}$ signal uzatilayotganda qabul qilish qurilmasiga kirishda o‘zgargan signal ta’sir etadi:

$$\{Y_i(t)\} = \{S_{\kappa_i}(t)\} + \sum_{i=1}^N \xi_{c_i}$$

bunda ξ_{c_i} - shovqinlardan biriga xos bo‘lgan tasodifiy jarayon;

N - bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan shovqinlar manba’lari.

Qabul qilish qurilmasining vazifasi, qabul qilingan $Y_i(t)$ o‘zgargan signal orqali uzatilayotgan ma’lumotni aniqlashdan iboratdir. Qabul qilish qurilmasi bajaradigan operatsiyalar to‘plamini quyidagi operatorli munosabat bilan ta’riflash mumkin:

$$\{\hat{X}_i\} = D_{npM} \{Y_i(t)\} = D_{npM} \left\{ \hat{S}_{\kappa_i}(t) + \sum_{i=1}^N \xi_{c_i} + \xi_{npM} \right\} = D_{\partial M} \left\{ D_{\partial K} \left\{ \hat{S}_{\kappa_i}(t) + \sum_{i=1}^N \xi_{c_i} + \xi_{npM} \right\} \right\},$$

bunda $D_{\kappa\partial\gamma\lambda}$ – qabul qilish operatori usuli;

$D_{\partial M}$ - demodulyasiya operatori;

$D_{\partial K}$ - dekodlash operatori;

$\xi_{\kappa\partial\gamma\lambda}$ - qabul qilish qurilmalarida rad etishlar va ishdan chiqishlarning tasodifiy jarayoni.

Uzatilgan ketma-ketlik $\{\hat{X}_i\}$ ni mosligining to'liqligi $\{X_i\}$ kodlangan ketma-ketlik $\{X_{k_i}\}$ ning faqatgina to'g'rilovchi imkoniyatlariga, signal, shovqinlar va ular statistikalarning darajasiga, dekodlovchi qurilmalarning xususiyatlariga bog'liq bo'lmasdan, qabul qiluvchi va uzatuvchi qurilmalarining ishdan chiqishlar va rad etishlardan xosil bo'ladigan xatolarini raqamli tizim to'g'rilovchi imkoniyatga xam bog'liqdir. Ushbu keltirilgan yondashish axborot uzatish jarayonini matematik model bilan ta'riflash imkonini beradi, bu esa xar-xil omillarni raqamli tizimlarning ishlash samaradorligiga ta'sirini aniqlash va ularning ishonchliligini oshirish yo'llarini aniqlash imkoniyatlarini beradi.

Barcha raqamli tizimlar tiklanadigan va tiklanmaydigan bo'ladilar. Tiklanmaydigan raqamli tizim ishonchliligining asosiy sharti – ishdan chiqishsiz ishlash extimolidir.

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

bu, berilgan vaqt oraligida t da ishdan chiqishlar paydo bo'lmaslik extimolligi;

bunda $\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i$

λ – ishdan chiqish intensivligi;

N - raqamli tizimdagi elementlar soni;

λ_i - raqamli tizimning bitta elementi ishdan chiqishining intensivligi.

Tiklanadigan raqamli tizim ishonchliligining asosiy sharti tayyorgarlik koeffitsientidir. Koeffitsient tayyorgarligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$K_m = \frac{T_{u.q.k.x.k.m.}}{T_{u.q.k.x.k.m.} + T_{k.m.g}}$$

Bu erda K_m - koeffitsient tayyorgarligi;

$T_{u.q.k.x.k.m.}$ – ishdan chiqqunga qadar xizmat qilish muddati (vaqti);

$T_{k.m.g}$ – qayta tiklash vaqti.

Tizimni birin-ketin bo‘lgan ikkita ishdan chiqishlar orasidagi uzluksiz ishdan chiqqunga qadar xizmat qilish muddati (vaqti) ni o‘rtacha qiymati:

$$T_{u.q.k.x.k.m} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_{u.q.k.x.k.m_i},$$

bunda N - ishdan chiqishlarning umumiy soni.

$T_{u.q.k.x.k.m}$ - $(i-1)$ va i^m ishdan chiqishlar orasidagi ishlash vaqti.

$$T_H = \frac{1}{\lambda}$$

Ishdan chiqishni topish va bartaraf etishga sarflangan tizimni ishlamasdan turish vaqtining o‘rta qiymati:

$$T_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_{B_i}$$

T_B – tizim tiklanish vaqti;

T_{B_i} - i^{shi} ishdan chiqish oraligi.

$$T_B = \frac{1}{\mu},$$

μ – tiklanish intensivligi bo‘lib vaqt birligida tiklanishlar sonini belgilaydi.

Zamonaviy raqamli tizimlar xududlarga taqsimlangan murakkab texnik jamlanmalar bo‘lib, axborotlarni o‘z vaqtida va sifatli uzatishdan iborat bo‘lgan katta ahamiyatga ega bo‘lgan vazifalarni bajaradilar.

Murakkab raqamli tizimlar uchun zarur bo‘lgan ta‘mirlash, tiklash ishlarini ta‘minlash va texnik xizmat ko‘rsatish muxim muammo bo‘lmoqda.

Raqamli tizim tanlashda, uni ishlab chiqaruvchilari faqat kafolat muddatida emas, balki xizmat qilish muddatining oxirigacha, ya‘ni ishlash qobiliyati tugaguncha texnik qo‘llab quvvatlashga tayyor ekanligiga ishonsh xosil qilmoq kerak. Shunday qilib raqamli tizimni xarid qilishda uning operatorlari tizimni ta‘mirlash va unga texnik xizmat ko‘rsatishga bo‘ladigan uzoq muddatli sarf-xarajatlarni xam xisobga olishi lozim.

Taklif qilinayotgan xizmatlar sifati, xamda operator tashkiloti o‘z faoliyatida ko‘radigan sarf-xarajatlar xajmi, asosan raqamli tizimlarni ta‘mirlash va texnik xizmat ko‘rsatish jarayonini tayyorlash va tashkil etishga bog‘liq. Shuning uchun xududiy taqsimlangan raqamli tizimlarni ta‘mirlash va texnik xizmat ko‘rsatish uslublarini takomillashtirish muammosi borgan sari katta ahamiyatga ega bo‘lmoqda.

Xalqaro standartlarning sifatiga bo‘lgan talablari, aloqa operatori xizmat ko‘rsatuvshi bo‘lib, tizim sifatining doirasiga raqamli tizimlarni ta‘mirlash va texnik xizmat ko‘rsatishni xam talab etadi.

Telekommunikatsiya tarmoqlarini ommaviy raqamlashtirish va prinsipial yangi xizmatlar turini kiritish davridan o‘tgan, rivojlangan mamlakatlarning tajribasidan shu ko‘rinadiki, o‘z tarkibiga xizmat ko‘rsatish markazlar tizimini va ta‘mirlash markazlarini kiritgan tashkilotchi – texnik qo‘llab quvvatlovchi rivojlangan infrastrukturallarni yaratish bilan ushbu masalani samarali xal etish mumkin.

Shuning uchun raqamli tizimlarni etkazib beruvchilar, o‘z qurilmalarini kafolat muddatida va kafolat muddati tugagundan so‘ng xizmat ko‘rsatish, ekspluatatsiya qilish va ta‘mirlash markazlarini tashkil etishlari lozim.

Odatda xizmat ko‘rsatish markazlarini tuzilmalari quyidagilardan iborat bo‘ladi:

- barcha xizmat ko‘rsatish markazlarining ishini muvofiqlashtiruvchi va bajariladigan ishlarni eng murakkablarini bajarish imkoniyatiga ega bo‘lgan bosh xizmat ko‘rsatish markaz;
- regional xizmat ko‘rsatish markazlari;
- aloqa operatorlarining texnik xizmat ko‘rsatish xizmati.

Lekin amaliyotdan ma‘lumki, etkazib berilayotgan qurilmaning yuqori sifati va keng funksional imkoniyatlari bilan birgalikda bir qator muammolar xam paydo bo‘lmoqda:

- etkazib berilayotgan raqamli tizimlar uchun xizmat ko‘rsatish tarmoqlarining yetarlicha rivojlanmaganligi;

- raqamli tizimlarni etkazib beruvchilar soni xizmat ko'rsatish markazlari sonidan ko'p;
- raqamli tizimlarni ta'mirlash narxining yuqoriligi.

Bu xollarda etkazib beruvchilarga, etkazib berilayotgan qurilmalarga texnik xizmat ko'rsatishni tashkil etish va raqamli tizimlarni nosoz tugunlarini almashtirish muddatlariga tegishli talablar qo'yish kerak.

Raqamli tizimlarga texnik xizmat ko'rsatish funksiyalarining qulaylik darajasi tizimlar orasida o'zgarishi sababli xar-xil tizimlar bilan ishlash, xizmat ko'rsatuvchi xodimlarni tayyorlash darajasi xam xar – xil bo'lishini talab etadi. Amaliyotdan ko'rinmoqdaki, telekommunikatsiya qurilmalarini etkazib beruvchi firmalar xizmat ko'rsatishni qo'llab-quvvatlashni tashkil etish strategiyasini xar-xil tashkil etishadi:

- texnik qo'llab-quvvatlashni bosh xizmat ko'rsatish markazi;
- qo'llab-quvvatlash regional markazlarining rivojlangan tarmoqlari;

Xozirgi vaqtda texnik xizmat ko'rsatishni ko'p shakllari, uslublari va turlari mavjud. Buyurtmachilarga xizmatlar xar-xil shakllarda taqdim etiladi:

- buyurtmachilar kushi bilan o'z-o'ziga xizmat ko'rsatish;
- qurilmalar ekspluatatsiya qilinadigan joyda xizmat ko'rsatish;
- ta'mirlash emas, qismlarni almashtiradigan markazlarda xizmat ko'rsatish;
- ta'mirlash markazlarida xizmat ko'rsatish.

Xizmat ko'rsatishni yagona konsepsiyasi xozirgi vaqtda yo'qligini aloxida ta'kidlash lozim.

1. Ayrim operator kompaniyalari fikri shundan iboratki, asosiy masala deb platalarni, xatto bloklarni almashtirishdan iborat bo'lgan ta'mirlashni tezlashtirish deb bilishadi, almashtirilgan nosoz qismlar keyinshalik zamonaviy diagnostika qurilmalari to'plami bilan ta'minlangan ta'mirlash markazlarda ishlash qobiliyatini tiklash va nazorat qilishning to'liq davrini o'tadi.

2. Boshqa operator kompaniyalari ta'mirlashni elementlar nosozliklarini lokalizatsiyalash uchun yuqori funksional murakkablikdagi eng yangi diagnostik vositalardan foydalanishni afzal ko'rishmoqda.

Shuning uchun texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash masalasining yechimi, raqamli tizimlarni ekspluatatsiyalash bosqichida mos texnik diagnostika tizimidan foydalanishni talab etadi va bu tizim raqamli tizimlardagi nosozliklarni ikki bosqichli qidirish strategiyasini qidirish chuqurligi almashtiradigan tipovoy element va mikrosxemagasha ta'minlab berishi kerak.

Raqamli tizimlar nomenklaturasi kengayishini xisobga olgan holda, ayniqsa texnik xizmat ko'rsatish ta'mirlash markazlari uchun texnik diagnostika tizimlariga xizmat ko'rsatuvshi xodimlarning malakasiga bo'lgan talab kamayish zaruriyati xosil bo'lmoqda ushbu markazlar uchun mo'ljallangan diagnostika apparaturalari iloji borisha minimal og'irlik va kenglik ko'rsatkichlariga ega bo'lib, xar bir diagnostikalanuvchi ob'ekt xususiyatini xisobga olish imkoniyatini ta'minlashi zarur.

Diagnostika qilish tizimlari bitta yoki bir neshta muammolarni eshimini topish uchun mo'ljallangan: sozligini tekshirish, ishga yaroqliligini tekshirish, defektlarni qidirish. Bunda diagnostika tizimining tashkil etuvchilari quyidagilar:

- *Texnik diagnostika* (TD) qilish ob'ekti: bunda texnik holatini aniqlash kerak bo'lgan ob'ekt yoki uning tarkibiy qismlari tuchuniladi, texnik diagnostika qilish vositalari, o'lshov asboblari jamlanmasi, ob'ekt bilan kommutatsiyalanish va ulanish vositalari.

- *Texnik diagnostika qilish texnik diagnostikalash tizimida* (TDT) amalga oshirilib, bu tizim diagnostika qilish ob'ekti bilan diagnostika vositalarini birligidan iborat va lozim bo'lganda bu tizimga bajaruvshilar ham kiradilar, bu tizim diagnostika ishlarini bajarishga tayyorlangan bo'lib bu ishlarni texnik xujjatlarda o'rnatilgan qoidalar bo'yicha amalga oshiradi.

Tizim quyidagilardan tashkil topgan:

Texnik diagnostika qilish ob'ekti (TDO) – texnik holatini aniqlash lozim bo'lgan tizim yoki uning tarkibiy qismi tuchuniladi va texnik diagnostika vositalari, o'lshov asboblari (TDO) bilan ulanish va kommutatsiyalanish vositalaridan iborat.

Texnik diagnostika tizimi – algoritmgaga muvofiq ishlaydi va algoritmda diagnostika o‘tkazish haqida ko‘rsatmalar to‘plamidan iboratdir.

Diagnostika parametrlarini (DP) o‘z ishiga oluvchi (TD) o‘tkazish shartlaridagi ulardagi ishdan chiqish oldida hosil bo‘ladigan eng katta va eng kichik ruxsat etilgan qiymatlar, maxsulotni diagnostikadan o‘tkazish davriyligi va qo‘llanilayotgan vositalarning ekspluatatsiyadagi parametrlari texnik diagnostika va nazorat rejimini aniqlaydi.

Diagnostika parametrlari (belgisi) – ob‘ektning texnik holatini aniqlash uchun o‘rnatilgan tartibda qo‘llaniladigan parametrdir.

Texnik diagnostika tizimlari (TDT) – mo‘ljallanishi, tuzilishi, o‘rnatilish joyi, tarkibi, konstruksiyasi sxematexnik yechimlari bo‘yicha xar xil bo‘lishlari mumkin. Ular mo‘ljallanishini bajaradigan vazifalari, tuzilishi, texnik vositalarining tarkibiga qarab turkumlarga ajratishi mumkin.

- TDO ni qamrab olish darajasi bo‘yicha;
- TDO va texnik nazorat va diagnostika tizimi bilan o‘zaro munosabatlarning tavsilotlari bo‘yicha;
- ishlatilayotgan texnik diagnostika va nazorat vositalari bo‘yicha;
- TDO ni avtomatlashtirilgan darajasi bo‘yicha.

Texnik diagnostika tizimlari qamrab olish darajasi bo‘yicha umumiy va lokalga ajratiladi. Yuqorida keltirilgan bitta yoki bir neshta vazifalarni ishga yaroqlik xolatini aniqlash yoki ishdan chiqqan joyini topish kabi masalalarni yechadigan tizim texnik diagnostikaning lokal tizimi deyiladi. Diagnostikaning barcha qo‘yilgan masalalarini yechadigan tizim texnik diagnostikaning umumiy tizimi deyiladi.

TDO ni texnik diagnostika vositalari bilan o‘zaro munosabatlarning xarakteriga karab texnik diagnostika tizimlari quyidagilarga bo‘linadi:

- funksional diagnostikali tizimlar, bularda diagnostika masalalari TDO mo‘ljallanishi bo‘yicha ishlash jarayonida o‘z eshimini topadi.
- testli diagnostika tizimlari, bunda diagnostika masalalari TDO ishlashining maxsus rejimida, test signallari berilgan xolda amalga oshiriladi.

Foydalaniladigan texnik diagnostika vositalariga ko‘ra TD ni quyidagilarga ajratish mumkin:

- universal vositalarga ega TD tizimlari (misol uchun SHK);
- maxsus vositalarga ega tizimlar (ihtisoslashgan SHKlar);
- tashqi vositalarga ega tizimlar, bularda TDO bilan vositalari konstruksiyasi bo‘yicha bir biridan aloxida joylashtirilgan.

- vositalari tarkibiy qismi sifatida kiritilgan tizimlar, bularda TDO va TDT konstruksiyasi bo‘yicha bitta maxsulot xisoblanadi.

Avtomatlashtirilishi bo‘yicha texnik diagnostika tizimlarini quyidagilarga ajratish mumkin:

- avtomatik, bularda OTD ning texnik xolati xaqidagi ma’lumot olish jarayoni odam aralashmasdan amalga oshiriladi.

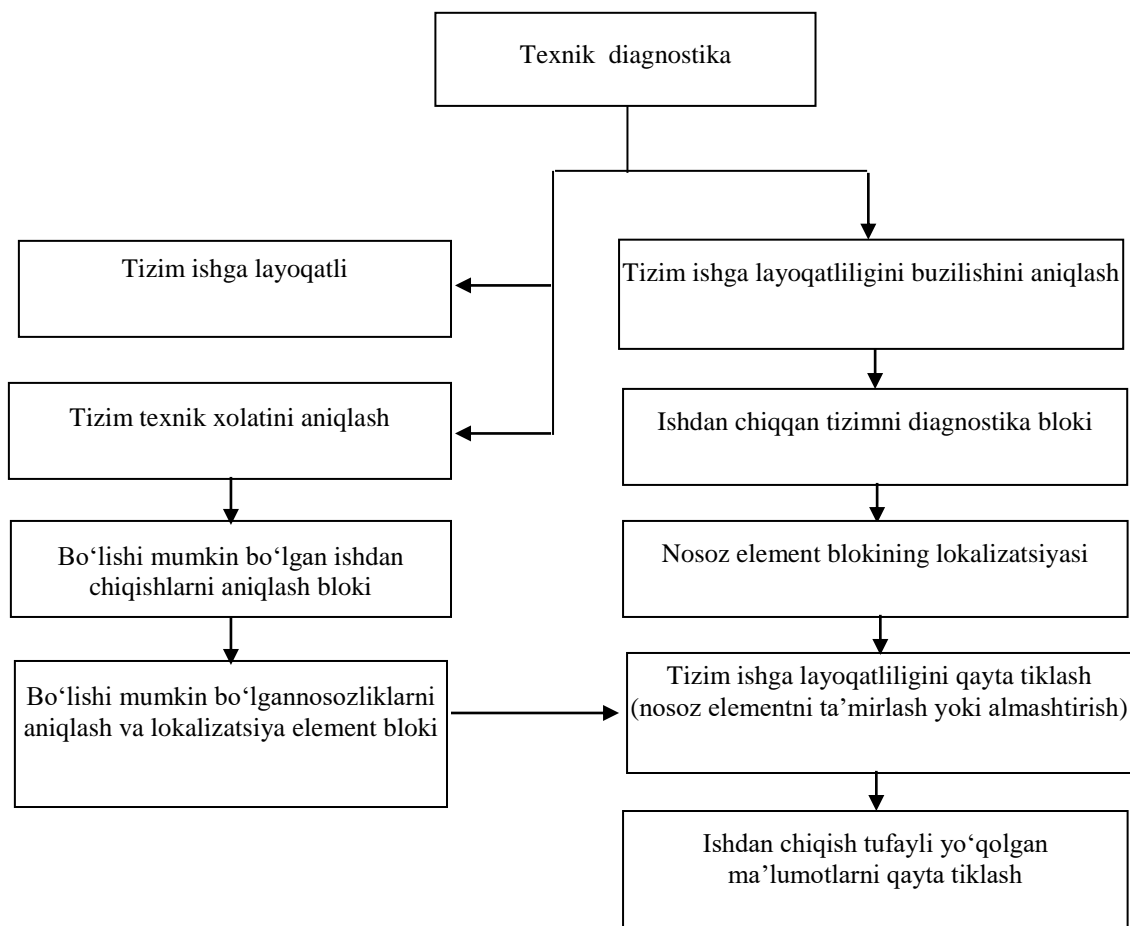
- avtomatlashtirilmagan (qo‘lda bajariladigan), bunda ma’lumot olish va unga ishlov berishni odam-operator amalga oshiradi.

