

R.X. DJURAEV,  
SH.YU. DJABBAROV, J.B. BALTAEV

# RAQAMLI TIZIMLARNING TEXNIK DIAGNOSTIKASI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIJ VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

R.X. DJURAEV,  
SH.YU. DJABBAROV, J.B. BALTAEV

# RAQAMLI TIZIMLARNING TEXNIK DIAGNOSTIKASI

(Darslik)

TOSHKENT - 2020



## KIRISH

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

Tizim holatini boshqarishni texnik eksploatatsiya jarayoni tashkil etadi, bu holat axborotni holati to'g'risida xabar beradi. Mahsulot texnikasini aniq ishdan chiqqan joyini ko'rsatish jarayonini texnik diagnostika bajaradi. Texnik diagnostika dolzarbliigi sababli davlat standart tizimi tomonidan tasdiqlangan va ishlab chiqilgandir.

Ma'lumot uzatish tizimlari (MUT)da obyektning texnik holatini aniqlab beruvchi jarayon bu texnik diagnostikadir. Diagnostika o'tkazishda tayyorlash va bajarish, eksploatatsiya sharoitida murakkab vosita va usullarni qo'llash, diagnostika usullari va vositalarini e'tiborga olishi kerak.

MUTda diagnostikani amalga oshirish, texnik xizmat ko'rsatish (TXK) va raqamli qurilmalarni ta'mirlash, eksploatatsiyada ko'rsatilgan hujjatlar asosida yig'ish va ulash, sozlash, mahkamlash, bular hammasi mutaxassislar vazifasidir.

Diagnostikani asosiy vazifasi raqamli qurilmalar parametrlari holatini algoritim yordamida aniqlash (moslama rad etilgan joy), holatni bashoratlash (prognozlash)dan iboratdir.

Tizimlarda sifatli eksploatatsiya o'tkazish talabi uchun, ishga yaroqli saqlanishi, tayyorgarligi va murakkab TXK talab qilinadi.

MUTlarida raqamli qurilmalarni nazorat va diagnostika qilish ishini rivojlantirish ishonchlikni oshirish uchun xizmat qiladi.

Raqamli tizimlarni texnik eksploatatsiyaga 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 mikroprotessor to'plamlariga (MPT) asoslangan element baza ishlatiladi, ular raqamli tizimlarning samaradorligini yanada oshirish imkoniyatini beradi — unumdorligi va ishonchligini oshiradi, tizimlarning funksiyalarini kengaytiradi. Shu bilan bir vaqtda zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarida KIS, EKIS va MPTlardan keng foydalanishga o'tish afzalliklari bilan birgalikda birinchi navbarda nazorat va diagnostika jarayonlari bilan bog'liq bo'lgan, ularga eksploatatsiya jarayonida xizmat ko'rsatishda bir qator jiddiy muammolarni yaratadi. Bu muammolar eksploatatsiyaga topshirilgan raqamli tizimlar soni

UO'K: 681.3.07  
KBK: 32.973.26-018.2.75

D 64  
R.H. Djuraev, Sh.Yu. Djabbarov, J.B. Baltayev. Raqamli tizimlarning texnik diagnostikasi. (Darslik). — T.: «Aloqachi», 2020. — 232 b.

ISBN 978-9943-6394-1-6

«Raqamli tizimlarning texnik diagnostikasi» fanidan darslik.  
TATU, 200 b. Toshkent, 2019

Ushbu darslik 5350100 - «Telekommunikatsiyalar» yo'nalishi bo'yicha bakalavrlarni tayyorlash va o'quv jarayonida foydalanish uchun mo'ljallangan. Asosiy maqsadi «Raqamli tizimlarning texnik diagnostikasi» fani bo'yicha ma'ruza, amaliyot va laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishni samarali tashkil etishdir.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, «Telekommunikatsiya texnologiyalari» fakultetining ilmiy - usuliy kengashi tomonidan ko'rib chiqildi va nasir etishga tavsiya etildi.

UO'K: 681.3.07  
KBK: 32.973.26-018.2.75

### Tag'rizchilar:

Yu.K. Kamalov — «O'zbektelekom» AK «Loyihalash bo'limi boshlig'i», texnika fanlari nomzodi, dotsent;

N.M.Nasritidinov — «O'zbektelekom» AK «Telekommunikatsiya transport tarmog'i» filiali direktor o'rinbosari.

### Ma'sul muharrir:

T.Q. Toshemirov.

ISBN 978-9943-6394-1-6

© «Aloqachi» nashriyoti, 2020.

MA'LUMOT UZATISH TIZIMLARINI TA'MIRLASH VA EKSPLOATATSIA

AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

SAMARQAND FILIALI

AYBOROT-RESURS MARKAZI

№

1/29/20



ko'rsatuvchi xodimlar sonidan tezroq ko'paymoqda. Ixtiyoriy raqamli tizim ishonchligi chekli bo'lganligi sababli, unda rad etishlar paydo bo'lishida ularni tez topish, qidirish, nosozliklarni bartaraf etish va ishonchlikning 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 alohida ahamiyatga egadir. Raqamli tizimlarning umumiy ishonchligini o'sishi bilan rad etishlar soni va nosozliklarni topish, bartaraf etish, operator aralashuvi kamayishini ko'rsatib o'tish lozim. Boshqa tomondan, raqamli tizimlarning ishonchligi o'sishi bilan birgalikda xizmat ko'rsatuvchi xodimlarda nosozliklarni bartaraf etish ko'nikmalari ma'lum darajada yo'qolish tendensiyasi kuzatilmog'da. Raqamli tizim ishonchligining o'sishi bilan nosozliklarni topish aniqligi va tezligi kamaymoqda. Umuman, rad etishlar paydo bo'lgan tizimlarni tiklashga sarflangan vaqtning 70-80 % ishdan chiqqan elementlarni qidirish va lokalizatsiyalash vaqtiga sarflangan texnik diagnostika vaqtidan iborat bo'ladi [3,11].

Raqamli tizimlarni ishlashga yuqori darajada tayyorligini ta'minlovchi asosiy omil, nosozliklarni tezkor qidirish va lokalizatsiyalash imkonini beruvchi diagnostika vositalarining mavjudligidir. Buning uchun, nosozliklar, ishga yaroqsiz holatlarni aniqlash va oldini olish bo'yicha muhandislar yaxshi tayyorgarlikka ega bo'lishlari lozim, ya'ni texnik diagnostika maqsadi, bajaradigan vazifalari, tamoyillari, usullari va vositalari bilan tanishgan bo'lishi kerak. Muhandislar ularni tanlash, qo'llash va ekspluatatsiya sharoitlarida samarali foydalana bilishlari kerak.

Ushbu "Raqamli tizimlarning texnik diagnostikasi" fanidan tayyorlangan darslik telekommunikatsiya muhandislarini tayyorlashda texnik diagnostika muammolariga qiziqishni o'stirishga yordam beradi.

## I-bob. RAQAMLI TIZIMLARNING NAZORAT VA TEXNIK DIAGNOSTIKA MUAMMOLARI VA MASALALARI

### 1.1. Asosiy tushuncha va atamalar

Rivojlanib borayotgan telekommunikatsiya tarmoqlari va murakkab tizimlariga ilmiy asoslangan texnik ekspluatatsiya va xizmat ko'rsatishni sifatli tashkil qilishni ta'minlash muhimdir. Ba'zi telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlari shu darajaga etdiki, operatorning psixofiziologik imkoniyatlarini oshirish murakkab bo'lgani kabi, yaxshi o'qitilgan operator ham ishonchli operator bo'lmay qoldi.

Telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlari bilan bog'liq bo'lgan aloqa muhandislarini faqat telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlarini qanday ishlashini bilishdan tashqari, shuningdek telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlari ishga layoqatsiz bo'lib qolgan holatda nimalar qilish kerakligini bilishi kerak.

Buning uchun muhandis ishga layoqatsiz holat paydo bo'lishini aniqlashi va uni oldini olish bo'yicha yaxshi tayyorgarlikka ega bo'lishi zarur.

Telekommunikatsiya tizimlarida raqamli tizimlar keng tarqalmog'da, ular quyidagilardan iborat:

1. Tarmoq elementlari (uzatish tizimlari SDH (Synchronous Digital Hierarchy - Sinxron raqamli ierarxiya), raqamli avtomatik telefon stansiyalar (ATS), qabul qilish serverlari, marshrutizatorlar, terminal jihozlari va h.k.);
2. Tarmoq funksiyasini qo'llab-quvvatlash tizimlari (tarmoqni boshqarish, trafik nazorati va h.k.);
3. Biznes jarayonlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari va avtomatlashtirilgan hisob-kitob tizimlari (biling tizimlari).

Raqamli tizimlarni texnik ekspluatatsiyaga topshirishning asosiy maqsadi ular o'z funksiyalarini sifatli bajarishdan iborat. Zamonaviy raqamli tizimlarni tuzish uchun, KIS, EKIS va MPTga asoslangan element baza ishlatiladi, ular raqamli tizimlarning samaradorligini yanada oshirish imkoniyatini beradi – unumdorligini va ishonchligini oshiradi, tizimlarning funksiyalarini kengaytiradi. Shu bilan bir vaqtda zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarida KIS, EKIS va MPTlardan keng foydalanishga o'tishda, 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'rsatuvchi xodimlar sonidan tezroq ko'paymoqda. Ixtiyoriy raqamli tizim ishonchiligi chekli bo'lganligi sababli, unda rad etishlar paydo bo'lishida ularni tez topish, qidirish, nosozliklarni bartaraf etish va ishonchilikning berilgan ko'rsakichlarini 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 alohida ahamiyatga egadir. Raqamli tizimlarning umumiy ishonchiligi o'sishi bilan rad etishlar soni va nosozliklarni topish, bartaraf etish, operator aralashuvi kamayishini ko'rsatib o'tish lozim. Boshqa tomondan, raqamli tizimlarning ishonchiligi o'sishi bilan birgalikda xizmat ko'rsatuvchi xodimlarda nosozliklarni bartaraf etish ko'nikmalari ma'lum darajada yo'qolish tendensiyasi kuzatilmog'da. Raqamli tizim ishonchiligining o'sishi bilan nosozliklarni topish aniqligi va tezligi kamaymoqda, chunki xizmat ko'rsatuvchi xodimlar yuqori murakkablikdagi raqamli tizimlar nosozliklarini topish va lokalizatsiyalash tajribasiga juda sekin erishmog'dalar.

Umunan, rad etishlar paydo bo'lgan tizimlarni tiklashga sarflangan vaqtning 70-80 % ishdan chiqqan elementlarni qidirish va lokalizatsiyalash vaqtiga sarflangan texnik diagnostika o'kazish vaqtidan iborat bo'ladi. Ekspluatatsiya amaliyoti shuni ko'rsatadiki, shu kunda muhandislar raqamli tizimlarni texnik ekspluatatsiya masalalarini talab etilgan darajada yechimini topishga har doim ham tayyor emaslar. Shuning uchun ham raqamli tizimlar murakkabligining o'sishi va ular o'z funksiyalarini sifati bajarilishini ta'minlash muhimligi, ularni texnik ekspluatatsiyasini ilmiy asoslarda tashkili etishni talab etmoqda. Bunda raqamli tizimlarni texnik ekspluatatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan muhandislar, faqat raqamli tizim ishlashini emas, balki tizim ishlamaslik holatini va ishga yaroqsiz holati paydo bo'lishini ham bilishlari lozim.

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 holatlarni aniqlash, oldini olish bo'yicha muhandislar yaxshi tayyorgarlikka ega bo'lishlari lozim, ya'ni texnik diagnostika maqsadi, bajaradigan vazifalari, tamoyillari, usullari va vositalari bilan tanishgan bo'lishi

kerak. Muhandislar ularni tanlash, qo'llash va ekspluatatsiya sharoitlarida samarali foydalana bilishi kerak [3,11].

Zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarida diagnostika holatiga ega bo'lgan raqamli tizimlarning ekspluatatsiya texnik xarakteristikalarini yaxshilashning samarali usullaridan biri, ularni ekspluatatsiya qilishda texnik diagnostika qilish, nazorat vositalari va usullaridan foydalanishdir. Texnik diagnostika qilish, tizimlarning soz va nosoz holatlarini belgilangan aniqlik bilan ajratib borish imkoniyatini yaratadigan bilimlar sohasidan iborat bo'lib, undan maqsad, nosozliklarni lokalizatsiyalash va tizimni soz holatini tiklashdan iboratdir. Tizimli yondoshish nuqtai-nazaridan nazorat va texnik diagnostika qilish vositalarini texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash tizim qismlarining tarkibiy qismi sifatida, ya'ni texnik ekspluatatsiya qilish tizimini sifatida qabul qilish mumkin.

Nazorat va texnik diagnostika qilishni ta'mirlash uchun qo'llanadigan asosiy tushuncha va ta'riflarni ko'rib chiqamiz.

#### **Asosiy tushuncha va atamalar.**

*Texnik xizmat ko'rsatish* – tizimni soz holatda yoki ishga yaroqli holatda tutishga qaratilgan ishlar majmuaasi;

*Ta'mirlash* - tizimning ishlash qobiliyati va resurslarini tiklashga yoki uni tashkili etuvchi qismlarini tiklash uchun bajariladigan operatsiyalar majmuaasi;

*Ta'mirlashga yaroqlik* – rad etishlar paydo bo'lish sabablarini aniqlash, oldini olib texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash yo'li bilan ishga yaroqlik holatini tiklashga mo'ljallangan tizimning hususiyati.

Bajariladigan ishlar hajmi va murakkabligi, nosozliklar tavsilotiga bog'liq holda raqamli tizimlarni ta'mirlashning ikkita turi nazoratda tutiladi:

- tizimni rejadan tashqari joriy ta'mirlash.

- tizimni rejadan tashqari o'rta ta'mirlash.

*Joriy ta'mirlash* – tizim ishga yaroqli holatini ta'mirlash yoki tiklash uchun bajariladigan va tarkibidagi qismlarini almashtirish yoki tiklashdan iboratdir.

*O'rta ta'mirlash* – me'yoriy texnik hujjatlarda o'rnatilgan hajmda bajariladigan, cheklangan nomenklaturadagi tarkibiy qismlarni almashtirish, soz holatini tiklash yoki resurslarni qisman tiklash uchun bajariladigan ta'mirlashdir.

Texnik diagnostikaning asosiy tushunchalaridan biri obyektning texnik holatidir.



*Texnik holat* – me'yoriy texnik hujjatlarda o'rnatilgan belgilar bilan ma'lum vaqtda harakterlovchi, ishlab chiqarish jarayoni yoki ekspluatatsiya vaqtida o'zgarishga moyil bo'lgan obyekt xususiyatlaridir.

*Texnik holat nazorati* – texnik holat ko'rinishini aniqlash.

*Texnik holat ko'rinishi* – obyektning sozligi, ishga yaroqliligi yoki to'g'ri ishlayotganligini aniqlovchi talablarini qanoatlantiruvchi (yoki qanoatlantirmaydigan) texnik holatlar.

Obyekt holati quyidagi ko'rinishlar bilan farqlanadi [11]:

- soz yoki nosoz holat;

- ishga yaroqli yoki yaroqsiz holat;

- obyektning to'liq yoki qisman ishlashi.

*Soz holat* – barcha texnik talablarga javob beruvchi texnik holat.

*Nosoz holat* – normativ hujjatlarda o'rnatilgan talablardan hech bo'lmasa bittasiga javob bermagan texnik holat.

*Ishga yaroqlik* – beriladigan parametrlar qiymatlarini belgilangan chegarada saqlab, obyekt o'z ishini bajaragan texnik holat.

*Ishga yaroqsiz* – obyektini tayinlangan ish bajarish qobiliyatini belgilovchi hech bo'lmasa bitta parametrlarning qiymati o'rnatilgan talablarga javob bermaydigan texnik holat.

*To'g'ri ishlash* – obyekt joriy vaqtda talab qilinayotgan reglamentlangan barcha funksiyalarini bajarib, berilgan parametrlar qiymatlarini o'rnatilgan chegarada saqlab qoluvchi texnik holat.

*Noto'g'ri ishlash* – obyekt joriy vaqtda talab qilinayotgan reglamentlangan funksiyalarning bir qismini bajarmaydigan yoki berilgan parametrlar belgilangan chegarada saqlab turmaydigan texnik holat.

Obyektning texnik holatlarini ta'riflashdan shunday xulosa qilish mumkin, soz holatda obyekt doim ishga yaroqlik holatida barcha rejimlarda ishlaydi, noto'g'ri ishlayotganida ishga yaroqli bo'lmaydi va nosoz hisoblanadi. Bajaryotgan funksiyalari to'g'ri bo'lgan obyekt ishga yaroqli bo'lmastigi mumkin, demak u nosoz bo'ladi. Ishga yaroqli obyekt ham nosoz bo'lishi mumkin.

Nazoratga yaroqlik va texnik diagnostika qilish bilan bog'liq bo'lgan bir nechta ta'riflarni ko'rib chiqamiz:

*Nazoratga yaroqlik* – mavjud vositalar yordamida nazorat o'tkazishga moslanganligini ko'rsatuvchi obyekt xususiyati.

*Nazoratga yaroqlik ko'effitsienti* – nazoratga yaroqliligini baholovchi ko'rsatkich.

*Nazoratga yaroqlik darajasi* – obyektning nazoratga yaroqlik ko'rsatkichlari to'plamini asosiy mos to'plami bilan solishtirishga asoslangan, nazoratga yaroqlilikning nisbiy harakteristikasi.

*Texnik diagnostika qilish* – obyektning texnik holatini ma'lum aniqlik bilan aniqlash.

*Defekti (nosozlik)ni qidirish* – defektga ega bo'lgan joy, kerak bo'lsa, defekt turi va sababini aniqlovchi diagnostika qilish turi.

*Test bilan diagnostika qilish* – diagnostika qilishni ta'minlaydigan bitta yoki bir nechta test o'tkazish va ularning ketma-ketligi.

*Tekshiruvchi test* – obyekt sozligini, ishga yaroqliligini tekshiruvchi va diagnostika qiluvchi test.

*Defekti qidiradigan test* – defekt qidirish uchun o'tkaziladigan test.

*Texnik diagnostika tizimi* – diagnostika qilish obyektini va vositalarining to'plami, lozim bo'lganda diagnostika o'tkazishga tayyorlangan va uni muvofiq hujjatlarga mos ravishda o'tkazadigan ji-rochlar. Diagnostika qilish natijasi obyektning texnik holati haqidagi xulosa bo'lib, kerak bo'lganda defektning joyi, turi va sabablari ko'rsatiladi. Diagnostika qilish natijasida aniqlanadigan obyekt holatlarining soni, nosozlikni qidirish ko'lamini aniqlanadi.

*Nosozlikni qidirish ko'lamini* – obyektning qaysi tarkibiy qismigacha nosozlik joyi qidirilishini texnik diagnostika qilish ko'rsatilish aniqliligi.

#### Nazorat savollari

1. Raqamli tizimlarni texnik ekspluatatsiyaga topshirishdan maqsad nima?
2. Raqamli tizimlarning texnik ekspluatatsiya xarakteristikalarini yaxshilashning samarali usullari qanday?
3. Obyektning holati qanday ko'rinishlar bilan farqlanadi?
4. Nazoratga yaroqlik va texnik diagnostika bilan bog'liq atamalar ta'rif bering?



## 1.2. Raqamli tizimlarda texnik ekspluatatsiya, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tamoyillari

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

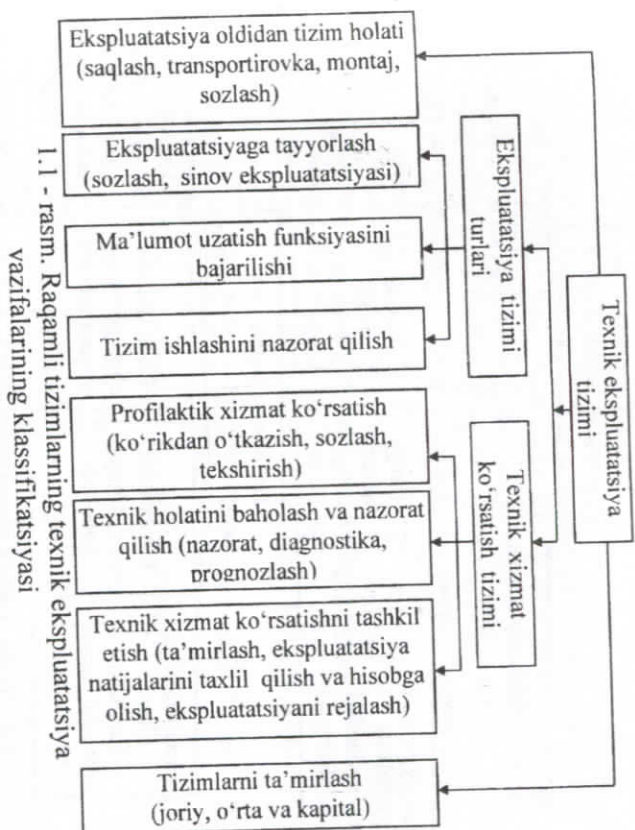
Bu jarayonlar asosan, stoxastik bo'lgani sababli, ularning matematik modellarni ishlab chiqish maqsadida tasodifiy jarayonlar nazariyasi va ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasining analitik usullari qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda shu maqsadlarga erishish uchun qaror qabul qilishda statistik nazariyadan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

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

1. Ekspluatatsiya jarayonlarini optimal boshqarish.
2. Raqamli tizimlarni ekspluatatsiya qilishning optimal modellarni ishlab chiqish.
3. TXKni tashkil etishni optimal rejalarini tuzish.
4. Profilaktika jarayonlarini optimalini tanlash.
5. Tizimlarning texnik holatini samarador texnik diagnostika qilish va prognozlash usullarini ishlab chiqish.

Raqamli tizimlarning texnik ekspluatatsiya vazifalarining klassifikatsiyasi 1.1 - rasmda keltirilgan.

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

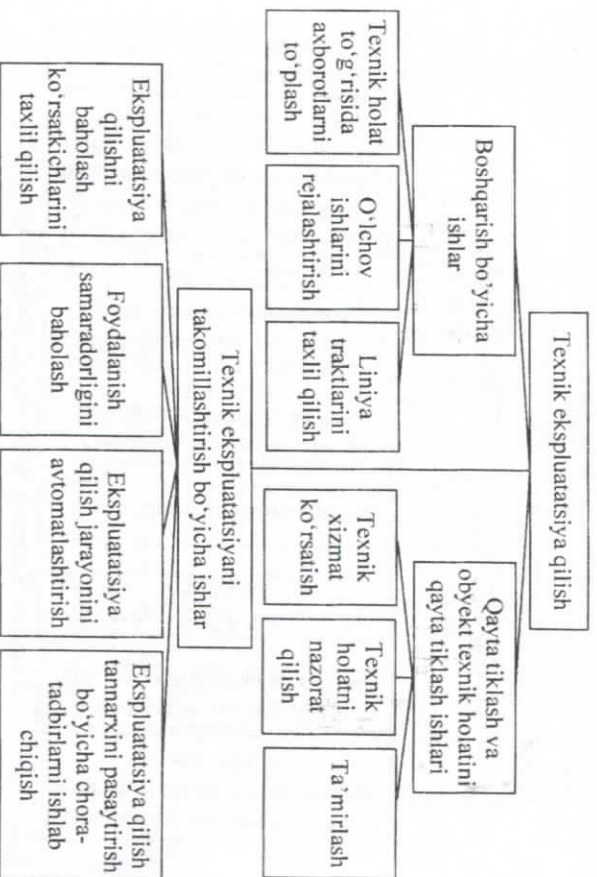


Texnik ekspluatatsiya ishlarining asosiy ko'rinishlari 1.2 - rasmda keltirilgan.

Raqamli tizimlarni texnik ekspluatatsiya qilish, inson-mashina tizimlarining faoliyati va tizimlar ishlashiga insonning boshqaruvchi ta'sir etish jarayonlarini optimizatsiyalashga kelib taqaladi. Shuning uchun raqamli tizimlarni ekspluatatsiyalash rejimlarini inson-mashina tizimidagi munosabatlarga qarab farqlash mumkin:

- tizimlarni ekspluatatsiya qilishdan oldingi rejim;
  - tizimlarni ekspluatatsiya qilish rejimi;
  - TXK rejimi;
  - tizimni ta'mirlash rejimi.
- Rejimlar ma'lum bosqichlar va fazalari bilan, hamda tizimlar ishlashiga texnik boshqaruvchi xodim ta'sir etish jarayonlarining turi bilan farqlanadilar.

- Ekspluatatsiya rejimi asosan:
- tizimlarning element bazasi sifatiga;
  - apparatura tarkibidagi mikroprotessorga;
  - nazorat-o'lchov apparaturalar jamlanmasiga;
  - texnik xodimlarni o'rgatish darajasiga;



1.2 – rasm. Texnik eksploatatsiya ishlarining asosiy ko'rinishlari

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

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

- ma'lumot uzatishning ishonchligi;
  - ma'lumotlarni belgilangan vaqtda uzatish;
  - ma'lumotlarni talab qilingan sifat bilan uzatish.
- Tizimlarga TXKni uchta bosqich bilan tavsiflash mumkin:
- profilaktik xizmat ko'rsatish;
  - texnik holatni baholash va nazorat qilish;
  - TXKni tashkil etish.

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

Texnik eksploatatsiya tizimi (TET)ning bajaradigan umumiy ishi, raqamli tizimlarni to'xtovsiz ishlashini ta'minlab berishdan iboradir. Shuning uchun, TET rivojlanishining asosiy yo'nalishi - eksploatatsiya qilishning muhim texnologik jarayonlarini avtomatlashtirishdan

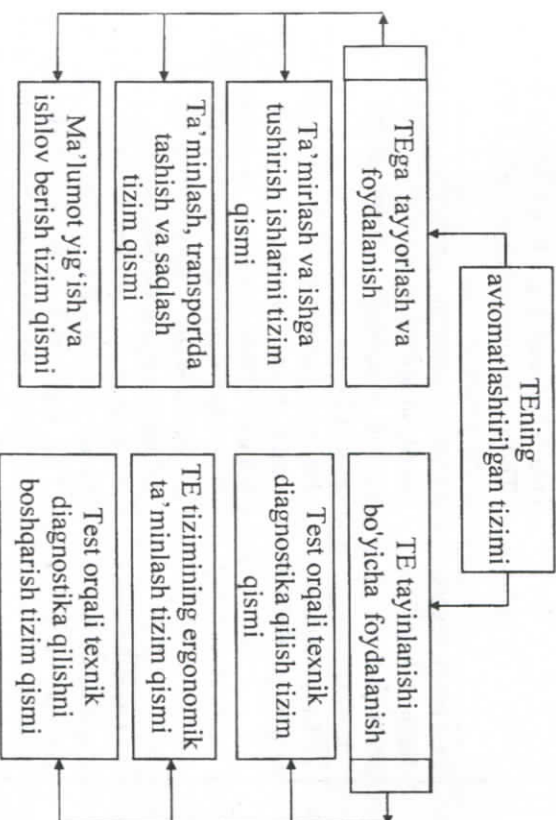
iboradir. Texnik eksploatatsiya (TE)ning funksional masalasi, raqamli tizimlarning belgilangan texnik holatini sozlab turish maqsadida tashqi va ichki muhit ta'sirini kompensatsiyalovchi boshqaruv ta'sirlarni ishlab chiqishdan iboradir. Bu umumiy funktsiya ikki qismga bo'linadi:

- umumiy eksploatatsiya qilish. Tashqi muhit holatini boshqarish va TE;
- ichki muhit holatini boshqarish. Bunda ichki muhit holatini boshqarish tizimining texnik holatini boshqarishdan iborat bo'ladi.