Shu tarzda texnik diagnostika vositalari ham turkumlanishi mumkin: avtomatik, avtomatlashtirilgan, avtomatlashtirilmagan, holda bajariladigan. Texnik diagnostika ob’ektiga qo‘llanishda diagnostika tizimlari quyidagi ishlarni bajarishi lozim: doimiy ishdan chiqishlarni oldini olish, belgi bermaydigan ishdan chiqishlarni aniqlash, nosoz tugunlar, bloklar, yig‘ma birliklar nosozligini aniqlash va ishdan chiqish joyini lokalizatsiya qilish.

1.3. Ma'lumotlar uzatish tizimi ishga yaroqliligini qayta tiklash va texnik diagnostika jarayoni taxlili

Texnik xizmat ko'rsatishning va tuzatish ko'rsatkishlarini yaxshilash mo'ljalida apparaturali ma'nbalar dastidan xatoliklarni paydo bo'lish faktini operativ topish uchun, raqamli tizimlarning bloklarida ishdan chiqish joylarida qidirish va lokalizatsiya va nosoz tugunda funksional sxemada nosozliklar uchun maxsus choralarni oldindan ko'rib chiqish zarurdir.

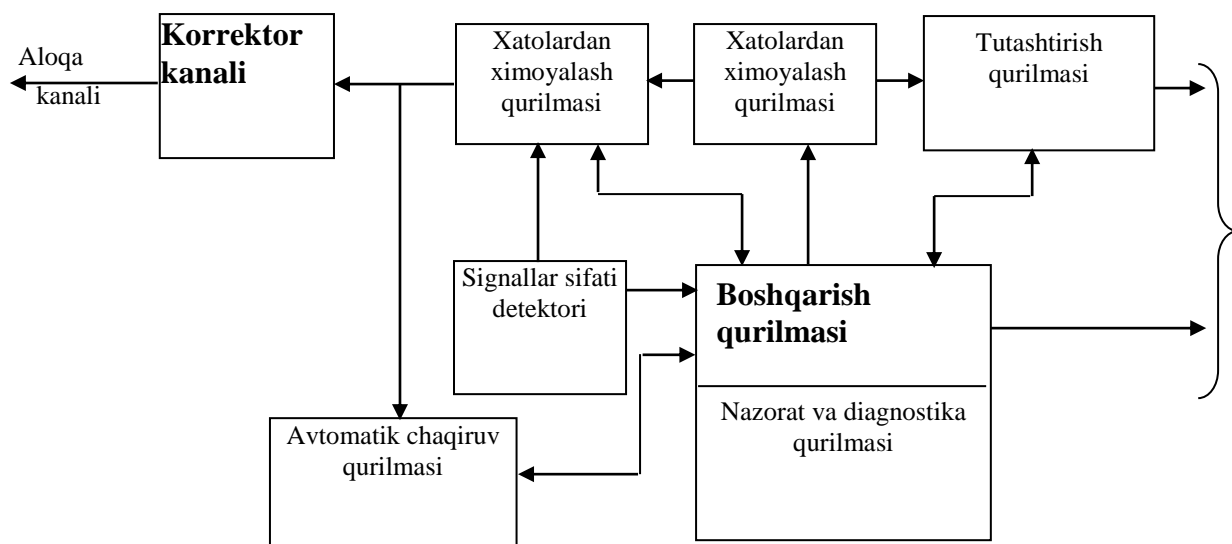
1.2 - rasmda raqamli tizimlarda texnik diagnostika jarayonining asosiy masalalari keltirilgan.



1.2.rasm Malumot uzatish tizimi elementlari texnik diagnostikasini asosiy bosqichlari

Raqamli tizimlar elementlari kanal xosil qiluvchi apparatura, kommutatsiya tizimlari, oxigi apparaturalar va x.k. lardan iborat.

1.3-rasmda axborot uzatish raqamli tizim elementining tuzilish sxemasi keltirilgan va nazorat nuqtalari ko'rsatilgan.



1.3-rasm. Axborot uzatish raqamli tizim elementining tuzilish sxemasi

Boshqaruv va nazorat qurilmasi, signallarni o'zgartirish qurilmasi, xatolardan ximoyalash qurilmasi (XXQ) bilan birgalikda signallar sifatining detektor (SSD), moslashtirish qurilmasi ma'lumotlar oxirgi qurilmalari bloklaridan iborat.

Raqamli tizimlarning nazorati nosoz tugunlarni aniqlash imkoniyatini beradi, apparat xatolar sonini kamaytiradi, terminal qurilmalarning bo'sh turish vaqtini kamaytiradi.

Asosiy masalalardan biri ishga yaroqlik va ishga yaroqsiz xolatlariga turkumlanadigan diskret kanallar sifatining xolatini baxolashdan iboratdir.

Diskret kanallar sifati ma'lumotni kanallar bo'yicha uzatish sifati bilan baxolanadi:

- signallarning ikkilamchi statistik tavsilotlari orqali baxolash usuli (elementlar o'zgarishi, xatolar o'shirilishining signallari);

- signallar ko‘rsatkichi orqali baxolash usuli;
- shovqinlar ko‘rsatkichlari orqali baxolash usuli.

Ushbu baxolashlar natijalari, ma’lumot uzatish kanalining texnik xolatini diagnostikasi va qabul qilinayotgan signallar ketma-ketligining to‘g‘riligini oshirish uchun ishlatiladi.

Texnik diagnostika tizim osti apparat va dasturiy vositalardan iborat bo‘lib bu vazifalar, diagnostikalanuvchi qurilmani berilgan extimollik va chuqurlikda ishlov berish yo‘li bilan raqamli tizimlar texnik xolatini diagnostikalash imkonini beradigan axborot beruvchi diagnostika belgilarini baxolashni ta’minlaydi.

Ma’lumot uzatish tizimlarining xar bir texnik xolati

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)^T, \quad (1.1)$$

parametrlar xolatini oraligida ishga layokatlik funksiyasi xisoblanadi.

$$Z \in C_i \leftrightarrow \bigcap_{j=1}^i (y_i \in [y_{ij_n}, y_{i_{j_6}}]). \quad (1.2)$$

Tizimni quydagi xolati xaqida ma’lumotni belgilangan nazorat nuqtalarida u_j chiquvshi signallarni o‘lchash orqali olish mumkin.

Diagnostikaning asosiy masalasi – quyidagi vakt momentida klass xolati C_i aniqlash.

$$Z \in C_i \leftrightarrow p(y, \hat{y}_i) = \max_{k=1, \bar{m}} p(y, \hat{y}_k), \quad (1.3)$$

Bu erda - $r(y, \hat{y}_k)$ – solishtirilayotgan vektorlarni o‘xshash chorasi.

Sodda matematik modeliga ko‘rsatilganiday, xatoliklar diagnostikali rakamli tizim ixtiyoriy vakt momentlarining quyidagi xolatlarida uchrashi mumkin:

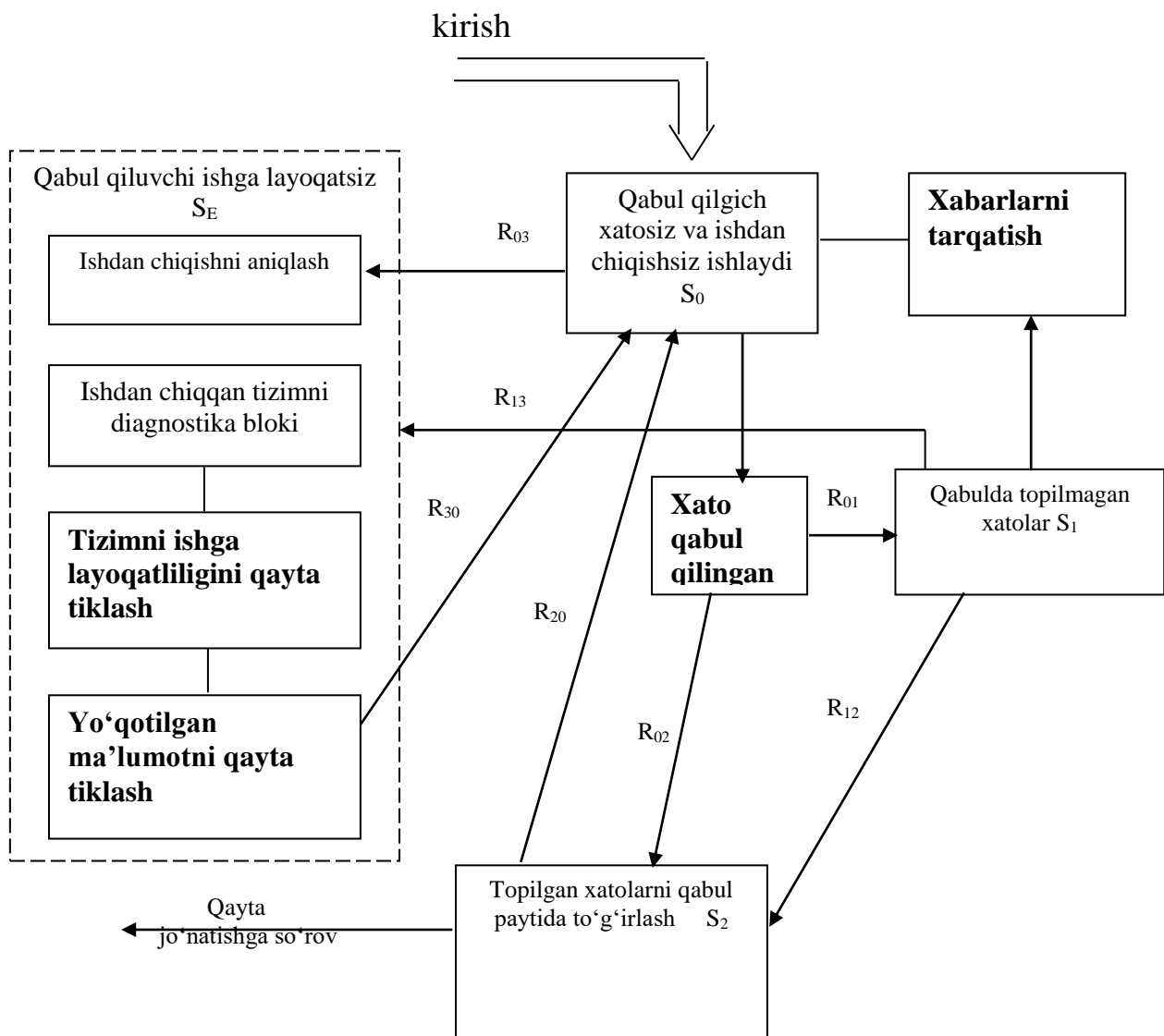
s_0 - qabul qilgish xatoliklarsiz ishlaydi;

s_1 - qabul aniqlanmagan xatosiz funksiyalaydi;

s_2 - qabul qilgish aniklangan xatoni to‘g‘irlaydi;

s_3 -rad javoblari uchun qabul qilgish ishga layokatli emas (rasm. 1.4)

r_{ij} o‘tishlarning ixtimoliy shartli matritsasi s_i xolatdan s_j xolatiga o‘tish ko‘rinishga ega:



1.4 – rasm. Rad javoblar diagnostikali va aniklovchi raqamli tizim qabul qilgichining modeli

$$\|p_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & q & \frac{(1-q)\lambda_0}{\lambda_0 + \lambda_{0T}} & \frac{(1-q)\lambda_{0T}}{\lambda_0 + \lambda_{0T}} \\ 0 & 0 & \frac{\lambda_0}{\lambda_0 + \lambda_{0T}} & \frac{\lambda_{0T}}{\lambda_0 + \lambda_{0T}} \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad (1.4)$$

Bu erda quyidagi belgilanishlar kiritilgan:

λ_{0T} - rad javoblar oqimining intensivligi;

λ_0 - xatoliklar oqimining intensivligi;

q – xatoliklarga qarshi qurilma xatoliklarni topish extimoli ;

μ_{0T} - rad javoblar tiklanishining intensivligi;

μ_0 - xatoliklarni to'g'irlash intensivligi.

Oddiy xatoliklar oqimining xolati uchun va rad javoblar qabul kilingan:

$$p(c_0 \rightarrow c_0) \approx 1 - (\lambda_0 + \lambda_{0T})\Delta t;$$

$$p(c_1 \rightarrow c_1) \approx 1 - (\lambda_0 + \lambda_{0T})\Delta t;$$

$$p(c_2 \rightarrow c_2) \approx 1 - \mu_0\Delta t;$$

$$p(c_3 \rightarrow c_3) \approx 1 - \mu_{0T}\Delta t.$$

Ko'rib chiqilayotgan raqamli tizimning xolatiga baxo berish uchun tenglamalar tizimi quyidagi ko'rinishga ega:

$$P_0^1(t) = -(\lambda_0 + \lambda_{0T})P_0(t) + \mu_0 P_2(t) + \mu_{0T} P_3(t);$$

$$P_1^1(t) = -(\lambda_0 + \lambda_{0T})P_1(t) + q(\lambda_0 + \lambda_{0T})P_0(t);$$

$$P_2^1(t) = -\mu_0 P_2(t) + (1-q)\lambda_0 P_0(t) + \lambda_0 P_1(t);$$

$$P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) = 1.$$

Umuman olganda rad javoblar va xatoliklar paydo bo'lganda raqamli tizimning ishga layoqatligining tiklanishi quyidagicha bo'ladi:

- raqamli tizimning ishga layoqatligini buzilishini aniqlash;
- rad javobli raqamli tizim blokining diagnostikasi;
- blokning nosoz elementini lokalizatsiyalash;
- raqamli tizimni ishga layoqatligini tiklash (nosoz elementni almashtirish yoki tuzatish);
- rad javoblar dastidan yo'qotilgan ma'lumotlarni tiklash.

XULOSA

Birinchi bo‘limda quyidagi masalalar keltirilgan:

- servis markazlar tizimi strukturasi va muammolar, buyurtmachilarga bo‘ladigan xizmat turlari, ma’lumotlar uzatish tizimining ishonchliligini oshirish usullari;

- KIS, EKIS, MPT larni qo‘llanilishi, axborot uzatish kanallarini yuqori samaradorligini va rad etishlar paydo bo‘lganda raqamli tizimning normal funksiyalarini tez qayta tiklash, ma’lumotlar uzatish elementlari, nazorat va diagnostikaning asosiy ko‘rsatkichlari, diagnostika tizimining asosiy tashkil etuvchilari;

- ma’lumot uzatish tizimi elementlari texnik diagnostikasini asosiy boqichlari, axborot uzatish raqamli tizimi elementining tuzilish sxemasi, rad javobli diagnostika va aniqlovchi raqamli tizim qabul qilgichining modeli va keltirilayotgan raqamli tizimning xolatiga baxo berish tenglamalari keltirilgan.

2. NAZORAT VA DIAGNOSTIKA OB’EKTI SIFATIDA MUT ELEMENTLARINI TAHLIL QILISH

2.1. MUT elementlari raqamli qurilmalarining texnik xarakteristikalarini tahlil qilish metodikasi

Avval ko'rsatib o'tilganidek, mikroprotsessor bazasidagi MUT ning, ixtisoslashtirilgan KIS va O'KISlar birgalikda, paydo bo'lishi ularni ekspluatatsiya qilish joylarida samarali xizmat ko'rsatishni ta'minlash muammosini keltirib chiqardi. Murakkab apparaturaga xizmat ko'rsatish bilan shug'ullanadigan mutaxassislarning ko'pchiligi ekspluatatsiya qilish sharoitlarida nazorat qilish va diagnostika muammosiga ikkinshi darajali masala sifatida qaramaslik kerakligini yetarlicha aniq tushunadilar.

KIS, O'KIS va MPK li raqamli platalarni nazorat qilish va diagnostikasining o'ziga xos xususiyatlari quyidagilar bilan tasniflanadi:

- KIS va O'KIS lar xarakteristikalarining keng diapazoni bilan;
- bir nesha minggacha etadigan nazorat testlari soni bilan;
- KIS va O'KIS li raqamli platalarni tashkil qilishning magistral prinsipi bilan; bu takt chastotasining bir davri ishida 8, 16, 32, 64 razryadli shinalar bo'yicha ma'lumotlar almashinish ta'minlanishini, shuningdek, bir vaqtda ko'p kanalli nazorat qilishni talab etadi;
- ko'pchilik KIS larda magistral shinalarning ikki yo'nalishli rejimi bilan, buning oqibatida nazorat uskunasi takt chastotasining bir davri mobaynida uzatishdan qabulga qayta ulanishni ta'minlashi kerak;
- KIS li raqamli platalar interfeys sxemalarda bir neshta ikki yo'nalishli kiritish-chiqarish kanaliga ega bo'lishi mumkin;
- vaqt xarakteristikalari muhim rol o'ynaganligi sababli, nazorat qilish operatsiyalari ishchi chastotaga yaqin chastotada amalga oshirilishi kerak.