TETning avtomatlashtirilgan tizimi ikkita tizim qismlaridan iborat:

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

TE qilishning avtomatlashtirilgan tizimining sxemasi 1.3 - rasmda keltirilgan.



1.3 - rasm. TE qilishning avtomatlashtirilgan tizimining tuzilish sxemasi



Tizim qismlarining bajaradigan funksiyalari 1.1 - jadvalda batafsil keltirilgan.

1.1 - jadval  
Tizim qismlarining bajaradigan funksiyalari

T/p	Tizim qismlari	Asosiy funksiyalari
1.	Ta'mirlash va ishga tushirish ishlari tizim qismi	Yangi kiritilayotgan, tizimlarning ishga tushirish ishlari, hamda joriy, o'ra va kapital ta'mirlash ishlari tashkil etish
2.	Ta'minlash, transportda tashish va saqlash tizim qismi	Ehtiyot qismlarini to'ldirib turish, hamda saqlash, ta'minot bazalari, ehtiyot qismlar ishlab chiqaruvchi korxonalar, ehtiyot qismlarni tashib kelish va saqlash
3.	Ma'lumot yig'ish va ishlov berish tizim qismi	Raqamli tizimlardan foydalanishda rejalash va ekspluatatsiya hujjatlarini yuritish, ekspluatatsiyaga doir ma'lumotlarni yig'ish va ishlov berish, TETni rivojlantirishga doir takliflar ishlab chiqish
4.	Test orqali texnik diagnostika qilish tizim qismi	Texnik holatini aniqlash, nosozlikni berilgan aniqlik bilan topish, funksional texnik diagnostika tizim qismi bilan birga ishlash.
5.	TET ergonomik ta'minlash tizim qismi	Inson aralashuvini talab qiladigan test orqali texnik diagnostika qilish tizim qismi, «inson-mashina» tizimida ikki tomonlama aloqani ta'minlash, ishni to'xtatmasdan bajaradigan joriy ta'mirlash ishlari g'atnashish
6.	Test orqali texnik diagnostika qilishni boshqarish tizim qismi	Aniq shart - sharoitlar uchun test orqali texnik diagnostika qilish tizim qismi, TET ergonomik ta'minlash tizim qismi vazifalari bajarilish navbatini aniqlash, qayta tiklash jarayonini boshqarish, test orqali texnik diagnostika qilish tizim qismi va TET ergonomik ta'minlash tizim qismi vazifalarini bajarilish natijalariga ishlov berish, raqamli tizimlarni boshqa elementlar bilan o'zaro bog'lanishini tashkil etish

TET mavjudligi raqamli nosozliklarni topish vaqtini ancha kamaytirish imkoniyatini yaratadi va tizimlar holati haqidagi nazorat ma'lumotlari asosida uning ishlash vaqtida bekor turib qolish holatlarini oldini oladi. Shu maqsad bilan raqamli tizimlarni TE qilish markazlari tashkil etilib ularda 1.4 - rasmda keltirilgan funksiyalar amalga oshiriladi.

Zamonaviy raqamli tizimlarda xizmat ko'rsatishning statistik usuli tarqalgan bo'lib uning mohiyati shundaki, tizim ishlashining sifati kritik holatiga yetishi bilan ta'mirlash - tiklash ishlari boshlanadi. Tizim elementlarining holatini nazorat qilishda tizimning ishlash sifati pasayish holatlari paydo bo'la boshlansa, tizimlarni ishlash qobiliyatini tiklanguncha tizimdan uzib qo'yiladi.

Raqamli tizimlar ishlashining nazorati quyidagi tavsiflar bo'yicha amalga oshiriladi:

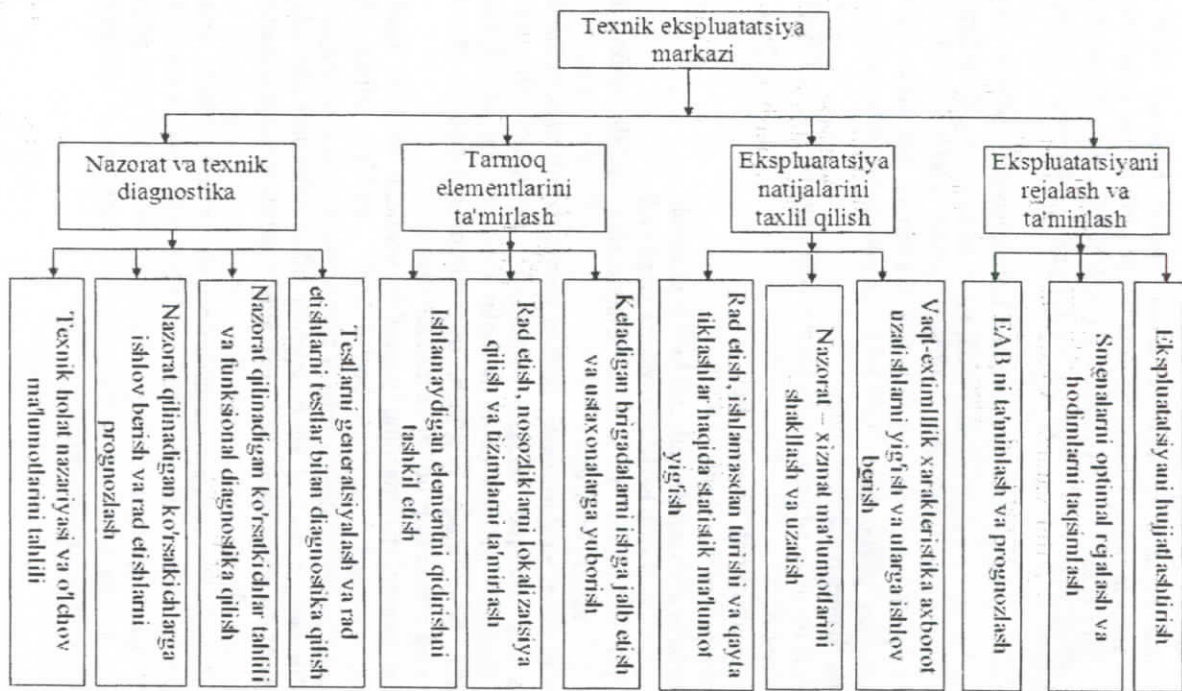
- xabarlarini uzatish ishonchligi;
- xabarlarini uzatish vaqti;
- xabarlarini o'z vaqtida yetkazib berish ehtimoli;
- xabarlarini yetkazib berishni o'rtacha vaqti va b.

Raqamli tizimlarni funksional diagnostika qilish tizimining algoritmi 1.5 - rasmda keltirilgan.

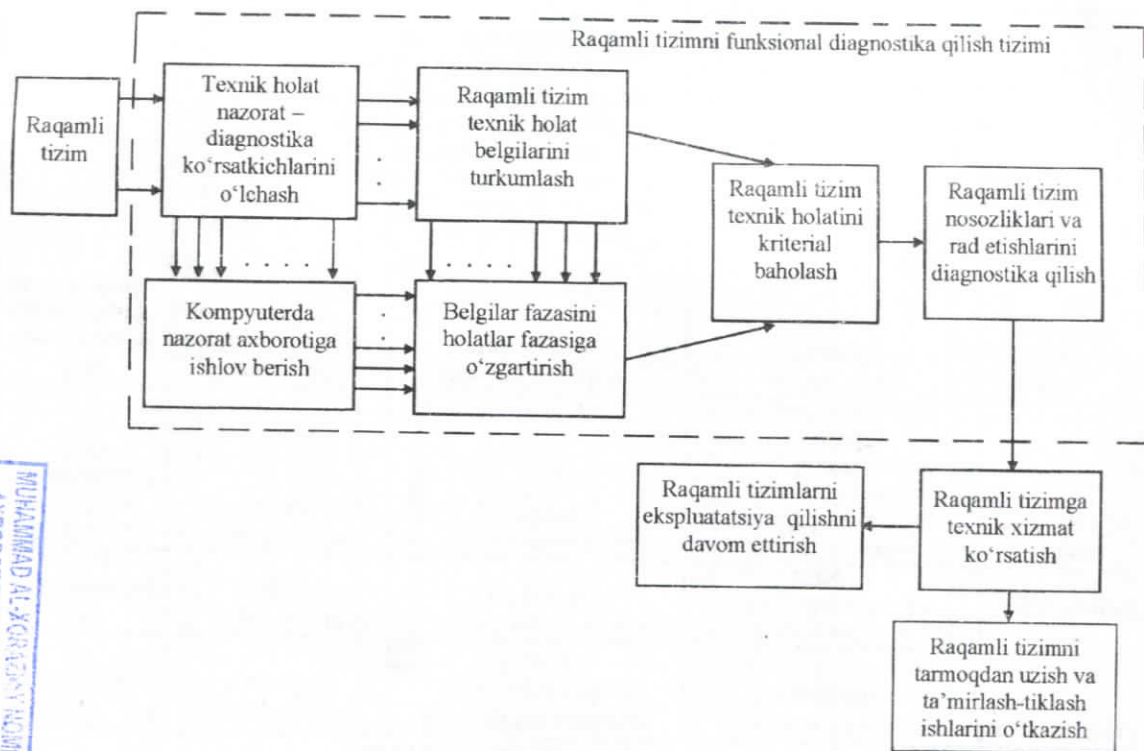
Raqamli tizim va qurilmalar, boshqa texnik tizimlar kabi odamlar va jamiyatning mavjud bo'lgan talablarini qanoatlantirish uchun yaratiladi. Raqamli tizimga obyektiv holat tuzilishining ierarxiyaligi, tashqi muhit bilan aloqa bog'lash, quyi tizimlarni tashkil etuvchi elementlarning o'zaro bog'liqligi va h.k. lar xosdir.

Bunda raqamli tizimlarning yaratilish vaqtidan boshlab (uning yaratilishiga ehtiyoj paydo bo'lishidan) to'liq utilizatsiyaga topshirilgunga qadar bo'lgan barcha o'zgarishlar, bir qancha jarayonlar bilan tavsiflanadigan va har xil bosqichlar bilan holatlarni o'z ichiga oladigan davrini tashkil etadi. 1.2 - jadvalda raqamli tizimlar davrining pog'onalari keltirilgan.

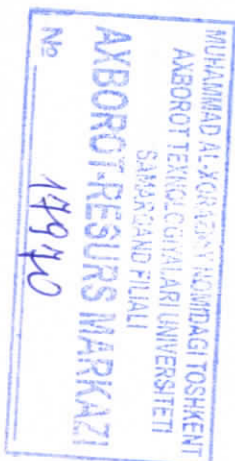
Texnik obyekt (TO)ga xizmat ko'rsatish va uni tiklash, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash (TXK va T) tizimida amalga oshiriladi. TXK va T tizimi ostida, bu tizimga kiradigan ishlab chiqarish sifatini ta'mirlash va tiklash uchun zarur bo'lgan o'zaro bog'langan qurilmalar, hamda ijroiya hujjatlar tushuniladi.



1.4-rasm. Texnik eksploatatsiya markazining asosiy vazifalari



1.5 - rasm. Raqamli tizimni funksional diagnostika qilish tizimi algoritmi



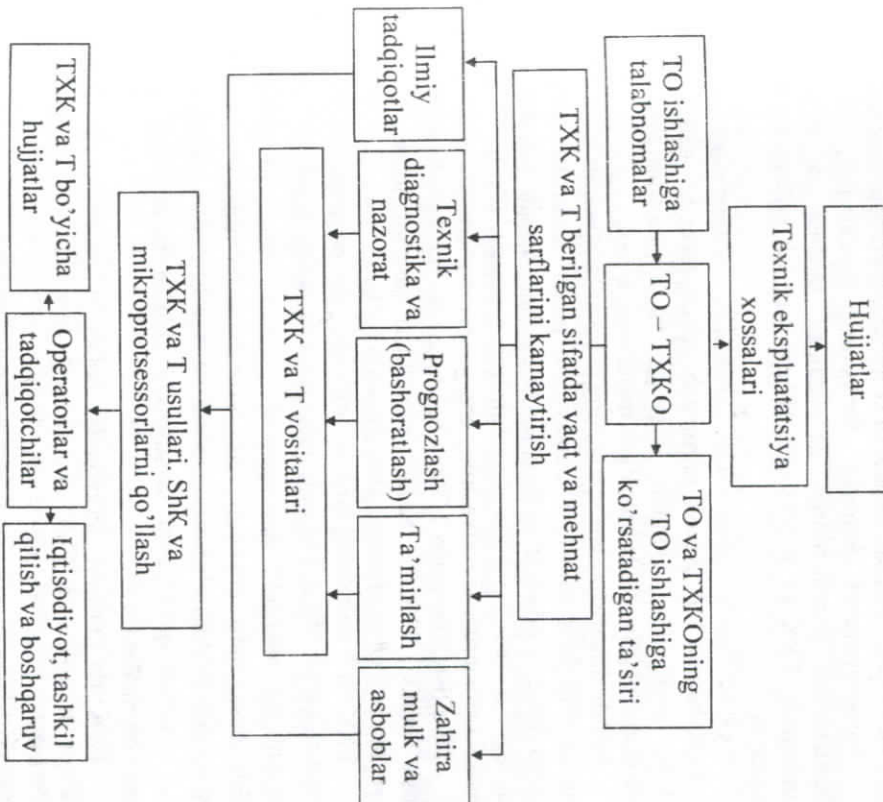


Raqamli tizimlar davrining pog'onalari

Qidiruv izlanishlari	Ilmiy tadqiqot ishlar (ITI)	Tajribali konstruktorlik ishlab chiqarishlar (TKIch)	Sanoat ishlab chiqarilishi	Ekspluatatsiya	
1 Ilmiy muammolarning qo'vilishi	1 ITIga texnik vazifa ishlab chiqish	1 TKIch texnik vazifasini ishlab chiqish	1 Birinchi seriyasini tayyorlash va sinovdan o'tkazish	1 Sinov Ekspluatatsiyasi	
2 Izlanishga doir chop etilgan muammolar tahlili	2 Texnik g'oyani formalizatsiyalash	2 Loyiha eskizini ishlab chiqish	2 Birinchi seriyasini tayyorlash va sinovdan o'tkazish natijalariga ko'ra konstruktorlik hujjatlariga o'zgartirishlar kiritish	2 Normal ekspluatatsiya	
3 Ilmiy konseptiyalarni nazariy izlanishi va ishlab chiqish	3 Bozor izlanishi	3 Make'larni tayyorlash	3 Seriyali ishlab chiqarish	3 Eskirish	
	4 Texnik-iqtisodiy asoslash	4 Texnik loyihani ishlab chiqish			4 Ta'mirlash yoki utilizasiya
		5 Ishchi loyihani yaratish			
		6 Tajriba namunalari yaratish va sinash			
		7 Tajriba namunalari tayyorlash va sinovdan o'tkazish natijalariga ko'ra konstruktorlik hujjatlariga o'zgartirishlar kiritish			
8 Ishlab chiqarish, texnik tayvorgarlik					

18

TXK va T o'z tarkibi va tuzilishiga ko'ra, ergotexnik va kam hollarda antropogen tizimlar deb ataladigan katta tashkiliy-texnik tizimlar turkumiga kiradi.  
TXK va T ning tuzilish sxemasi 1.6-rasmda keltirilgan.



1.6- rasm. TXK va T tizimining tuzilish sxemasi

19

Texnik xizmat ko'rsatish obyektini (TXKO) – TXK (ta'mirlash)ning muayyan operatsiyalariga ehtiyoj bo'lgan va bu operatsiyalarning bajarilishiga moslab ishlab chiqarishdir.

*TXK va T qurilmalari* – TXK va T ni bajarish uchun mo'ljallangan texnologik jihozlash qurilmalari va inshootlar, o'z ichiga diagnostika qilish va nazorat, sozlash, tiklash va ta'mirlash qurilmalarini oladi.

*Normativ-texnik hujjatlar* funksional foydalanish, texnik va ekspluatatsion parametrlarga qo'yiladigan talablar va normalarni, shuningdek, TXK va T bo'yicha ishlarni bajarish qoidasi va tartibini belgilaydi.

*TXK va T tarkibi zahira mulk qurilmalari* – ehtiyoj qism komplekti va TXK hamda buyumlarni ta'mirlash uchun zarur bo'lgan va uning tarkibi, tuzilishiga, element bazasiga va foydalanishdagi o'ziga xosliklarga bog'liq holda butlangan materiallar kiradi.

Ishlab chiqarishni boshqarishning avtomatlashtirilgan va avtomatik tizimlarining joriy etilishini kengaytirish nuqtai nazaridan qaraganda, bajaruvchilar – odamlar avtomatlar bilan ilmiy-texnik hujjatlar (ITH) esa, tegishli dasturlar bilan almashirilishi mumkin. Biroq, TXK va T tizimini boshqarish ierarxiyasining eng yuqori pog'onasida odam qoladi.

TE qilish jarayonida TOning holati har doim o'zgarib turadi. Aytib o'tish kerakki, TXKOni tashkil etuvchilari gancha murakkab bo'lsa, obyektida bo'ladigan holatlar shuncha ko'p bo'ladi.

TXK va T tizimining tarmoq hosil qiluvchi parametri bo'lib, TXK ishlab chiqarish obyektini ishlab qobiliyatining holati  $S_{q,h}$  hisoblanadi. TO jarayonining maqsadli funksiyasi  $S_{q,h,qv} \rightarrow S_{q,h}(t) < S_{q,h,qv}$  ekspluatatsiya qilish bosqichida obyektini soz holatda tutib turish yoki ishlab qobiliyatini ta'mirlash uchun holatni boshqarishdir, bu yerda  $S_{q,h,qv}$  va  $S_{q,h,qv}$  – ishlab qobiliyatini tavsiflovchi chekka holatlarning quyi va yuqori qiymatlaridir.

TXK (ta'mirlash) jarayonida ishlab chiqarish texnik holatini boshqarish qoidalari TXK (ta'mirlash) jarayoni deb ataladi. TXK (ta'mirlash) dasturi jarayoni, TXK va T turlarining miqdor xarakteristikalarini, resurs (xizmat qilish muddati) davomida ularni to'g'ri tartibini belgilaydigan hujjat hisoblanadi.

TXK va T tizimining muayyan vaqt, mehnat va moddiy mablag'lar sarf qilingan holda, ishlab chiqarish ishlab qobiliyatini yoki soz holatda bo'lishini ta'mirlash va tiklash bo'yicha funksiyalarni bajarishi «TXK va T tizimining samaradorligi» deyiladi.

#### Nazorat savollari

1. Tizimlarni texnik diagnostika qilish nazariyasida qanday ishlar ko'riladi?
2. Taddqiqot qilishning birinchi bosqichida qanday masalalar yechimlari topiladi?
3. Raqamli tizimlar TE vazifalarining klassifikatsiyasiga tushuncha berilg?
4. TE ishlarining asosiy ko'rinishlari nimalardan iborat?
5. Ekspluatatsiya qilish rejimidagi raqamli tizimlarga qanday talablar qo'yiladi?
6. Tizimlarga TXK ni nechta usuli mavjud?
7. Raqamli tizimlar ishlab chiqarish nazorati qanday tavsiflar bo'yicha amalga oshiriladi?
8. TXK va T tizimining samaradorligi deb nimaga aytiladi?

#### 1.3. Ma'lumot uzatish qurilmalarining ishlab chiqarish holatiga ko'ra texnik xizmat ko'rsatish usullari

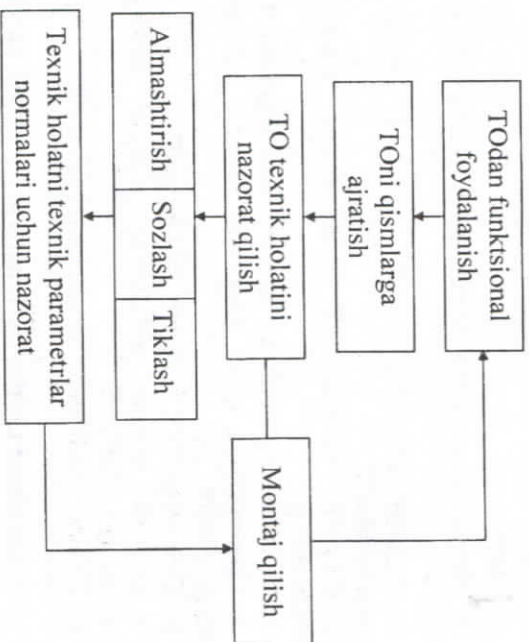
TXK va T jarayonining ikkita asosiy turi – ishlab chiqarish va holat bo'yicha farqlanadi.

Buzilishgacha ishlab chiqarish bo'yicha TOga TXK tizimini ko'rib chiqamiz.

Ishlab chiqarish bo'yicha texnik xizmat ko'rsatish (ITXK) – texnik holatni boshqarish qoidalari tizimi sifatida belgilanadi, unga ko'ra, operatsiyalarni bajarish ro'yxati va davriyligi ekspluatatsiya qilish boshlangandan beri yoki ta'mirlashdan keyin ishlab chiqarishning ishlab chiqarish qiymatlariga bog'liq.

Bu jarayonga ko'ra, bir turdagi ishlab chiqarishning butun parki uchun yagona ro'yxat va TXK operatsiyalarining davriyligi ko'zda tutiladi, shu jumladan, har bir obyektning ularga bo'lgan haqiqiy ehtiyojidan qat'iy nazar, ma'lum vaqt ishlagan elementlarni almashirish kerak. Bu jarayoni, muayyan ishlab chiqarishdan keyin buzilish (yoki buzilish intensivligi) oqimi parametri ancha oshish tendentsiyasiga ega. ITOga TXK jarayonining algoritmi 1.7-rasmda keltirilgan.





1.7 - rasm. TOga TXX jarayonining algoritmi

Quyidagilar jarayonning asosiy tashkili etuvchilari hisoblanadi:

- ishlab chiqarishni funksional foydalanishdan chiqarish (qismlarga ajratish) ishlarini bajarish vaqtini  $t_{am}$  bilan tavsiflanadi;
- texnik holatni – uning ishlash qobiliyatini yoki holatning boshqa turlarini aniqlash bo'yicha nazorat va diagnostika qilish operatsiyalari;
- elementlarni almashirish va boshqa tiklash ishlarini olib borish bo'yicha operatsiyalar  $t_{alm}$  va almashirish dasturining samaradorligi bilan tavsiflanadi;

- sozlash bo'yicha operatsiyalar, jumladan, dasturiy boshqarish va ishlab chiqarish ishini rag'batlantirish bo'yicha operatsiyalar jarayoni  $t_{soz}$  bilan;

- xizmat ko'rsatilyotgan uskunalarini texnik parametrlar me'yorlariga muvofiqligini tekshirish bo'yicha operatsiyalar nazorat va diagnostika qilish vaqtini tavsiflanadi

- funksional foydalanishdan oldin ishlab chiqarishni montaj qilish va tekshirish operatsiyalari  $t_{montaj\ teksh}$  bilan tavsiflanadi.

Ta'kidlash kerakki, TXXga soz holatdagi, ishlash qobiliyatini saqlangan, biroq shikastlanganligi buzilishga aylanib ketadigan, ishlaydigan, biroq ishlashga layoqati bo'lmagan apparatura ham tushib

8

qolishi mumkin. Ishlaydigan apparatura uchun, nazorat va diagnostika qilish natijalariga ko'ra, joriy ta'mirlash va almashirish dasturiga muvofiq sozlash va almashirish bo'yicha qo'shimcha ishlar tayinlanadi. Nazorat va diagnostika qilish jarayonida shikastlanish yoki buzilish joyi aniqlanadi.

*Holat bo'yicha TOga TXX tizimini ko'rib chiqamiz.*

TXXning quyidagi usullari farqlanadi:

- *ishonchlilik darajasi nazorat qilinadigan holat bo'yicha.* U ishonchlilikning berilgan statistik eng yuqori darajasiga erishilganda, profilaktika, ta'mirlash ishlari tayinlanishini va bajarilishini ko'zda tutadi;

- *texnik holat nazorat qilinadigan holat bo'yicha.* Bu usuldan texnik holat o'zgarishini prognozlash imkonini beradigan va ekspluatatsiya qilinadigan obyektlarning texnik holatini tavsiflaydigan parametrlarni tahlil qilish natijalari asosida profilaktika ishlarini tayinlashda va bajarishda foydalaniladi.

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

Ishonchlilik nazorat qilinadigan TXX va T usuli ishonchlilikning miqdor ko'rsatkichlarini va ularning o'zgarish tendensiyalarini operativ baholash imkonini beradigan, texnikaning ishonchligi to'g'risidagi axborotni yig'ish, qayta ishlash va tahlil qilishning samarali tizimi mavjud bo'lganda qo'llanilishi mumkin. Ushbu jarayonning amaliy qo'llanilishi TE qilish bilan bog'liq xarajatlarni ancha kamaytirish imkonini beradi.

Quyidagi ishonchlilik darajasini nazorat qilgan holda xizmat ko'rsatish jarayonining o'ziga xos xususiyatlariga kiritish mumkin. Har bir ishlab chiqarish buzilgungacha ekspluatatsiya qilinadi. Ta'mirlararo resurs ular uchun o'rnatilmaydi. Har bir muayyan ishlab chiqarishga TXX sozlash, kalibrlash, vujudga kelgan buzilishlar (ishlamay qolishlar) va nosozliklarni aniqlash, hamda ularni bartaraf qilish bo'yicha zarur hajmdagi ishlarni bajarishda foydalanadi. Konstruktiv jihatdan murakkab bo'lgan ishlab chiqarish uchun ishlash bo'yicha tarkibiy qismlardan ba'zilarini almashirish maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin, agar bunday almashirish stasionar sharoitlarda ishlab chiqarishni bo'laklarga ajratish zaruratini keltirib chiqarmasa. U yoki bu turdagi ishlab chiqarishning haqiqiy ishonchlilik darajasi normativ darajadan



past bo'lgan holatda, uzilish sabablari sinchkovlik bilan tahlil qilinadi va uni oshirish yuzasidan tadbirlar amalga oshiriladi.

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

Quyidagilar shunday tadbirlardan bo'lishi mumkin [11]:

- xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bo'yicha qo'shimcha ishlarni belgilash;
- ishonchlilikni nazorat qilish davriyligini o'zgartirish;
- ekspluatatsiya qilish sharoitlari yoki rejimlarini o'zgartirish;
- konstruktorlik ishlarining kam-ko'stlarini oxiriga yetkazish;
- ishlab bo'yicha TXK va T jarayoniga o'tish.

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

Ushbu xizmat ko'rsatish jarayonining qo'llanish sohasini, buzilishlari (ishlamay qolishlari) TXK jarayonlarini tanlashda va belgilashda funksional tarmoqlar ishonchligini tahlil qilish orqali o'rnatiladigan ishlab xavfsizligiga ta'sir etmaydigan, to'xtovsiz ishlab eksponensial taqsimlanadigan, ishonchligi yuqori ekspluatatsion texnologiklikka ega, shu jumladan, oson olinadigan, qulay, o'zaro

almashitirsa bo'ladigan, texnikalarni texnik ekspluatatsiya qilish iqtisodiy samaradorligini va talablar bajarilishini ta'minlash imkonini beradigan, buzilishgacha (ishlamay qolishgacha) (ishonchlilik darajasini nazorat qilib xizmat ko'rsatishda) ekspluatatsiya qilish xarajatlari rejali-profiaktik TXK harajatlarini jalb qilmaydigan, berilgan vaqtda buzilishlar (ishlamay qolishlar) indikatsiyasiga ega bo'lgan ishlab chiqarish bilan cheklash maqsadga muvofiq.

Ishonchlilik darajasi nazorat qilinadigan holat bo'yicha TXK jarayoni hozirgi vaqtda funksional tizimlar ishlab chiqarishlari uchun keng qo'llanilmogda. Shu bilan birga, amalda TXKning ushbu jarayonining qo'llanilishi gator hollarda ekspluatatsion korxonalarining o'ziga xos xususiyatlari (ShK va ta'lim olgan xodimning borligi, bir nomdagi ishlab chiqarishlar jami ishonchlilik bo'yicha axborotlarni operativ yig'ishni tashkil qilish imkoniyati) hisobga olingan holda, tashkiliy-texnik vazifalarni hal etish imkoniyati bilan cheklangan. Bu cheklovlar olib tashlangan sharoitda tarmoqlarni ishlab chiqarish uchun ishonchlilik darajasini nazorat qilish bilan TXK jarayoni qo'llanilishining maqsadga muvofiqligi, iqtisodiy samara olish imkoniyati hisobga olingan holda belgilanishi kerak.

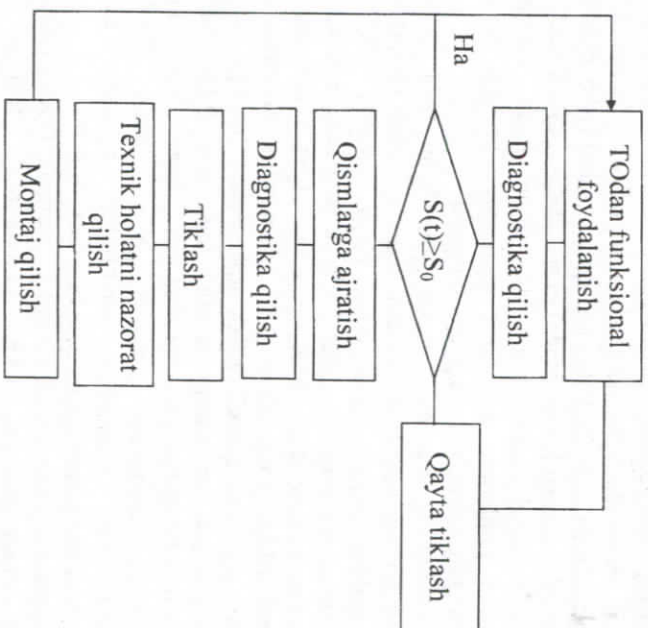
Holat bo'yicha texnik xizmat ko'rsatish (HTXK) jarayoniga ko'ra, ishlab chiqarishlarga TXK jarayonining tuzilishi 1.8-rasmda ko'rsatilgan.

Quyidagilar HTXK jarayonining asosiy operatsiyalari hisoblanadi:

- funksional foydalanish joyida ishlab chiqarishlarning texnik holatini nazorat qilish;
- TXK bo'yicha ishlar hajmini belgilash;
- funksional foydalanish joyida sozlash va qayta tiklash;
- qayta tiklash yo'li bilan bartaraf etish mumkin bo'lmagan buzilish yoki buzilishdan oldingi holat aniqlanganda, TXK rejimiga o'tkazish;
- shikastlangan joyni cheklash maqsadida diagnostika qilish;
- ishlab chiqarishni tiklash;
- holatning NTPga mos kelishligini nazorat qilish;
- ishlab chiqishlarni montaj qilish va ishlashdan oldin tekshirish.

Keltirilgan ro'yxardan, ishlab chiqarishlarga TXK bo'yicha bajariladigan ishlarining hajmi butunlay nazorat va diagnostika qilish natijalari bilan belgilanishi kelib chiqadi.





1.8-rasm. HTXK jarayoniga ko'ra, ishlab chiqarishlarga TXK jarayonining tuzilishi

*Texnik obyektlarga TXK tizimlari xarakteristikalarining taqqoslash tahlilini ko'rib chiqamiz.*

ITXK va HTXK jarayonlari samaradorligini miqdoran taqqoslashni tahlil qilish, ishlab chiqarishdan texnik foydalanish koeffitsienti qiymatlarini hisoblash va taqqoslash yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin.

HTXKdagi ishlar hajmi  $V_{TK} = V \cdot \sigma$  zgaruvchan kattalik hisoblanadi:

$$V_{TK} = f(T_{TKd}, T_{TKi}, NY, A) \quad (1.1)$$

Bu yerda,  $T_{TKi}$  – ishlab chiqarishning buzilishgacha ishlashi;

$T_{TKd}$  – TXK davri;

$NY$  – nazoratga yaroqlilik;

$A$  – boshqa parametrlar.

Jarayonlar samaradorligini miqdoran solishtirma tahlil qilish, taqqoslashlarni hisoblash yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin.

ITXK jarayonida  $T_{TK}$  davriylik bilan ishlab chiqarishning berilgan  $T_{TK}$  vaqti mobaynida ( $\text{davriylik } T_{TKd} = T$ ) ishlab chiqarishga TXK amalga oshiriladi. Buzilish (ishlamay qolish) yuzaga kelgan ishlab chiqarish  $\tau_{TK}$  vaqt ichida tiklanadi. To'xtovsiz ishlash ehtimolligi eksponentsial qonun  $P(t) = \exp(-t/T_{TKi})$  bo'yicha o'zgaradi deb qabul qilinsa, texnik foydalanish koeffitsienti ifodasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$K_{TF} = \frac{T_{TKi} [1 - \exp(-T/T_{TKi})]}{(T_{TKi} + \tau_{q,i}) [1 - \exp(-T/T_{TKi})] + \tau_{i,x,k} \exp(-T/T_{TKi})} \quad (1.2)$$

Parametrlar nazorat qilinadigan holat bo'yicha TXK jarayonida  $T_{i,x,k}$  davriylik bilan  $\tau_{nazoratqilin}$  va  $\tau_{i,x,k}$  vaqt mobaynida ishlash qobiliyatini nazorat qilish (tekshirish) amalga oshiriladi. Agar buzilish (ishlamay qolish) aniqlansa, uskuna qayta tiklanadi. Xuddi shu shartlar uchun  $K_{TF}$  ifoda quyidagi shaklga ega:

$$K_{TF2} = \frac{T_{TKi} [1 - \exp(-T_{i,x,k}/T_{TKi})]}{\tau_{q,i} [1 - \exp(-T_{i,x,k}/T_{TKi})] + T_{i,x,k}/T_{nazoratqilin}}$$

$K_{TF}$  uchun ikkita formulani turli strategiyalar bilan taqqoslash shuni ko'rsatadiki,  $\tau_{nazoratqilin} < \tau_{i,x,k}$ . Va  $T_{i,x,k} < T_{TKi}$ ,  $K_{TF2} > K_{TF1}$  taqdim etilgan.

HTXK yana bir modifikatsiyada amalga oshirilishi mumkin, ishlash qobiliyatini nazorat qilish  $T_{nazoratqilin}$  davriylik bilan amalga oshiriladi,  $T$  ishlashga erishilgandan so'ng,  $\tau_{i,x,k}$  mobaynida TXK bajariladi, buzilish (ishlamay qolish) yuzaga kelganda, ishlab chiqarish tiklanadi.

U holda  $K_{TF}$  uchun ifoda ko'rinishida bo'ladi:

$$K_{TF} = \frac{\tau_{q,i} [1 - \exp(-T/T_{TKi})] + \tau_{i,x,k} \exp(-T/T_{TKi}) + (T_{nazoratqilin} + T_{nazoratqilin})}{T_{TKi} [1 - \exp(-T/T_{TKi})]} \left[ \frac{1 - \exp(-T/T_{TKi})}{1 - \exp(-T_{nazoratqilin}/T_{TKi})} \right] \quad (1.3)$$

Bunday jarayon «aratlash» degan shartli nomga ega bo'lishi mumkin.

Bunda operativ tayyorlik ifodalari, koeffitsientlariga o'tish uchun, yuqorida keltirilgan formulalarni  $P(\tau) = \exp(-\tau/T_{\text{max}})$  ko'paytirish kerak, bu yerda  $\tau$  - berilgan ishlash vaqti.

Ta'minot holati strategiyasining yana bir o'zgarishi bu ishonchlikni boshqarish darajasi bo'lgan TXXdir. Ushbu strategiyani amalga oshirayotganda, TOning har bir uskunasi ishlamay qolishi uchun foydalaniladi, shundan so'ng doimiy ta'mirlash ishlari olib boriladi. Uskuna parkini ishonchligi (parkdagi nosozliklar oqimining parameterlari) monitoringi natijalariga ko'ra, ish vaqtini saqlab turish bo'yicha operatsiyalar, shu jumladan uskunalar sifatini nazorat qilish va nazorat qilishning statistik usullaridan foydalangan holda operatsiyalar tayinlanadi. Agar uskuna etishmovchiligi hech qanday iqtisodiy oqibatlariga olib kelmasa va qayta tiklash ishlari qiymati past bo'lsa, ishonchlik nazorati bilan HTXX strategiyalari yuqori iqtisodiy hisoblanadi.

Ma'lumotlar uzatish tizimi (MUT) murakkab ishlab chiqarishlar ITXX va HTXX jarayonlarining taqqoslanadigan tahlili HTXX jarayoni ITXX jarayoniga qaraganda qator aniq afzalliklarga egaligini ko'rsatadi.

Mantiqiy nuqtai nazardan qaraganda, HTXX ma'qul, chunki unda  $V_{r,s} = K/\Delta S_r(s)$  - ishlar hajmi  $\Delta S_r(s)$  holat ishlash qobiliyati zahirasining kamayish darajasiga teskari proporsional. HTXX jarayonida TXX bo'yicha ishlarni bajarishda, TOni sozlashda, qismlarga ajratishda va montaj qilishda TOga kiritiladigan buzilishlar (ishlamay) qolishlar darajasi kamayadi. HTXX jarayoni asossiz almashirishlar sonini kamaytirish hisobiga zahira mulk asboblarni tejash imkonini beradi. HTXX jarayonida texnik foydalanish koeffitsienti ITXX jarayonidagiga qaraganda yuqori.

Sanab o'tilgan holatlarga ko'ra, HTXX jarayoni asosiy ishtiqobli jarayon hisoblanadi. Biroq, texnik holat to'g'risidagi axborotning mavjudligi HTXXning asosiy sharti hisoblanadi.

Reja asosida TXX foydalanilayotgan asboblarning qanday maqsadda ishlatilishiga qarab kalendarli yoki vaqincha jarayonlar deyiladi.

Kalendar jarayoni tashkil etishda, odarda texnik xizmatni har kuni, har haftada, har oyda, har kvartalda va bir yilda bir marta o'tkazilib turiladi.

Vaqincha jarayon asosan texnik xizmatni, asboblarni ma'lum vaqt ishlagandan so'ng o'tkaziladi. Uzatish asboblari texnik xizmat kalendar jarayoni asosida o'tkazilib turiladi, ammo ayrim mexanik

qurilmalar uchun (magnitafonlar, raqamli pechatlovchilar) vaqinchalik jarayondan foydalaniladi.

TXXda qanday hajmda va davriylikda o'tkazishda uzatuvchi ko'rsatkichlarning o'ziga xos tuzilishiga egaligi va asboblarni quyidagi qismining murakkab tuzilganligini inobatga olish, shuningdek foydalanish (ishlash) tartiblarini aniqlash kerak bo'ladi. Texnik xizmat qilishning asosiy vazifasi ma'lumot uzatish asboblarni ishlamasdan qolishini ogohlantirish va nosozlikdan asrashdir. MUTda kommutatsiya tuguni zahira kanallari borligi, shu bilan bir qatorda, ma'lumot uzatilishiga xalaqit bermagan holda texnik xizmat ishlarni o'tkazish mumkin. Kecha-kunduz ishlashi kerak bo'lgan MUTni foydalanish koeffitsientiga ziyon qilmagan holda texnik xizmat o'tkazish mumkin.

Agar ma'lumot uzatish trakti zahirasiz tashkil etilgan bo'lsa, u holda faqat birgina kommutatsiya tuguni kanaligina ishlatiladi, texnik xizmat ishlari maxsus ajratilgan vaqtda olib boriladi. Bu holda trakt o'ziga mo'ljallangan ishlarni bajarmaydi. Agar kommutatsiya tuguni tizimi ma'lum kun qismida o'tkazilsa ish vaqti tugaganidan keyin axborotlar uzatish seansi tugagach o'tkaziladi.

Texnik xizmatni o'tkazishni qaysi variantini qo'llashdan qat'iy nazar asboblarda va kommutatsiya tugunida ishni to'g'ri tashkil qilgan holarda o'tkazish kerak bo'ladi.

Korxonalarda reja asosida TXXda mo'ljallangan hamma ishlarni bajarishni, texnik ishlarni tartibli bajarish usullarini, shu bilan birga talab qilinuvchi ishchi qo'llanmalarining hujjatlaridan foydalanish, nazorat o'tchov qurilmalaridan (asboblardan) foydalanishni bilish kerak.

Reglamentli ishlash o'z ichiga ko'pgina chora-tadbirlarni ecludi:

- asboblarni tashqi ko'rinishini ko'rikdan o'tkazish;
- asboblarni tozalashi;
- asosiy parameterlarni o'tchovi;
- kerakli sozlash va funksional nazorat o'tkazish.

Reglamentli ishlashning kichik davriylikda (har kuni, har hafta, har oyda) olib boriladi. Uzatuvchi ko'rsatkichlarni shaxsiy asboblarni tekshirish, asbobning quyidagi punktni katta davriylik (kvartalda va har yilda) talab qilinadi. Agar bu nazorat ishlari kommutatsiya tuguni kanallarining funksional ishlashlari me'yorida bo'lsa (avariya signallari yo'q bo'lsa) reglament ishlari tugallangan hisoblanadi. Kommutatsiya tuguni kanallarini tartibsiz ishlashi kuzatilsa boshqaruvchi shaxs buzilgan joyni topishi va nosozlikni tuzatishi kerak bo'ladi. Nosozlik



tuzatilgandan so'ng kommutatsiya tuguni kanalida funksional nazorat ishlarini qilish kerak bo'ladi.

Ma'lum hajmda bu ro'yxat asosida qilinadigan chora – tadbir orqali TXX aniqlanadi. Ularni murakkabligi asbobga va ishlash sharoitining haqiqiy holatiga bog'liq.

*Kundalik* qilinadigan ishlariga:

- kommutatsiya tuguni asbobini tashqi va uski ko'rinishini ko'rib chiqish;
- asbobning panelini o'ng tomonini oziqlaniruvchi manbalar parametrlarini o'lchash;
- kanallarni bog'lanshini nazorat ishlarini qiluvchi qurilmalarni ishlash qobiliyatini tekshirish kiradi.

Kundalik qilinadigan ishlarini bajarishda asboblarni tokga ulagan holda bajariladi, ish boshlashdan oldin texnika xavfsizligiga rioya qilingan holda olib borilishi kerak.

*Haftalik* qilinadigan ishlarida:

- tozalash mexanizmlari qismlarini moylash;
- belgilarni pechatlovchi zahira komplektlarni, elektromexanik qurilmalarini moylash ishlarini qilindi.

Texnik xizmatning oxirida zahira komplektlarning belgilarini pechatlovchi qurilmalar ishlatish uchun yoqiladi va ularda ham texnik ko'rik o'tkaziladi. "Siattm-20" moylovchi mazni mexanizmining karetkalaridan cho'tka (kistochka) bilan moylab chiqiladi, literlar (shriftlar) tish cho'tkasini spirtga botirib artib chiqiladi TXX vaqtida diqqat bilan ishlash, kerakli reduktor qismlariga spirt, moy, shu bilan birga elektr dvigatellar kollektoriga ham bu mahsulotlar tushishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

*Oylik* qilinadigan ishlarida yuqoridagi ishlardan tashqari:

- kuchlanishni to'yintiruvchi kattalik;
- aloqa kanallariga kiruvchi va chiquvchi signallar darajasi tekshiriladi.

*Quyida va yillik* qilinadigan ishlarini juda katta ishlarni qilishni o'z ichiga oladi. Bularndan eng muhim ishlarni ko'rib chiqadigan bo'lsak bularga:

- signallarni tekshirish;
- nazorat ishlari;
- texnik asboblarni holati;
- kommutator qurilmalar sozligi;

- yarim avtomat ulagichlarni nazorat-o'lekov asboblarni uzatuvchi ko'rsatkich kanalga ulanganligi;

- to'yintiruvchi kuchlanish pulsatsiyasining kattaligini nazorat qilish kiradi.

Chiqish parametrlari hamma asboblarda uzatuvchi ko'rsatkichlarda o'tkaziladi. Bu holda boshqa kanallarga axborot uzatish kommutatsiya tuguni orqali ta'minlaniladi. Shuning uchun qilinadigan ishlarining funksiyasi ishonchligi kamaygan bo'ladi. Bu holatni ish tashkil etilayotganda e'tiborga olish kerak bo'ladi. Xulosa qilib aytganda, qilinadigan ishlarini bajarishda mutaxassisning tayyorgarlik darajasi katta ahamiyatga egadir. Har bir mutaxassis kommutatsiya tuguni asboblarni parametrlarini o'lchamini bilish bilan bir qatorda, asboblarni tuzilishini yaxshi bilishi, ularni yaxshi ishlashini ta'minlashi kerak. Nazorat-o'lekov asboblarni ishlashini bilishlari, bloklarni sozlash, payka (kavshalash) qilish ishlarini bilishi va nosozlikka yo'l qo'ymaslik kerak bo'ladi.

Ish jarayonida asboblarda shunday holat yuzaga keladiki, xizmat qiluvchi xodim buzilgan qismini nima sababdan buzilganini va uni tezda sozlay bilishi kerak bo'ladi. Asboblarni saqlash vaqtida ba'zi noxushliklar ya'ni:

- o'rov materiallarini gemativligini buzilishi;
- plyonkali xaltalarni yirtilishi;
- asboblarni korroziyaga uchrashi;
- sozlangan qurilmalarni o'chirib-yoquvchi, sozlash ruchkalarining nosoz holatga kelib qolishi va boshqalar yuzaga kelishi mumkin. Bu holatlarda asboblarda rejadan tashqari TXX ishlarini o'tkaziladi. Rejadan tashqari texnik TXX ishlarini montaj-sozlash ishlarini tugatilgandan so'ng ham olib boriladi.

Asboblarni va kanallarni bog'lashda talablarga ko'ra ishlashi, axborotlarni uzatilishi, buzilishi, shovqinlarni hosil bo'lishi, uzatuvchi ko'rsatkichlarning ishlamay qolishi, kommutatsiya tuguni asboblarni tartibsiz ishlashi va boshqalarni sozlagandan so'ng rejadan tashqari TXX ishlarini o'tkaziladi.

*Rejadan tashqari TXX* ishlarini qo'llashda chora - tadbir ishlarining xarakteristikasiga nosozlik o'ziga va uning asboblarni ishlash qobiliyatini ta'siriga bog'liq. Rejadan tashqari TXX ishlarini asboblarni saqlash joyida, ularni chang - g'uborlardan tozalash, iflosliklardan, zanglashdan, qayta tiklashdan, o'rov materiallarni buzilmagan, yirtilmagan holda saqlashga erishish, konservatsiya, germetik holatlar, asboblarni doimiy



nazoratdan o'tkazib turish va boshqa ishlar kiradi. Asboblarni quruq havo ta'sirida quritish, ma'lum joylarni, zanglaganlikni tozalash, kraskalash yoki moylash, polietilen xaltalarini yirtilganlarini o'rni boshqasi bilan almashirish, blokli asboblardan birgalikda o'rov materiallarini germetik holatiga keltirish kerak.

Montaj-sozlash ishlari tugagandan so'ng asboblarni texnik holatga tekshirilib ularni asosiy parametrlarini tekshirish va ishlash qobiliyatlarini aniqlash ishlari rejadan tashqari TXK ishlari olib boriladi. Bu holatda shu narsaga e'tibor berish kerakki, asboblarning tashqi tuzilishiga, mexanik shikastlanishini sozlash, montaj-sozlash davrida asboblardan toza, to'g'ri langan, timalgan joylar kraskalangan, kanal simlari changdan, iftosliklardan, axlatlardan va boshqalardan tozalangan bo'lishi kerak. Asboblarning asosiy parametrlari talab qilingan instruksiyaga muvofiq va texnik holati yaxshi bo'lishini nazorat-o'lchov qurilmalari orqali aniqlanadi.

Montaj-sozlash ishlari to'liq tamom bo'lgach qurilma yoki vositalarning funksional ishlash qobiliyati tekshiriladi. Odatda nazorat ishlari testlash orqali qilinadi. Rejadan tashqari TXK ishlari kanallarda yoki asboblarda ishlash buzilishi ko'payib ketganda, bunda kanallarda bog'lanish xarakteristikasi yomonlashganda bo'ladi. Bu holatni kanallarda o'lchash ishlari o'tkazganda signalarni o'chib qolishi, shovqinlar hosil bo'lishi, ba'zida amplituda-chastota xarakteristikalari hosil bo'lishi sabab bo'ladi.

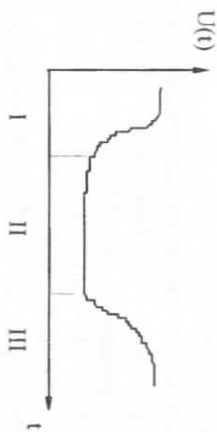
Rejadan tashqari TXK ishlari qurilmalar tartibsiz ishlaganda ham o'tkaziladi. Ularni hosil bo'lishiga parametrlarning chiqish tebransidan to'yinish kuchlanishining o'zgarishida, tarqaluvchi trakt chastotalarining tartibsiz ishlash natijasida, bloklar ulanishida koggerent kuchlanishida va boshqalar orqali hosil bo'ladi.

Zamonaviy raqamli tizimlarni qurishda aloqa kanallari va texnik vositalarni funksiyalash usullarini o'rganish muhim masala hisoblanadi. Bu masalani murakkabligi zamonaviy raqamli tizimlarni murakkabligining uzluksiz o'sishi ekspluatatsiya sharoitida uning tashkili qiluvchi qismlarning va umumiy texnik holatiga to'g'ri baho berish anahagina qiyinchilik tug'diradi.

TXKning va tuzatish ko'rsatkichlarini yaxshilash mo'ljali apparaturali ma'nbalar dasidan xatoliklarni paydo bo'lish faktini operativ topish uchun, raqamli tizimlarning bloklarida ishdan chiqishlarni joylarda qidirish, lokalizatsiya va nosoz tugunda,

funksional sxemada nosozliklar uchun maxsus choralarini oldindan ko'rib chiqish zarurdir.

Rad etishlar, nosozliklar va defektlar oddiy aloqa tizimlarida kuzatiladigan ishini yaroqsizlik holatiga kelishi tizimlarni ishini to'xtatishga sabab bo'ladi. Bu rad etishlarning paydo bo'lishini va statistik taxlilini aniqlamasdan tizimlarning rad etishsiz ishlashini taminlash qiyin. Bu rad etishlar ishlab chiqarishda sifatli mahsulotni paydo bo'lishida juda muhim va tez eskirishi ma'lumotlarni buzilishiga olib keladi. Shuning uchun rad etishlarni paydo bo'lish xodissasini o'rganish va statistikasini taxlil qilish, boshqarish va nazorat jarayonida yetkaziladigan zararni min qilishga imkon beradi. Asosan, texnik tizimlarni xayotiy davri 3 turga bo'linadi (1.9-rasm).



1.9-rasm. Texnik tizimlarni xayotiy davri

- I - Oldingi mashg'ulotlar va sinovlar;
- II - normal ekspluatatsiya;
- III - eskirish, ishlab chiqarish va utilitatsiya.

I - davrda asosan ekspluatatsiyadan oldingi davrda o'tkaziladigan sinovlar, ishlab chiqarish defektlari va nosozliklari aniqlanadi. Ular butun tarmog'ni 70-80% tashkil qiladi.

II - davr tizimning normal ekspluatatsiyasi, ya'ni me'yorida ishlashini bildiradi.

III - davrda intensivlik degradatsiyasi jarayonlari va tizim kapital ta'mirlash yoki utilitatsiya qilinishi kerakligi o'sib ketadi. Shu 3 davrda tizimlarni ekspluatatsiya harakatlari va rad etish turlari asosan turli xil. Agar I-davrda ishlab chiqarishlar xatoliklari ustunlik qilgan bo'lsa, 3-davrda degradatsiya jarayonlari bilan belgilanuvchi va sozlash usullari bilan aniq darajada yo'q qilinuvcchi elementlarni asosiy parametrlari sonli qiymatlarini keskin tushib ketishi kuzatiladi.

Rad etishlar turlarini va sabablarini taxlil turli vaqt oralig'ida odam aralashuvi hisobiga zamonaviy nazorat o'lchov texnikasi bilan



ta'minlash, ishlab chiqarish loyihasiaga aktiv aralashish va xatoliklarni min almashtirishga erishish imkonini beradi. Texnologik jarayon pog'onalarida defekt va rad etishlarni aniqlashga xarajatlar har xil bo'ladi.