Mikroprotsessorli tizimlar (MPT) ham an'anaviy uskunadan foydalanish imkonini bermaydigan qator o'ziga xos xususiyatlarga ega:

– sxemalarning tavsifi qiyinlashtirilgan, chunki ularning funksiyalari MPT da doimiy xotirlovchi qurilma (DXQ) da saqlanadigan mikrodesturlar tomonidan amalga oshiriladi. Bu sxemalarning ishlashi dastur algoritmidagi yashiringan;

– o‘xshash qiyinchiliklar, impulsli signallar odatda bir nasha mikrosekund mobaynida ta’sir etadigan, keyin yo‘qoladigan MPT ishining dinamikligi bilan bog‘liq. Shuning uchun, nafaqat qaerda ko‘rish kerakligini, balki qashon ko‘rish kerakligini ham bilish zarur;

– bir paytda bir neshda qurilma ulangan shinalarning parallel strukturasi nosozliklar manbaini aniqlashni qiyinlashtiradi.

Shunday qilib, KIS va MPK bazasidagi raqamli platalarning, ularni nazorat qilishning murakkabligini belgilaydigan o‘ziga xos umumiy xususiyatlarini ko‘rsatish mumkin:

- nazorat ob’ektining oshirilgan murakkabligi;
- nazorat qilinadigan uzellarga borishning cheklanganligi;
- shinali tashkil qilinish;
- real vaqt ko‘lamida nazorat qilishning zarurligi;
- mikroprotsessornlarni (MP) mikrodesturiy boshqarilishi;
- KIS butlovchilarini nazorat qilishning to‘liq emasligi;
- MPS ishlashining barqarorligiga KIS kirish o‘tkazuvchanliklarining va konstruksiya elementlarining ta’siri;
- nuqsonlarni aniqlash va bartaraf qilish qiymatining yuqoriligi;
- nazorat qilish va diagnostika uchun MPlarning o‘zidan foydalanish mumkinligi.

Yuqorida bayon qilinganlar asosida MUTni texnik ekspluatatsiya qilish sharoitida nazorat qilish va diagnostikaning quyidagi masalalarini hal qilish talab etiladi:

1. Ta’mirlash-tiklash ishlarining tannarxini kamaytirish maqsadida, nazorat qilish-diagnostika ishlarining tannarxini kamaytirish.

2. Raqamli platalar va ularning tarkibiy qismlari ekspluatatsiya ishonchliligi, shuningdek, nosozliklarni qidirib topish va bartaraf qilishga bo'lgan vaqt sarflari hamda iqtisodiy xarajatlar to'g'risida axborot to'plash va uni qayta ishlash.

Diagnostika nuqtai nazaridan qaraganda, ekspluatatsiya qilish sharoitlarida nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish jarayoniga quyidagi spetsifik xususiyatlar xos:

– ko'pgina hollarda almashtiriladigan raqamli plata darajasida nosozliklarni bartaraf etish yetarli;

– **ta'mirlash vaqtiga kelib bittadan ko'p bo'lmagan nosozlik paydo bo'lishi ehtimolligining yuqoriligi;**

– ko'pgina tizimlarda nazorat qilish va diagnostikaning ba'zi imkoniyatlari, ishlash qobiliyati holatini nazorat qilish imkoniyati ko'zda tutilgan;

– to'g'ri tashkil qilingan profilaktik ko'riklar paytida potensial to'xtab qolishni erta aniqlashning imkoni bor;

– raqamli platalarning ko'plab xilma-xil turlari mavjudligida uncha ko'p bo'lmagan miqdordagi MUT texnik vositalarini nazorat qilish va diagnostikasi.

Raqamli platalarni nazorat qilish va diagnostikasining samarali usullari, vositalarini ishlab chiqish hamda diagnostik ma'lumotlar bazasini yaratish maqsadida quyidagilarni ishlab chiqish zarur:

– signaturaviy tahlil asosida kompakt testlash vositalari uchun nazorat qilish va diagnostika ob'ekti sifatida raqamli platalarni (nomenklatura va texnik xarakteristikalar) tahlil qilish metodikasini;

– raqamli platalarning ishonchlik xarakteristikalarini aniqlash uchun berilgan apparaturani nazorat ostida ekspluatatsiya qilishning statistik ma'lumotlarini tahlil qilish metodikasini.

Birinchi yo'nalish bo'yicha MUT elementlari alohida raqamli platalarining texnik ma'lumotlarini va nomenklaturani hamda tarkibiy qismlarning tahlilini o'tkazish kerak. Bu tahlil o'z ishiga quyidagilarni oladi:

1. MUTdagi funksional vazifasiga ko'ra turlicha bo'lgan raqamli platalar sonini taqsimlash.

2. Raqamli platalar tur nomlari soni va ularning o'lishamlari: IMS, KIS va MPK soni, seriyasi va turlari.

3. Raqamli platalar har xil turlaridagi raz'yomlar (ajratkishlar) soni va turlari, raz'yomlar kontaktlarining soni.

4. Ko'rib chiqiladigan raqamli platalarda uzellar ishlashining ishchi chastotalari.

5. IMS, BIS va MPKli turli xil raqamli platalar uchun ta'minot manbalari kushlanishining gradatsiyasi.

Ikkinchi yo'nalish bo'yicha, raqamli platalar bilan bog'langan mavjud ta'mirlash-tiklash ishlari (TTI) kichik tizimini tahlil qilish zarur. Buning uchun:

1. Ta'mirlash-tiklash ishlarida foydalaniladigan nazorat qilish va diagnostika usullari, vositalarini, umumiy tashkil qilinishini.

2. Berilgan raqamli platalar va umuman TTI uchun, nazorat-diagnostika operatsiyalarini o'tkazishga ketadigan vaqt hamda qiymat harajatlarini.

3. Eksploatatsiya qilishning umumlashtirilgan tajribasi natijalariga ko'ra, raqamli platalar va ular tarkibiy qismlarining ishonchlilik xarakteristikalarini qarab chiqish kerak.

Raqamli platalar eksploatatsiya ishonchlilikining asosiy miqdor ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadida:

a) raqamli platalarning buzilishlari intensivligini;

b) apparatura buzilishlarining umumiy sonidagi alohida raqamli platalarning buzilish ulushlari;

v) nosozlikni qidirib topishning o'rtacha vaqti;

g) buzilishgacha ishlash va raqamli platalar tiklanishining o'rtacha vaqti;

d) eksploatatsiya ishonchlilik mezoni bo'yicha raqamli platalarni farqlash tahlil qilinishi kerak .

Shunday qilib, nazorat-diagnostika operatsiyalarini o'tkazish uchun zarur bo'lgan diagnostik ma'lumotlarning yaratiladigan bazasida:

– raqamli platalar sxemasining topologik modeli to'g'risidagi;

- tekshiriladigan raqamli platalar va ularning, bevosita raz'yomlar kontaktlaridagi etalon signaturalari to'g'risidagi ;
- IMS, BIS va MPK turlari hamda ularning, kirish nazoratini tashkil qilish va almashtirishda zarur bo'ladigan etalon signaturalar to'g'risidagi ma'lumotlar;
- raqamli platalardagi nosozliklar joyini qidirib topish va cheklash algoritmlarining saqlanishi ko'zda tutiladi.

2.2. Raqamli qurilmalar nosozliklarining modeli

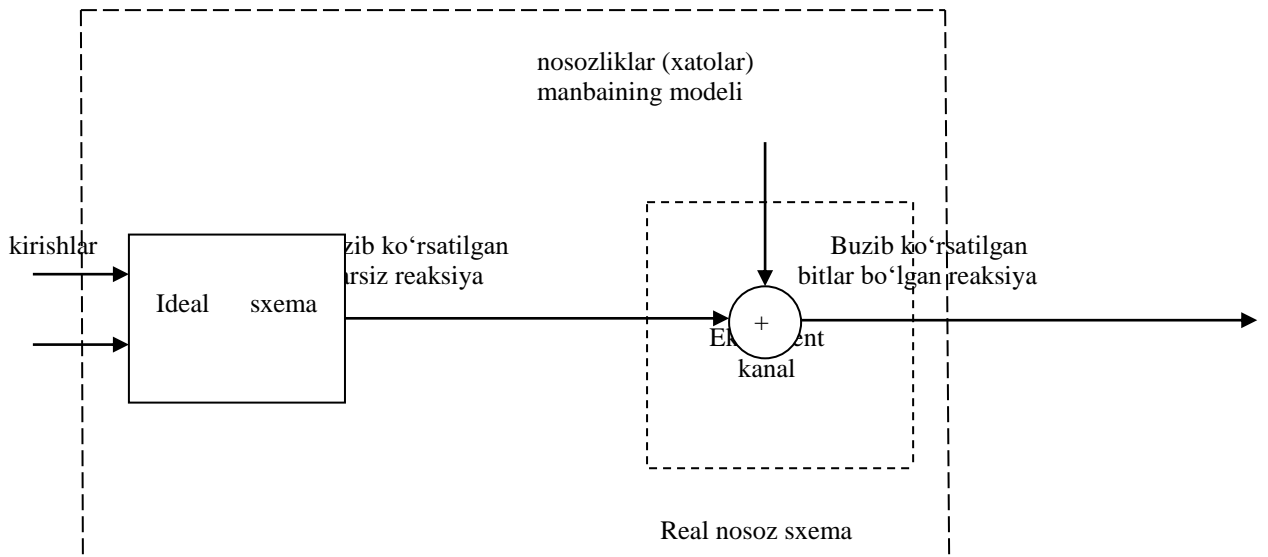
Ishdan chiqishlar, nuqsonlar, nosozliklar MUT ishida buzilishlar keltirib chiqaradi, natijada ular ishlash qobiliyatini yo'qotadi. Bu buzilishlarning paydo bo'lish tabiatini va statistikasini tahlil qilmasdan, bunday tizimlarning beto'xtov ishlashini ta'minlash mumkin emas.

Har qanday raqamli qurilmaning asosiy holati uning soz holatda bo'lishi, ya'ni texnik hujjatlarning 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 ikkinshi 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, 2.1-rasmda keltirilgan nosoz sxema modelidan foydalanib tavsiflash mumkin.



2.1-rasm. Nosoz sxema modeli

Ideal, ya'ni nosozliklardan xoli bo'lgan 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. Xatolar manbai deganda, ta'sirining 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 qilinishing 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 qilish va diagnostikasi 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.

Ko'pgina hollarda nosozliklarning quyidagi turlari qarab chiqiladi:

1. Konstant (doimiy) nosozliklar: konstant nol va konstant bir, bu nosoz mantiqiy element chiqishida va kirishlarida mantiqiy nol yoki mantiqiy birning doimiy darajasi mavjudligini bildiradi.

2. «Qisqa tutashuv» (ko'prik nosozliklar) turidagi nosozliklar mantiqiy elementlarning kirishlari va chiqishlaridagi qisqa tutashuvda namoyon bo'ladi va ikki turga bo'linadi: mantiqiy element kirishlarining qisqa tutashuvi keltirib chiqaradigan nosozliklar va teskari aloqa turidagi nosozliklar.

3. Invers nosozliklar raqamli sxemalarning, ushbu sxemaga kiradigan mantiqiy element kirishi yoki chiqishi bo'ylab soxta invertor paydo bo'lishiga olib keladigan fizik nuqsonlarini tavsiflaydi.

4. «Adashtirib yuborish» turidagi nosozliklar raqamli sxema bog'lanishlarini adashtirib yuborishda ko'rinadi va sxema bajaradigan funksiyalarni o'zgartiradigan, raqamli sxemalarni loyihalashda va ishlab chiqishda yuzaga keladigan xatolar orqasidan kelib chiqadi.

Raqamli sxemalarni testlashning klassik strategiyasi sxemalarning belgilangan ko'plab nosozliklarini aniqlash imkonini beradigan test ketma-ketliklarini shakllantirishga asoslanadi. Bunda testlash protsedurasini o'tkazish uchun, test ketma-ketliklarining o'zi, ham ularning ta'siriga sxemalarning etalon chiqish reaksiyalari saqlanadi. Testlash jarayonida sxemaning olingan reaksiyalari etalon reaksiya bilan mos tushganda, sxema soz holatda deb hisoblanadi, qarshi holatda, sxemada nosozlik bor va u nosoz holatda deb hisoblanadi.

Ma'lumki, MUT hayotiy siklini, ularni texnik ekspluatatsiya qilish davrida tizimlarning λ - ishonchlilik xarakteristikasi orqali tavsiflash mumkin.

Ekspluatatsiya sinovlardan oldingi dastlabki davrda ishlab chiqarish nuqsonlari va nosozliklarning ko'p qismi aniqlanadi. Ular tizim ishlamay qolishlarining 70-80 foizini tashkil etadi.

Ikkinshi davrda tizim normal ekspluatatsiyadan o'tadi, shu sababli, λ - intensivligi kichik bo'lgan nosozliklar va ishlamay qolishlar kuzatiladi.

Uchinshi davrda λ degradatsion jarayonlar tufayli keskin ortadi va tizimni kapital ta'mirlashga yoki utilizatsiya qilishga ehtiyoj yuzaga keladi.

Tizimlarni texnik ekspluatatsiya qilishning ushbu uch davrida ishlamay qolishlarning turi va xarakteri asosan turlicha: agar birinchi davrda ishlab chiqarish xatolari ustunlik qilsa, uchinchi davrda elementlar asosiy parametrlari sonli qiymatlarining, degradatsiya jarayonlari bilan bog'liq bo'lgan va muayyan darajada rostlash, sozlash usuli bilan bartaraf qilinadigan keskin og'ishi kuzatiladi.

Ishlamay qolishlarning, turli aniqlik darajasi bilan bu jarayonni tavsiflaydigan har xil matematik modellari mavjud.

Hodisalarning ishlamay qolishlar ko'rinishida yuzaga kelishi kamligi tufayli, ishlamay qolishlarning vaqtdagi so'ng ta'sirsiz ordinar oqimi Puasson qonuni orqali tavsiflanadi

$$P_m = \left(\frac{(\lambda \Delta t)^m}{m!} \right) \cdot e^{-\lambda \Delta t}, \quad (2.1)$$

bu erda m - λ intensivlik bilan Δt vaqt oralig'ida yuzaga keladigan ishlamay qolishlar soni.

Δt vaqt ichida ishlamay qolishning bo'lmaslik ehtimoliga teng.

$$P_{m=0} = e^{-\lambda \Delta t}. \quad (2.2)$$

Elementlar to'satdan ishlamay qolgan holatda to'xtamasdan ishlash vaqti eksponensial qonun bo'yicha ehtimollik zishligi bilan taqsimlanadi:

$$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t),$$

bu erda λ - to‘satdan ishlamay qolishlar bo‘yicha to‘xtamasdan ishlash vaqtining taqsimlanishi:

$$f(t) = C_1 \cdot \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \right) \cdot e^{-\frac{(t-T_0^2)}{(2\sigma^2)}}, \quad (2.3)$$

bu erda T_0 - to‘xtamasdan ishlashning o‘rtacha vaqti.

Tizimning ikki turi bo‘yicha to‘xtamasdan ishlash vaqtining taqsimlanishi:

$$f(t) = C_1 \cdot \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \right) \exp\left[\frac{-(t-T_0^2)}{(2\sigma^2)} \right] + C_2 \lambda \exp(-\lambda t), \quad (2.4)$$

bu erda C_1 va C_2 - normalovchi koeffitsientlar.

Ba‘zi elementlar uchun to‘xtamasdan ishlash vaqti Veybull taqsimlash qonuniga bo‘ysunadi:

$$f(t) = \left(\frac{K}{t_0} \right) \cdot t^{k-1} \exp\left(\frac{-t^k}{t_0} \right), \quad (2.5)$$

bu erda K va t_0 - taqsimlash parametrlari.

Ekspontensial qonun uchun to‘xtamasdan ishlashning o‘rtacha vaqti

$$P(t) = e^{-\frac{t}{T_0}}$$

ga teng:

$$T_{cp} = T_0 [1 - P(t)]. \quad (2.6)$$

Ekspontensial qonun uchun o‘rtacha tiklanish vaqti:

$$T_B = \frac{1}{\mu}, \quad (2.7)$$

bu erda μ - tizimning tiklanish intensivligi.

Agar ishlamay qolishlar tasodifiy jarayonlarning statsionarliligi talablariga muvofiq yuzaga kelsa, u holda ko‘rsatilgan barcha modellar vaqtda yakka ishlamay

qolishlar oqimini o'zida ifodalaydi. Ishlamay qolishlar ko'plab uchraydigan yoki ularni guruhlash holatlarida vaqtda ishlamay qolishlar (xatolar, to'xtashlar) paketlar oqimini qarab chiqish zarur, boshqa modelni qo'llash kerak.

Bunday model diskret vaqt bilan tiklash jarayonlari asosida aks ettirilishi mumkin.

Diskret vaqt bilan tiklash jarayoni \bar{D}_j ikkili ketma-ketlikdir (2.2a- rasm). U $P(\Lambda_j) - \Lambda_j$ nollar seriyasi uzunligi va $P(l_j) - L_j$ birlar seriyalari uzunligi taqsimlanishlari topshirig'i bilan belgilanadi.

Λ_j tasodifiy kattalik o'zida λ_j nollar seriyalari uzunligini ifodalaydi, $j = \dots, -1, 0, 1, 2, \dots$ seriyadagi tartib raqami (2.2b - rasm); L_j tasodifiy kattalik λ_j birlar seriyalari uzunligini o'zida ifodalaydi, $j = \dots, -1, 0, 1, 2, \dots$ seriyadagi tartib raqami (2.2v - rasm). Ikkili ketma-ketlik \bar{D}_i ga o'zining $i = \dots, -1, 0, 1, 2, \dots$ tartib raqamlari to'g'ri keladi.

Agar Λ_j tasodifiy kattaliklar statistik jihatdan birgalikda mustaqil bo'lsa, u holda \bar{D}_i ketma-ketlik cheklangan so'ng ta'sirli birlar oqimi deyiladi, u $P(\lambda_j)$ bir o'lchamli taqsimlanishlarni berish orqali aniqlanadi. Agar L_j tasodifiy kattaliklar birgalikda mustaqil bo'lsa, u holda \bar{D}_i ketma-ketlik cheklangan so'ng ta'sirli nollar oqimi deyiladi. U $P(l_j)$ bir o'lchamli taqsimlanishlarni berish orqali aniqlanadi.

Barcha nollar seriyalari barcha j va λ uchun bir xil $P(\lambda_j) = P(\lambda)$ taqsimlanishga ega bo'lgan cheklangan so'ng ta'sirli birlar oqimi oniy tiklanish bilan tiklash jarayoni deb ataladi. Barcha j va λ uchun $P(l_j) = P(l)$ bo'lgan cheklangan so'ng ta'sirli nollar oqimi oniy ishlamay qolish jarayoni deb ataladi.