Defektlarni kech aniqlash qimmatga tushadi. Ishlab chiqarish jarayonini konveyerga kelib tushishi platalarni va elementlarni tanlashda ko'p parametri nazoratlar o'tkazish maqsadga muvofiq va bu yo'l bilan ishlab chiqarishning boshqa bosqichlarida rad etishlar extimolligi min ga erishish mumkin. Defektlar lokalizatsiyalarni mexnat hajmi ko'pligi va mashagqatligi, qiyinligiga qarab ularni aniqlash vaqti katta oraliqda tebranadi.

Tarmoqning har bir holati odatda, extimolli parametrlar bilan beriladi. Buni real jarayoni yetukligi darajasini hech qaysi o'lehovlar bilan o'lehab bo'lmaydi.

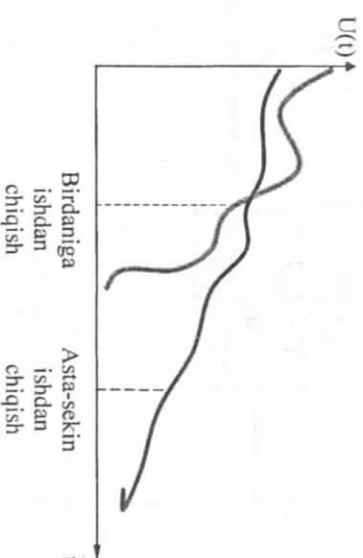
Shuning uchun ishlab chiqarish jarayonining konveyerga kelib tushish nuqtalarida platalarni va elementlarni tanlashda ko'p parametri nazoratlar o'tkazish maqsadga muvofiqdir va bu yo'l bilan ishlab chiqarishning boshqa bosqichlarida rad etishlar extimolligini minimallashtirishga erishish mumkin.

Tizimda defekt paydo bo'lishi ishlab chiqarish narxini keskin oshiradi. Defektlarni paydo bo'lishi natijasida inkor etish yoki ishdan chiqish holatlari kuzatiladi. Tizimni inkor etishi, bu to'la yoki qisman tarmoq ish qobiliyatini yo'qotishdir. Buni qayta tiklash uchun nosoz element, blok yoki qurilmalarni ta'mirlash, almashtirish zarur.

Defektlarni har-xil pog'onalar bo'yicha taqsimlash texnologik jarayoni quyidagicha:

1. Ishlab chiqarishni kirish nazorati – 1,9 - 1,2 %;
  2. Komplektlash – 0,9 – 1,2 %;
  3. Elementlarni qo'yish va tayyorlash – 0,8 – 1,0 %;
  4. Yig'ish – 3 – 4 %;
  5. Kavsharlash (pay'ka) – 5 – 6 %;
  6. Ishlab chiqarishni operatsiyalar ko'chirish – 0,4 – 0,6 %.
- Umumiy holda ishdan chiqishlarni topish va to'g'rilash, pechat tugunlari yoki boshqa defektlar 20 % ni tashkil qiladi.
- Tekshirish jarayoni shuni ko'rsatdiki:
1. Pechatti o'tkazgichlarda qisqa tutashuvlar – 34 %;
  2. Pechatti o'tkazgichlardagi uzilishlar – 27 %;
  3. Noto'g'ri aniqlash – 15 %;
  4. O'tkazib yuborilgan va noto'g'ri o'rnatilgan elementlar – 17 %;

5. Defekt elementlar – 5 %, boshqa defektlar – 2 % ni tashkil qiladi. Nazorat qilinayotgan obyektini pasayish tomon o'zgarishida parametrlarini raqamli qiymatlari kuzatiladi.  $U(t)$  qiymatlarini qo'qqisdan rad etishi vaqtni tasodifiy onida 0 gacha tushadi (1.10-rasm).  $U(t)$  ning keyingi rad etishida yetarlicha vaqt biriligi ichida 0 dan pastga tushadi. Murakkab tarmoq ko'p turdagi holatlarga ega bo'lishi mumkin, bular shartli ishlaydigan va nosoz holatlardir.



1.10-rasm. Rad etishlarining ikki hil ko'rinishi

Tizimning har bir holati odarda, extimolli parametrlar bilan beriladi, yoki turi xil murakkablikdagi matematik modeli ishlab chiqiladi. Buning real jarayonga taalluqligi darajasini hech qaysi o'lehovlar bilan o'lehab bo'lmaydi. Nosoz holatda qandaydir funksional parametrlar normadan tashqariga chiqib ketadi. Shuning uchun texnik diagnostika yordamida tizimning texnik holati haqida axborot olinadi, bu esa shu holatni boshqarish va tizimning ish holatini tiklash maqsadida amalga oshiriladi (1.11-rasm). Eskirish va ishdan chiqish holatlari bilan bir qatorda tizimning xavfsiz ishlashiga tashqi alomatlar ham ta'sir qiladi [8,11].

#### 1.4. Raqamli tizimning hayotiy davrida texnik diagnostikaning o'rnini

Raqamli tizimlarning hayotiy davri deb - uning yaratilish imkoniyatlarini tadqiqot qilishdan boshlab, mo'ljal bo'yicha foydalanish tugaguncha bo'lgan tadqiqotlar, izlanishlar, tayyorlanishi, ekspluatatsiya va utilizatsiyaga topshirilishigacha bo'lgan muddatga aytiladi.

Raqamli tizimlar hayot davrining tashkil etuvchilari quyidagi bosqichlardan iborat:

- birinchi bosqich - g'oyani tadqiq etish va loyihalashda ishlab chiqish, ilmiy texnik taraqqiyot yutuqlariga mos keluvchi sifat darajasini shakllantirish, loyiha hujjatlarini va ishchi hujjatlarini ishlab chiqish, tajriba na'munasini tayyorlash va sinovdan o'tkazish, konstruktortlik ishchi hujjatlarini ishlab chiqishdan iborat;

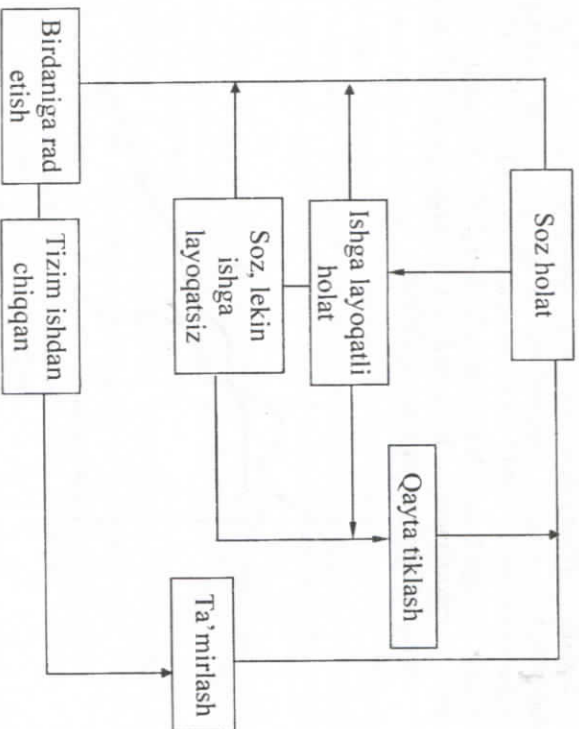
- raqamli tizimni ishlab chiqarish bosqichi quyidagi bosqichlardan iborat: ishlab chiqarish texnologiyasini tayyorlash, ishlab chiqarishni yuritib yuborish, tayyor mahsulotlarni transportda tashish va saqlashga tayyorlash, mahsulotni foydalanishga tayyorlash bosqichi, bunda tayyor mahsulot transportda tashish va saqlash vaqtida uning sifatini maksimal saqlab qolishni tashkil etadi;

- ekspluatatsiya bosqichi, bu bosqichda tizimning sifatidan foydalaniladi, sifat darajasi saqlab turiladi va kerak bo'lganda qayta tiklanadi. Bu bosqichga quyidagilar kiradi: mo'ljalga muvofiq ravishda maqsadli foydalanish, texnik xizmat ko'rsatish, ishdan chiqqandan (ortkaz) so'ng ta'mirlash va qayta tiklash.

1.12 - rasmda raqamli tizimlarni hayotiy davrining bosqich va pog'onalarini taqsimlanishi keltirilgan. Biz faqat raqamli tizimlarni ekspluatatsiya bilan bog'liq bo'lgan hayot davrining pog'onasida hosil bo'ladigan masalalarni ko'rib chiqamiz. Tizimning ekspluatatsiyasi - raqamli tizim sifatidan funksional foydalanish, sifatini saqlab turish (texnik xizmat ko'rsatish) va qayta tiklash (TXK va Tydan iborat bo'lgan hayotiy davrining pog'onasidir.

Texnik ekspluatatsiya deb - ekspluatatsiya qismini transportda tashish, saqlash, TXK va Tri o'z ichiga oladigan qismiga aytiladi.

Rad etishlar, nosozliklar va defektlar oddiy aloqa tizimlarida kuzatiladigan ishni yaroqsizlik holatiga kelishi tizim ishini to'xtatishga sabab bo'ladi. Bu rad etishlarning paydo bo'lishini va statistik tahlilini aniqlamasdan tizimlarning rad etishsiz ishlashini ta'minlash qiyin.

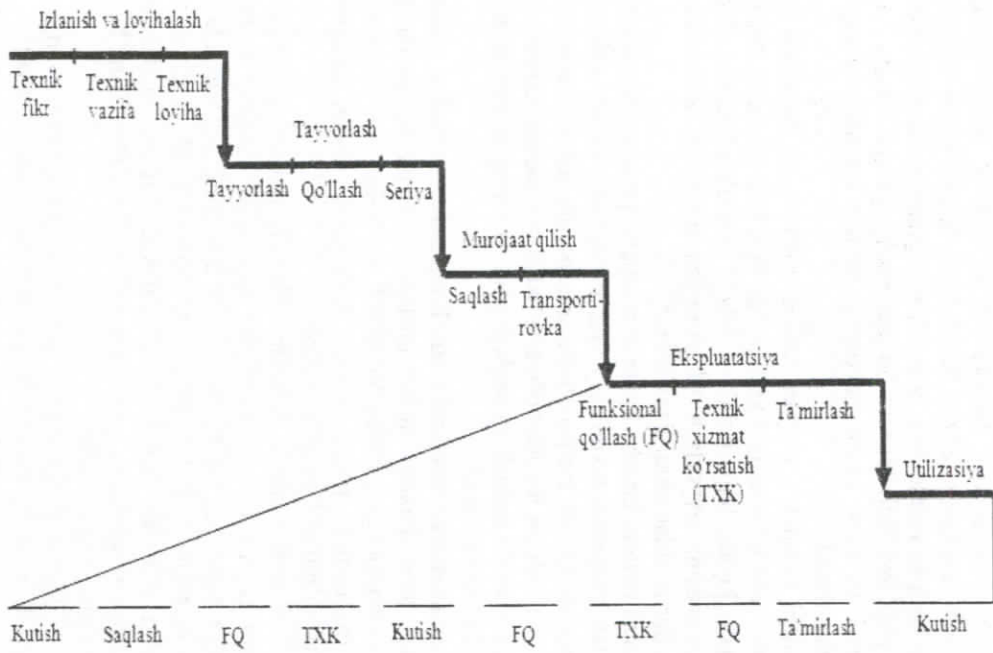


1.11-rasm. Tizimning texnik holati

Nazorat savollari

1. Holat bo'yicha TOga TXK qanday usullar bilan farqlanadi?
2. HTXK bo'yicha asosiy operatsiyalar nimalar hisoblanadi?
3. ITXK jarayoniga tushuncha bering?
4. HTXK jarayoniga tushuncha bering?
5. Raqamli qurilmalarga TXKning qanday usullari mavjud?
6. Raqamli tizimlarda texnik diagnostika jarayonining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
7. Texnik tizimlarni xayotiy davrining tuzilishi qanday?
8. Defektlarni taqsimlash texnik jarayoni qanday amalga oshiriladi?
9. Tekshirish jarayonidagi defektlar natijalari qanday?





1.12 – rasm. Raqamli tizimlarni hayotiy davrining bosqich va pog'onalarini taqsimlanishi

Bu rad etishlar ishlab chiqarishda sifatiz mahsulotni paydo bo'lishida tez eskirishi ma'lumotlarni buzilishiga olib keladi. Shuning uchun rad etishlarni paydo bo'lish hodisasini o'rganish va statistikasini tahlil qilish, boshqarish va nazorat jarayonida yetkaziladigan zararni min qilishga imkon beradi.

#### Nazorat savollari

1. Raqamli tizimlarning hayotiy davri deb nimaga aytiladi?
2. Raqamli tizimlar hayot davrining tashkiliy etuvchilari qanday bosqichlardan iborat?
3. Texnik eksploatatsiya deb nimaga aytiladi?

## II-bob. RAQAMLI TIZIMLAR ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARI VA ULARNI OSHIRISH YO'LLARI

### 2.1. Raqamli tizimlarning nazorat va texnik diagnostikasini obyekt sifatidagi tahlili

Maxsus KIS, EKIS va MPT bilan mikroprotessorli baza asosida raqamli tizimlarning paydo bo'lishi ular ekspluatatsiya qilinayotgan joylarda samarali TXKni tashkil etish kabi jiddiy muammo paydo bo'lishiga olib keldi. KIS va MPT bazasi asosida tuzilgan aloqa apparaturalaridan xorijda va o'zimizda foydalanish shuni ko'rsatdiki, ularning chidamli ishlashini ta'minlash uchun texnik diagnostika va unga mos keluvchi nazoratni tashkil qilish lozim. Murakkab apparaturalarning xizmati bilan shug'ullanuvchi ko'pgina mutaxassislariga etarli darajada shu narsa ma'lum bo'ldiki, foydalanish sharoitida nazorat va diagnostika muammolariga ikkinchi darajali munosabarda bo'lmalik kerak, degan savol ma'lum bo'ldi. Shuning uchun KIS va MPT bazasi asosida murakkab apparaturalarning texnik va foydalanish xarakteristikalarini oshirish, qayta ishlangan yangi usullar, har tomonlama hisobga olinishi lozim bo'lgan diagnostik qurilmalar, raqamli platalar va ularni nazorat va diagnostika obyektini kabi tashkil qiluvchi qismi bilan uzluksiz bog'liq.

KIS bilan birgalikdagi platalarning nazorat va diagnostika xususiyatlari quyidagilardan iborat [3,11]:

- KIS xarakteristikalari keng diapazonga ega;
- nazorat testlarining soni bir necha minggacha etishi mumkin;
- KIS bilan birgalikda raqamli platalar magistral jarayon tashkil qilishga ega, bu esa bir davrdagi taktili chastotada 4, 8, 16 razryadli shina bo'yicha berilganlarni almashtirish bilan ta'minlashni talab qiladi. Bundan tashqari bir vaqtning o'zida ko'p kanallarni nazorat qilish mumkin;
- ko'pgina KISlardagi magistral shinalar ikki yo'nalishdagi ish rejimiga ega, shuning uchun nazorat qurilmalari taktili chastotaning bir davri davomida uzatishdan qabul qilishga ulanishni ta'minlashi lozim;
- KIS bilan birgalikda raqamli platalar interfeys sxemalarida bir necha ikki tomonlama kirish-chiqishi kanallariga ega bo'lishi mumkin;
- vaqt bo'yicha xarakteristika asosiy rol o'ynagan tufayli, nazorat operatsiyasi ham ishchi chastotaga yaqin bo'lgan 10-20 Mgs chastotagacha amalga oshirilishi lozim.

Mikroprotessor (MP) tizimlari, odardagi qurilmalarda qo'llash mumkin bo'lmagan quyidagi bir qancha xususiyatlarga ega:

- sxemalarning tuzilishi qiyin, oldin apparat holda bajarilgan funksiyalar doimiy saqlash qurilmasida saqlanadigan MP tugunlaridagi mikrodastrurlarda amalga oshiriladi. Algoritm dasurida esa bu sxemalarning ishlashi yashirilgan;

- MP sxemasining dinamik diapazon harakati tufayli bir xil qiyinchiliklar yuzaga keladi, bunda signallarning impulslari bir necha mikrosekund harakat qiladi, keyin yo'qoladi. Shuning uchun qachon qurish va qacda qurishni bilish kerak;
- YOKI (IL) sxemasi bo'yicha parallel qurilma shinasiga bir vaqtning o'zida bir qancha qurilmaning ulanishi manba'ning nosozligini aniqlashni qiyinlashtiradi.

Shunday qilib, KIS va MPTda raqamli tugunlarning umumiy xususiyatlarini nazorat qilishda quyidagi qiyinchiliklar mavjud:

- nazorat obyektining o'ta murakkabligi;
- nazorat tugunlariga kirishning cheklanganligi;
- shinani tashkil qilish;
- nazoratni aniq bir vaqt o'lehovida belgilash;
- MPlarni mikrodastruri boshqarish;
- KIS komplekslarining tugallanmagan nazorati;
- KIS kirish o'zgaruvchanligiga, konstruksiya elementlariga MPTni funksiyalashtirishning muvozanatlashirishga ta'siri;
- nosozliklarni topish va sozlash bahosining yuqoriligi;
- MPTni o'zini nazorat qilish va diagnostika o'rnatish uchun foydalanish imkoniyati.

Yuqorida bayon qilinganlardan kelib chiqib ayritish mumkinki, aloqa vositalaridan foydalanish sharoitida nazorat va diagnostika o'rnatish yuzasidan quyidagilarni hal etish talab qilinadi:

- ta'mirlash va qayta tiklash ishlari tannarxini ixchamlashtirish maqsadida nazorat va diagnostika ishlarni tannarxini kamaytirish;
- raqamli platalar va ularning tarkibiy qismlaridan foydalanish ishonchligi haqidagi, shuningdek nosozliklarni topish va bartaraf etish bilan bog'liq vaqti va iqtisodiy harajatlarni haqidagi axborotni to'plash va ishlov berish.

Raqamli platalarni diagnostika qilish avtomatik qurilmasini ishlab chiqish va diagnostika ma'lumotlarining bazasini yaratish maqsadida quyidagilar ishlab chiqilgan bo'lishi kerak:



- signaturali tahlil usuli asosida diagnostika vositalari uchun, berilgan turdagi raqamli platalarni nazorat va diagnostika obyekt sifatida nomenklatura va texnik ma'lumotlarini tahlil usuli;
- raqamli platalarning ishonchiligi tafsilotlarini aniqlash uchun raqamli tizimlarni nazorat ostida ekspluatatsiyaning statistik ma'lumotlarini tahlil usuli.
- Birinchi yo'nalish bo'yicha raqamli platalar va ularning tarkibiy qismlarini texnik ma'lumotlari va nomenklaturasini tahlil etish lozim, bu esa quyidagilardan iborat:
  - raqamli tizimda funksional tayinlanishi bo'yicha har xil raqamli platalar sonini taqsimlanishi;
  - raqamli platalar turi, nomlari va o'lehamlari: turlari, seriyalari, integral mikrossxema (IMS), KIS, EKIS va MPTlar soni;
  - raz'emlar turlari va soni, har xil turdagi raqamli platalarda raz'emli kontaktlar soni;
  - ko'rilyotgan raqamli platalarda tugunlar ishlashining ishchi chastotalari;
  - IMS, KIS, EKIS va MPTli har xil raqamli platalar uchun elektr ta'minot kuchlanishining gradasiyasi.
- Ikkinchi yo'nalish bo'yicha raqamli platalar bilan bog'liq bo'lgan, mavjud ta'mirlash-tiklash ishlari kichik tizimning tahlilini o'tkazish zarur:
  - ta'mirlash-tiklash ishlarida ishlatiladigan nazorat va diagnostika usullari va vositalari;
  - berilgan raqamli platalar uchun nazorat va diagnostika ishlariga, umuman, ta'mirlash-tiklash ishlariga vaqt sarflanishi va moliyaviy sarf harajatlari;
  - raqamli platalar va ularning tarkibiy qismlarini, ekspluatatsiyaning umumlashgan tajriba natijalariga ko'ra ishonchilik tafsilotlarining tahlili.
- Raqamli platalarning ekspluatatsiyadagi ishonchiligi asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadida, ushbu ko'rsatkichlar hisobga olinganda nazorat va diagnostika operatsiyalari o'tkazilishi uchun real mehnat sarflanishini kamaytirish mumkin va quyidagi tahlilni o'tkazish mumkin:
  - raqamli platalardagi ishdan chiqishlar intensivligini;
  - apparaturaning umumiy ishdan chiqishlar sonidagi alohida, raqamli platalar ishdan chiqishlarining ulushini;
  - nosozliklar qidirilishining o'rta vaqtini;

- ishdan chiqishlar paydo bo'lguncha ishlash vaqti va raqamli platalarni tiklashga sarflanadigan o'rta vaqtini;
  - raqamli platalarni ekspluatatsiyadagi ishonchilik mezonini bo'yicha ajratishni.
  - Shunday qilib, raqamli platalar diagnostikasining avtomatlashirilgan qurilmadan olib yaratiladigan diagnostik ma'lumotlar bazasida quyidagilar saqlanishi mo'ljallangan:
    - kirish nazoratini tashkil etish va almashtirish uchun zarur bo'ladigan IMS, KIS, EKIS, MPT va ularning etalon signaturalari haqida ma'lumotlar;
    - raz'emlar kontaktlarida tekshiriladigan raqamli platalar va ularning etalon signaturalari;
    - raqamli platalar sxemalarining topologik modellari haqida ma'lumotlar;
    - raqamli platalardagi nosozliklar joyini topish va lokalizatsiyalash algoritmlari;
    - qayta tiklangan raqamli platalarni ishga yaroqli ekanligini tekshirish va sozlashda kerak bo'ladigan tashqi tushiruvchi ko'rsatkichlar haqida ma'lumot.
- Nazorat savollari
1. KIS bilan birgalikdagi platalarning nazorat va diagnostika xususiyatlari nimalardan iborat?
  2. Mikroprotessor tizimlari xususiyatlari nimalardan iborat?
  3. KIS va MPTda raqamli tugunlarning umumiy xususiyatlarini nazorat qilishdagi qiyinchiliklar nimalardan iborat?
  4. Aloqa vositalaridan foydalanish sharoitida nazorat va diagnostika o'rnatish va hal etishda nimalar talab qilinadi?
- 2.2. Raqamli tizimlar ishonchiligi asosiy ko'rsatkichlari**
- Nazorat va diagnostika vositalarining ish samaradorligini oshirish maqsadida raqamli platalar diagnostikasining avtomatlashirilgan qurilmasi foydalanuvchi tanlab olishi uchun quyida keltirilgan rejimlardan birini taqdim etishi lozim:
- berilgan turdagi raqamli platalar uchun etalon signaturalarni lug'at (jurnal) rejimi. Raqamli platalarning etalon signaturalarining ushbu lug'ati, noto'g'ri yoki nostabil bo'lgan signaturalarni topib

raqamli sxema holatini ixtiyoriy tartibda nazorat qilish imkoniyatini beradi;

- raqamli pladadagi nosozliklarni topishni berilgan algoritm bo'yicha xatolarni tekshirib berish rejimi. Bu rejimda operator, nuqtalar to'plamini ketma-ket tekshirish ko'rsatmasini oladi, bu esa zond bilan ishlayotgan operatorga nosoz signaturadan boshlab nosoz element yoki sxema tuguniga boshlovchi barcha signaturalar zanjirini, signatura tahlili usuli ta'minlab beradigan aniqlik bilan aniqlash imkonini beradi.

Bunda, raqamli platalar diagnostikasining avtomatlashtirilgan qurilmasi nazorat va diagnostika jarayonlari tugashi bilan quyidagi natijalarni avtomatik hujjatlashtirishni va saqlashni ta'minlashi lozim:

- nosozlik paydo bo'lish vaqti va sanasi;  
- nosozlik paydo bo'lish vaqtidagi raqamli tizimning ish rejimi;  
- nosozlik joyini qidirish va lokalizatsiyalash uchun qo'llaniladigan usullar va vositalar;

- nosozlik joyi va sababi;  
- nosozlik joyini qidirish va topish, lokalizatsiyalashni vaqt tafsilotlari;

- nosozlik diagnostikasini bajaragan operator haqida ma'lumot.

Asosiy masalalardan biri ishga yaroqlik va yaroqsiz holatlarga turkumlanadigan diskret kanallar sifatining holatini baholashdan iboratdir.

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

- signalning ikkilamchi statistik tavsilotlari orqali baholash usuli (elementlar o'zgarishi, xatolar o'chirilishining signallari);

- signallar ko'rsatkichi orqali baholash usuli;

- shovqinlar ko'rsatkichlari orqali baholash usuli.

Ushbu baholashlar natijalari, ma'lumot uzatish kanalining texnik holat diagnostikasi va qabul qilinayotgan signallar ketma-ketligining to'g'riligini oshirish uchun ishlatiladi.

Texnik diagnostika kichik tizimi apparati - dasturiy vositalardan iborat bo'lib, bu vazifalar diagnostika qilinuvchi qurilmani berilgan extimollik va chuqurlikda ishlov berish yo'li bilan raqamli tizimlar texnik holatini diagnostika qilish imkonini beradigan axborot beruvchi diagnostika belgilarini baholashni ta'minlaydi.

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

- sarf-harajatlarni cheklangan holda uzatilayotgan axborot tezligi ishonchligini oshirish maqsadida diskret ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish usullari rivojlanmoqda;

- 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 algoritmilarini yaratadigan va ishdan chiqishlarga, chidamlilik xususiyatlarga ega bo'lgan raqamli tizimlarni ishlab chiqishni taqozo etadi.

Shu maqsad uchun KIS, EKIS va MPTlarni qo'llanishi, ma'lumot 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 MPTlar asosida quriladigan tizim tushuniladi.

Tiklanadigan raqamli tizim ishonchligining asosiy sharti ko'effitsient tayyorgarligidir. Ko'effitsient tayyorgarligi quyidagi formula orqali aniqlanadi [3,5,8,11]:

$$K_1 = \frac{T_{i, ch, q, x, q, m}}{T_{i, ch, q, x, q, m} + T_{q, 1, v}}$$

bu yerda  $K_1$  - ko'effitsient tayyorgarligi;

$T_{i, ch, q, x, q, m}$  - ishdan chiqqungga qadar xizmat qilish muddati (vaqti);

$T_{q, 1, v}$  - qayta tiklash vaqti.

Tizimni birin - ketin bo'lgan ikkita ishdan chiqishlar orasidagi uzluksiz ishdan chiqqungga qadar xizmat qilish muddati (vaqti)ni o'rtaqcha qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$T_{i, ch, q, x, q, m} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_{i, ch, q, x, q, m},$$

bunda  $N$  - ishdan chiqishlarning umumiy soni.

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



$$T_{\mu} = \frac{1}{\lambda}$$

Ishdan chiqishni topish va bartaraf etishga sarflangan tizimni ishlamasdan turish vaqtining o'rtacha qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$T_{\nu} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_{\nu i},$$

bu yerda  $T_{\nu}$  - tizim tiklanish vaqti;

$T_{\nu i}$  -  $i$  shdan chiqish oraliqi.

$$T_{\nu} = \frac{1}{\mu},$$

bu yerda  $\mu$  - tiklanish intensivligi bo'lib vaqt birligida tiklanishlar sonini belgilaydi.

#### Nazorat savollari

1. Raqamli platalar diagnostikasining avtomatlashirilgan qurilmasi foydalanuvchi tanlab olishi uchun qanday rejimlarni taqdim etadi?
2. Raqamli platalar diagnostikasining avtomatlashirilgan qurilmasi nazorat va diagnostika jarayonlari tugashi bilan qanday natijalarni avtomatik hujjatlashirishni va saqlashni ta'minlashi lozim?
3. Diskret kanallar sifati qanday baholanadi?
4. Texnik diagnostika kichik tizimi qanday apparat - dasturiy vositalardan iborat?
5. Zamonaviy raqamli tizim deb nimaga aytiladi?
6. Ishonchlilikni oshirish ko'rsatkichlariga tushuncha bering?

### 2.3. Raqamli tizimlarni nazoratga yaroqlilik va texnik diagnostika ko'rsatkichlari

Nazoratga yaroqlilik, qurilmalarni ishlab chiqarish va tayyorlash bosqichida ta'minlanadi, qurilmalarni ishlab chiqarish, modernizatsiya qilishning texnik vazifalarida berilishi lozim. Quyida nazoratga yaroqlilik ko'rsatkichlari va hisoblash formulalari keltirilgan [3,11]:

1. Sozlik tekshiruv to'liqligining koeffitsienti:

$$K_{\text{ish}} = \frac{\lambda_{\text{iq}}}{\lambda_0}, \quad (2.1)$$

bu yerda  $K_{\text{ish}}$  - tekshiruv to'liqligi koeffitsienti;

$\lambda_{\text{iq}}$  - obyektning tekshirilayotgan tarkibiy qismlarini berilgan bo'linish chegarasidagi ishdan chiqish umumiy tezligi;

$\lambda_0$  - obyektning barcha tarkibiy qismlarini berilgan bo'linish chegarasidagi ishdan chiqish umumiy tezligi.

2. Nosozlikni qidirish davomiyligining koeffitsienti:

$$K_{\text{ish}} = \frac{F}{R}, \quad (2.2)$$

bu yerda  $K_{\text{ish}}$  - izlanish chuqurligi koeffitsienti;

$F$  - berilgan bo'linish chegarasida obyektning ajratib olinadigan tarkibiy qismlarining soni;

$R$  - berilgan bo'linish chegarasida obyektning tarkibiy qismlarining umumiy soni bo'lib, shu son nosozlik joyini topish aniqligidir.

3. Diagnostika testining uzunligi:

$$L = \{1, 2, 3, \dots, L\} \quad (2.3)$$

4. Berilgan mutaxassislar soni bilan obyektning diagnostika o'tkazishga tayyorlashning o'rtacha vaqti

$$T_{\text{ortacha}} = T_{0,1 \dots 0,1} + T_{m-d,1}, \quad (2.4)$$

bu yerda  $T_{0,1 \dots 0,1}$  - o'rtacha vaqt;

$T_{0,1 \dots 0,1}$  - (o'rnatish, yechish, o'lchov asboblari vaqti) diagnostika o'tkazish uchun zarur bo'lgan o'zgartirgich, o'lchov qurilmalarini o'rnatish va yechishga sarflanadigan o'rtacha vaqt;

$T_{m-d,1}$  - (montaj-demontaj ishlari vaqti) obyektning diagnostikaga tayyorlash uchun o'tkaziladigan montaj va demontaj ishlariga sarflanadigan o'rtacha vaqt.

5. Obyektning diagnostika o'tkazishga tayyorlashning o'rtacha mehnat sarflanishi:

$$S_{\text{ortacha}} = S_{0,1 \dots 0,1} + S_{m-d,1}, \quad (2.5)$$

bu yerda  $S_{o'minh}$  - o'rtacha vaqt;

$S_{o'kold}$  - (o'rnatish, echish, o'lov asboblari vaqti) diagnostika o'tkazish uchun zarur bo'lgan o'zgartirgich, o'lov qurilmalarini o'rnatish va echishga sarflanadigan o'rtacha mehnat sarfi;

$S_{m-d}$  - (montaj-demontaj ishlari vaqti) obyektidagi nazorat nuqtalarini tekshirish qulayligini ta'minlashda montaj - demontaj ishlarini o'tkazish uchun obyektini avvalgi holga keltirishga ketgan o'rtacha mehnat sarfi.

6. *Obyekt ortiqchaligini belgilovchi koeffitsient:*

$$K_{o'o} = \frac{G_{o'h} - G_{o'kd}}{G_{o'h}}, \quad (2.6)$$

bu yerda  $G_{o'kd}$  - (obyekt kirish diagnostikasi) obyektini diagnostika qilish uchun kiritilgan tarkibiy qismlarni hajmi yoki massasi;

$G_{o'h}$  - obyektini hajmi yoki massasi.

7. *Diagnostika o'tkazish vositalari bo'lgan obyektini tutashirish qurilmalarini birxillashirish koeffitsienti:*

$$K_{i'qb} = \frac{N_{b'i'q}}{N_{i'q'u's}}, \quad (2.7)$$

bu yerda  $N_{b'i'q}$  - birxillashirilgan tutashirish qurilmalarining soni;

$N_{i'q'u's}$  - tutashirish qurilmalarining umumiy soni.

8. *Obyekt signallari parametrlarini birxillashirish koeffitsienti:*

$$K_{o's'p'h} = \frac{\delta_{o's'h'k's}}{\delta_{s'k'm's}}, \quad (2.8)$$

bu yerda  $\delta_{o's'h'k's}$  - diagnostika o'tkazish uchun foydalanayotgan obyekt signallarining birxillashirilgan ko'rsatkichlari soni;

$\delta_{s'k'm's}$  - diagnostika o'tkazish uchun foydalanayotgan signallar ko'rsatkichlarining umumiy soni.

9. *Obyektini diagnostika o'tkazishga tayyorlash uchun mehnat sarflash koeffitsienti:*

$$K_{d'm'h} = \frac{S_{o'o'm's} - S_{i'o'm's}}{S_d} \quad (2.9)$$

bu yerda ( $K_{d'm'h}$  - diagnostika mehnat hajmi koeffitsienti);

$S_{o'o'm's}$  - obyektini diagnostika qilish uchun o'rtacha operativ mehnat sarflanishi;

$S_{i'o'm's}$  - obyektini diagnostika qilish uchun tayyorlashga o'rtacha mehnat sarflanishi.

10. *Diagnostika o'tkazishda maxsus vositalardan foydalanish koeffitsienti:*

$$K_{m'v'f} = \frac{G_{d'v} - G_{d'o'm'v'h}}{G_{d'v}}, \quad (2.10)$$

bu yerda  $G_{d'v}$  - (diagnostika vositasi) diagnostika o'tkazishning seriyali yoki maxsus vositalarining umumiy hajmi yoki massasi;

$G_{d'o'm'v'h}$  - diagnostika o'tkazishning maxsus vositalarini hajmi yoki massasi.

11. *Nazoratga yaroqlilik darajasi quyidagicha baholanadi:*

$$\text{Differensial } g_i = \frac{K_i}{K_i \delta}, \quad (2.11)$$

bu yerda  $K_i$  - baholanadigan obyektning nazoratga yaroqlilik ko'rsatkich qiymati;

$K_i \delta$  - nazoratga yaroqlilikning asosiy ko'rsatkichlarini qiymati.

$$\text{Kompleksli } g = \prod_{i=1}^n (g_i)^{\alpha_i} \quad (2.12)$$

bu yerda  $n$  - nazoratga yaroqlilik ko'rsatkichlar soni bo'lib, bular bo'yicha nazoratga yaroqlilik darajasi baholanadi;

$\alpha_i$  - nazoratga yaroqlilikning  $i$ -chi ko'rsatkichini a'zalligi koeffitsienti.

Endi texnik diagnostika ko'rsatkichlarini ko'rib chiqamiz.

Diagnostika ko'rsatkichlari obyekt tafsilotlar to'plamidan iborat bo'lib, ular obyektning texnik holatini baholash uchun ishlatiladi. Diagnostika ko'rsatkichlari diagnostika qilish tizimlarini loyihalashda, sinovdan o'tkazishda, diagnostika tizimlarining har-xil variantlarini taqdoslashda ishlatiladi.

Diagnostika ko'rsatkichlari quyidagicha qabul qilingan:



1. To'g'ri diagnostika qilish ehtimolligi -  $D$ . Diagnostika qilinadigan obyektning haqiqiy texnik holatini, diagnostika tizimini aniqlab berishning to'liq ehtimoli quyidagiga tengdir:

$$D = \sum_{i=1}^m P_{i,i} = 1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m P_{i,j} \quad (2.13)$$

bu yerda  $m$  - obyektning holat soni;

$P_{i,i}$  - diagnostika o'tkazish obyektining  $i$  - texnik holatini to'g'ri aniqlanishining ehtimolligi;

$P_{i,j}$  - ikkita voqea birgalikda sodir bo'lishining ehtimolligi.

2. Diagnostika o'tkazishning o'rtacha operativ davomiyligi -  $\tau_d$ . Bir marta diagnostika o'tkazish operativ davomiyligini matematik kutilmasi quyidagiga tengdir:

$$\tau_d = \sum_{i=1}^m \tau_i P_i^0 = \sum_{i=1}^m P_i^0 \sum_{j=1}^k \tau_{i,j} P_j^c, \quad (2.14)$$

bu yerda  $\tau_i$  -  $i$  holatdagi obyektini diagnostika qilishning o'rtacha operativ davomiyligi;

$\tau_{i,j}$  - diagnostika qilish vositasi  $j$  holatda bo'lganida  $i$  holatdagi obyektini diagnostika qilish operativ davomiyligi;

$P_i^0$  - diagnostika o'tkazish obyektining  $i$  holatida bo'lishini tajribadan topiladigan ehtimoli;

$P_j^c$  - diagnostika o'tkazish objekti  $j$  holatida bo'lishini tajribadan topiladigan ehtimoli;

$k$  - diagnostika qurilmasining holatlar soni.

3. Diagnostika o'tkazishning o'rtacha qiymati -  $\bar{N}_d$ . Bu bir marta diagnostika o'tkazish qiymatining matematik kutilmasiga tengdir:

$$C_D = \sum_{i=1}^m C_i P_i^0 = \sum_{i=1}^m P_i^0 \sum_{j=1}^k C_{i,j} P_j^c, \quad (2.15)$$

bu yerda  $C_i$  -  $i$  holatdagi obyektning diagnostika qilishni o'rtacha narxi;

$C_{i,j}$  - diagnostika qilish vositasi  $S$  holatda bo'lganida  $i$  holatdagi obyektning diagnostika qilish narxi;

$C_j$  - diagnostika qilishga sarflanadigan amartizatsiya sarf harajati, diagnostika o'tkazish tizimlaridan foydalanish sarf harajatlari va diagnostika o'tkazish obyektining eskirish narxi kiradi.

4. Diagnostika o'tkazishning o'rtacha operativ mehnat sarfi  $S_d$ . Bu bir marta diagnostika o'tkazishning operativ mehnat sarfini matematik kutilmasi quyidagicha bo'ladi:

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{d,i} P_i^0 = \sum_{i=1}^m P_i^0 \sum_{j=1}^k S_{d,i,j} P_j^c, \quad (2.16)$$

bu yerda  $S_{d,i}$  -  $i$  holatdagi obyektini diagnostika qilishning o'rtacha operativ mehnat sarfi;

$S_{d,i,j}$  - diagnostika qilish vositasi  $j$  holatida bo'lganda  $i$  holatidagi obyektini diagnostika qilishning operativ mehnat sarfi.

5. Nosozlikni qidirish davomiyligi -  $L$ . Bu diagnostika o'tkazish obyektining tarkibiy qismini berilishi bilan yoki uning maydonini nosoz joyini topish aniqligi bilan beriladigan nosozlikni qidirish tafsilotidir.

#### Nazorat savollari

1. Nazoratga yaroqlik ko'rsatkichlari nimalardan iborat va ularga tavsif bering?
2. Diagnostika ko'rsatkichlari nimalardan iborat va ularga tavsif bering?

#### 2.4. Raqamli tizimlarni texnik diagnostika asosida ishonchligini oshirish yo'llari

Zamonaviy raqamli tizimlar hududlarga taqsimlangan murakkab texnik jamlamalar bo'lib, ma'lumotlarni o'z vaqtida va sifatli uzatishdan iborat bo'lgan katta ahamiyatga ega vazifalarni bajaradilar.

Murakkab raqamli tizimlar uchun zarur bo'lgan ta'mirlash, tiklash ishlarini ta'mirlash va TXK muhim muammo bo'lmogda.

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 ishonch hosil qilmoq kerak. Shunday qilib, raqamli

qurilmalarni harid qilishda uning operatorlari tizimni ta'mirlash va unga TXKga bo'ladigan uzoq muddatli sarf-harajatlarni ham hisobga olishi lozim.

Taklif qilinayotgan xizmatlar sifati, hamda operator tashkiloti o'z faoliyatida ko'radigan sarf-harajatlari hajmi asosan, raqamli tizimlarni ta'mirlash, TXK jarayonini tayyorlash va tashkil etishga bog'liq. Shuning uchun hududiy taqsimlangan raqamli tizimlarga TXK va T usullarini takomillashtirish muammosi borgan sari katta ahamiyatga ega bo'lmogda.

Xalqaro standartlarning sifati va talablari, aloqa operatori xizmat ko'rsatuvchi bo'lib, tizim sifatining doirasiga raqamli tizimlarni TXK va Tni ham talab etadi.

Telekommunikatsiya tizimlarini ommaviy raqamlashtirish va yangi xizmatlar turini kiritish davridan o'tgan, rivojlangan mamlakatlarning tajribasidan shu ko'rindiki, o'z tarkibiga xizmat ko'rsatish markazlari tizimini va ta'mirlash markazlarini kiritgan tashkilotchi – texnik qo'llab quvvatlovchi rivojlangan infrastrukturani yaratish bilan ushbu masalani samarali hal etish mumkin.

Shuning uchun raqamli qurilmalarni yetkazib beruvchilar, o'z qurilmalarini kafolat muddatida va kafolat muddati tugagandan 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 markazi;

- regional xizmat ko'rsatish markazlari;

- aloqa operatorlarining TXK xizmati.

Lekin amaliyotdan ma'lumki, yetkazib berilayotgan qurilmaning yuqori sifati va keng funksional imkoniyatlari bilan birgalikda bir qator muammolar ham paydo bo'lmogda:

- yetkazib berilayotgan raqamli tizimlar uchun xizmat ko'rsatish tizimlarining yetarlicha rivojlanmaganligi;

- raqamli tizimlarni ta'mirlash narxining yuqoriligi.

Bu hollarda yetkazib beruvchilarga, yetkazib berilayotgan qurilmalarga TXKni tashkil etish va raqamli tizimlarni nosoz tugunlarini almashtirish muddatlariga tegishli talablar qo'yish kerak.

Raqamli tizimlarga TXK funksiyalarining qulaylik darajasi tizimlar orasida o'zgarishi sababli har xil tizimlar bilan ishlash, xizmat ko'rsatuvchi xodimlarni tayyorlash darajasi ham har xil bo'lishini talab etadi. Amaliyotdan ko'rinmogdiki, telekommunikatsiya qurilmalarini yetkazib beruvchi firmalar xizmat ko'rsatishni qo'llab-quvvatlashni tashkil etish strategiyasini har xil tashkil etishadi:

- texnik qo'llab-quvvatlashning bosh xizmat ko'rsatish markazi;

- qo'llab-quvvatlash regional markazlarining rivojlangan tarmoqlari;

- distribyutorlar tarmoqlari orqali o'z vakolatxonasini ham qo'llab-quvvatlash;

- dilerlar tarmog'i yordamida qo'llab-quvvatlash.

Hozirgi vaqtda TXKni ko'p shakllari, usullari va turlari mavjud. Buyurtmachilarga xizmatlar har-xil shakllarda taqdim etiladi:

- buyurtmachilar kuchi bilan o'z-o'ziga xizmat ko'rsatish;

- qurilmalar ekspluatatsiya qilinadigan joyda xizmat ko'rsatish;

- ta'mirlash emas, qismlarni almashitiradigan markazlarda xizmat ko'rsatish;

- ta'mirlash markazlarida xizmat ko'rsatish.

Xizmat ko'rsatishni yagona konsepsiyasi hozirgi vaqtda yo'qligini alohida ta'kidlash lozim.

1. Ayrim operator kompaniyalari fikri shundan iboratki, asosiy masala deb platalarni, xatto bloklarni almashitirishdan iborat bo'lgan ta'mirlashni tezlashtirish kerak deb bilishadi, almashitirilgan nosoz qismlar keyinchalik zamonaviy diagnostika qurilmalari to'plami bilan ta'mirlangan ta'mirlash markazlarda ishlash qobiliyatini tiklash va nazorat qilishning to'liq davrini o'taydi.

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

Shuning uchun TXK va T masalasining yechimi, raqamli tizimlarni ekspluatatsiya qilish bosqichida mos texnik diagnostika tizimidan foydalanishni talab etadi va bu tizim raqamli tizimlardagi nosozliklarni ikki bosqichli qidirish strategiyasini qidirish chuqurligi almashitiradigan na'munali element va mikrossxemagacha ta'mirlab berishi kerak.

Raqamli tizimlar nomenklaturasi kengayishini hisobga olgan holda, ayniqsa TXK, ta'mirlash markazlari uchun texnik diagnostika



tizimlariga xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning malakasiga bo'lgan talab kamayish zaruriyati hosil bo'lmogda. Ushbu markazlar uchun mo'ljallangan diagnostika apparaturalari iloji boricha minimal og'irlik va kenglik ko'rsatkichlariga ega bo'lib, har bir diagnostika qilinuvchi obyekt xususiyatini hisobga olish imkoniyatini ta'minlashi zarur.

Hozirgi vaqtda raqamli tizimlar funksiyalarining ishonchligini oshirishni quyidagi asosiy yo'nalishlari mavjud:

1. Birinchi navbada ishonchlik yuqori ishonchli komponentlarni ishlatish hisobga oshiriladi. Bu yo'nalish katta miqdordagi sarf-harajatlardan bog'liq bo'lib ta'mirlashga yaroqlik muammosini emas balki ishdan chiqishsiz ishlash masalasining yechimini topishni ta'minlaydi. Tizimlar yaratilishida yuqori darajada ishdan chiqishsiz ishlashga bo'lgan bir tomonlama yondashish (mukammal element bazara va tugunlarni ishlatish hisobiga) ta'mirlashga yaroqlikni hisobga olinmagan holda, oxirida va juda ko'p holatlarda, real sharoitlardagi ekspluatatsiyada tayyorgarlik koeffitsientining o'sishiga olib kelmaydi. Buning sababi xatto yuqori malakali mutaxassislar diagnostikani an'anaviy texnik vositalardan foydalangan holda, zamonaviy murakkab raqamli tizimlardagi nosozliklarni topish va lokalizatsiyalashga ta'mirlashning aktiv vaqtini 70-80% gacha sarflashadi [3,8,11].

2. Ishonchlikni oshirishning ikkinchi yo'li texnik vositalar va aloqa kanallarini zahiralash yoki dubllash. Ushbu yo'nalish katta iqtisodiy va mehnat sarflashini talab etadi, bu esa ayrim hollarda o'zini oqlamagan bekor ketgan sarf-harajatlarga olib keladi va undan tashqari, bu holda zahira kanallarini ulovchi qurilmalarning yuqori ishonchligi talab qilinadi.

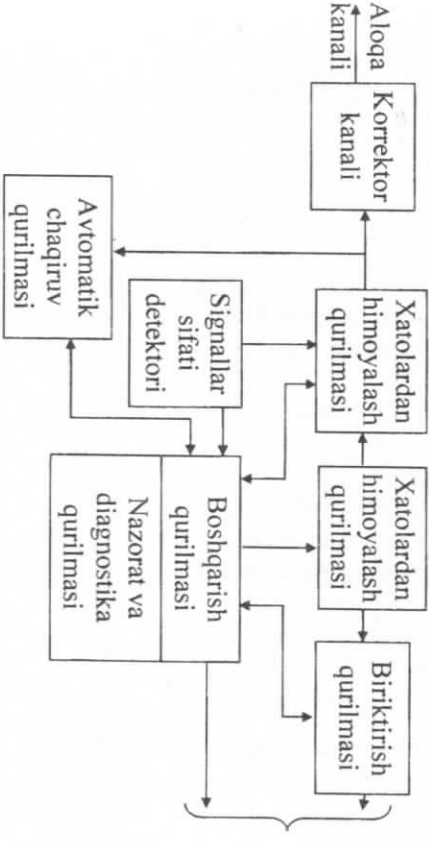
3. Bu yo'nalish, texnik diagnostika vositalari orqali ta'mirlashga yaroqlik ko'rsatkichlarini yaxshilash yo'li bilan texnik va ekspluatatsiya harakteristikalarini yaxshilash bilan bog'liq. Shuni qayd etish lozimki, mavjud bo'lgan raqamli tizimlarda, uzatuvchi va qabul qiliuvchi (modem, kodeklar, sinxronizatsiya qurilmalari va h.k.) qismlaridagi apparat manba'laridan kelib chiqadigan xatolarni kanal xatolaridan selektorlashni tezkor amalga oshiradigan vositalar yo'q. Bunday raqamli tizimlarda ishdan chiqish faktini aniqlab topish, apparat manba'laridan kelib chiqadigan nosozliklarni qidirish va lokalizatsiyalash "Aloqa avariya" rejimida amalga oshiriladi. Undan tashqari, mavjud bo'lgan nazorat va diagnostika vositalari profilaktika-ta'mirlash rejimlarida amalda qo'llash mumkin, bu nosozlik paydo bo'lishi va aniqlanishi orasida kattagina fazo-vaqt uzilishiga olib keladi. Bu esa oxirida

nosozlik manba'si va sababini topish, lokalizatsiya qilishda katta iqtisodiy va vaqt sarflariga olib keladi.

Shu sababli, ta'mirlashga yaroqlik ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida, apparat manba'larini hisobga paydo bo'ladigan xatoliklarni operativ aniqlash, raqamli tizimlar bloklarida (modemlar, kodeklar, sinxronizatsiya qurilmalarida va h.k.) paydo bo'ladigan ishdan chiqishlar va rad etishlarning joyini, nosoz tugunlarning funksional sxemasidagi nosozliklar joyini topish va lokalizatsiyalash maqsadida maxsus choralar ko'rib qo'yilmog kerak.

Raqamli tizimlarni texnik soz holatini saqlab turish maqsadida, ularning texnik holatini diagnostika qilish va zarur bo'lgan sifatli ishlash darajasini saqlash (yoki tiklash) uchun mo'ljallangan apparat - dasturiy vositalari jamlanmasidan iborat nazorat va diagnostika kichik tizimi yaratiladi. Raqamli tizimlarni nazorat va diagnostika qilish vositalari ishdan chiqishlarni topish va bartaraf etish, murakkab jarayonlarini tezlatish, qurilmalar bekor turish vaqtini kamaytirish imkonini beradi.

Raqamli tizimlar elementlari kanal hosil qiliuvchi apparatura, kommutatsiya tizimlari, oxirgi apparaturalar va h.k. lardan iborat. 2.1-rasmda axborot uzatish raqamli tizim elementining tuzilish sxemasi keltirilgan.



2.1-rasm. Axborot uzatish raqamli tizim elementining tuzilish sxemasi

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

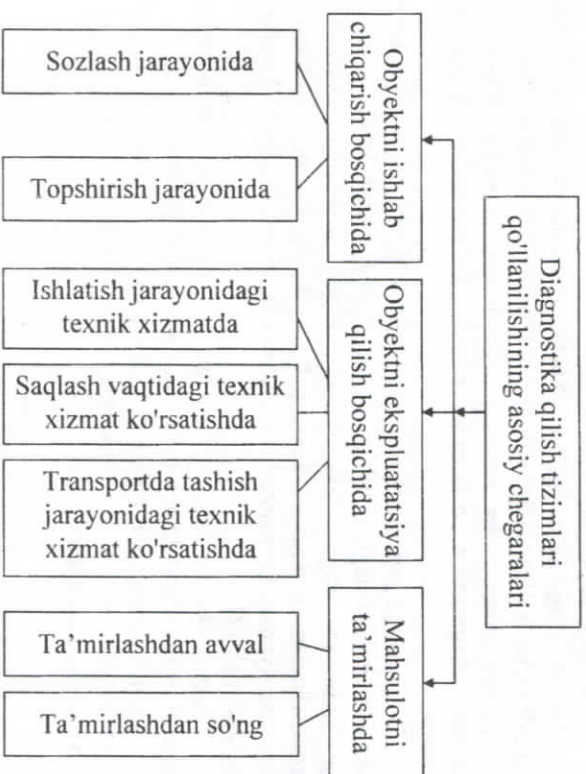
Nazorat savollari

1. Xizmat ko'rsatish markazlarining tuzilmalari nimalardan iborat?
2. Yetkazib berilayotgan qurilmalarning yuqori sifati va keng funktsiya imkonlari bilan birgalikdagi muammolari nimalardan iborat?
3. Telekommunikatsiya qurilmalarini yetkazib beruvchi firmalar xizmat ko'rsatishni qo'llab-quvvatlashni tashkil etish strategiyasi qanday tashkil etishadi?
4. Telekommunikatsiya qurilmalarini yetkazib beruvchi firmalarning buyurtmachilarga xizmatlari nimalardan iborat?
5. Xizmat ko'rsatishni yagona konsepsiyasiga tavsif bering?

### III-bob. RAQAMLI QURILMALARNI TEXNIK DIAGNOSTIKA TIZIMLARI VA USULLARI

#### 3.1. Raqamli qurilmalarni zamonaviy texnik diagnostika tizimlari va ularning klassifikatsiyasi

Texnik diagnostika qilishga mo'ljallangan obyekt uchun diagnostika qilish tizimining turi va tayinlanishi belgilangan bo'lishi kerak. Diagnostika qilish tizimlari qo'llanilishining asosiy chegaralari 3.1-rasmda keltirilgan.