Modelning umumiy sxemasini qarab chiqamiz (2.2-rasm). Qarab chiqiladigan model bo'yicha \bar{D}_i ketma-ketlik ikki turdagi – xatolar paketi va paketlar o'rtasidagi intervallar, birlik elementlardan iborat bo'laklarga ajratilishi mumkin. Har bir bo'lakda ε_1 i ε_0 shartli ehtimolliklar bo'lgan mustaqil xatolar

yuzaga keladi. Oraliqlar uzunligi λ va paketlar uzunligi l birgalikda mustaqil. Shu sababli, \vec{D}_i ketma-ketlik $P(\lambda)$, $P(l)$ bir o'lchamli taqsimlanishlar va ε_1 , ε_0 ehtimolliklar orqali to'la aniqlanadi. Bu, kanal ikkita «yaxshi» va «yomon» holatga egaligini bildiradi. Shubhasiz, $\varepsilon_1 \geq \varepsilon_0$. \vec{D}_i holatlar ketma-ketligi diskret vaqt bilan tiklanish jarayoni deyiladi.

$$\vec{D}_i \begin{cases} d_i & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ i & -10 & -9 & -8 & -7 & -6 & -5 & -4 & -3 & -2 & -1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{cases}$$

a)

$$\vec{\Lambda}_j \vec{\lambda}_j \quad \underbrace{0 \quad 0 \quad 0 \quad 0}_{\lambda_{-1}} \quad \underbrace{0 \quad 0}_{\lambda_0} \quad \underbrace{0 \quad 0 \quad 0}_{\lambda_1} \quad \underbrace{0 \quad 0 \quad 0}_{\lambda_2}$$

б)

$$\vec{L}_j \vec{l}_j \quad \underbrace{1 \quad 1 \quad 1}_{l_{-1}} \quad \underbrace{1 \quad 1}_{l_0} \quad \underbrace{1 \quad 1 \quad 1}_{l_1}$$

в)

2.2-rasm. Ikkili ketma-ketliklar.

a – \vec{D}_i holatlarning; b – $\vec{\Lambda}_j$ nollar seriyasining; v – \vec{L}_j birlar seriyasining

$\varepsilon_1=1$ va $\varepsilon_0=0$ bo'lganda, \bar{D}_i ketma-ketlik \bar{E}_i xatolar ketma-ketligi bilan mos tushadi. Bu holda kanalning yaxshi holatida xatolar bo'lmaydi, «yomon» holatda esa, barcha simvollar noto'g'ri qabul qilinadi. $\varepsilon_1 = \varepsilon_0$ da xatolar mustaqil va kanalning «yaxshi» va «yomon» holatini ajratish mumkin emas.

Elementning xatolar paketiga tushish ehtimolligi

$$P_d = \frac{\bar{l}}{(\bar{\lambda} + \bar{l})} \text{ ga teng,} \quad (2.8)$$

bu erda \bar{l} , $\bar{\lambda}$ - paket va oraliqning o'rtacha uzunliklari. Berilgan pozitsiya (berilgan element) xatolar paketining boshlanish ehtimolligi

$$P_n = \frac{1}{(\bar{\lambda} + \bar{l})}. \quad (2.14)$$

P_n ehtimollik, shuningdek, berilgan pozitsiya (berilgan element) xatolar paketlari o'rtasidagi oraliqning boshlanishi ekanligini ham bildirishi mumkin.

Ayrim elementdagi xato ehtimolligi

$$P_{ou} = \varepsilon_0(1 - P_d) + \varepsilon_1 P_d = P_n(\bar{\lambda} \varepsilon_0 + \bar{l} \varepsilon_1) \text{ ga teng} \quad (2.15)$$

2.3. Ma'lumot uzatish tizimlari elementlarini nazorat va diagnostika usullari

Telekommunikatsion qurilma diagnostikasi uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan diagnostika va nazorat qurilmalari va usullarida prinsipial o'zgarishini tushunish, tekshirish va rivojlanish yo'nalishlari paydo bo'lish maqsadida mavjud nazorat va diagnostika usullarni ko'rib chiqamiz. Umumiy nazorat turini sxemasi 2.3 - rasmda keltirilgan.

Telekommunikatsion qurilmalarni diagnostikasi va nazorati muammolariga bag'ishlangan ko'psonli zamonaviy ishlarning taxlili shuni ko'rsatdiki, hozirgi vaqtda turli usullar keng tarqalmoqda. Hatto elektron nazorat usullari uchta asosiy guruhga bo'linishi mumkin:

1. Parametrik;
2. Test orqali;

3. Funksional (2.4- rasm).

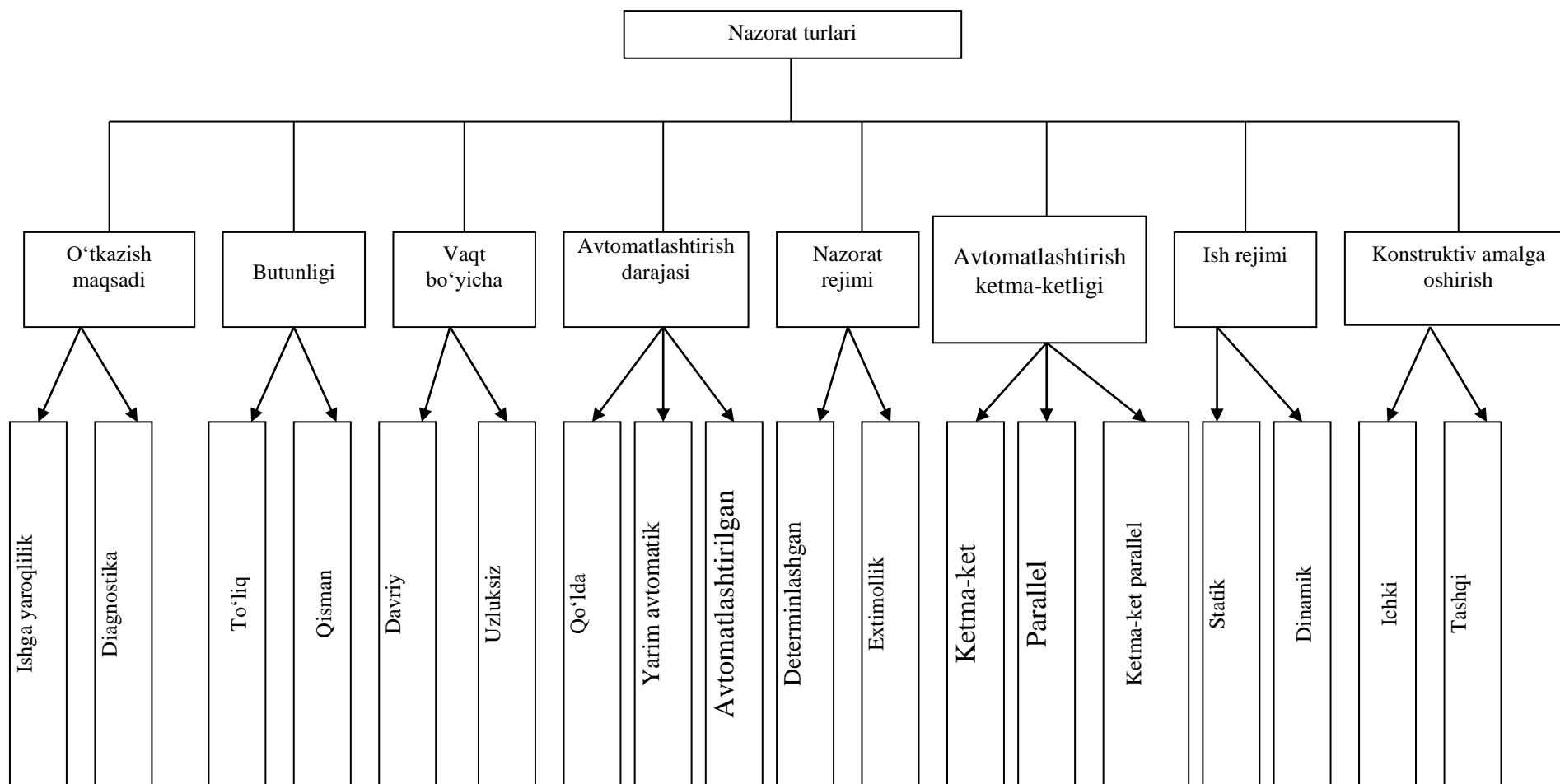
Parametrik nazorat doimiy tokda va vaqt ko'rsatkichlarni, an'anaviy o'lchashlarni o'z ichiga oladi: Kuchlanish, tok, qarshilik, chastota, teshik impulslarni bo'luvchi qanoatlari, signalni tarqalishdagi ushlanib qolish vaqti, o'sishni davomiyligi, to'sishni davomiyligi va boshqalar.

Bundan tashqari parametrik o'lchashlarga katta integral sxemalar (KIS), kontaktlar kirishidagi tokni yo'qolishi, mikroxsema chiqishlarni kuzatishdagi o'zaro bog'lanish, ko'chaytirish koeffitsenti, shu qatorda mantiqiy tugunlarni tekshirish jarayonini osonlashtirishda olingan signallar ko'rsatkichlari kiradi. Elektron tugunlarning parametrik nazorati platadagi elektronlarni to'g'ri ulanganligini tekshirishda, yaroqsiz elementlarni lokalizatsiyalashda, ekspluatatsiya va ishlab chiqarish talablarida plata signallarini kirish va chiqish nazoratida ishlatiladi.

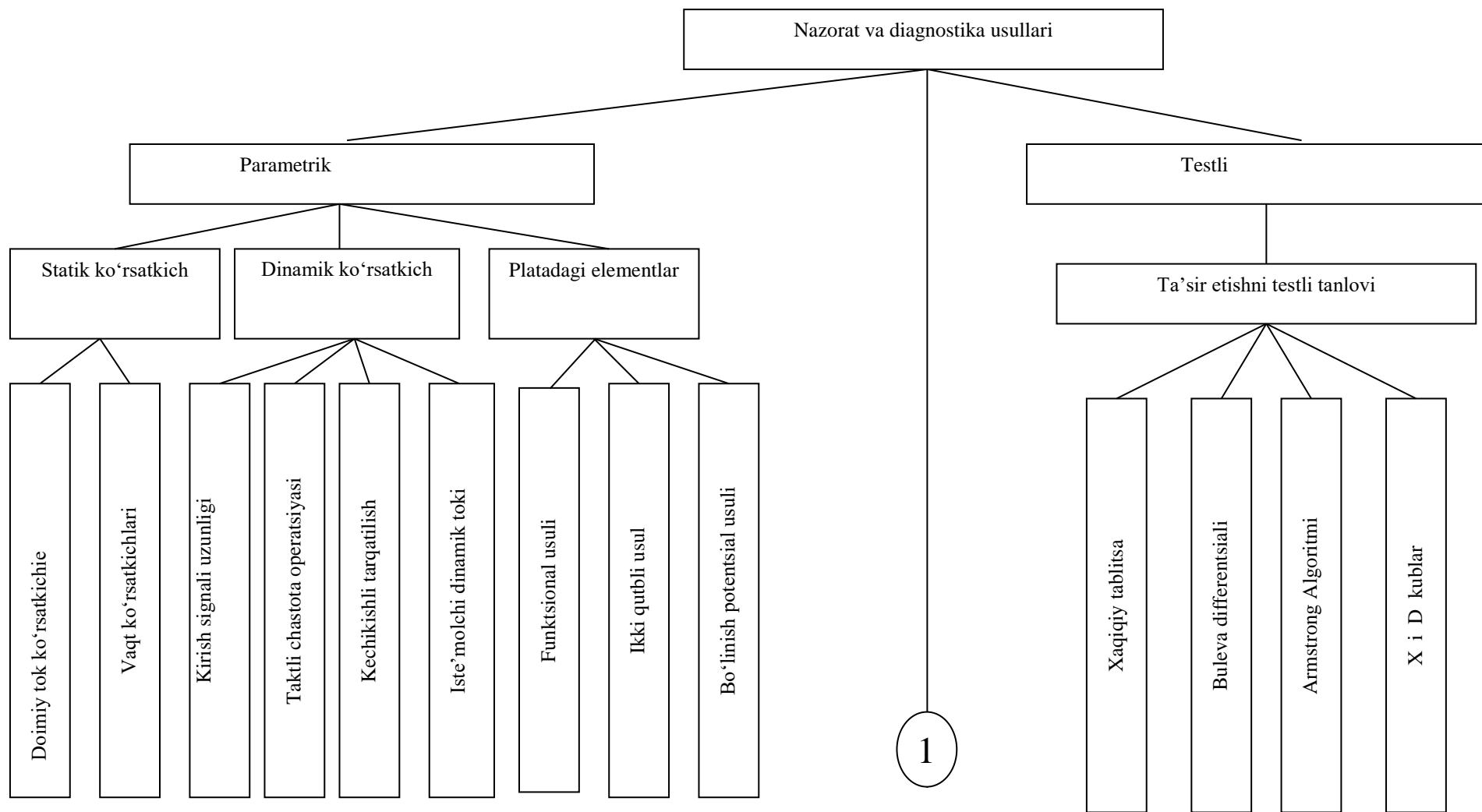
Platalarga o'rnatilgan elementlarni parametrik nazoratining uchta asosiy usuli mavjud:

- funksional foydalanish usuli;
- ikki qutblilar usuli;
- potensial bo'linish usuli.

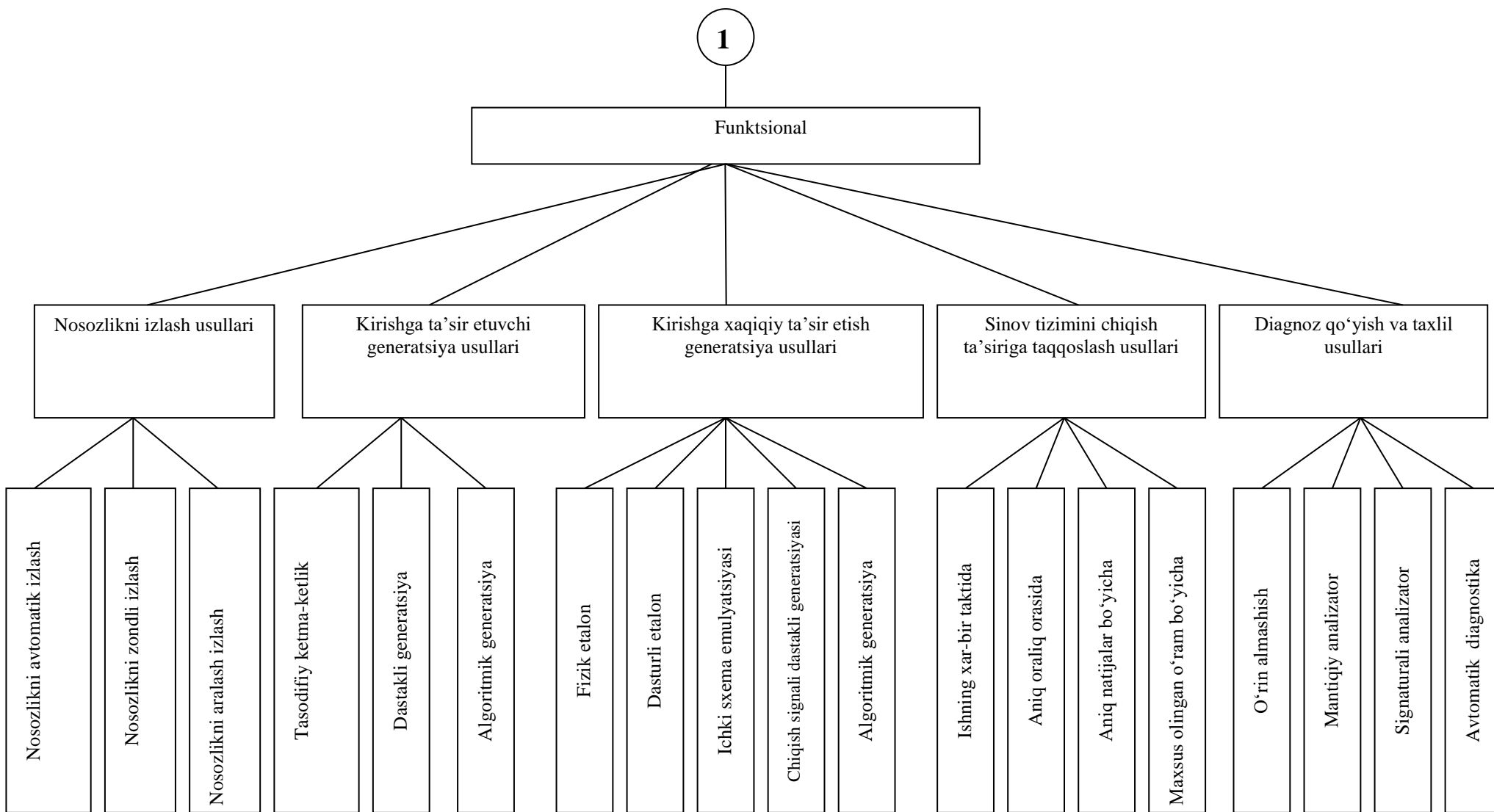
Taxlil shuni ko'rsatadiki, birinchi va ikkinchi usul sxemadan elektron elementlarni ulanishi bilan bog'liq, ya'ni o'z o'rnida elektron tugunlarga ishdan chiqish sababchisi bo'lishi mumkin.



2.3- rasm. Nazorat turlari klassifikatsiyasi



2.4-rasm. Parametrik va testli diagnostika klassifikatsiyasi



2.4-rasm. Parametrik va testli diagnostika klassifikatsiyasi

Shu bilan birga hozirgi vaqtda ush parametrik usul elementlar orasidagi bog'lanishni buzmasdan o'lchash usuli keng tarqalmoqda. Bu usulning mazmuni shundaki, uning parametrlarini o'lshashda ikki qutbli elementlar bilan bog'liq xarakatni kompensatsiyalovshi elektron potentsiallarni qo'llash orqali ko'p qutbli sxemalarni ikki qutbligga sun'iy ravishda ajratishdan iboratdir.

Parametrik nazoratdan farqli o'laroq funksional nazorat o'z ishiga:

ishga yaroqliligini tekshirish;

- nosozlikni qidirish;
- buzilishga yo'l qo'yimaslik vazifalarini o'z ishiga oladi.