3.1-rasm. Diagnostika qilish tizimlari qo'llanilishining asosiy chegaralari

Diagnostika qilish tizimlari bita yoki bir nechta muammolarni yechimini topish uchun mo'ljallangan: sozligini tekshirish, ishga yaroqliligini tekshirish, defektlarni qidirish. Diagnostika tizimining tashkil etuvchilari quyidagilardan iborat:



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

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

Tizim quyidagilardan tashkil topgan:

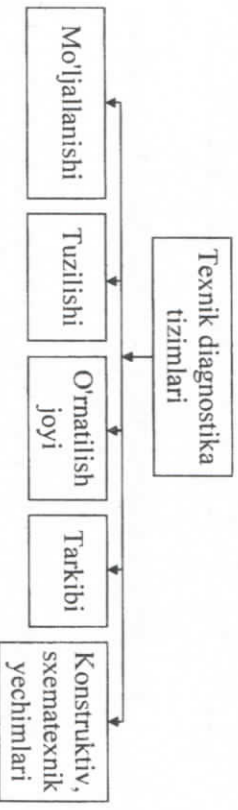
*Texnik diagnostika qilish obyekti* deganda – texnik holatini aniqlash lozim bo'lgan tizim yoki uning tarkibiy qismi tushuniladi.

*Texnik diagnostika tizimi* – algoritimga muvofiq ishlaydi va algoritm diagnostika o'tkazish haqida ko'rsatmalar to'planidan iboratdir.

Diagnostika parametrlarini o'z ichiga oluvchi texnik diagnostika o'tkazish shartlaridagi, ulardagi ishdan chiqish oldida hosil bo'ladigan eng katta va eng kichik ruxsat etilgan qiymatlar, mahsulotni diagnostikadan o'tkazish davriyligi, qo'llanilayotgan vositalarning ekspluatatsiyadagi ko'rsatkichlari, nazorat va texnik diagnostika rejimini aniqlaydi [11,18].

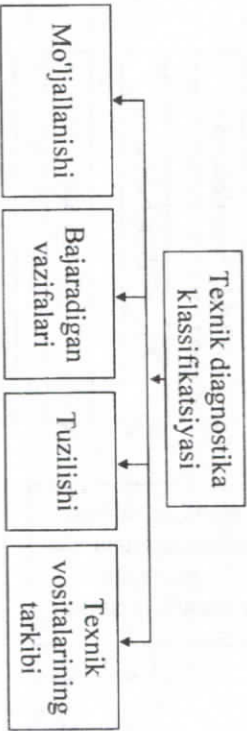
*Diagnostika parametrlari* (belgisi) – obyektning texnik holatini aniqlash uchun o'rnatilgan tartibda qo'llaniladigan parametrdir.

*Texnik diagnostika tizimlari* (3.2-rasm) – mo'ljallanishi, tuzilishi, o'rnatilish joyi, tarkibi, konstruksiyasi, sxematexnik yechimlari bo'yicha har xil bo'lishlari mumkin.



3.2-rasm. Texnik diagnostika tizimlarining tuzilishi

Ular mo'ljallanishini bajaradigan vazifalari, tuzilishi, texnik vositalarining tarkibiga qarab turkumlarga ajratishi mumkin (3.3-rasm).



3.3-rasm. Texnik diagnostika klassifikatsiyasining tuzilishi

3.4-rasmda texnik diagnostika tizimlari klassifikatsiyasi keltirilgan:

- texnik diagnostika obyektini gamrab olish darajasi bo'yicha;
- texnik diagnostika obyekti, texnik nazorat va diagnostika tizimi bilan o'zaro munosabatlarning tavsilotlari bo'yicha;
- ishlatilayotgan texnik diagnostika va nazorat vositalari bo'yicha;
- texnik diagnostika obyektini avtomatlashirilgan darajasi bo'yicha.

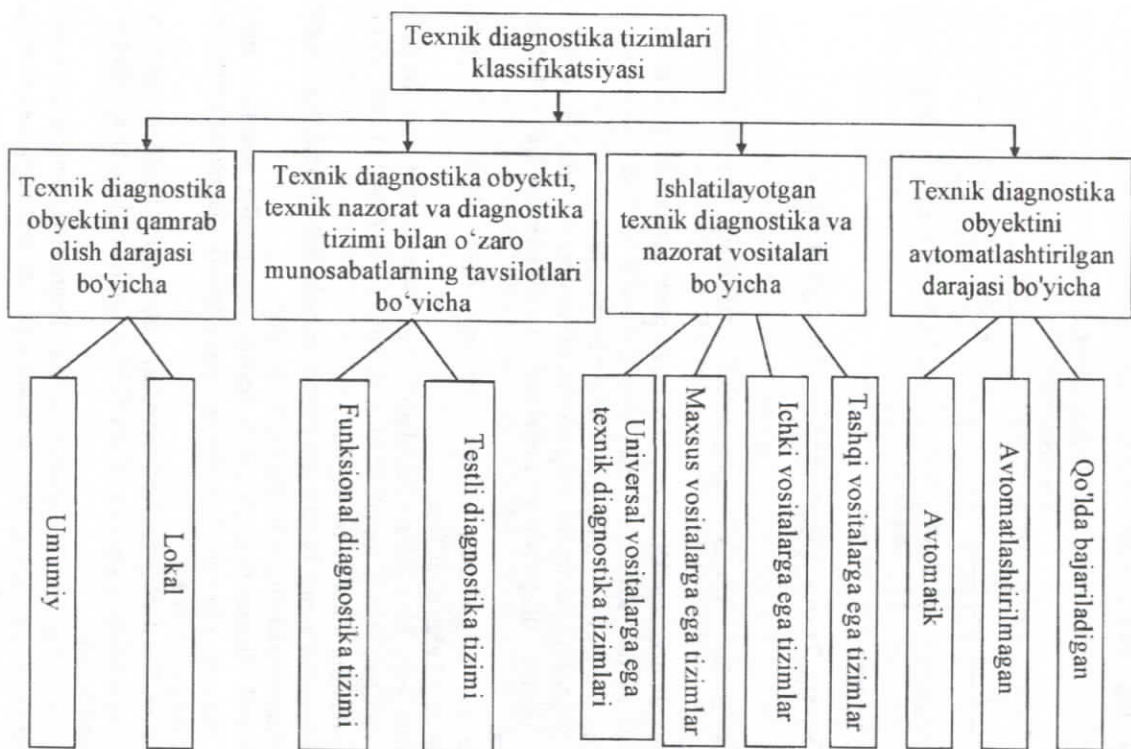
Texnik diagnostika tizimlari gamrab olish darajasi bo'yicha umumiy va lokalga ajratiladi.

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

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

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

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



3.4-rasm. Texnik diagnostika tizimlari klassifikatsiyasining tuzilishi

Foydalaniladigan texnik diagnostika vositalariga ko'ra texnik diagnostikani quyidagilarga ajratish mumkin:

- universal vositalarga ega texnik diagnostika tizimlari;
- maxsus vositalarga ega tizimlar (ihtisoslashgan ShKlar);
- tashqi vositalarga ega tizimlar, bularda texnik diagnostika obyektini vositalar konstruksiyasi bo'yicha bir-biridan alohida joylashtirilgan.

Vositalar tarkibiy qismini sifatida kiritilgan tizimlar, bularda texnik diagnostika obyektini va texnik diagnostika tizimi konstruksiyasi bo'yicha bita mahsulot hisoblanadi.

Avtomatlashtirilishi bo'yicha texnik diagnostika tizimlarini quyidagilarga ajratish mumkin:

- avtomatik, bularda texnik diagnostika obyektining texnik holati haqidagi ma'lumot olish jarayoni xodim aralashmasdan amalga oshiriladi;
- avtomatlashtirilmagan (qo'lda bajariladigan), bunda ma'lumot olish va unga ishlov berishni xodim-operator amalga oshiradi.

Texnik diagnostika obyektini qo'llanishida diagnostika tizimlari quyidagi ishlarni bajarishi lozim:

- doimiy ishdan chiqishlarni oldini olish;
- belgi bermaydigan ishdan chiqishlarni aniqlash;
- nosoz tugunlar, bloklar, yig'ma birliklar nosozligini aniqlash;
- ishdan chiqish joyini lokalizatsiya qilish.

Ichki va tashqi nazorat usullarining klassifikatsiyasi 3.5 – rasmda keltirilgan. Nazorat turlari asosan ikki turdan iboratdir: ichki va tashqi.

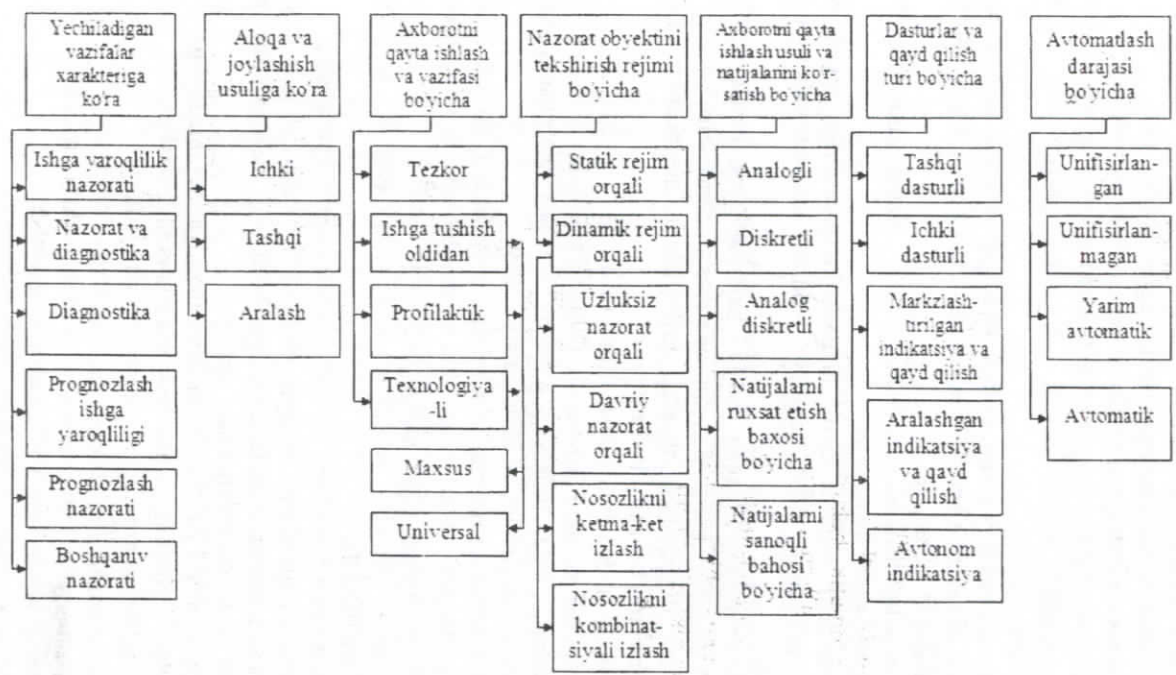
*Ichki vositalarning* atfzalligi quyidagilardan iborat:

- qayta tiklash vaqtining qisqarishi (bunda tayyorgarlik koefitsienti oshadi);

- ta'mirlash bilan band bo'lgan ishchilar sonini kamayishi;
- entiyot qismlarga bo'lgan chiqimning kamayishidan iboratdir. Lekin shuncha atfzalliklarga ega bo'lishiga qaramay bir nechta kamchilik va muammolarga ham ega:

- qurilmalarni yaratishda etarlicha ahamiyat berilmaganligi;
  - ichki vositalarning yuqori saviyada ishonchli emasligi;
  - yolg'on xabar belgilarining yuqori darajadaliigi.
- Tashqi vositalarning* atfzalligi quyidagilardan iborat:
- ommaviylik (universalnost) va blok modulli tuzilishi;
  - tashqi vositalarda MPTTlardan foydalanish;
  - ish jarayonida ishlash qulayligidan iboratdir.





3.5 – rasm. Ichki va tashqi nazorat usullarining klassifikatsiyasi

Lekin shuncha afzalliklarga ega bo'lishiga qaramay bir nechta kamchilik va muammolarga ham ega:

- qayta tiklash vaqtining oshishi;
- ta'mirlash bilan band bo'lgan ishchilar sonini oshishi;
- ehtiyot qismlarga bo'lgan chiqimning oshishidan iboratdir.

#### Nazorat savollari

1. Diagnostika qurilmasining tashkil etuvchilari nimalardan iborat?
2. Texnik diagnostika tizimlarining tashkil etilishiga tushuncha bering?
3. Texnik diagnostika tizimlari klassifikatsiyasining tuzilishi qanday?
4. Umumiy va lokal tizim deb nimaga aytiladi?
5. Avtomatlashtirilgan texnik diagnostika qurilmalariga tushuncha bering?
6. Ichki va tashqi nazorat turlari afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

### 3.2. Raqamli qurilmalarni turlari va nosozliklar modellari

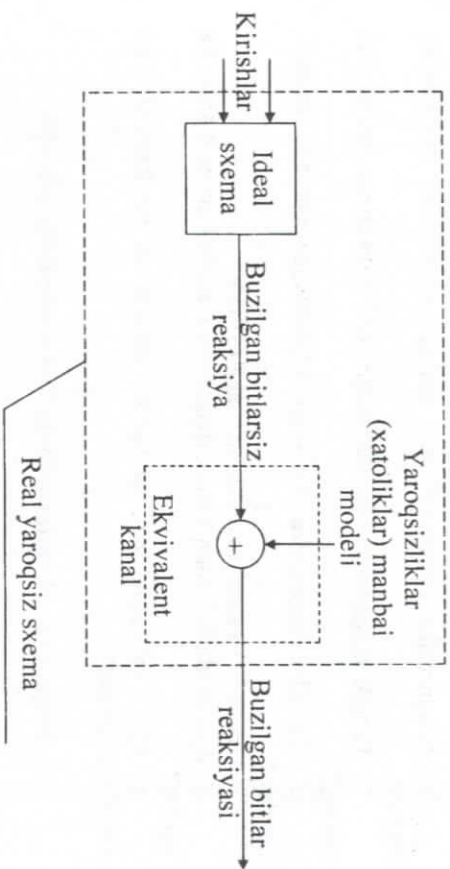
Ishdan chiqishlar, nuqsonlar, nosozliklar MUT ishida buzilishlar keltirib chiqaradi, natijada ular ishlash qobiliyatini yo'qotadi. Bu buzilishlarning paydo bo'lish tabiatini va statistikasini tahlil qilmasdan, bunday tizimlarning beto'xtov ishlashini ta'minlash mumkin emas.

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

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

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

Sxemaning nosozligi to'g'risida uning chiqish reaksiyasida buzilgan ko'rsatilgan bitlar mavjudligiga qarab fikr yuritiladi. Nosoz sxema chiqish reaksiyasi razryadlarining buzilishini, qandaydir ekvivalent aloqa kanali orqali uzatishda xato vektorini reaksiyasiga ta'sir natijasi deb ko'rsatish qulay, nazorat jarayonini esa 3.6-rasmida keltirilgan nosoz sxema modelidan foydalanib tavsiflash mumkin.



3.6-rasm. Nosoz sxema modeli

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

Xatolar manbai deganda - ta'sirning natijasi xato vektorini hisoblanadigan  $\{E_i\}$  tasodifiy jarayon tushuniadi. Xato vektorining  $i$  ta razryadidagi ( $1 \leq i \leq n$ ) birlik chiqish reaksiyasining qarama-qarshi  $i$  ta razryadiga almashiriladi. 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 ehtimoligining turli kattaligini, boshqacha so'zlar bilan aytganda, nosoz sxema soz sxema deb qabul qilinishining turli ehtimoligini kafolatlashi mulqo ravshan. Turli nazorat qilish

usullarining samaradorligini baholash va taqqoslash, xato o'tkazib yuborishning eng kam ehtimoligiga 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 modellarni tahlil qilish, raqamli qurilmalarni nazorat va diagnostika qilish muammosining muhim jihataridan 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 ushu modeliga ko'ra, u yoki bu nosozlikni aniqlashga qaratilganligi bilan bog'liq. Shuning uchun, diagnostika usuli diagnostikadan 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 (0) va konstant bir (1), bu nosoz mantiqiy element chiqishida va kirishlarida mantiqiy nol (0) yoki mantiqiy bir (1)ning 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, ushu sxemaga kiradigan mantiqiy element kirishi yoki chiqishi bo'yab soxta invertor paydo bo'lishiga olib keladigan fizik nuqsonlarni 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 yuzgaga 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 jarayonini 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.



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 vaqtidagi ta'sirsiz ordinar oqimi Puasson qonuni orqali tavsiflanadi:

$$P_m = \left( \frac{\lambda \Delta t}{m!} \right)^m \cdot e^{-\lambda \Delta t}, \quad (3.1)$$

bu yerda  $m$  -  $\lambda$  intensivlik bilan  $\Delta t$  vaqt oralig'ida yuzaga keladigan ishlamay qolishlar soni.

$\Delta t$  vaqt ichida ishlamay qolishlik bo'lmaslik ehtimolligi:

$$P_{m=0} = e^{-\lambda \Delta t} \quad \text{ga teng.} \quad (3.2)$$

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

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

bu yerda  $\lambda$  - to'satdan ishlamay qolishlar bo'yicha to'xtamassdan ishlash vaqtining taqsimlanishi:

$$f(t) = C_1 \cdot \left( \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \right) \cdot e^{-\frac{(t-T_0)^2}{2\sigma^2}}, \quad (3.3)$$

bu yerda  $T_0$  - to'xtamassdan ishlashning o'rtaacha vaqti.

Tizimning ikki turi bo'yicha to'xtamassdan ishlash vaqtining taqsimlanishi:

$$f(t) = C_1 \cdot \left( \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \right) \exp \left[ \frac{-(t-T_0)^2}{2\sigma^2} \right] + C_2 \lambda \exp(-\lambda t), \quad (3.4)$$

bu yerda  $C_1$  va  $C_2$  - normalovchi koeffitsientlar.

Ba'zi elementlar uchun to'xtamassdan ishlash vaqti Veybull taqsimlash qonuniga bo'yisunadi:

$$f(t) = \left( \frac{K}{t_0} \right) \cdot t^{K-1} \exp \left( -\frac{t^K}{t_0^K} \right), \quad (3.5)$$

bu yerda  $\mu$  va  $t_0$  - taqsimlash parametrlari.

Eksponensial qonun uchun to'xtamassdan ishlashning o'rtaacha vaqti:

$$P(t) = e^{-\frac{t}{T_0}} \quad \text{ga teng.}$$

$$\text{Bunda} \quad T_{o'rtaacha} = T_0 [1 - P(t)]. \quad (3.6)$$

Eksponensial qonun uchun o'rtaacha tiklanish vaqti:

$$T_{o'rtaacha} = \frac{1}{\mu}. \quad (3.7)$$

bu yerda  $\mu$  - tizimning tiklanish intensivligi.

Agar ishlamay qolishlar tasodifiy jarayonlarning stasionarlik talablariga muvofiq yuzaga kelsa, u holda ko'rsatilgan barcha modellar yakka ishlamay qolishlar oqimini o'zida ifodalaydi. Ishlamay qolishlar ko'plab uchraydigan yoki ularni guruhlash holatlarida ishlamay qolishlar (xatolar, to'xtashlar) paketlar oqimini qarab chiqish zarur va boshqa modelni qo'llash kerak.

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

Diskret vaqt bilan tiklash jarayoni  $\bar{D}$ , ikkilik ketma-ketlikdir (3.7 a rasm).  $Y^{P(\lambda, j)}$  -  $\lambda$ , nollar seriyasi uzunligi va  $P(j)$  -  $L$ , birlar seriyalari uzunligi taqsimlanishlari topshirig'i bilan belgilanadi.

$\lambda$ , tasodifiy kattalik o'zida  $\lambda$ , nollar seriyalari uzunligini ifodalaydi,  $j = -1, 0, 1, 2, \dots$  seriyadagi tartib raqami (3.7 b rasm);

$L$ , tasodifiy kattalik  $\lambda$ , birlar seriyalari uzunligini o'zida ifodalaydi,

$j = \dots, -1, 0, 1, 2, \dots$  seriyadagi tartib raqami (3.7 v rasm). Ikkilik ketma-ketlik  $\bar{D}$ , ga o'zining  $j = \dots, -1, 0, 1, 2, \dots$  tartib raqamlari to'g'ri keladi.

Agar  $\lambda$ , tasodifiy kattaliklar statistik jihatdan birgalikda mustaqil bo'lsa, u holda  $\bar{D}$ , ketma-ketlik cheklangan so'ng ta'siri birlar oqimi deyiladi, u  $P(\lambda, j)$  bir o'lchamli taqsimlanishlarni berish orqali aniqlanadi.

Agar  $L$ , tasodifiy kattaliklar birgalikda mustaqil bo'lsa, u holda  $\bar{D}$ ,

a)	$\bar{D}_i$	$d_i$	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	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
b)	$\bar{\lambda}_j$		0	0	0	0							0	0	0					0	0	0
	$\lambda_j$		}			}			}			}								}		
v)	$\bar{I}_j$																					
	$I_j$					1	1	1				1	1				1	1	1			
						}			}			}										
						$I_{-1}$			$I_0$			$I_1$										

3.7-rasm. Ikkilik ketma-ketliklar.

a -  $\bar{D}_i$ , holatlarning; b -  $\bar{\lambda}_j$ , nollar seriyasining; v -  $\bar{I}_j$ , birlar seriyasining

ketma-ketlik cheklangan ta'sirli nollar oqimi deyiladi. U  $P(i, j)$  bir o'Ichamli taqsimlanishlarni berish orqali aniqlanadi.

Barcha nollar seriyalari barcha  $j$  va  $\lambda$  uchun bir xil  $P(\lambda, j) = P(\lambda, \lambda)$  taqsimlanishga ega bo'lgan cheklangan ta'sirli birlar oqimi oniy tiklanish bilan tiklash jarayoni deb ataladi.

Barcha  $j$  va  $\lambda$  uchun  $P(i, j) = P(i)$  bo'lgan cheklangan ta'sirli nollar oqimi oniy ishlamay qolish jarayoni deb ataladi.

Modelning umumiy sxemasini qarab chiqamiz (3.7-rasm). Qarab chiqiladigan model bo'yicha  $D_j$  ketma-ketlik ikki turdagi - xatolar paketi va paketlar o'rtasidagi oraliqlar, birtik elementlardan iborat bo'laklarga ajratilishi mumkin. Har bir bo'lakda  $\epsilon_1$  va  $\epsilon_0$  shartli ehtimolliklar bo'lgan mustaqil xatolar yuzaga keladi. Oraliqlar uzunligi va paketlar uzunligi  $l$  birgalikda mustaqil. Shu sababli,  $\bar{D}_j$  ketma-ketlik  $P(\lambda, j)$  bir o'Ichamli taqsimlanishlar va  $\epsilon_1, \epsilon_0$  ehtimolliklar orqali to'la aniqlanadi. Bu, kanal ikkita «yaxshi» va «yomon» holatga egalligini bildiradi. Shubhasiz,  $\epsilon_1 \geq \epsilon_0$ .  $\bar{D}_j$  holatlar ketma-ketligi diskret vaqt bilan tiklanish jarayoni deyiladi.

$\epsilon_1 = 1$  va  $\epsilon_0 = 0$  bo'lganda,  $\bar{D}_j$  ketma-ketlik  $\bar{I}_j$  xatolar ketma-ketligi bilan mos tushadi. Bu holda kanalning yaxshi holatida xatolar bo'lmaydi, «yomon» holatda esa, barcha simvollar noto'g'ri qabul qilinadi.  $\epsilon_1 = \epsilon_0$  da xatolar mustaqil va kanalning «yaxshi» va «yomon» holatini ajratish mumkin emas.

Elementning xatolar paketiga tushish ehtimolligi:

$$P_a = \frac{l}{(\lambda + l)} \quad (3.8)$$

ga teng, bu yerda  $l, \lambda$  - paket va oraliqning o'rtacha uzunliklari.

Berilgan pozitsiya (berilgan element) xatolar paketining boshlanish ehtimolligi quyidagicha:

$$P_n = \frac{1}{(\lambda + l)}. \quad (3.9)$$

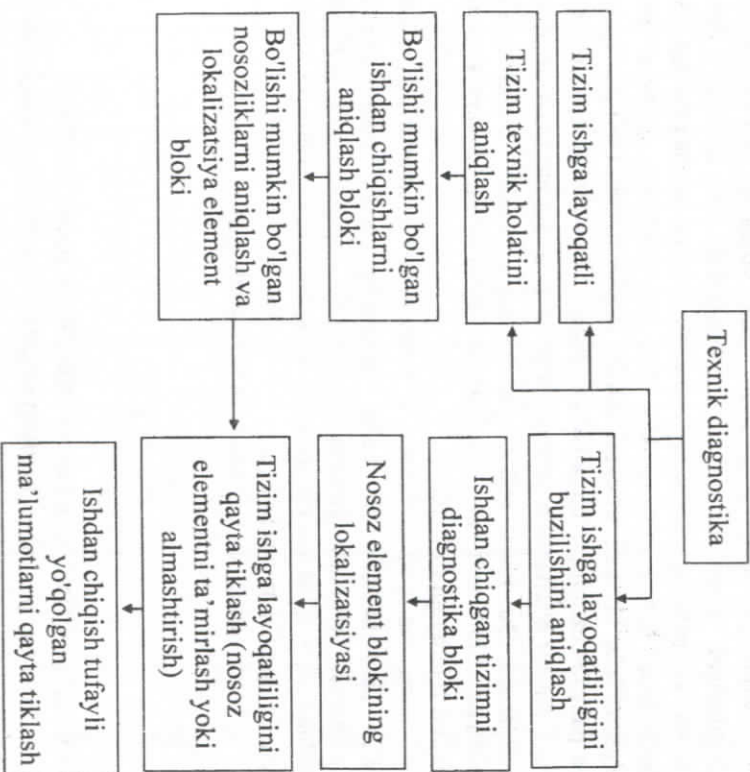
$P_n$  ehtimollik, shuningdek, berilgan pozitsiya (berilgan element) xatolar paketlari o'rtasidagi oraliqning boshlanishi ekanligini ham bildirishi mumkin.



Ayrim elementdagi xatolar ehtimolligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$P_{xuv} = \epsilon_0(1 - P_d) + \epsilon_1 P_d = P_n(\bar{\lambda}\epsilon_0 + \bar{1}\epsilon_1). \quad (3.10)$$

3.8- rasmda raqamli tizimlarda texnik diagnostika jarayonining asosiy vazifalari keltirilgan.



3.8-rasm. Raqamli tizimda texnik diagnostika jarayonining asosiy vazifalari

Raqamli tizimlarning har bir texnik holati quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)^T, \quad (3.11)$$

parametrlar holatini oraligida ishga layoqatlik funksiyasi hisoblanadi.

$$Z \in C_j \leftrightarrow \bigcap_{j=1}^n \{y_j \in [y_{j,m}, y_{j,M}]\}. \quad (3.12)$$

Tizimni quyidagi holati haqida ma'lumotni belgilangan nazorat nuqtalarida  $y$  chiquvchi signallarni o'lchash orqali olish mumkin.

Diagnostikaning asosiy vazifasi - hozirgi vaqtda  $C_j$  holatlarini aniqlash - qaror qoidalariga muvofiq amalga oshiriladi

$$Z \in C_j \leftrightarrow P(y, Y_j) = \max_{k \in I, m} P(y, Y_k), \quad (3.13)$$

bu yerda  $-P(y, Y_k)$  - solishtirilayotgan vektorlarni o'lash chorasi.

Sodda matematik modelga ko'rsatilganidey, xatoliklar diagnostikasi raqamli tizim ixtiyoriy vaqtlarining quyidagi holatlarida uchirishi mumkin:

$C_0$  - qabul qilgich xatoliklarsiz ishlaydi;

$C_1$  - qabul aniqlanmagan xatosiz funksiyalaydi;

$C_2$  - qabul qilgich aniqlangan xatoni to'g'ri laydi;

$C_3$  - rad javoblari uchun qabul qilgich ishga layoqatli emas (3.9-

rasm.)

$P_{ij}$  o'tishlarning ehtimoli  $y$  shartli matrisasi  $c_j$  holatdan  $c_j$  holatiga o'tish ko'rinishiga ega:

$$\|P_{ij}\| = \begin{vmatrix} 0 & q & (1-q)\lambda_{ogim\ int} & (1-q)\lambda_{rad\ jirob} \\ 0 & 0 & \frac{\lambda_{ogim\ int} + \lambda_{rad\ jirob}}{\lambda_{ogim\ int}} & \frac{\lambda_{ogim\ int} + \lambda_{rad\ jirob}}{\lambda_{ogim\ int} + \lambda_{rad\ jirob}} \\ 1 & 1 & \frac{\lambda_{ogim\ int} + \lambda_{rad\ jirob}}{\lambda_{ogim\ int} + \lambda_{rad\ jirob}} & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}, \quad (3.14)$$

Bu yerda quyidagi belgilanishlar kiritilgan:

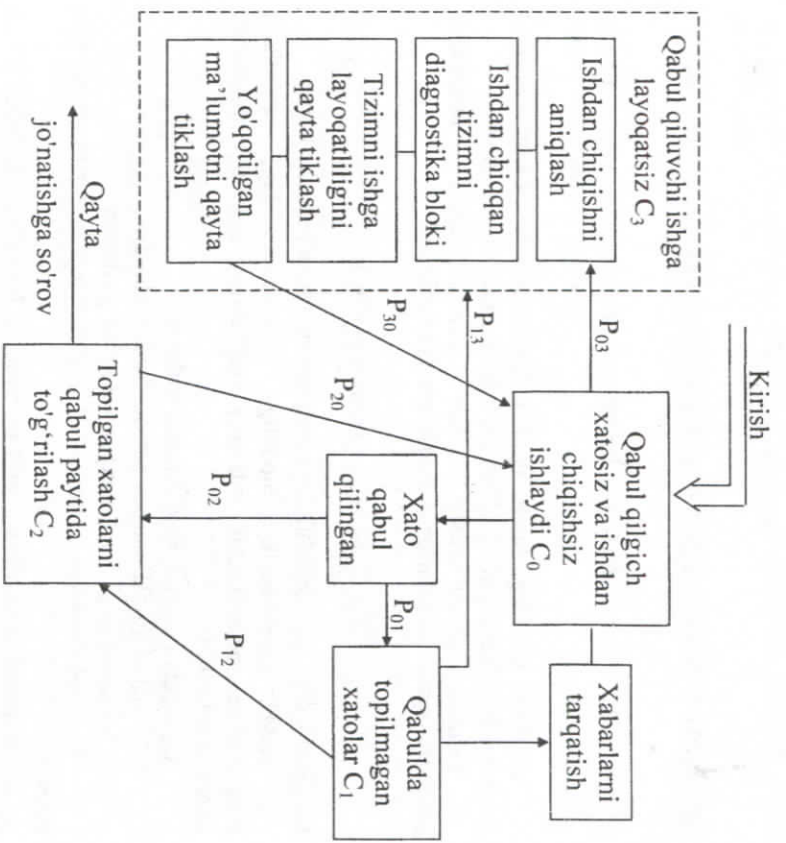
$\lambda_{rad\ jirob}$  - rad javoblar oqimining intensivligi;

$\lambda_{ogim\ int}$  - xatoliklar oqimining intensivligi;

$q$  - xatoliklarga qarshi qurilma xatoliklarni topish ehtimoli;

$M_{rad\ jirob}$  - rad javoblar tiklanishining intensivligi;

$M_{int}$  - xatoliklarni to'g'rilash intensivligi.



3.9-rasm. Rad javoblar diagnostikasi va aniqlovchi raqamli tizim qabul qilgichining modeli

Oddiy xatoliklar oqimining holati uchun rad javoblar qabul qilingan:

$$P(C_0 \rightarrow C_3) \approx 1 - (\lambda_{qumini} + \lambda_{rad/javob}) \Delta t;$$

$$P(C_1 \rightarrow C_2) \approx 1 - (\lambda_{qumini} + \lambda_{rad/javob}) \Delta t;$$

$$P(C_2 \rightarrow C_0) \approx 1 - \mu_{rad} \Delta t;$$

$$P(C_3 \rightarrow C_0) \approx 1 - \mu_{rad/javob} \Delta t.$$

Ko'rib chiqilayotgan raqamli tizimning holatiga baho berish uchun tenglamalar tizimi quyidagi ko'rinishga ega:

$$P_0'(t) = -(\lambda_{qumini} + \lambda_{rad/javob})P_0(t) + \mu_{rad}P_3(t) + \mu_{rad/javob}P_3'(t);$$

$$P_1'(t) = -(\lambda_{qumini} + \lambda_{rad/javob})P_1(t) + q(\lambda_{qumini} + \lambda_{rad/javob})P_0(t);$$

$$P_2'(t) = -\mu_{rad}P_2(t) + (1-q)\lambda_{qumini}P_0(t) + \lambda_{qumini}P_1'(t);$$

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

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 elementi almashirish yoki tuzatish);
- rad javoblar dasidan yo'qotilgan ma'lumotlarni tiklash [11].

Nazorat savollari

1. Nosoz exema modeliga tushuncha bering?
2. Nosozliklarning qanday turlari mavjud?
3. Puasson qonuni?
4. Veybul taqsimlash qonuni?
5. Xatolar extimolligi qanday formula orqali ifodalanadi?
6. Raqamli qurilmalarni nazorat va diagnostika qilishga tavsif bering?

3.3. Raqamli tizimlar va qurilmalarning nazorat turlari klassifikatsiyasi

Raqamli qurilmalarning ishonchligiga oshib boruvchi talablar, hayot davrining har bir bosqichlari uchun nazorat va diagnostika qilishning zamonaviy texnik vositalarini va usullarini yaratish, tabiiq eish zaruriyatini yaratadi. Raqamli tizimlarda KIS, EKIS va MPTlarini keng qo'llanilishi, so'zsiz qabul qilinadigan afzalliklar bilan birgalikda ekspluatatsiyada bir qator jiddiy muammolar ham yaratadi. Bu muammolar birinchi navbada nazorat va diagnostika jarayonlari bilan bog'liqdir. Ishlab chiqarish bosqichida nosozliklarni qidirib topish va bartaraf eish sarf - harajatlari, qurilmani yaratishga ketadigan mablag'ning 30 - 50 % gacha tashkil etadi. Ekspluatatsiya bosqichida esa, almashtriladigan nosoz elementni qidirib topishga sarflanadigan



vaqt tizimini ish holatiga qayta tiklashga sarflanadigan vaqtning 80 % gacha tashkil etadi. Umuman esa, nosozlikni qidirish, topish va bartaraf etish bilan bog'liq bo'lgan sarf-harajatlari, nosozlik har bir texnologik bosqichdan o'tishda 10 mara oshib boradi. IMSI larni kirish nazoratidan bosqichdan bosqichga o'tishda nosozlik topilgunga qadar bo'ladigan sarf-harajatlari 1000 marotaba ortadi. Ushbu muammoni yechilishi nazorat va diagnostika masalalarini kompleks yechimini topishdadir, chunki diagnostika tizimlari raqamli tizim hayotining barcha bosqichlarida ishlatiladi. Bu esa ishlab chiqarish va ekspluatatsiya bosqichlarida ta'mirlash, tiklash va xizmat ko'rsatish ishlarini yanada jadallashirishni talab etadi [3,6,8,11].

Raqamli tizimlar va ularning tarkibiy qismlarini nazorat va diagnostika qilishning umumiy masalalari, ishlab chiqarish, ishlab chiqarish va ekspluatatsiya qilishning asosiy bosqichlari nuqtai nazaridan ko'riladi. Ushbu muammolarni yechimini topishga qaratilgan umumiy yondashuvlar bilan birgalikda, ushbu bosqichlar uchun spesifik xususiyatlarga ega bo'lgan yetarlicha farqlanishlar ham mavjud.

Raqamli tizimlarni ishlab chiqarish bosqichida nazorat va diagnostika qilishning ikkita masalasi ham yechiladi:

- raqamli tizim umuman nazoratga yaroqliligini va xususan uning tarkibiy qismlarini ham nazoratga yaroqliligini ta'mirlash;

- raqamli tizim va uning tarkibiy qismlarini sozlash, tekshirish va ishga yaroqliligini nazorat qilish.

Raqamli tizimni ishlab chiqarish sharoitlarida nazorat va diagnostika qilishda quyidagi masalalarning yechimini topish ta'mirlanadi:

- ishlab chiqarish bosqichlarida nosoz tarkibiy qismlarni va tugunlarni topish va almashtirish;

- nosozliklar turi va defektlar haqida statistik ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish;

- mehnat sarflanishini kamaytirish va shunga mos ravishda nazorat va diagnostika narhini kamaytirish.

Ekspluatatsiya sharoitlarida raqamli tizimni nazorat va diagnostika qilish quyidagi xususiyatlarga ega:

- ko'p hollarda nosozliklarni konstruktiv yechib olinadigan tugun darajasida, odatda chetlashtiriladigan element, lokalizatsiya qilish etarli bo'ladi;

- ta'mirlash vaqti kelganda ko'pi bilan bitta nosozlik paydo bo'lish ehtimolligi yuqoridir;

- raqamli tizimlarning ko'pida nazorat va diagnostika qilishni ayrim imkoniyatlari ko'zda tutilgan;

- profilaktik tekshiruvlarda ishdan chiqishlar paydo bo'lishidan oldingi holatlarni iloji boricha oldinroq topish.

Shunday qilib, texnik diagnostika qilishga mo'ljallangan obyekt uchun diagnostika qilish tizimining turi va tayinlanishi belgilangan bo'lishi kerak. Diagnostika qilish tizimlari qo'llanilishining quyidagi asosiy chegaralari o'rnatilgan:

a) *obyektni ishlab chiqarish bosqichida*: sozlash va topshirish jarayonida;

b) *obyektni ekspluatatsiya qilish bosqichida*: ishlatish jarayonidagi TXXKda, saqlash vaqtida TXXKda, transportda tashish jarayonidagi TXXKda.

v) *mahsulotni ta'mirlashda*: ta'mirlashdan avval va ta'mirlashdan so'ng.

Telekommunikatsiya qurilmalarini diagnostika qilish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan nazorat va diagnostika qurilmalari va usullarida jarayonlar o'zgarishini tushunish, tekshirish va rivojlanish yo'nalishlari paydo bo'lish maqsadida mavjud nazorat va diagnostika usullarni ko'rib chiqamiz. Umumiy nazorat turi sxemasi 3.10-rasmda keltirilgan.

Telekommunikatsiya qurilmalarini nazorat va diagnostikasi muammolariga bag'ishlangan ko'p sonli zamonaviy ishlarining tahlili shuni ko'rsatdiki, hozirgi vaqtda turli usullar keng tarqalmoqda. Xatto elektron nazorat usullari uchta asosiy guruhga bo'linishi mumkin:

1. Parametrik.

2. Test orqali.

3. Funktsional (3.11-rasm).

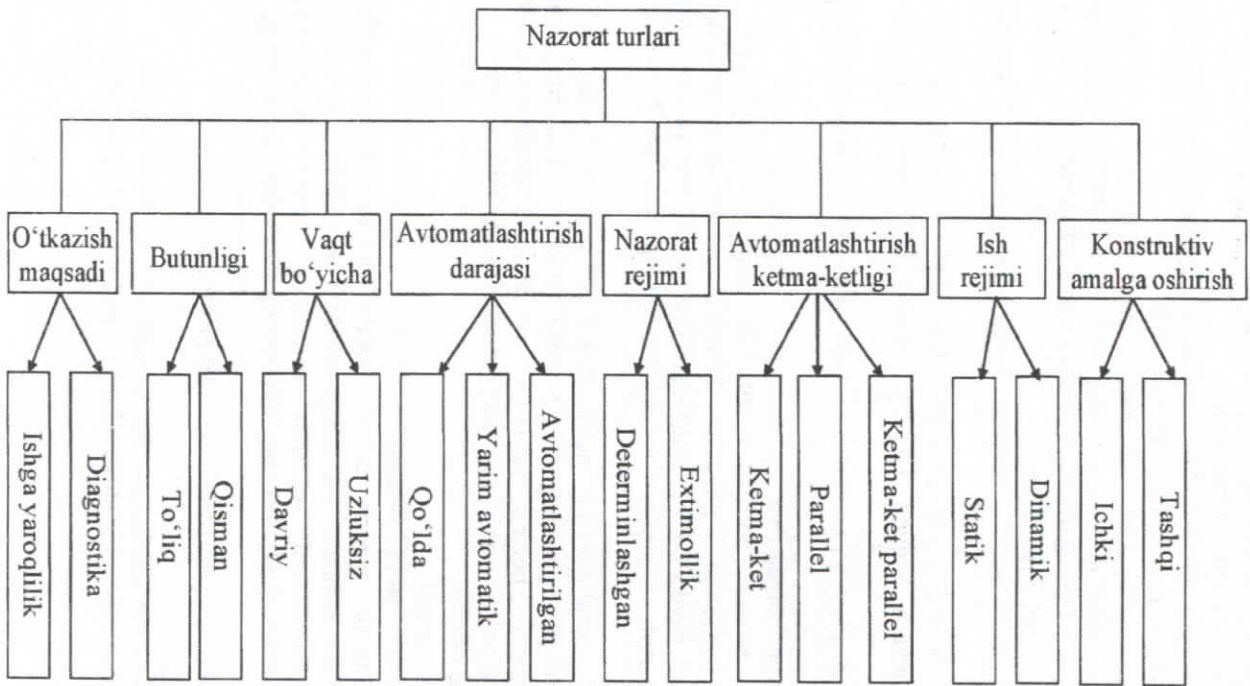
Parametrik nazorat doimiy tokda va vaqt ko'rsatkichlarni, an'anaviy o'lchashlarni o'z ichiga oladi: Kuchlanish, tok, qarshilik, chastota, impulslarni bo'luvchi qanoatlari, signalni tarqalishidagi ushlanib qolish vaqti, o'sishni davomiyligi, to'sishni davomiyligi va boshqalar.

Bundan tashqari parametrik o'lchashlarga:

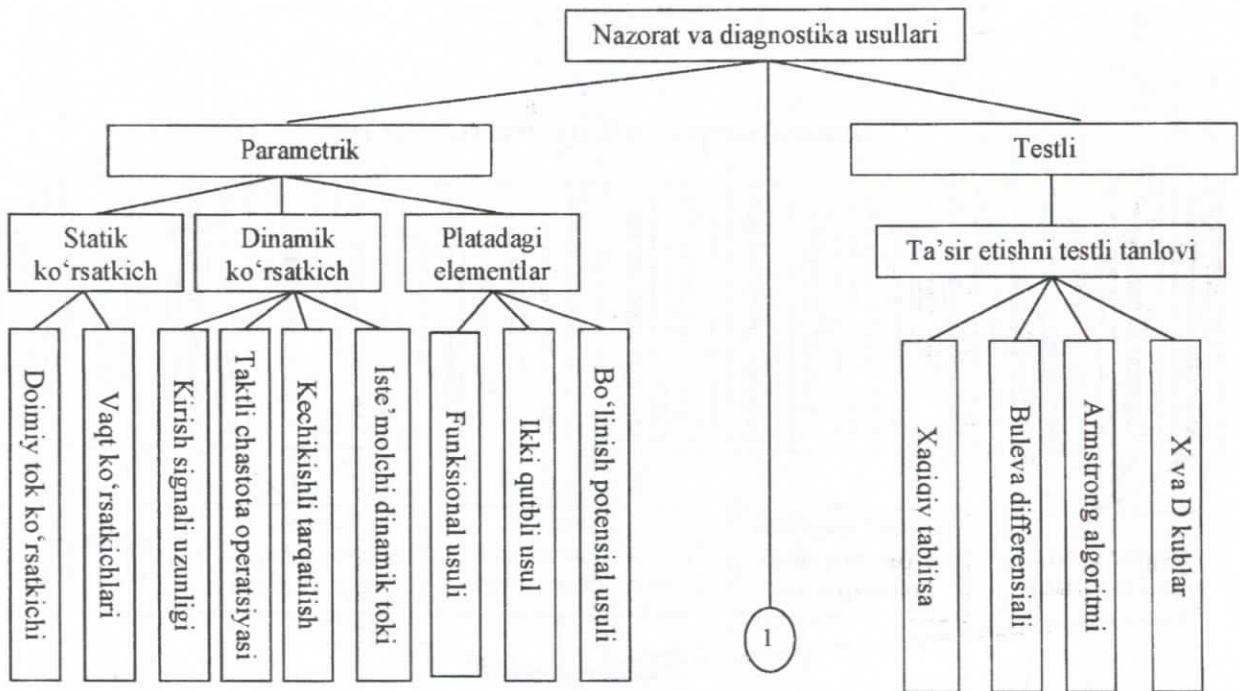
- KIS;

- kontaktlar kirishidagi tokni yo'qolishi;

- mikrosxema chiqishlarni kuzatishdagi o'zaro bog'lanish;

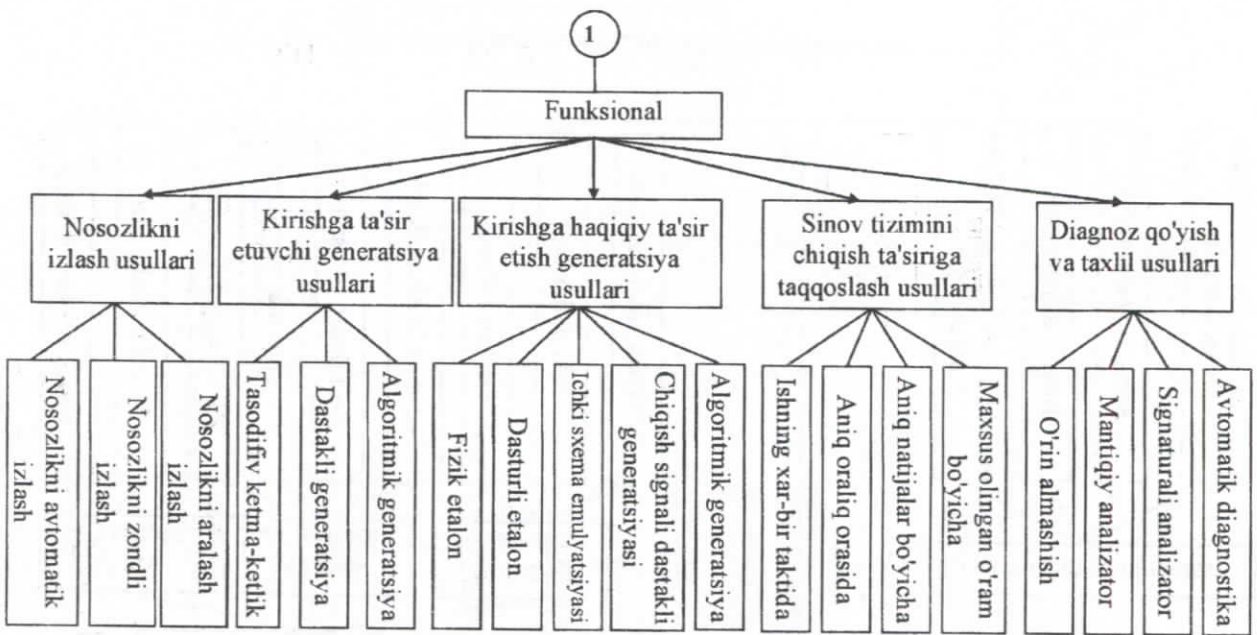


3.10- rasm. Nazorat turlari klassifikasiyasi



3.11-rasm. Nazorat va diagnostika klassifikatsiyasi





3.11-rasm. Nazorat va diagnostika klassifikatsiyasi

- kuchaytirish koeffitsienti;
- mantiqiy tugunlarni tekshirish jarayonini osonlashtirishda olingan signallar ko'rsatkichlari kiradi.
- Elektron tugunlarning parametrik nazorati:
  - pladadagi elektronlarni to'g'ri ulanganligini tekshirishda;
  - yarogsiz elementlarni lokalizatsiyalashda;
  - ekspluatatsiya va ishlab chiqarish talablarida plata signallarini kiritish va chiqish nazoratida ishlatiladi.
- Platalarga o'rnatilgan elementlarni parametrik nazoratining uchta asosiy usuli mavjud:
  - funksional foydalanish usuli;
  - ikki qutblilar usuli;
  - potentsial bo'linish usuli.
- Tahlil shuni ko'rsatadiki, birinchi va ikkinchi usul sxemadagi elektron elementlarni ulanishi bilan bog'liq, ya'ni o'z o'rnida elektron tugunlarga ishdan chiqish sababchisi bo'lishi mumkin. Shu bilan birga hozirgi vaqtda, uchta parametrik usul elementlar orasidagi bog'lanishni buzmasdan o'chash usuli keng tarqalmogda. Bu usulning mazmuni shundaki, uning parametrlarini o'chashda ikki qutbli elementlar bilan bog'liq haraketni kompensatsiyalovchi elektron potentsiallarni qo'llash orqali ko'p qutbli sxemalarni ikki qutbliga sun'iy ravishda ajratishdan iboratdir [11].
- Parametrik nazoratdan farqli o'laroq funksional nazorat o'z ichiga:
  - ishga yaroqliligini tekshirish;
  - nosozlikni qidirish;
  - buzilishga yo'l qo'ymaslik vazifalarini o'z ichiga oladi.
- Funksional nazorat usuli to'rtta asosiy belgi bilan farqlanadi:
  - kiritish generatsiyalari ta'sir usuli;
  - chiqish generatsiyalari usuli;
  - tekshirilayotgan tizimlar chiqish reaksiyalarini haqiqiyi bilan taqqoslash usuli;
  - tahlil va diagnoz qo'yish usuli orqali.
- Vaqt masshtabiga bog'liq holda 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 tezlashishda haqiqiy 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 ishonchlik darajasi ko'rsatkichlariga asoslanadi. Parametrik usullar parallel rejimda alohida komponentlarni tekshirishni ta'minlaydi va shuning uchun juda yuqori ishlab chiqarishga ega. Bundan tashqari, bu usullar realizatsiya qurilmalarni kam qiymatlilikni va dasturiy ta'minotga kam harajati ta'minlaydi.

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

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

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

Shu tariqa, testli usulni qo'llashda berilgan nosozlik sinfi uchun boshqaruv va dinamik testlar sintez vazifasi vujudga keladi: o'zgarimas nosozliklar, qisqa tutashuv, uzilishlar va elementlar nosozligi va boshqalar. Nosozliklar turini chegaralashda test usulda ko'p hollarda 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 hisobga olinadigan va olinmaydigan mantiqiy sxemalar, testlar topish sintezi ishlab chiqarish imkonini beradigan: haqiqiylik jadvali usuli, Buleva differensiallash usuli, Armstrong algoritmi, x va D-kublar usuli foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda determinlashgan usuldan foydalanish bilan birga axborotlarni statistik tahlili ishlab chiqarilgan sxema orqali mantiqiy sxemalar nazorati usuliga ham katta e'tibor qaratilmoqda. Muammoga bunday yondoshish sxemali ishlab chiqarish jarayonida bevosita uni boshqarish imkonini beradi.

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

Ammo, statistik usulni yuqori ishonchli 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 hal qiluvchi omil hisoblanmaydigan hollarda anchagina ishonchlidir.

Bu usulni qo'llashda asosiy ikkita modifikatsiyasi ko'riladi. Bu modifikatsiyalar sinovchi sxemalarni, chiqish signallarni qayta ishlash algoritmi bilan farqlanadi. Bu algoritim bo'yicha signalni o'rtacha mohiyatini baholaydi, boshqasi bo'yicha uni avtokorrelyatsion xususiyatini o'rganadi.

Texnikada bu algoritimlar birlik sath signallar hisobi va sath farqini soni hisobi orqali tegishlicha amalga oshiriladi.

Boshqa taniqli usullar signatura sifatida ishlatiladi: mantiqiy o'tishlar soni, siklik ortiqcha nazorat va boshqa ketma-ket kodlar, siljinish registrlar yordami bilan shakllantiriladi. Hozirgi vaqtda amaliyotda eng keng tarqalgan usul signaturali analizatordir, ichki qarama-qarshi bog'lanish bilan siljituvcchi registrlar ishlatilgan. Signaturali analizator usuli bilan bir qatorda so'nggi yillarda sindromli diagnostika usuli qo'llanila boshlandi. So'ngilari qurilmadagi hamma kirish sxemalar to'plami va siqilgan ta'sirlar ko'pgina kirish to'plamlar diagnostikasi natijalariga asoslangan.

Buleva sindromi funksiyasi  $S=K/2^n$  munosabati bilan nomlanadi, bu yerda K- bir ma'noga ega bo'lgan funksiyalarni kirish to'plamlar soni; n-sxemani kirishlar soni:  $0 \leq S \leq 1$ .

Sindrom kombinatsiya sxemani funksional xususiyati hisoblanadi, chunki bitta funksiyani hamma reaksiyasi bitta sindromdan iboratdir. Kombinatsiya sxemalar sindrom diagnostika usulini amalga oshirish uchun, soz sxemani sindromi nosoz sindromdan farq qilish shu tarzda loyihalashtiriladi.

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

Bimpulsli usuli qayta ishlashni qo'llash zahirada tez harakatlanuvchi elektron sxemalar foydalanishiga asoslangan, qaysi



birlik elementlar "1 - 0" o'tish orqali keltirilgan nolliklar esa "0 - 1" ko'rinishda bo'ladi. Nosozlikni aniqlash tekshirilayotgan sxemalar kirishida ketma-ket biimpulsi uzatishda ketma-ket kirish elementlardan birida ikki o'tishlar yo'qligini aniqlashi orqali amalga oshiriladi.