Funksional nazorat usuli to'rtta asosiy belgi bilan farqlanadi:

- kirish generatsiyalari ta'sir usuli;
- chiqish generatsiyalari usuli;
- tekshirilayotgan tizimlar chiqish reaksiyalarini xaqiqiysi bilan solishtirish usuli;
- analiz va diagnoz qo'yish usuli orqali.

Vaqt masshtabiga bog'liq xolda funksional nazorat statistik va dinamik turlarga bo'linadi. Agar statistik funksional nazorat bo'lsa u past tezlikdagi jarayonda amalga oshiriladi, dinamik nazorat esa boshqarish tizimlarini tezlashishida xaqiqiy vaqt oraliq'ida amalga oshiriladi va maksimal tezlikga yaqin. Shunga binoan statistik nazorat oddiy nosozliklarni aniqlaydi, dinamik nazorat esa qiyin dinamik nosozliklarni aniqlashning imkonini beradi.

Ko'rib chiqilgan parametrik va funksional nazorat usullari, nazoratga turlicha yondoshishga, turli turdagi nosozliklarni aniqlashga, turli nazorat ishonchlilik darajasi ko'rsatkichlariga asoslanadi. Parametrik usullar parallel rejimda aloxida komponentlarni tekshirishni ta'minlaydi va shu uchun juda yuqori ishlab chiqarish ga ega. Bundan tashqari bu usullar realizatsiya qurilmalarni kam qiymatlilikni va dasturiy ta'minotga kam xarajatni ta'minlaydi.

Parametrik usuldan farqli funksional nazorat funksional to'liq sifatida platalar tekshiriladi. Bunda nosozlikni ketma-ket qidiruvdan ishlab chiqarish xaqiqiyliigi pasayadi. Biroq funksional nazoratda juda yuqori nosozlikni paydo bo'lish darajasini ta'minlaydi.

Xar bir ko'rib chiqilgan nazorat usullari biror-bir afzallikga va kamchilikga ega, shuning uchun hozirgi vaqtda ikkala usulni xarakteristikalari e'tiborga olingan aloxida vositalar paydo bo'ldi.

Funksional nazorat tashkilot sxemalardan farqli, testli va diagnostika nazorati tashkilot sxemalari maxsus testli ta'sir boshqaruv obektda mavjud uzatish bilan farqlanadi, bu vaqtda funksional nazorat jarayonda faqat ishchi ta'sir foydalaniladi.

Shu tariqa, testli usulni qo'llashda berilgan nosozlik sinfi uchun boshqaruv va dinamik testlar sintez vazifasi vujudga keladi: o'zgarmas nosozliklar, qisqa tutashuv, uzilishlar elementlar nosozligi va h.q.. Nosozliklarni turini chegaralashda test usulda ko'p xollarda qo'llaniladigan "bir xil 0" va "bir xil 1", yana bir vaqtda paydo bo'luvchi nosozliklar soni bittagacha va doimiy nosozlik turini cheklash, ya'ni butun test vaqtida bir usulda nosozlikni paydo bo'lishi, test usullari sifatida xisobga olinadigan va olinmaydigan mantiqiy sxemalar va testlar topish sintezi ishlab chiqarish imkonini beradigan: xaqiqiylik jadvali usuli, Buleva differensiallash usuli, Armstrong algoritmi, X-kublar uslubi va D-kublar uslubi foydalaniladi.

Xozirgi vaqtda determinlashgan usuldan foydalanishi bilan birga xarakteristik axborotlarni statistik taxlili ishlab chiqarish sxema orqali mantiqiy sxemalar nazorati usuliga xam katta e'tibor qaratilmoqda. Muammoga bunday yondoshish sxemali ishlash jarayonida bevosita uni boshqarish imkonini beradi.

Nazoratni statistik usuli test usuliga o'xshab mantiqiy sxemalarda nosozliklarni aniqlash imkonini beradi.

Ammo, statistik usulni yuqori ishonshli nazoratni ta'minlab berishi uchun testli o'tishga nisbatan ko'proq vaqt talab etiladi.

Statistik usul tizim to'liq ishlov berilganda mantiqiy tekshiruvni xususiy vaqt minimizatsiyasi xal qiluvchi omil xisoblanmaydigan xollarda anchagina ishonchlidir.

Bu usulni qo'llashda uni asosiy ikkita modifikatsiyasi ko'riladi. Bu modifikatsiyalar sinovchi sxemalarni chiqish signallarni qayta ishlash algoritmi bilan farqlanadi. Bir algoritm bo'yicha signalni o'rta moxiyatini baxolaydi, boshqasi bo'yicha uni avtokorrelyasion xususiyatini o'rganadi.

Texnikada bu algoritmlar birlik satx signallar xisobi va satx farqini soni xisobi orqali tegishlicha amalga oshiriladi.

Boshqa taniqli usullar signatura sifatida ishlatiladi: mantiqiy o'tishlar soni, siklik ortiqcha nazorat va boshqa ketma-ket kodlar, siljitish registrlar yordami bilan shakllantiriladi. Xozirgi vaqtda amaliyotda eng keng tarqalgan usul signaturali analizatoridir, ichki qarama-qarshi bog'lanish bilan siljituvchi registrlar ishlatilgan.

Signaturali analizator usuli bilan bir qatorda so‘ngi yillarda sindromli diagnostika usuli qo‘llanila boshladi. So‘ngilari qurilmadagi xamma kirish sxemalar to‘plami va siqilgan ta’sirlar xamma ko‘pgina kirish to‘plamlar diagnostikasi natijalariga asoslangan.

So‘ngi yillarda shuningdek mutaxassislarni operativ rejimda axborotlarni uzatib qabul qilish va qayta ishlashda raqamli sxema nazorati muammolariga qiziqishi yuqoridir. Nazorat muammolariga bunday yondoshish ta’mirlash rejimi nazoratidan farqli o‘larok raqamli sxema bevosita ishlash jarayonida boshqarish imkoniyatini beradi. Operativ rejimda nosozlikni lokalizatsiyalash va aniqlash ish qobiliyatini tiklashni vaqtini qisqartirishda mavjud usullardan biri axborot xabarlarini qayta ishlovchi impulsli usuli xisoblanadi.

Avtomatik diagnostika universal yoki maxsuslashtirilgan SHK solishtirish natijalari, kirishga berilgan ta’sir, chiqish reaksiyalari va keyingi harakatlarni xarakterlari haqida apaturalarga ko‘rsatma beradi yoki yakuniy diagnoz berilishda qayta ishlash imkonini ko‘rsatadi.

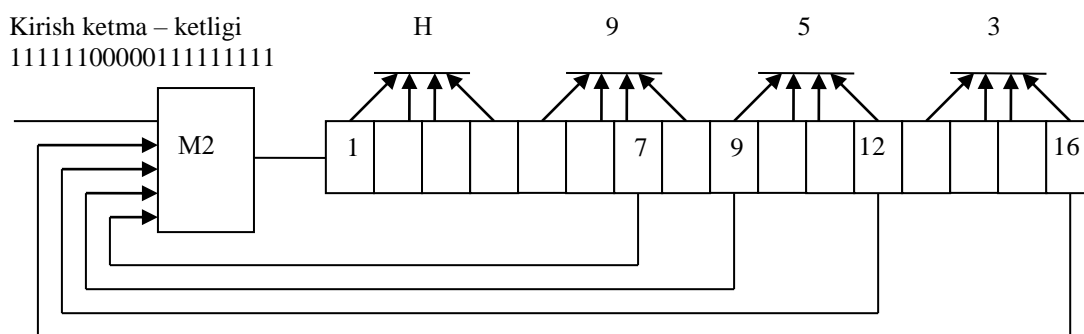
Cheklanishdan ma’lumki otsillograflar imkoniyatlari va raqamli qurilmalar diagnostikasida testerlarni mantiqiy holati ansha zamonaviy mantiqiy analizatorlarni diagnostikalash uslubi yaratish zarurligi tug‘ildi. Bir neshta kanallar bo‘ylab bir vaqtda signallarni qayta ishlash va nazorat qilish imkoniyati borligi, butun kanallar bo‘yicha ma’lumotlarni xotiraga olish va parallel ro‘yxatga olish, mantiqiy satx bo‘ylab kirish signallar normallashtirish, turli turdagi tekshirishlarni amalga oshirish imkoniyati, signalning davriy qaytarilish impulsleri buzilishi bilan taqqoslash, barcha qisqa ro‘yxatga olish imkoniyati, dekoderlash va tayanch nuqtasidan olingan ma’lumotlarni taqqoslash imkoniyatini beradi.

Signaturali analizatorning ishlashi signaturali taxlil usuliga asoslangan, ya’ni siqilgan ketma – ket ikkilik uzun kodlarni to‘rtta belgili o‘n oltitalik kod – signatura ko‘rinishiga o‘zgartiradi.

Ushbu usul registrda orqaga qaytish aloqasi bilan chiziqli siljiydi. Kirishdagi ketma- ket signallar 2 moduli bo‘yicha yig‘indisi hisoblanadi. Qayta ishlanayotgan ikkilik kodlar ketma – ketligi takt signallari bilan birga registrni sinxronlaydi.

2.5 – rasmda kirish ketma – ketligini siqish tamoyili bo‘yicha sxema ko‘rsatilgan. Raqamli plataning yoki elementning chiqishida to‘g‘ri signatura

berilayotgan ikkilik ko‘rinishidagi ketma – ket kodlar to‘g‘ri ekanligini bildiradi, ya’ni qurilmaning buzilmaganligini ko‘rsatadi.



2.5 - rasm. Kirish ketma – ketligini siqish sxemasi

XULOSA

Bitiruv malakaviy ishning ikkinchi bo‘limida:

- IS, EKIS va MPK raqamli platalarni nazorat qilish va diagnostikaning o‘ziga xos xususiyatlari, texnik ekspluatatsiya qilish sharoitida nazorat va diagnostika masalalari, ekspluatatsiya sharoitlarida nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish jarayonlari, raqamli platalar ekspluatatsiya ishonchliligining asosiy miqdor ko‘rsatkichlari;

- raqamli qurilmalar nosozliklarining modeli, nosozliklar turlari, Puasson, Veybull va Eksponensial qonunlar uchun o‘rtacha tiklanish vaqtlari;

- nazorat turlari va klassifikatsiyasi, parametrik va testli diagnostika klassifikatsiyasi, signaturali analizatorning ishlashi signaturali taxlil usuliga

asoslanganligi, ya'ni siqilgan ketma – ket ikkilik uzun kodlarni to'rtta belgili o'n oltitalik kod – signatura ko'rinishiga o'zgartirishi, ushbu usul registrda orqaga qaytish aloqasi bilan chiziqli siljiydi. kirishdagi ketma- ket signallar 2 moduli bo'yicha yig'indisi hisoblanadi. Raqamli plataning yoki elementning chiqishida to'g'ri signatura berilayotgan ikkilik ko'rinishidagi ketma – ket kodlar to'g'ri ekanligini bildirishi, ya'ni qurilmaning buzilmaganligini ko'rsatishlar ko'rib chiqilgan.

3. SIGNATURALI TAHLIL ASOSIDA RAQAMLI QURILMALAR DIAGNOSTIKASI USULINI O'RGANISH

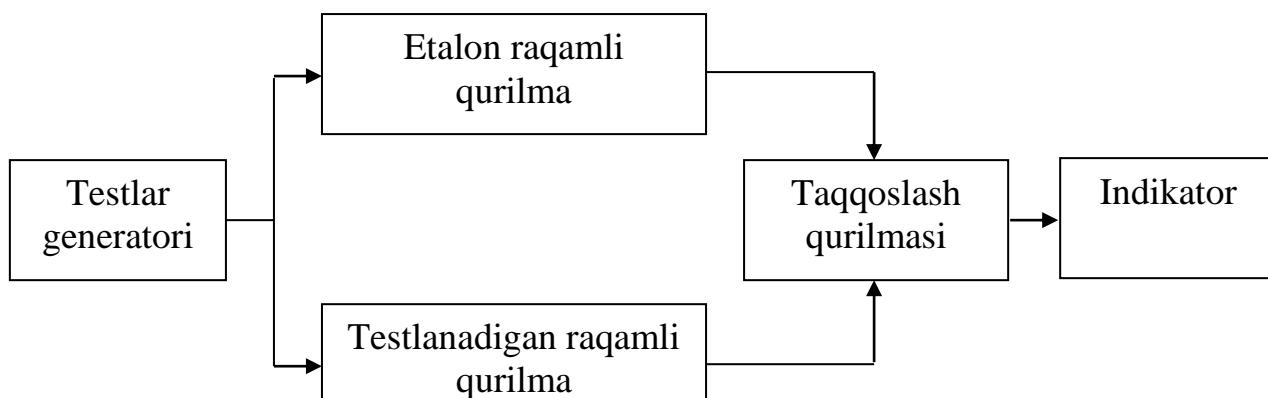
3.1. Raqamli qurilmalar diagnostikasi usullarini tahlil qilish

Raqamli qurilmalar va sxemalar murakkabligining tobora oshishi ular texnik holatini diagnozlash masalalariga bo'lgan katta qiziqishga sabab bo'ladi.

Raqamli qurilmalarni, jumladan, signaturaviy tahlildan foydalanib testlashning klassik strategiyasi bunday qurilmalar nosozliklarini aniqlash imkonini beradigan test ketma-ketliklarni shakllantirishga asoslangan.

Raqamli qurilmalar ishlashini tekshirish, odatda, qay tarzda amalga oshirilishini qarab chiqamiz (3.1-rasm). Test ketma-ketliklari generatori vaqtning har bir taktida ikkala qurilmaning kirishlariga test ketma-ketliklarini uzatadi,

ularning chiqish signallari esa, taqqoslash qurilmasiga uzatiladi, bu qurilma ular mos kelish-kelmasligini aniqlaydi.



3.1-rasm. Raqamli qurilmalar diagnostikasi qurilmasining strukturaviy sxemasi.

Agar chiqish reaksiyalari mos tushmasa, testlanadigan qurilma nosoz bo‘ladi. Agar ikkala qurilmaning chiqish reaksiyalari mos tushsa, testlanadigan qurilma soz holatda bo‘ladi.

Yuqorida keltirilgan sxemada etalon raqamli qurilma bo‘lmasligi mumkin. Bunday holatda test ketma-ketliklarga bo‘lgan etalon reaksiyalarni saqlash zarur.

Test ketma-ketliklarni shakllantirishning keng tarqalgan algoritmlarining asosiy xususiyati shundaki, ularni qo‘llash natijasida juda katta uzunlikdagi ketma-ketliklar takror ishlab chiqariladi. Shuning uchun, tekshiriladigan raqamli qurilma chiqishlarida ayni bir uzunlikka ega bo‘lgan reaksiyalari shakllantiriladi, tabiiyki, ularni yodda saqlab qolish, saqlash muammolari yuzaga keladi. Bunda testlash protsedurasini o‘tkazish uchun odatda ketma-ketliklarning o‘zi ham, ham qurilmalarning, ularning ta’siriga etalon chiqish reaksiyalari saqlanadi.

Shunday qilib, test diagnostika usuli test ketma-ketliklarini shakllantirishga va testlash protsedurasiga katta vaqt sarflanishini talab qiladi, bundan tashqari, murakkab uskunaning mavjud bo‘lishligi talab etiladi.

Diagnostika muammosi ekspluatatsiya qilish jarayonida nazoratni boshlashdan oldin raqamli qurilmani tekshirish zarur bo‘lgan paytda dolzarblashadi. Bunday holatda o‘lchami nisbatan katta bo‘lmagan test bo‘lishi maqsadga muvofiq, test ketma-ketliklarga etalon reaksiyalar ko‘pligi juda ham katta bo‘lmasligi kerak. Oxirgi muammoni hal etishning bir qancha usuli mavjud.

Kichik o'lishamlarga ega bo'lgan integral baholashlarni olish, etalon chiqish reaksiyalari to'g'risidagi saqlanadigan axborot hajmini sezilarli qisqartirish imkonini beradigan eng oddiy yechim hisoblanadi. Buning uchun, kompakt testlashda qo'llaniladigan axborotni siqish algoritmlaridan foydalaniladi.

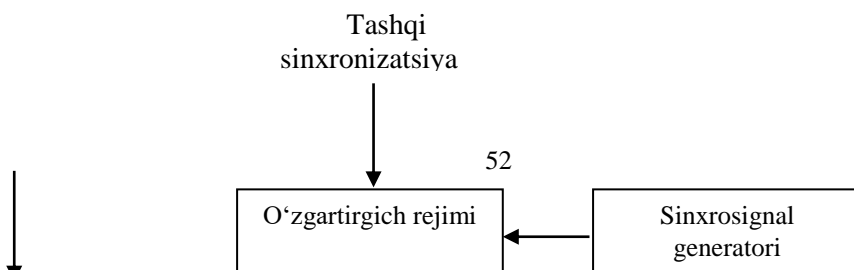
Kompakt testlash usulini qo'llash uchun, axborotni siqish usulini va test ketma-ketliklarni shakllantirish algoritmini oqilona tanlash zarur.

Avtomatik diagnostika universal yoki maxsuslashtirilgan SHK solishtirish natijalari, kirishga berilgan ta'sir, chiqish reaksiyalari va keyingi harakatlarni xarakterlari haqida aparaturalarga ko'rsatma beradi yoki yakuniy diagnozi berilishda qayta ishlash imkonini ko'rsatadi.

Cheklanishdan ma'lumki ossillograflar imkoniyatlari va raqamli qurilmalar diagnostikasida testerlarni mantiqiy holati anchagina zamonaviy mantiqiy analizatorlarni diagnostikalash uslubi yaratish zarurligi tug'ildi. Bir neshta kanallar bo'ylab bir vaqtda signallarni qayta ishlash va nazorat qilish imkoniyati borligi, butun kanallar bo'yicha ma'lumotlarni xotiraga olish va parallel ro'yxatga olish, mantiqiy satx bo'ylab kirish signallar normallashtirish, turli turdagi tekshirishlarni amalga oshirish imkoniyati, signalning davriy qaytarilish impulslari buzilishi bilan taqqoslash barcha qisqa ro'yxatga olish imkoniyati, dekoderlash va tayanch nuqtasidan olingan ma'lumotlarni taqqoslash imkoniyatini beradi.

Mantiqiy analizatorlarni kanallar soni, hotira sig'imi, yozuv chastotasi, yuborish sinxronizatsiyasi uslubi, ma'lumotlar ta'surotining ko'rinishlari bilan ta'vsiflanadi (3.2-rasm)

Mantiqiy analizatorning umumiy strukturasi quyidagilarni o'z ishiga oladi: Kirish signallar sathini komparatori (SK), Xotira qurilmasi (XQ), mantiqiy komparator (MK), ushlab qolish generatorlari (UQG) va sinxrosignal generatorlari (SSG), rejim o'zgartirgich (RO'), yuborish qurilmasi (YUQ) va vizual chiqishni boshqarish qurilmasi (VCHBQ), displey (D)



3.2-rasm. Mantiqiy analizatorning strukturaviy sxemasi

Analizator kanallari kirishiga tushayotgan signallar mantiqiy satx bo'yicha komparatorlar orqali bo'linadi. Signallar bu yo'sinda shakllantirilgach xotira qurilmasi va SK kirishiga kelib tushadi.

Mantiqiy komparator ketma-ket signallar aniqlashda dastlab dasturlanadi. MK signalni UQGga beradi, qaysini XQ ga kirish signallar yozuvida dasturiy boshlang'ich va yakuniy vaqt beradigan, XQda yozuv tugagach vizual chiqishni boshqarish qurilmasi axborotni vaqt diagrammasi, graflar, jadval ko'rinishida displey ekranida namoyon bo'ladi.

Sinxron rejimda ishlovchi analizatorlar faqat sinxronizatsiya vaqtida o'rnatilgan diagnostika qurilmalari chiqishiga mantiqiy satxni ro'yxatga olinadi. Zamonaviy mantiqiy analizatorlar vaqtli va mantiqiy taxlilni o'zida qo'shish imkonini beradi.

3.1 jadvalda ba'zi bir seriyada chiqariladigan mantiqiy analizatorlarning asosiy xarakteristikalarini keltirilgan.

3.1-jadval

Mantiqiy analizatorlarning asosiy tavsiflari

Mantiqiy analizator turi (markasi)	Maksimal chastota, mGs	Kirish kanallari soni	Xotira qurilmasi xajmi, bit/kanal	Iste'mol qilinadigan quvvat , VA	Og'irlik, Kg
1	2	3	4	5	6
821	20	32	16	300	22
823	5	32	64	360	26,5
825	50	16	515	300	22
831	20	32	16	300	22

Mantiqiy analizatorlarni keng diagnostikalash imkoniyatlariga qaramay, impulslarni qisqa vaqtda buzilishini aniqlash imkonini beradi, signallarni bir vaqtda tushmasligini va o'tishda sinxronizatsiyani buzulmasligiga qaramay bu qurilmalar bir neshta kamchiliklarga egadir.

Birinchi dan mantiqiy analizator bilan ishlash uchun yuqori kvalifikatsiyali, katta xajmdagi ma'lumotlarni tushuntirib bera oladigan, diagnostikalovchi qurilma ishini yaxshi biladigan va raqamli sxemalarda nosozliklarni topishda katta tajribaga ega bo'lgan operatorlar talab etiladi.

Kamchiliklar, o'ziga xos ossillografga, mantiqiy xolat testeriga va mantiqiy analizatorlarga, signaturali analizatorlar raqamli qurilmalarni ekspluatatsiya sharoitida ham nosozliklarni topish imkoniyatini beruvchi yagona diagnostikalash uslubi hisoblanadi.

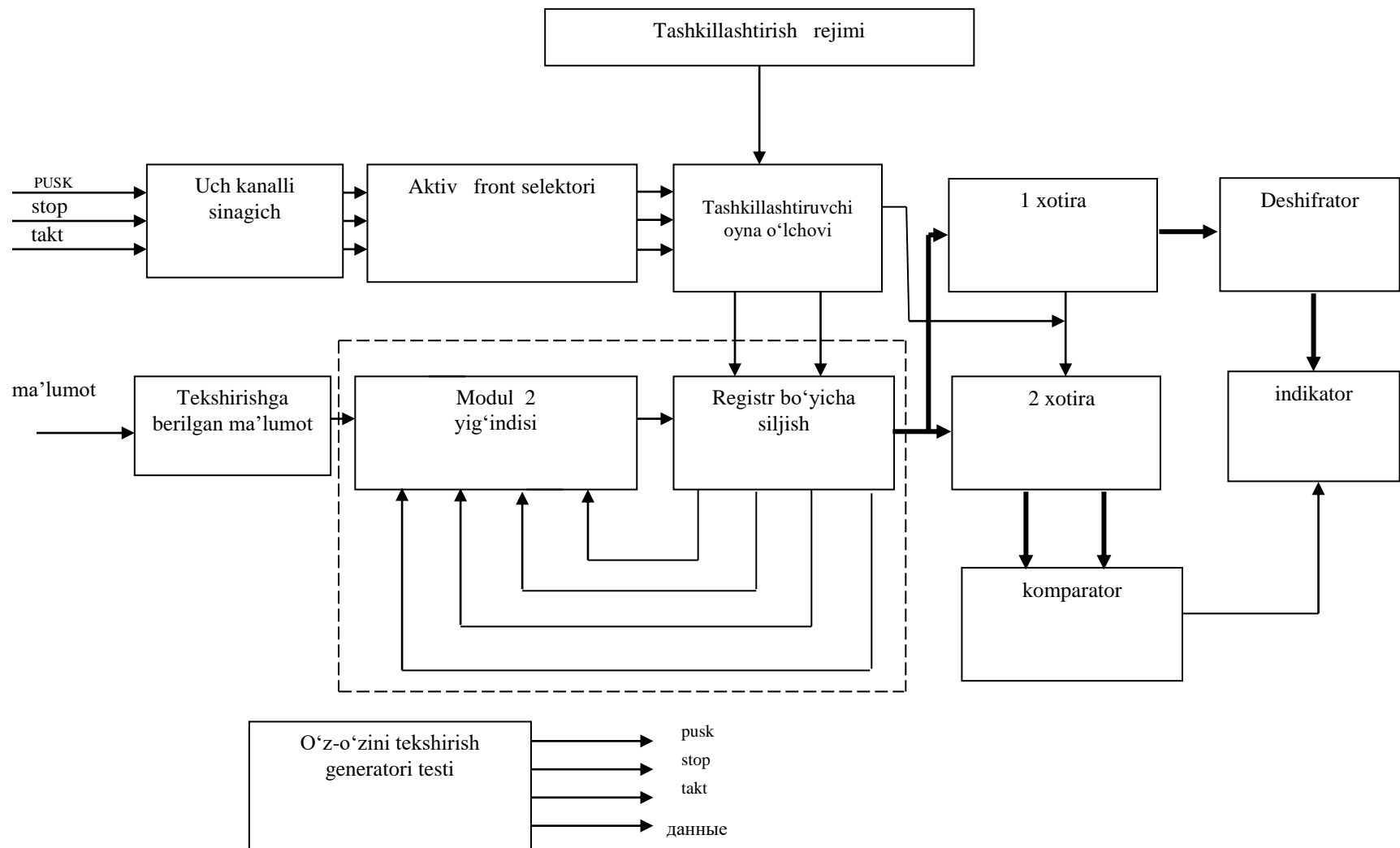
Bunda raqamli plata chiqishida yoki elimentida signaturani to'g'riligi, shuni bildiradiki ular tomonidan uzatilayotgan ikkilik ketma-ketliklar to'g'riligini bildiradi, ya'ni tuzatilgan xolatiga mos keladi. Bu xolatlarda boshqa uslublarni ishlatish samara bermaydi, chunki qabul qilinayotgan axborot juda kam bo'ladi, bunda esa ikkilik ketma-ketliklarni ishlatish to'g'ri emas, yoki juda ko'p bu uni to'g'ri izoxlashni ansha qiyinlashtiriladi.

Signaturali analizator tekshirilayotgan sxemalar va qurilmalarni etalonli signaturalar bilan ta'minlash imkonini beradi, bular orqali testlashtirgan

signaturadan olinganga nisbatan mutahasisga raqamli qurilma ta'miri bo'yicha nosoz elementlarni tez aniqlashga yordam beradi.

3.2 - rasmda berilgan signatur analizatorni strukturaviy sxemasini ko'rib chiqamiz.

Kirish signal "ma'lumotlar" ("ДАННЫЕ") sinovchi bilan shakllanadi va keyin registrning aniqlangan razryadlar tushuvchi signallari bilan modul ikki bo'yicha qo'shiladi va bu registr kirishiga uzatiladi. Suruvshi registrda yozuv oyna o'lchash oralig'ida o'tkaziladi, "Pusk" va "Stop" signallari, "Takt" sinxronizatsiya signallari bilan shakllanadi, aktiv front selektori har-bir boshqaruvshi signalni aloxida o'tish maydoni tanlash uchun mo'jallangan. Bunda taktli signalning tanlangan qanoti orqali ma'lumotlarni turlicha o'zgarishi qayd qilinmaydi. O'lchash oynasi tugashi bo'yicha mavjud suruvchi registr 1 va 2 xotirada yozib qo'yiladi. Yangi ma'lumotlarni yozishdan oldin "Pusk" signali bo'yicha kurish registrda tozalash o'tkaziladi. Hotira 1 deshifrador orqali indikatorga uzatilayotgan vaqtda, o'lchash sikli oralig'ida olingan ma'lumotlarni saqlaydi. Ma'lumotlar komparatorida solishtiriladi va agar to'g'ri kelgan haqida "не стабильная сигнатура" indikatorini yonadi. Qulaylik yaratish uchun qurilmada bir martalik rejim mavjud, ya'ni signatura faqat o'lchash darchasida o'lshanadi.



3.3-rasm. Signaturali analizatorning strukturaviy sxemasi

Hamma hollarda ham signaturali analizatorlar bilan ishlaganda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak.

1) “Pusk” va “Stop” signallari bilan shakillangan o‘lchash oynasi doimiy kattalikka ega bo‘lishi kerak va hamma tugunlar ishlari bilan sinxronlashtirilgan bo‘lishi kerak;

2) ma’lumotlar uzatilayotgan paytda sinxron va stabil bo‘lishi va taktli signallar to‘xtatilishi kerak. Bunda ma’lumotlarni tiklash vaqti xisoblanishi kerak;

3) signaturali analizatorni yoqish va o‘shirish o‘lchash oynasini shakillantiradigan xoxlagan mos to‘rtlik kombinatsiyalar yordamida o‘zi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Zamonaviy diagnostikalaydigan qurilmalarda mavjud taxlil tavsiflari taqqoslash natijalari va ularni qo‘llanishi tominidan 3.2- jadval shuni ko‘rsatdiki ekspluatatsiya sharoitida murakkab raqamli qurilmalarda tez va yuqori sifatli tekshiruvni amalga oshirish imkonini beruvchi, foydalanishda ancha oson, signaturali taxlil usulda ishlatiladigan qurilmalar hisoblanadi.

3.2- jadval

Qurilmalar turlari	Qo'llanilishi			Diagnostika darajasi			Diagnostika ko'rinishi	
	Laboratoriya	Ishlab chiqarish	Texnik xizmat ko'rsatish	Qurilma	Tugun	Komponent	Raqamli	Mikroprotessorli
Mantiqiy analizator	+ +	+		+ +	+		+ +	+
Taqqoslash testeri	+	+ +			+ +	+	+ +	
Sinovni boshqarish testarlari		+ +	+	+	+ +	+	+ +	
Signaturali analizator	+	+ +	+ +	+	+ +	+ +	+ +	+ +
Sxema ishidagi emulyator	+ +	+		+ +	+			+ +

Shartli belgilar: + qo'llaniladi;

+ + optimal qo'llaniladi (yaxshi natija beradi).

3.2. Raqamli qurilmalarda etalon signaturani hisoblash metodikasi

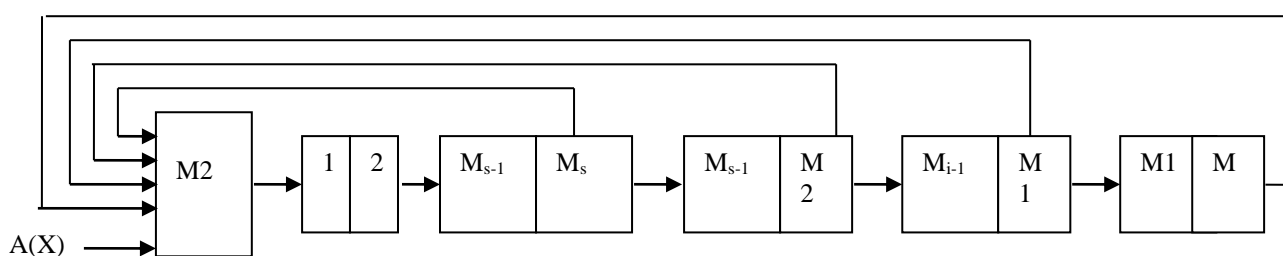
Signaturani hisoblash usulini yaratish zarurligi birinchidan – ishonchlilikni baholash (IB), ikkinchidan xatoni izlash algoritmini aniqlovchi asosiy hujjat hisoblangan etalon signaturaning lug‘atlari (jadvallari) ni ishlab chiqarish ni avtomatlashtirishga bog‘liq.

Hozirgi kunda etalon signaturani hisoblashning turli nazariy usullari mavjud. Bu usullardan o‘zining samaraliligi bo‘yicha qo‘shilgan polinom va IB ishini modellashtirish asosidagi signaturani hisoblash usulini ajratish mumkin.

Qo‘shilgan polinom asosidagi signaturani hisoblash usulini ko‘rib chiqamiz. Tasodifiy ketma – ketlikni beruvchi generatorning (TKBG) kirishiga ikkilik ketma – ketligidagi signallar kelib tushadi. 3.4-rasmda ikkilik ketma – ketligidagi kirish ko‘phadi $F(X)$ ni xarakteristik polinomning inversiyasiga bo‘lgandagi o‘zgarishni amalga oshirilishi ko‘rsatilgan.

Odatda registrlarning raqamlanishi 0 dan boshlanadi. U holda signatura quyidagi ko‘rinishda yozilishi mumkin.

$$G_n^1(X) = g_{m1}(X)X^{m1} + g_{m2}(X)X^{m2} + \dots + g_{ms}(X)X^{ms} + r_{ms}(X) \quad (3.1)$$



3.4 - rasm. Uzunligi n razryadli bo‘lgan siljitish registri bazasida TKBG sxemasi

Aniq TKBG uchun signaturani hisoblash formulasini olish uchun (3.1) ifodadagi $X^i = m_1, m_2, \dots, m_s$ o‘rniga orqaga qaytish aloqasidan olingan TKBG ning siljituvchi registridagi razryad raqamini qo‘yish kerak. Masalan; 16 razryadli registr asosida TKBG uchun (3.1) ga mos ravishda signaturani hisoblash formulasi quyidagicha;

$$G_{16}^{HP} = g_{12}(X)X^{12} + g_9(X)X^9 + g_7(X)X^7 + r(X)$$

Modul 2 bo'yicha so'mmatorga kiritilgan n, m, l, k razryadlaridan olingan orqaga qaytish aloqasidagi n razryadli siljituvchi registr uchun TKBG sxemasini ko'rib chiqamiz. Bunda

$$F(X) = g(X) \cdot P'_n(X) + r(X)$$

Bu erda $F(X)$ – kirish ko'phadi; $g(X)$ – bo'linishdagi bo'linma; $P'_n(X)$ – n razryadli uzunlikdagi registr uchun orqaga qaytish aloqasidagi polinom inversiyasi $r(X)$ – qoldiq.

Siljitish registrini biri ikkinshisiga qo'shilgan n, m, l, k uzunligidagi registrning jamlanmasi deb tasavvur qilish mumkin. Kirishdagi ko'phadning darajasi siljitish registrining darajasidan katta bo'lsa, u holda qo'shilgan registr ta'siri katta uzunlikdagi orqaga qaytish aloqasidagi siljituvchi registrning polinomida hisobga olinadi. Agar kirishdagi ko'phadning siljituvchi darajasi registr darajasidan kichik bo'lsa, u holda kirishdagi ko'phadni siljituvchi registrning orqaga qaytish aloqasidagi polinom inversiyasiga bo'linishi kichik uzunlikda bajariladi. $r(X)$ darajasi $P(X)$ darajasidan kichik bo'lganda aniq qoldiqni olish uchun $r(X)$ ni kichik uzunlikdagi registrning orqaga qaytish aloqasidagi polinom inversiyasiga bo'lish kerak.

Orqaga qaytish aloqasidagi polinomlar inversiyasini $P'_n(X), P'_m(X), P'_l(X), P'_k(X)$ orqali belgilaymiz. Kirishdagi ko'phad $F(X)$ ni $P'_n(X)$ polinomga bo'lamiz.

$$\frac{F(X)}{P'_n(X)} = g_n(X) + \frac{r_n(X)}{P'_n(X)} \quad (3.2)$$

Kichik uzunlikdagi siljituvchi registr uchun kirishdagi ko'phad sifatida $r_i(X)$, ($i \in n, m, l$) qoldiqlarini ketma – ket ko'rib chiqamiz.

$$\frac{r_n(X)}{P'_m(X)} = g_m(X) + \frac{r_m(X)}{P'_m(X)} \quad (3.3)$$

$$\frac{r_m(X)}{P'_l(X)} = g_l(X) + \frac{r_l(X)}{P'_l(X)} \quad (3.4)$$

$$\frac{r_l(X)}{P_k'(X)} = g_k(X) + \frac{r_k(X)}{P_k'(X)} \quad (3.5)$$

(3.3 ÷ 3.5) formulalarning taxlili $g_n(X)$ – n darajali kirish ko‘phadining registri hisoblanadi. $g_m(X)$ – siljituvchi registrning m+1 dan n gacha bo‘lgan razryadlarini to‘ldiruvchi m darajasidagi registrning chiqish ko‘phadi, g_l – l+1 dan m gacha bo‘lgan razryadlarni to‘ldiruvchi l darajasidagi registrning chiqish ko‘phadi va b. lar. $r_x(X)$ – bitta orqaga qaytish aloqasiga ega bo‘lgan va l dan k gacha razryadlarni to‘ldiruvchi siljitish registrida qolgan qoldiq. Bunda signatura quyidagi ko‘rinishda yozilishi mumkin;

$$r_s(X) = g_m(X) X^{m+1} + g_l(X) X^{l+1} + g_k(X) X^{k+1} + r_k(X) X \quad (3.6)$$

Bu formula orqali l dan n gacha raqamlangan siljitish registri uchun signaturani hisoblash mumkin. Agar razryadlarning raqamlanishi 0 dan boshlansa, u holda (3.6) formula quyidagicha bo‘ladi;

$$r_s(X) = g_m(X) X^m + g_l(X) X^l + g_k(X) X^k + r_k(X) \quad (3.7)$$

TKBG uchun Hewlett Paskard (HP) firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan formula quyidagicha;

$$r^{HP}_s(X) = g_{12}(X) X^{12} + g_9(X) X^9 + g_7(X) X^7 + r_7(X) \quad (3.8)$$

11111100000111111111 kirish ketma – ketligini va uning polinom ko‘rinishi

$F(X) = x^{19} + x^{18} + x^{17} + x^{16} + x^{15} + x^{14} + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$ ni ko‘rsatilgan usulda signaturasini hisoblaymiz.

Kirish ketma – ketligi $F(X)$ ni $P'_{16}(X) = x^{16} + x^9 + x^7 + x^4 + 1$ polinom inversiyasiga bo‘lganimizda, bo‘linma $g_{16}(X) = x^3 + x^2 + x + 1$ va qoldiq $r_{16}(X) = x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^7$ ga ega bo‘lamiz. So‘ng $r_{16}(X)$ ni 12 - razryadli $P'_{12}(X) = x^{12} +$

$x^5 + x^3 + 1$ registrning orqaga qaytish aloqasi polinomining inversiyasiga bo‘lishni davom ettiramiz va qoldiq $r_{12}(X) = x^{11} + x^8 + x^6 + x^2 + 1$, bo‘linma $g_{12}(X) = x^3 + x^2 + 1$ bo‘ladi. $r_{12}(X)$ ni 9 - razryadli $P'_9(X) = x^9 + x^2 + 1$ registrning orqaga qaytish aloqasi polinomining inversiyasiga bo‘lganimizda qoldiq $r_9(X) = x^8 + x^6 + x^4 + 1$, bo‘linma $g_9(X) = x^2$ bo‘ladi. $r_9(X)$ ni 7 - razryadli $P'_7(X) = x^7 + 1$ registrning orqaga qaytish aloqasi polinomining inversiyasiga bo‘lganimizda qoldiq $r_7(X) = x^6 + x^4 + x + 1$, bo‘linma $g_7(X) = x$ hosil bo‘ladi. Olingan natijani $r_s(X)$ (8) ifodasiga qo‘ysak, natija

$$r_s^{HP}(X) = g_{12}(X) X^{12} + g_9(X) X^9 + g_7(X) X^7 + r_7(X) \text{ q } (x^3 + x^2 + 1) \cdot x^{12} + x^2 \cdot x^9 + x \cdot x^7 + x^6 + x^4 + x + 1 = x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^4 + x + 1$$

Olingan ko‘phadni ikkilik ko‘rinishiga o‘zgartirsak $r_s^{HP}(X) = 1101\ 1001\ 0101\ 0011$ hosil bo‘ladi. Bu qiymat H953 signaturaga mos keladi. Keltirilgan misoldan ko‘rinib turibdiki, bunday hisoblash usuli n, m, l, k darajasidagi hosil bo‘luvchi polinamlarni yodda saqlashni talab etadi. Bundan tashqari aniq signaturani olish uchun qo‘shimcha hisoblashlar bajariladi.

3.3. Signatura analizatorining ishlashini modellashtirish asosida etalon signaturani shakllantirish usuli

Ishonchlilikni baholashning ishlash prinsipi uzun ketma – ketlikni to‘rtta belgili, o‘n oltita belgili signatura ko‘rinishiga keltirishga, ya’ni siqishga asoslangan. Amaliy bu usul registrda orqaga qaytish aloqasida chiziqli siljish amalga oshiriladi. Bunda kirish ketma – ketligidagi signallar modul 2 bo‘yicha qo‘shiladi. Polinom sifatida keltirilmagan polinom $P(X) = x^{16} + x^{12} + x^9 + x^7 + 1$ ishlatiladi. Signaturalar odatda o‘nta raqam va oltita harflar 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, S, F, H, P, U dan iborat alfavitda olib boriladi. Har qaysi ikkilik (ketma – ketlik) o‘zining signaturasiga ega.

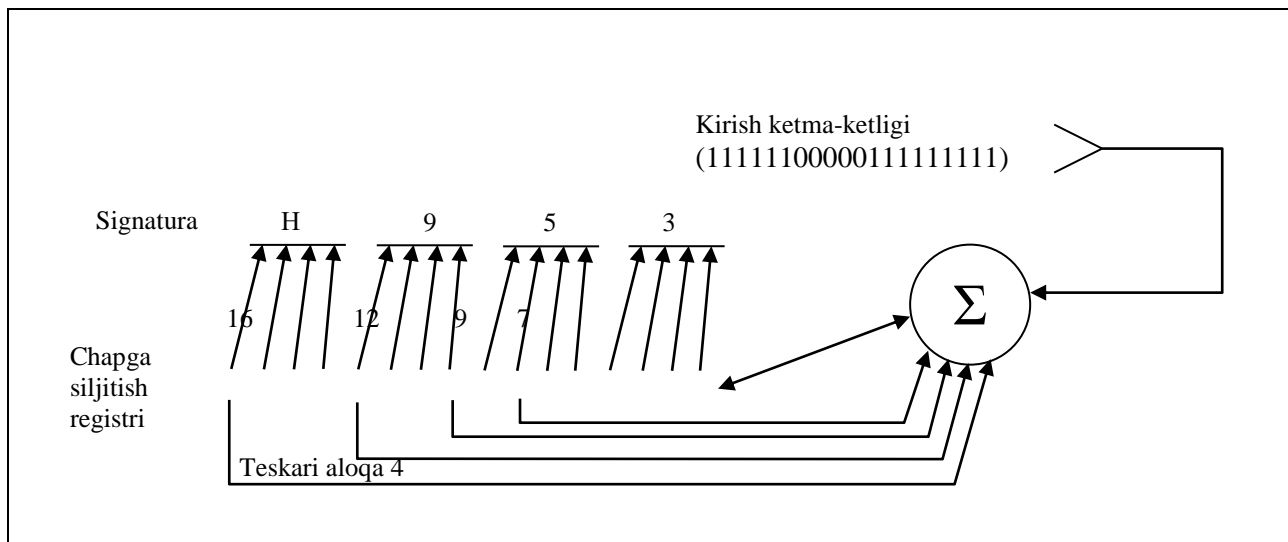
$$0000 - "0" \quad 0100 - "4" \quad 1000 - "8" \quad 1100 - "F"$$

0001 – “1”	0101 – “5”	1001 – “9”	1101 – “H”
0010 – “2”	0110 – “6”	1010 – “A”	1110 – “P”
0011 – “3”	0111 – “7”	1011 – “C”	1111 – “U”

3.4 – rasmda signatura analizatorida uzunligi 20 bit bo‘lgan kirish ketma – ketligini siqish prinsipini tushintirish ko‘rsatilgan.

Signatura mantiqiy orqaga qaytish aloqali $P(X) = x^{16} + x^{12} + x^9 + x^7 + 1$ siljitish registri yordamida shakllanadi. Bunda kirishda modul 2 bo‘yicha summator joylashgan. Aytaylik, qaysidir nazorat nuqtasiga IB zondini ulagan vaqtda unda 11111100000111111111 ko‘rinishidagi 20 ta razryadli ketma – ketli 1 va 0 hosil bo‘ladi.

Bu kirish ketma – ketligi 7, 9, 12, 16 razryadli yacheykalarni o‘z ichiga olgan siljitish registrda modul 2 bo‘yicha qo‘shiladi. 20 taktdan keyin sxemani ishlashida registrda harfli – raqamli signatura H953 ga mos keluvchi to‘rtta to‘rt razryadli kombinatsiyaning bo‘linishi natijasida 16 razryadli kombinatsiya joylashadi, ya’ni 1101 1001 0101 0011.



	Siljitish registrining xolati															Siljitish registridagi navbatli kirish ketma-ketligi	Kirish ketma – ketligidagi navbatli bitlar		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
v	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
a	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
q	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
t	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0		
	8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0		
	9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	
	10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	
	11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
	12	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1
	13	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
	14	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
	15	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
	16	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
	17	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
	18	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
	19	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
	20	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	-	-
Signatura	N				9					5			3						

3.4 - rasm. Signatura analizatori yordamida uzunligi 20 bit bo'lgan kirish ketma –ketligini siqish prinsipi

3.4. Etalon signaturani hisoblashning osonlashtirilgan usuli

IB ni ishlashi siklik kodlarni shakllanishiga o'hashash matematik bog'lanishlarga to'laligicha asoslanadi. Bo'luvchining sxemasi modul 2 bo'yicha ko'p kirishli so'mmatorlarda bajarilgan. Uning farqi IB siljitish registrini o'z ichiga olgan. Siklik kodlarning bo'luvchisini ishlashi $F(X)$ ni $P'(X)$ ga bo'lish natijasiga mos kelmaydi. Siljitish registridan olingan $r_s^{HP}(X) = x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^4 + x + 1$ ga teng. $F(X)$ ni $P'_{16}(X)$ ga bo'lganda qoldiq $r_{16}(X) = x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^7$

Bunda bo'linishdagi qoldiqni emas, balki bo'linma (частное) ni taxlil qilish lozim. Bu usulga mos ravishda signaturani kirish ko'phadi $F(X)$ ni birhadli X^r ko'paytirish va hosil bo'lgan natijani orqaga qaytish polinomi $P'(X)$ ga bo'lish yo'li bilan signatura hisoblanadi.

$$\frac{F(X) \cdot X^r}{P'(X)} = Q(X) + \frac{R(X)}{P'(X)} \quad (3.9)$$

Bunda bo'linmaning darajasi $F(X)$ ning darajasiga teng bo'ladi. 2 ta ohirgi razryad signatura hisoblanadi, ya'ni $r_s(X) = [Q(X)] \bmod 2^r$.

Bu usul bilan oldin ko'rib o'tilgan o'hashash kirish ketma – ketligi uchun signaturani nazariy hisoblash misolini ko'rib chiqamiz. Kirish ko'phadi $F(X)$ ni birhad X^{16} ga ko'paytirsak, quyidagiga ega bo'lamiz.

$$F(X) \cdot X^{16} = (x^{19} + x^{18} + x^{17} + x^{16} + x^{15} + x^{14} + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1) \cdot X^{16} = x^{35} + x^{34} + x^{33} + x^{32} + x^{31} + x^{30} + x^{24} + x^{23} + x^{22} + x^{21} + x^{20} + x^{19} + x^{18} + x^{17} + x^{16}$$

bu ko'phadni orqaga qaytish polinomi $P'_{16}(X) = x^{16} + x^9 + x^7 + x^4 + 1$ ga bo'lamiz. Natijada quyidagi bo'linmaga ega bo'lamiz;

$$Q(X) = x^{19} + x^{18} + x^{17} + x^{16} + x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^4 + x + 1 \text{ va qoldiq}$$

$$R(X) = x^{14} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x + 1. Q(X) \text{ ni}$$

ikkilik ko'rinishiga o'zgartiramiz $Q(X) = 1111 \ 1101 \ 1001 \ 0101 \ 0011$

Ohirgi o'n oltita razryad signatura hisoblanadi, ya'ni $\xi_{cu2}^{HP} = 1101 \ 1001 \ 0101 \ 0011$; (H953).

XULOSA

Uchinchi bo'limda quyidagi masalalar:

- raqamli qurilmalar diagnostika qurilmasining struktura sxemasi, mantiqiy va signaturali analizatorlar struktura sxemasi, mantiqiy va signaturali analizatorlarning asosiy taxlil jadvallari;

- raqamli qurilmalarda etalon signaturalarni xisoblash metodikasi, polinomlar asosida ishlash, aniq signaturani olish uchun qo'shimcha xisoblashlar;

- signaturali analizator ishlashini modellashtirish asosida etalon signaturani shakllantirish usullari va etalon signaturani xisoblashning osonlashtirilgan usullari ko'rib chiqilgan.

4. HAYOT FAOLIYATI XAVFSIZLIGI

4.1. Aloqa korxonalari va tashkilotlarida mehnat muxofazasi bo'yicha ishlarni tashkil qilish va ularning bajarilishi ustidan nazorat

Aloqa xodimlari kasaba uyushmalari texnik nazoratshisi istalgan vaqtda mashina uskunalari, mexanizmlar muvofiqligini, texnika xavfsizligi qoidalari talablari, ishlab chiqarish va yordamchi binolarning sanitar axvolini, sanitariya me'yorlari talablari, mehnat va dam olish rejimiga amal qilishni, maxsus kiyim-bosh, maxsus poyafzal, maxsus oziq-ovqat va ximoya vositalarining o'z vaqtida berilishini tekshirish uchun aloqa korxonasini ko'zdan kechirish xuquqiga ega.

Aloqa ishlab chiqarish -texnika boshqarmalarida (AICHTB) mehnat muxofazasi bo'yicha ishlarni AICHTB boshliqlari, bosh muxandislar va boshliq muovnlari uyushtiradi.

Korxonada boshlig'i korxonada mehnat muxofazasini tashkil qilish uchun javob beradi, bosh muxandis va boshliq muovnlari va mehnat to'g'risidagi qonunchilik, TX qoida va me'yorlari, ishlab chiqarish sanitariyasi, ularga bo'ysunadigan bo'limlar, sexlar, uchastkalarda yong'in xavfsizligiga rioya etilishi ustidan to'liq ma'suldir.

Mehnat muxofazasi bo'yicha ishlarning bajarilishi ustidan nazorat uchun bosh muxandisga bo'ysunuvchi mehnat muxofazasi bo'yicha muxandis tayinlanadi.

Raxbar yuqori xavfli ishlar ro'yxatini bilishi, ximoya vositalari va saqlovchi qurilmalar yarog'lilik axvoli va mavjudligi ustidan kuzatib borishi, ventilyasiya qurilmalari, ish joylarining yoritilishi, ishining to'g'riligini tekshirib borishi, shovqin va tebranishlarning kamayishiga erishmog'i, ishchi va xizmatchilarni ishlashning xavfsiz uslubni ularga o'rgatish, saboqlar uyushtirishi, texnika xavfsizligi qoidalarini nechog'lik bilishlarini davriy tekshirib turishi lozim.

Raxbar, shuningdek, TX qoidalari va me'yorlarini bajarmagan shaxslarni ishdan chetlatishi, agar insonlar xayoti va salomatligiga taxdid solayotgan bo'lsa, mexanizmlar ishini to'xtatishi, jabrlanganga birinchi yordam ko'rsatishni tashkil

qilish, baxtsiz xodisalarni tergov qilish va ularni oldini olish yuzasidan choralar ko'rishda ishtirok etishi lozim. Aloqa korxonalarida travmatizmni kamaytirish va mehnat sharoitlarini yaxshilashga qaratilgan tadbirlar o'tkazish ustidan nazoratni kuchaytirish maqsadlarida mehnat muxofazasi axvoli ustidan 3-pog'onali nazorat joriy etiladi.

Xar kuni usta yoki brigadir jamoat nazoratchisi bilan birga ishchilar axvoli, uskunalarning sozligi va ximoya vositalarining yaroqliligini tekshiradi. Nuqsonlar topilganda zudlik bilan ularni bartaraf etish bo'yicha choralar ko'riladi. Agar nosozliklarni kuchlari bilan bartaraf etish mushkul, imkonsiz bo'lsa, nuqsonu nosozliklar 3-pog'onali nazorat jurnaliga qayd etiladi.

Xar hafta sex boshlig'i katta jamoat nazoratchisi bilan xamkorlikda sexda Mehnat muxofazasining axvolini birma-bir tekshiruvdan o'tkazadi, usta tomonidan bildirilgan nosozliklar bo'yicha qarorlar qabul qiladilar, avvalgi tekshiruvlarda aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish bo'yicha tadbirlar bajarilishini nazorat qiladi. Tekshiruv natijalari sex boshlig'i xuddi shu jurnalga yoziladi.

Xar oyda bosh muxandis va Mehnat muxofazasi bo'yicha muxandis korxonaga bo'yicha Mehnat muxofazasining axvolini tekshiradi, tekshiruvning 1 va 2 pog'onalarida aniqlangan nuqsonlarni bartaraf etilishini nazorat qiladi.

Tekshiruv natijalari korxonaga bo'yicha buyruq bilan rasmiylashtiriladi.

Mehnat muxofazasi bo'yicha muxandis muntazam TX qoidalari va me'yorlari, ishlab chiqarish sanitariyasi, yuqori turuvchi tashkilotlar farmoyishlari, nazorat qiluvchi organlari xujjatlarining ijrosini nazorat qiladi.

U yangi qabul qilingan xodimlar bilan ilk yo'riqnomani o'tadi, TX bilimlarini tekshirish bo'yicha komissiyalar ishi va ishlab chiqarishda baxtsiz xodisalarni tergov qilishda ishtirok etadi.

Xar yili korxonalar N21-T shaklida reja bajarilgani to'g'risidagi hisobotlarni tuzadilar va ularni yuqori turuvchi xo'jalik va kasaba uyushma tashkilotlariga yuboradilar.

Xisobotga noqulay sharoitlarda ishlovchilar soni xaqida ma'lumotlar va hisobot yilida me'yorlarga muvofiq xujjatlar kiritiladi.

Hisobotda rekonstruksiya, kapital remont bo'yicha bajarilgan ishlar xajmi va ishlab chiqarish sexlar, umuman TX qoidalari va me'yorlari talablariga javob bermaydigan ushastkalarini ekspluatasiyadan chiqarish to'g'risida ma'lumotlar bo'lishi kerak.

Mamuriy-xo'jalik va injener-texnik ishchi mehnat qonunchiligi va mehnat muxofazasi qoidalarini buzular intizomiy, ma'muriy yoki jinoiy javobgarlikka tortiladi.

Xodimga mehnat intizomini buzganligi uchun ish beruvchi quyidagi intizomiy jazo choralarini qo'llashga xaqli:

1. Xayfsan.

2. O'rtacha oylik ish xaqining yigirma foizidan ortiq bo'lmagan miqdorga jarima solish xollari xam nazarda tutilishi mumkin. Xodimning ish xaqidan jarima ushlab qolish ushbu Kodeksning 164-moddasi talablariga rioya qilingan xolda ish beruvchi tomonidan amalga oshiriladi.

3. Mehnat shartnomasini bekor qilish (100–modda ikkinchi qismining 3 va 4-bandlari).

Ushbu moddada nazarda tutilmagan intizomiy jazo choralarini qo'llash taqiqlanadi.

Mamuriy jazo – (ogoxlantirish yoki jarima) TX qoidalari yoki sanoat sanitariyasi qoidalari buzilishida aybdor xodimga texnik inspeksiya va sanitar nazorat organlari tomonidan ogoxlantirish yoki jarima solinadi.

Mehnat muxofazasi qoidalari buzilishi, atrof-muxit ifloslanishi ustidan agar bu qonunbuzarliklar oqibatida baxtsiz xodisalar chiqishi mumkin, insonlar salomatligiga zarar etkazsa, mansabdor shaxslar prokuratura organlari tomonidan jinoiy javobgarlikka tortiladi.

Ishlab chiqarishda xodimlar salomatligiga zarar yetishi. Ish beruvchi va ish bajaruvchi masuliyati

Xo'jalik yuritishning bozor sharoitlariga o'tish korxonalar faoliyati amaliyotida katta o'zgarishlarni yuzaga keltirdi.

Ko'pchilik korxonalarda boshqaruv strukturasi qator mutaxassislar lavozimlari, shu jumladan Mehnat muxofazasi bo'yicha mutaxassisliklarning qisqartirish tomonga o'zgardi, davlat organlari va nazorat kasaba uyushmalari, idoralar tomonidan xavfsiz ish sharoitlariga rioya etish ustidan nazorat saviyasi sustlashdi.

Natijada so'nggi yillarda ishlab chiqarish travmatizmi muxim darajada o'sdi. Shundan kelib chiqib, jabrlanganlar va ularning oilalari uchun bo'lgani kabi ish beruvchi uchun xam muxim axamiyat kasb etib, xuquqiy bazaga ega sanaladi.

O'zbekistonda xar bir xodim ishi bilan bog'liq tarzda salomatligiga yetkaziladigan zararni qoplash xuquqiga ega.

Ish beruvchi vaqtida va to'g'ri ishlab chiqarishda baxtsiz xodisalarni tergovini o'tqazish va xisobini olish, shuningdek xodimlarga yetkazilgan zarar uchun moddiy javobgarlikni zimmasiga olishi shart.

Xar qanday shikast etkazuvchi voqea baxtsiz voqea sanaladi.

Tibbiy muassasa xulosasi mehnat majburiyatlari bilan bog'liq salomatlikka putur yetishlar soniga umumiy kasallik uchun zarur shart xisoblanadi. Salomalikka putur etkazadigan baxtsiz xodisalar ishlab chiqarish xodisalari yoki maishiy xisoblanadi.

Ish beruvchi faqat ishlab chiqarish baxtsiz xodisalari uchun javobgardir.

Ishlab chiqarish bilan bog'liq baxtsiz xodisalar quyidagilardan iborat:

- ular tomonidan mehnat vazifalari (shu jumladan xizmat safarlari xam) ni bajarish, shuningdek ish beruvchi topshirig'isiz xam korxonalar manfaatlar doirasida biror bir xalokatlarni amalga oshirayotganda;

- korxonalar transportida ishga yo'l olayotganda yoki ishdan qaytayotganda;

- belgilangan tanaffuslardan tortib butun ish vaqti mobaynida korxonada xududi yoki boshqa ish joyida;

- o'tqazilish joyidan qat'iy nazar shanbalik o'tkazilayotgan vaqtda;

- ishlab chiqarish da yuz bergan avariyaalarda;

- ish vaqtida xizmat ob'ektlari o'rtasidagi xarakat bilan faoliyati bog'liq xodim bilan jamoat transportida yoki piyoda, shuningdek ish beruvchining topshirig'iga ko'ra, ish joyiga ketayotganida;

- ish vaqtida xizmat safarlari yoki ish beruvchining topshirig'iga ko'ra, shaxsiy engil transportda;

- ish vaqtida boshqa shaxs tomonidan tanaga shikast yetkazish, yoki mehnat vazifasini bajarayotganida xodimning qasddan o'ldirilishi.

Faqat o'z o'limi, tabiiy jon berish xodisalari, shuningdek, jinoyatlar qilayotganda o'sha jabrlanuvchilar tomonidan jaroxatlar inobatga olinmaydi. Ish beruvchining javobgarligi qanday vaziyatlarda baxtsiz xodisa ro'y bergani va yetkazilgan zararga bog'liq.

1. Agar zarar yuqori xavfsizlik manbai tomonidan yetkazilgan bo'lsa, ish beruvchi voqea tabiiy ofat oqibatida, yoki jarblanuvchi g'arazi yoki uning qo'pol extiyotkorsizligi tufayli, bo'lganini isbotlay olmasa, u yetkazilgan zararni to'liq miqdorda qoplashi kerak.

Masalan, metall qirquvchi uskunada ishchi qo'liga shikast etdi. Ish beruvchi tomonidan Mehnat muxofazasi va Texnika Xavfsizligi buzilmadi. Jaroxat ishchining oddiygina extiyotkorsizligi natijasida kelib chiqdi. Baxtsiz xodisa yuqori xavflilik manbai (uskuna) ta'sirida yuz bergani bois ish beruvchi o'z aybi bo'lmasada, zararni to'liq qoplashi zarur.

Ishchining qo'pol extiyotkorsizligi xolatida ish beruvchi va ishchi aralash javobgar bo'ladi. Mazkur xolatda qoplash xajmi kamaytiriladi.

Extiyotkorsizlikning qandayligi (qo'pol va yoki oddiy) vaziyatlar inobatga olinib, xar bir aniq xodisada xal qilinadi. Bunda jabrlanuvchining yoshi, malakasi, jismoniy axvoli va xokazolar, xamda baxtsiz xodisaning aniq vaziyati xisobga olinadi.

Masalan, agar ish bo'yicha katta xamkasabalari misolida, yosh ishchi ximoya ko'zoynaklarini ko'zidan olib qo'ydi, u extiyotkorsizlik bo'ladi. Biroq qo'pol extiyotkorsizlikka yo'l qo'ymadi. Uning texnika xavfsizligi bo'yicha talablari va usta tanbexlariga qarshi borgan tajribali xamkasabalari qattiq xarakatlarini qo'pol extiyotkorsizlik deb xisoblash mumkin.

Ish beruvchi doimo jabrlanuvchiga ko'ra, baxtsiz xodisani oldini olishda katta imkoniyatlarga ega. Aynan, u xodimlar xavfsizligini ta'minlashga javobgardir.

2. Agar zarar yuqori xavflilik manbai tomonidan yetkazilmagan bo'lsa, ish beruvchi faqat aybi bo'lsagina javob beradi. Masalan, do'kon sotuvchisi yordamchi xonalar o'rtasida to'kilgan o'simlik yog'idan toyib ketdi va yiqilishida jaroxat oldi, deylik. Baxtsiz xodisa yuqori xavflilik manbai bilan bog'liq emas. Demak, ish beruvchiga zarar uchun javobgarlikni yuklashdan avval uning aybini aniqlab olish zarur. Ayb esa shundaki, ish xavfsiz axvolda emas edi. Agar ish muvofiq axvolda bo'lganida edi, ish beruvchining bunda aybi xam bo'lmasdi va u zararni qoplashga majbur xam bo'lmasdi.

Kasbiy kasallik, odatda, yuqori xavflilik manbai ta'sirida yuzaga keladi, bu xolatda ish beruvchining aybini isbotlashning xo'jati yo'q, faqat bu xastalikning mehnat majburiyatlari ijrosi bilan bog'liqlik jixatini aniqlash zarur.

4.2. Favqulodda xolatlar vaktida korxonalarda turgun ishlashini ta'minlash

Xalq xo'jalik ob'ektlarining (XXO) turg'unligi ularni FX larning xavfli va zararli faktorlari ta'siriga chidamliligi, ya'ni FX lar sharoitida rejalashtirilgan hajmda va nomenklaturada maxsulot ishlab chikarish, ishchi va xizmatchilar xayot faoliyati xavfsizligini to'g'ri ta'minlash hamda ishlab chikarishga zarar yetgan holatlarda o'z ish qobiliyatini tiklashga moslashishi orqali baholanadi.

FX lar vaktida ob'ektning turg'un ishlashiga tashkiliy, injener-texnik va boshqa tadbirlarni kompleks ravishda amalga oshirish natijasida erishiladi.

Ushbu tadbirlar birinchi navbatda ishchilar va xizmatchilarni himoyalashga karatilgan bo'lishi kerak. Chunki inson resursi hamda XXO larini FX larning

xavfli va zararli faktorlaridan himoyalansadan turib, ularni turg'un ishlashini ta'minlab bo'lmaydi. Bundan tashqari, ob'ektdagi ishchilar va ob'ekt yaqinida yashovchi aholini hayot faoliyati xavfsizligini ta'minlashda FX larning buzuvchi faktorlari ta'sirida yuzaga keluvchi ikkilamchi xavfli faktorlar sodir bo'lish xavfining oldini olishga karatilgan tadbirlar ham muxim rol o'ynaydi. Ikkilamchi xavfli faktorlarga, ichki va tashqi sabablar natijasida vujudga kelishi mumkin.

XXO larining FX lar vaqtida turg'un ishlashini ta'minlashga karatilgan tadbirlar kompleksi ishidan asosiy ikkita tadbirga, ya'ni, aynan FX larda ishchi va xizmatchilarni hayot faoliyati xavfsizligini ta'minlash muammolariga hamda ikkilamchi xavfli faktorlar hosil bo'lishini bartaraf etishga qaratilgan tadbirlarga to'xtalamiz.

Ishchi-hizmatchilarni ximoyalash tadbirlariga-texnologik jarayonlarda portlashga va yong'inga xavfli xamda zararli va radiaktiv moddalar ishlatiladigan ish sharoitlarida ish rejimini tashkil etish; zaharlanish o'chog'ini bartaraf etishga qaratilgan ishchilarni aniq bajarish yo'llari bo'yisha o'qitish; ob'ektdagi ishchi va hizmatchilar xamda ob'ekt yaqinidagi aholiga, ob'ektda xosil bulgan xavf to'grisida xabar berishning lokal sistemasini tashkillashtirish va uni doimiy tayyor holatda saqlash kabi ishlar kiradi.

FX larning xavfli va zararli faktorlari ta'sirida yuz beradigan yong'inlar, portlashlar, zaharli, radiaktiv moddalarni muxitga tarqalishi ikkilamchi faktorlar jumlasiga kiradi.

Ma'lumki, normal ish sharoitida ob'ektning xavfsiz va avariyasiz ishlashini ta'minlashga qaratilgan kator tadbirlar amalga oshiriladi. Lekin bu faktorlar FX lar vaqtida yetarli darajada bo'lmaydi. Shu sababli, FX larning ikkilamchi faktorlaridan himoyalashga qaratilgan ko'shimcha tadbirlar ishlab chiqish talab etiladi. Bunday tadbirlarga- saqlanadigan portlashga, yong'inga xavfli va zaxarli moddalar zaxirasini minimum darajagacha kamaytirish; saqlash omborlarini xavfsiz joyda, mustaxkam kilib, shamol yo'nalishini, yong'in oraliqlari va yo'laklarini yong'inga qarshi suv ta'minotini xisobga olgan xolda kurish; ularni yong'in o'chiruvchi vositalar, zaxira elektr

manbalari, aloqa vositalari, avtomat signalizatsiya kabi vositalar bilan ta'minlash ishlari kiradi.

Favqulodda holatlar oqibatlarini bartaraf etishda, avariya, xalokatlar va tabiiy ofatlar oqibatlarini bartaraf etish, mamlakatning avariya-qutqaruv xizmatini doimiy tayyor holatini ta'minlash hamda ishlab chiqarish korxonalarida avariya va halokatlarni oldini olishga qaratilgan chora-tadbirlarni bajarilishi ustidan nazorat qilish maqsadida O'zbekiston Respublikasida favqulodda holatlar qo'miteti tuzilgan. FX lar oqibatlarini bartaraf etishga qaratilgan barcha vazifalar bosqichma-bosqich, aniq ketma-ketlik asosida maksimal qisqa muddatlar ishida bajarilishi lozim. Birinchi bosqichda axolini tezkor ximoyalash masalalari, FX lar xavfli faqtorlarini tarqalishini cheklash va uning ta'sir darajasini kamaytirish chora-tadbirlari hamda qutqaruv ishlarini amalga oshirish kabi vazifalar amalga oshiriladi.

Aholini tezkor himoyalashning asosiy tadbirlariga xavf to'g'risidagi rejimga rioya qilishni ta'minlash; xavfli zonalardan evakuatsiya qilish; tabiiy proflaktik tadbirlarni amalga oshirish, jarohatlanganlarga tibbiy va boshqa turdagi yordamlar ko'rsatish kabi ishlar kiradi.

FX lar ta'sir doirasini cheklash va uning oqibatlarini susaytirishga qaratilgan tadbirlar asosan: avariyalarni lokalizatsiyalash, ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini to'xtatish yoki o'zgartirish, yong'inni oldini olish yoki uni o'shinish kabi vazifalarni o'z ishiga oladi.

Qutqarish va boshqa turdagi kechiktirib bo'lmaydigan tadbirlar jumlasiga boshqarish organlarini, kush va vositalarni tayyor holatga keltirish, zararlanish o'chog'ini razvedka qilish va mavjud holatni baholash kabi vazifalar kiradi.

Ikkinchi bosqich vazifalariga FX lar oqibatlarini bartaraf etish bo'yicha qutqaruv hamda boshqa kechiktirib bo'lmaydigan ishlarni amalga oshirish kiradi. Bu ishlar uzluksiz ravishda qutqaruvchilar va bartaraf etuvchilar smenalarini almashtirgan holda xavfsizlik texnikasi va ehtiyot choralariga to'liq amal qilib bajarilishi shart.

XULOSA

Bozor iqtisodiyoti sharoitlarida iste'molchilarga sifatli telekommunikatsiya xizmatlarini ko'rsatish masalasi dolzarb bo'lmoqda, bu esa ta'mirlash va servis xizmatlarini ko'rsatish tizimi yaxshi tashkil etilgan bo'lishini talab etadi. Zamonaviy raqamli tarmoqlar esa telekommunikatsiyalar tizimlari telekommunikatsiya jihozlarining murakkab masalalaridan iboratdir. Zamonaviy telekommunikatsiya jihozlari, KIS, EKIS va MPK larni qo'llashga asoslangan element bazadan tuziladigan raqamli platalarning keng nomenklaturasiga egadir. Shu bilan bir vaqtda telekommunikatsiya raqamli tizimlarining sifati tizim tomonidan xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga yaratiladigan ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish imkoniyatlari bo'yicha baxolanadi. Har bir bog'lamada malakali xodimlarni ishlatish og'ir, ayrim hollarda esa umuman bunga imkoniyat yo'q. Shuning uchun raqamli platalarni almashtirish bilan erishiladigan nosozlikni bartaraf etilishi, raqamli platalarning katta zahirasini talab etadi.

Raqamli tizimlarni ta'mirlash va servis xizmatlarini ko'rsatishning rivojlanishini shu kundagi holati va tendensiyalari ularni tashkil etishning yagona konsepsiyasi yo'qligini ko'rsatadi. Shuning uchun raqamli tizimlarni ekspluatatsiya – texnik tavsiflarini yaxshilashning samarali yo'llaridan biri, nazorat va diagnostikani texnik vositalari va istiqbolli usullaridan foydalanish asosida ta'mirlash – tiklash ishlari jadalligini oshirishdan iborat.

Nazorat – diagnostika protseduralarini yuqori darajada mehnat sarflanishining asosiy sabablaridan biri, raqamli tizimlardagi nosozliklarni topish va lokalizatsiyalashga ko'p vaqt sarflanishidir.

O'z tarkibida KIS, EKIS, MKP larni ishlatadigan raqamli tizimlarin nazorat va diagnostika qilishni murakkab masalalarining ilmiy asoslangan yechimlari, Nazorat – diagnostik ta'minotni ishlab chiqishga bo'lgan tizimli yondashish asosida ta'minlanishi mumkin. Shunga qarab raqamli tizimlarni ekspluatatsiya bosqichidagi asosiy talab, ularning nazoratga yaroqlik darajasini oshirish yo'llarini qidirishdir.

Raqamli tizimlar nazorati va diagnostikasining yagona strategiyasini ta'minlash uchun ikki sath bo'lishi maqsadga muvofiqdir: Yuqori sath – ichki nazorat vositalari bazasida TEZ gacha bo'lgan aniqlikda nazorat va diagnostika qilish, quyi sath – TEZ dagi nosoz elementgacha bo'lgan aniqlikda signaturali tahlil uslubi asosida vositalar yordami bilan nosozliklar diagnostikasi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- 1 Каримов И.А. «Жаҳон молиявий – иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни баргараф этишнинг йўллари ва чоралари» Т: Ўзбекистон 2009 йил.
- 2 Aripov M.N, Zakharov G.P, Malinovskiy S.T, Yanovskiy G.G
Проектирование и техническая эксплуатация сетей передачи дискретных сообщений. Под ред. G.P. Zakharova. – М.: Радио и связь, 1988. – 360с.
- 3 Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. -М.: Радио и связь, 1988. -256с.
- 4 Бирюков В.В, Коротаев Н.А. Диагностика неисправности. - Минск: Издательство БГУ, 1972.
- 5 Гобземис А.Ю., Удалов В.И. Методы тестового контроля микропроцессорных устройств. Автоматика и вычислительная техника, 1978, №6.
- 6 Гнедов Г.М. Контроль аппаратуры передачи данных. -М.: Радио и связь, 1983.-152с
- 7 Гуляев В.А., Кудряшов В.И. Автоматизация наладки и диагностирования микроУВК.-М.:Энергоатомиздат,1992.-256с.
- 8 Джейкокс Дж. Руководство по поиску неисправностей в электронной аппаратуре. Перевод с англ. – М.: Мир, 1989. - 176с.
- 9 Пархоменко П.П., Согомонян Е.С. Основы технической диагностики. Кн.2/Под.ред. П.П.Пархоменко. -М.: Энергия, 1981.-264с
- 10 Хаханов В.И. Техническая диагностика цифровых микропроцессорных устройств. Учебник. К.:ІЗМН, 1995. - 252с.
- 11 АРИПОВ М.Н. Джураев Р.Х., Джаббаров Ш.Ю. «Техническая диагностика цифровых систем» Учебное пособие. ТУИТ, Ташкент 2006
- 12 Экология и безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗов. Муравий А.2002.
- 13 С.В.Белов. Безопасность жизнедеятельности. Высшая школа, М.:2003.
- 14 Ёрматов Ғ.Ё., Исамухамедов Ё.У. Меҳнатни муҳофаза қилиш. Дарслик. Ўзбекистон нашриёти. Т.:2002.

ILOVA