#### Nazorat savollari

1. Eksploatatsiya sharoitlarida raqamli tizimlarni nazorat va diagnostika qilish xususiyatlari qanday?
2. Raqamli qurilmalarni nazorat va diagnostika qilish klassifikatsiyasiga tushuncha bering?
3. Parametrik, testi va funksional usullar talablar bo'yicha bir-biridan qanday farq qiladi?

#### 3.4. Nazorat va texnik diagnostikaning asosiy parametrlari

Nazorat va diagnostika apparaturasini alohida turlari ichida uning texnik talablarini aniqlovchi turi o'zaro bog'liq faktorlarni hisobga olish kerak. Bu faktorlarga quyidagilar kiradi:

- diagnostika o'tkazish maqsadi, nazorat va diagnostika apparaturasini ishlatish maqsadi;
  - nazorat va diagnostika apparaturasini diagnostika qiladigan apparatura bilan aloqa turi;
  - nazorat va diagnostikani ruxsat etilgan vaqti;
  - nazorat va diagnostika apparaturasini talab qilingan ishonchligi;
  - nazorat va diagnostika apparaturasini telekommunikatsiya apparaturasi bilan o'zaro minimal ta'sirlashuvi;
  - parametrlarni o'lehasda talab etilgan aniqlik;
  - nazorat va diagnostika apparaturasini universallik darajasi;
  - o'lehash axborotini ishlash shakli, nazorat va diagnostika natijalarini taqdim etish turi;
  - diagnostika tizimining o'tkazuvchanlik qobiliyati;
  - telekommunikatsiya apparaturasining nazoratga va ta'mirga yaroqliligi;
  - nazorat va diagnostika apparaturasini qayta tekshirish.
- Nazorat va diagnostika parametrlari quyidagilardan tashkil topgan:
- ma'lumotlik;
  - to'liqligi va chuqurligi;
  - izlanish vaqti;

- test davomyiligi;
  - chuqurlik va aniqlik lokalizatsiyasi;
  - ishonchlik;
  - tezkorlik;
  - o'tkazuvchanlik;
  - mehnat unumdorligi;
  - malaka oshirishga talab;
  - dasturiy ta'minotning hajmi;
  - qo'shimcha talablarni soni.
- Nazorat va diagnostika vositalarining ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat:
- kengligi;
  - og'irligi;
  - narhi;
  - universalligi va maxsusligi;
  - iste'mol qilinadigan quvvat.

Nazorat tizimini quyidagi asosiy harakatlari tavsifa etilgan:

- nazorat tizimini foydaliligi;
  - nazorat natijalarini ishonchligi;
  - avtomatlashirilganlik darajasi;
  - nazoratni to'liqliligi;
  - avtomatlashirilgan nazorat tizimi va diagnostika tezkorligi;
  - ishonchlik;
  - og'irligi va hajmi;
  - nazorat qilinadigan obyektlarning umumiy soni;
  - avtomatlashirilgan nazorat tizimi;
  - o'z-o'zini nazorat qilishning mavjudligi.
- Zamonaviy raqamli tizimlarning rivojlanishida obyektiv g'oya funksiyalashning samaradorligi talablarini bir vaqtda oshirishda ular bilan yechiladigan masalalarni kengaytirish hisoblanadi.
- Hozirgi vaqtda raqamli tizimlarni tuzatish va TXKning texnologik jarayoni ularni zamonaviy eksploatatsiya talablariga to'liqligicha javob bermaydi. Bu tuzatish va TXK bo'yicha texnologik operatsiyalar, raqamli tizimlar har doim ham maxsus texnik vositalar bilan ta'minlanmaganligi bilan tushuntiriladi.
- Xatolik deb - qurilmaga ta'sir ko'rsatadigan (misol uchun manba zanjirlari) nosozliklar tomonidan yaratilgan qurilmaning alohida qismlarida va tashqi chiqishlarida signalarni noto'g'ri ma'nosiga ayliladi. Xatoliklar birlamchi va ko'pkarrali bo'lishi mumkin.

Raqamli qurilmaning ishga ishonchligi deganda - uni ishini to'g'ri yoki noto'g'rligini aniqlashni nazorat vositasining qobiliyati bilan aniqlanadigan qurilma ishining chiquvchi natijasining aslini harakterlaydigan xususiyati tushuntiradi.

Raqamli qurilma ishining ishonchligi o'z ichiga:

- funksiyalash ishonchligini;
- to'g'ri funksiyalash ishonchligini;
- noto'g'ri funksiyalash ishonchligi tushunchalarini oladi.

*Funksiyalash ishonchligi* - nazorat vositalari bilan xatoliklarning yolg'on signallar chiqarishi va xatoliklarning o'tkazish vaqtida raqamli qurilma ishining chiqish natijasini to'g'ri yoki noto'g'ri hisoblaydigan nazorat qurilma imkoniyatini harakterlaydigan raqamli qurilma xususiyatidir.

*To'g'ri funksiyalash ishonchligi* - nazorat vositalari bilan xatoliklarni o'tkazish vaqtida raqamli qurilma ishining chiqish natijasini to'g'ri hisoblaydigan nazorat qurilma imkoniyatini harakterlaydigan raqamli qurilma xususiyatidir.

*Noto'g'ri funksiyalash ishonchligi* - nazorat vositalari bilan xatoliklarning yolg'on signalni chiqarishi vaqtida raqamli qurilma ishining chiqish natijasini noto'g'ri hisoblaydigan nazorat qurilma imkoniyatini harakterlaydigan raqamli qurilma xususiyatidir.

Hamma ko'rib chiqilgan holatlar quyidagi ko'rsatilgan to'liq holatlar guruhini hosil qiladi:

$$P_{to'g'ri}(t) + P_{noto'g'ri}(t) + P_{noto'g'ri, signal\ yo'q}(t) + P_{to'g'ri, signal\ hato}(t) \approx 1$$

Bu yerda  $P_{to'g'ri}(t)$  - qurilma ishining to'g'rlilik ehtimoli;

$P_{noto'g'ri}(t)$  - qurilma ishining noto'g'rlilik ehtimoli;

$P_{noto'g'ri, signal\ yo'q}(t)$  - xatolik signali bo'lmagan qurilma ishining noto'g'rligi ehtimoli;

$P_{to'g'ri, signal\ hato}(t)$  - xatolik signali bo'lgan holatda qurilma to'g'ri ishlash ehtimoli;

t - qurilma ishining davri.

Yuqorida ko'rib chiqilgan aniqlashlar bilan raqamli qurilmalarda hisobi va hisobsiz tiklanish ko'rsatkichlarini kiritamiz.

Raqamli qurilmalar uchun hisobsiz tiklanish ko'rsatkichlari:

- ishonchli funksiyalash -  $D_{if}(t)$ ;
- to'g'ri funksiyalash ishonchligi -  $D_{ig}(t)$ ;
- noto'g'ri funksiyalash ishonchligi -  $D_{ng}(t)$ .

Raqamli qurilma va ish rejimi belgilanishiga qarab u yoki bu ishonchlik ko'rsatkichi ishlatilishi mumkin. Telekomunikasiya tizimlari uchun ishning ishonchlik ko'rsatkichi sifatida to'g'ri va noto'g'ri funksiyalash ishonchligini ishlatish zarur.

Ishonchlik ko'rsatkichi tizimning ish qobiliyati bilan aniqlanadi "nazorat obyekti - nazorat vositasi". Shunday qilib ular nazorat vositalarini tanlovchi va ularni samaradorligini baholovchi asosiy ko'rsatkichlar bo'lib xizmat qiladi.

Umumiy nazorat jarayonining kamchiliklaridan biri buzilish hosil bo'lish vaqtidan boshlab uni aniqlash vaqtigacha bo'lgan vaqt oralig'ida buzilish aniqlanishini tutilishi hisoblanadi. Shu nuqta nazardan har bir texnik vosita tizim holatini funksional nazorati aniqlangan ustunliklarga ega. Buzilgan texnik vosita buzilish paydo bo'lgan vaqtda blokirovkalanib qolishi mumkin. Shunda texnologik jarayon nuqtasida buzilish topilishi va chetlashtirilishi lozim. Umumiy qilib olganda funksional nazorat tizimi buzilishni bir nechta ehtimollik bilan aniqlaydi.

Buzilishlar nazorat bilan aniqlanmaydi, kechikish vaqti bilan aniqlanayapti, bu asosiy holatlarda tasodif o'lichami hisoblanadi. Additivlik kuchiga bu kechikishlar tiklanish vaqtiga qo'shildi:

$$t_n = t_{gavva} + t_{ishlanish\ ikkash}$$

bu yerda  $t_{gavva}$  - tiklanishning tasodifiy vaqti, buzilishlar aniqlangandan to'liq tiklangungacha hisoblab chiqiladi;

$t_{ishlanish}$  - yuqorida ko'rsatilgan buzilishni aniqlashda kechikishni tasodifiy vaqti, buzilish sodir bo'lgan vaqtdan to uni aniqlash vaqtigacha bo'lgan vaqtni hisoblab chiqadi.

#### Nazorat savollari

1. Texnik talablarini aniqlovchi turli o'zaro bog'liq faktorlar nimalardan iborat?
2. Nazorat va diagnostika parametrlari nimalardan tashkil topgan?
3. Nazorat va diagnostika vositalarining ko'rsatkichlari nimalardan iborat?
4. Nazorat jizimini qanday asosiy harakatlari tavsifa eritgan?
5. Ishlash ishonchligini baholashga tavsif bering?
6. Ishlash ishonchligini baholash ko'rsatkichlari nimalardan iborat?



## IV-bob. RAQAMLI TIZIMLARNING VA QURILMALARNING TEXNIK DIAGNOSTIKA VOSITALARI

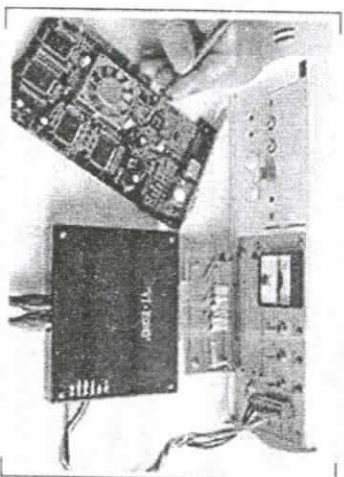
### 4.1. Raqamli qurilmalarni mantiqiy zondlar, tokli indikatorlar yordamida texnik diagnostika qilish va ularning turlari

Diagnostikaning elektrik usullari tekshirilayotgan raqamli platanadan qabul qilingan elektrik signalarni tekshirishga asoslangan [11].

Ko'p hollarda ekspluatatsiya bosqichida raqamli platalar laklangan va diagnostika vositalari bilan diagnostika obyekti orasida galvanik bog'lanishni ta'minlab berish imkoni bo'lmaydi. Shu hollarda diagnostikaning turli vositalari tomonidan oshirilayotgan nosoz elementlarning qidiruvi raqamli plataning laklangan qoplamining buzilishi bilan bog'liq.

Qo'llanilayotgan bosma montajning yuqori zichligini e'tiborga olgan holda bu IMSlarning o'tkazgichlari yoki chiqishlarini qisqa tutashuvga olib kelishi mumkin. Shuning uchun bularni aniqlashda ishlatiladigan raqamli qurilmalarni mantiqiy zondlar va tokli indikatorlar yordamida texnik diagnostika qilish to'g'risida tushuncha beramiz.

VI-Zond ishlash usuli komponentni kontakti testlash uchun chiqarilgan. Ushbu dasturiy ta'minot fayllarga ya'ni soz qurilma voltamper xarakteristika (VAX)si cheklanmagan miqdordagi fayllarni yozishga imkon beradi va nosoz platalarni nosozlik xarakteristikalarini bilan taqqoslaydi (4.1-rasm).



4.1-rasm. VI-Zondning umumiy ko'rinishi

VI-zondi nosozlikni lokalizatsiyalash uchun ishlatishga va komponentlarni testlashga asoslanadi (analog yoki raqamli nosozliklarni qidirish)

TEST-D» diagnostika qilish tizimi analogli, ikki qutbli VAXsini tahlil qilish usulida amalga oshirishda foydalaniladigan VI-Zondini o'z ichiga oladi.

Dasturiy ta'minot qurilmaning ishga layoqatligini cheklanmagan miqdorda VAX (32000 gacha ) yozib olishda foydalaniladi va so'ng ularning nosoz platalar xarakteristikalarini bilan taqqoslaydi.

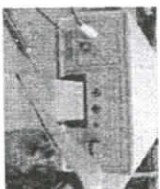
VI-zond test yordamida qurilmaning nosoz tugunini aniqlagandan so'ng (raqamli va analogli komponentlarda nosozliklarni izlash) nosozliklarni bartaraf etishda foydalanish tavsiya qilinadi.

VI-zond ichki va tashqi tarafdin tekshirishni bajarish imkoniyatiga ega. Quyida ishdan chiqqan joylarni aniqlashda ishlatiladigan zondlar turlari keltirilgan (4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6-rasmlar).



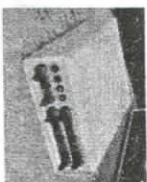
4.2-rasm. TEST-D3 diagnostika qurilmasining umumiy ko'rinishi

"TEST-D3" diagnostika qilish tizimi – diagnostika bloki, tester, "VI - zond" analog tester, raqamli mikrosxemali tester va manba blokidan iborat.



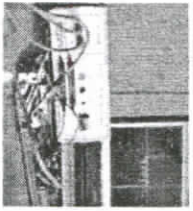
4.3-rasm. Ichki sxemalarni testlovchi "VT-02" elektron qurilmaning umumiy ko'rinishi

Ichki sxemalarni testlovchi "VT-02" elektron qurilma raqamli va elektron qurilmalarning ichki sxemalarini testlash uchun mo'ljallangan. Tarkibi "VI - zond" analogli tester va ichki sxemani testlovchi raqamli mikrosxemali "VTSM-32" dan iborat. ShK ga USB port orqali bog'lanadi.



4.4-rasm. "LAD-03" diagnostika qurilmasini umumiy ko'rinishi

Mikroprosessor vositalarini testlovchi "LAD-03". Dasturni boshqarish tizimlar soni protsessor platasini, kontroller va boshqa mikroprosessor qurilmalarni diagnostika qilish uchun mo'ljallangan. ShK ga USB port orqali bog'lanadi.



Analogli ichki sxemalarni testlovchi VI – zondi elektron qurilmalarda nosozliklarni izlab topishga mo'ljallangan. Qurilmaning apparat-dasturiy ta'minoti uch xil rejimda ishlaydi: voltamper tavsifi analizator, ossillografikli sinovchi va ossillograf.

4.5-rasm. Analogli ichki sxemalarni testlovchi VI –zondi qurilmasining umumiy ko'rinishi

*Qurilmalar dasturiy ta'minoti (DT) quyidagilardan iborat:*

- bazali DT – "TEST" dastur paketi;
- o'zi-o'zini diagnostika qiluvchi testi dastur;
- turli xil elektron vositalar uchun testi dastur kutubxonasi (ma'lumotnoma).

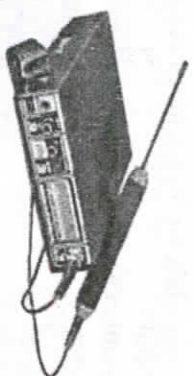
*"TEST" paketi dasturi o'z ichiga quyidagilarni oladi:*

- testi dastur;
- topshiriqni bajaruvchi dastur;
- CONTEST.EXE statik va psevdonimik rejimda elektron platalarni diagnostikalash;
- DIATEST.EXE foydalanuvchi tomonidan berilgan algoritm asosida elektron vositalarni testlash;
- SIGTEST.EXE signaturali tahlil usulida elektron vositalarni testlash;
- RAMTEST.EXE operativ xotira qurilmasi modulini diagnostikalash;

- ROMTEST.EXE doimiy xotira qurilmasi mikrossxemali elektron platalarni diagnostika qilish.

Radio monitor 700 universal qurilmasi asosiy elektron qurilmalardagi yashirin ma'lumotlarni topish uchun mo'ljallangan (uydagi telefon, olib yuradigan juchoqlar, videouzatrich va yozish qurilmalari, 4.6-rasm).

Zamonaviy raqamli tizimlar konstruktiv yig'ilmasi turli elementlarni almashtirish (TEA), tuzatish vaqtida almashiriladigan raqamli platalarni o'z ichiga qo'shgan. Bunday uskunalarda odatdagi nazorat-o'lov apparatura yordamida nosozliklarni topish qonigari natijalarni bermaydi, ba'zi hollarda esa umuman imkoniyatga ega emas.



4.6-rasm. Raqamli zond/monitor CPM-700 "Aquila"

Ekranida formani va signallarning ketma-ketligini nazorat qilish va parametrlarini o'lovchidigan odatdagi qayta-o'lov apparaturasi bu - ossillografdir. Birlamchi signallarni nazorat qilishda, yozish xotirasi etaricha yuqori bo'lgan eslab qoluvchi ossillograflar qo'llaniladi, ammo ular qabul qilinuvchi signallarni tugallanish vaqtini ko'rsatib berishga ega emas. Mukammallashtirgan raqamli ossillograflar o'lovchayotgan signalni raqamli formulasini yaratib beradigan va olingan natijalarni tekror xotira qurilmasiga yozadiganlari hisoblanadi.

Ro'yxatga olish va indikatsiya bosqichlari bo'lingan, tasvir sifati esa ro'yxatga olish shartlariga bog'liq emas. Shuning uchun raqamli ossillograflar kerakli uzoq vaqt davomida bir karrali hamda ketma-ket signallarni shaklini yaratish imkoniyatiga ega.

Zamonaviy ossillograflarda MPTni qo'llash funksional imkoniyatlarini kengaytiradi, uni signalling ixtiyoriy joyida kuchlanishni o'lovchada, signalling ixtiyoriy nuqtalari orasidagi kuchlanishni kuchayishini va vaqt oraliq signalni o'lovchada, signallarning mahalliy, maksimal va minimal qiymatlarini topishini va hokazolarni ta'minlaydi.

Zamonaviy ossillograflarda MPTni qo'llash:

- funksional imkoniyatlarini kengaytiradi;
- signalling ixtiyoriy joyida kuchlanishni o'lovchadi;
- signalling ixtiyoriy nuqtalari orasidagi kuchlanishni kuchayishini va vaqt oraliq signalni o'lovchadi;
- signallarning mahalliy, maksimal va minimal qiymatlarini topishini va hokazolarni ta'minlaydi.

Ossillograflarning keng imkoniyatlariga qaramasdan raqamli qurilmalarni diagnostikasida ularni qo'llash impulslar kiruvchi ketma-ketligining uzunligi bilan chegaralangan. Agar kiruvchi ketma-ketlikning uzunligi o'nlab yoki yuzlab taktili oraliqlarga teng bo'lsa, ossillografling ekranida uni kuzatishni imkoni qolmaydi. Raqamli

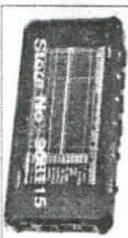


qurilmada shu o'zgarishda bir bit ma'lumot butun raqamli tizimni ishga o'ltirish mumkin.

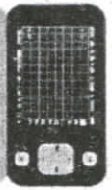
Quyidagi rasmlarda raqamli ossillograflarning turlari keltirilgan



4.7-rasm. ATTEN  
A T7328 nomi raqamli  
ossillograf



4.8-rasm. ARM DSO203  
raqamli cho'nak ossillografi  
ARM Cortex M3 protsessori  
8 mgs raqamli qo'l ossillografi



4.9-rasm. DSO 201  
portativ mini-usb raqamli  
ossillograf Xitoyda i/ch



4.10-rasm. DSO201  
seriyali Nano Portativ  
raqamli ossillograf

Izolyatsiya qoplarni bilan himoyalangan bosma montaj va IMS platalarning o'tkazgichlarida toklarning nazorati uchun izolyatsiya buzilishi va tok o'tkazgichli o'tkazgichlarda uzilishsiz indikatsiyani bajaradigan impulsli toklarning kontaktisiz indikatori qo'llaniladi.

Bu indikatorlar:

- tutashishlarni;
- zanjir uzilishini;
- montajli sxemalarida va uch holatli shinalarda;
- nosozliklarni qidiruvda qo'llanilishi mumkin.

Tokni kontaktisiz nazorati raqamli plataning istalgan ichki nuqtalaridan ma'lumot olish imkoniyatini yaratadi. Ishlatilayotgan zanjirlarning aktivatsiyasi impulslarning stimulyatsiyalash generatori tomonidan ta'minlanadi, oqib o'tayotgan tokni ro'yxatga olish esa ixtiyoriy impulsning impulsli ketma-ketlikdagi amplitudasini

o'lehaydigan kontaktisiz tokli indikator bilan ta'minlanadi. Quyidagi rasmlarda indikatorlarning turlari keltirilgan.



4.11-rasm. M4NS/M4YS seriyali  
4...20 mAgacha kontur manbasidan  
raqamli indikatorning ko'rinishi

4.12-rasm. M4V signallarni  
normallashtruvchi  
masshtabli indikator

Murakkab nazorat va diagnostika qilish raqamli platalarda ehtimoliy bir-nechta nosozliklar manbai aniqligi bilan diagnostika o'tkazish imkonini yaratadi. Bu, sxemaning aniq kontaktlari tomonidan funksional nazorat amalga oshirilishi bilan tushuntiriladi. Shunda ba'zi nuqtalar xizmat doirasidan tashqarida bo'ladi, shu sababli nosozliklarning diagnostikasida noaniqlik paydo bo'ladi. Mantiqiy zondlar sxemaning tekshirilayotgan nuqtasida doimiy yoki davriy kuchlanishning darajasini nazorat qilish imkonini yaratadi. Indikator to'g'ridan-to'g'ri qurilmada joylashtiriladi, mantiqiy zondlarning o'zlarida esa, raqamli plataning ichki tugunlarini mantiqiy holatini o'lehashda ishlatiladi.

K762 qurilma diagnostika qilish misolida tokli o'tkazgichlarning uzluksiz bog'lanishi va himoya qobig'ining buzilishini nazorat jarayoni ko'rib chiqamiz.

K762 elektron apparaturasini diagnostika qilish qurilmasi elektric kuchlanishining impulslar amplitudasini, bosma platalar o'tkazgichlardagi tokni o'lehash va nazorat qilish uchun mo'ljallangan. Qurilma impulslar kuchlanishi F7243 kontaktisiz raqamli indikator, F7244 toklarning kontaktisiz raqamli indikator, F7244 stimulyatsiyalash generatori va manba blokidan (blok pitaniya) iborat.

Asosiy texnik ma'lumotlar:

1. 10 dan 10 Gs gacha chastotalar diapazonida toklar va impulslar amplitudasi kuchlanishining navbarlanuvchi indikatsiya darajalari quyidagicha:

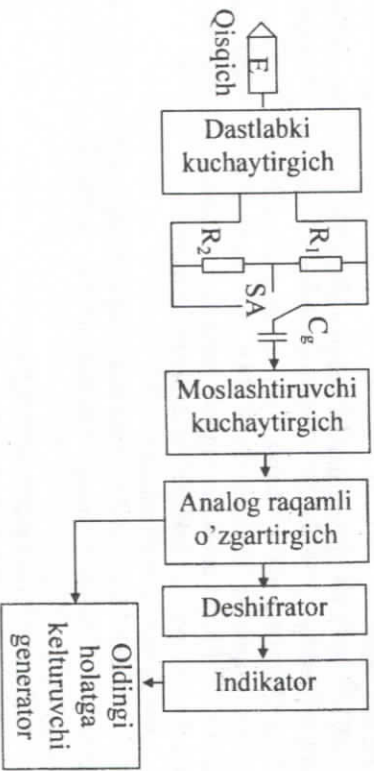
- 0,5 dan 4 Vgacha diskretlik 0,5 V;
- 1 dan 8 Vgacha diskretlik 1 V;
- 1 dan A gacha diskretlik 1 A;

-10 dan 80 A gacha diskretlik 10 A;

2. Qurilma impulslar kuchlanishi va tokning amplitudalarini ekranda nazorat qilish imkoniyatini beruvchi ossillografi ulashga chiqishi mavjud.
3. Qurilma kuchlanish va tok indikatorini kalibrovka qilish imkonini yaratadi.
4. Qurilmani ishlash rejimini o'rnatilish vaqti 5 minutdan oshmaydi.
5. Qurilmani uzluksiz ish tartibini davomiyligi 12 soatdan kam bo'lmaydi.
6. Ishlatish quvvati 18 VA dan oshmaydi.
7. Qurilma manba kuchlanishi (220+22)V, chastotasi (50+1)Gs bo'lgan bir fazali o'zgaruvchan tok tarmog'ida amalga oshiriladi.

Kuchlanish va tok indikatorlari konus qismlari qisqichlar ko'rinishida yasalgan. Kuchlanish va tok sezgir elementlari indikatorlarning konusli qismida joylashtirilgan uyasiga qo'yiladigan silindrik old qismlar (zondlar) ko'rinishida yasalgan. Kuchlanishlar va tok indikatorlari qoplamasida: o'zgaruvchan rezistor diski, kalibrovka, ko'paytirgich, uzib-ulg'ich va raqamli tablo joylashtirilgan. Stimullashtiruvchi generator qisqich ko'rinishida yasalgan. Qisqichning konus qismida platanı tekshiruvchi tugunlariga stimullashtirilgan impulsni jo'natuvchi o'tkir uchi metal igna joylashtirilgan. Manba bloki alohida quti ko'rinishida qilingan.

F7243 kuchlanish indikatorining ishini ko'rib chiqamiz (4.13-rasm).



4.13-rasm. F7243 kuchlanish indikatorining tuzilish sxemasi

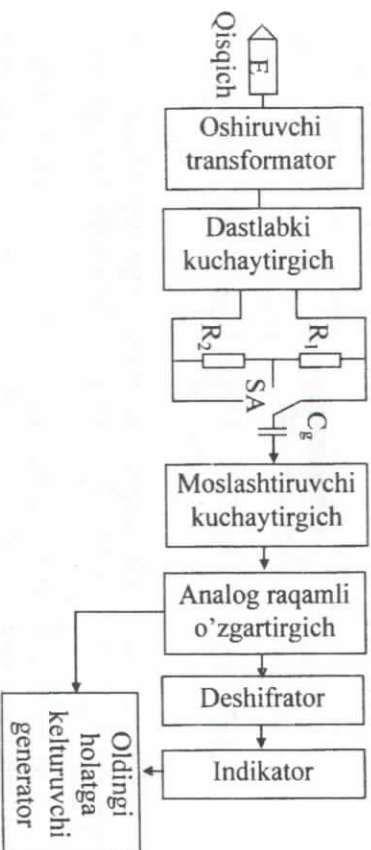


4.14-rasm. F7243 seriyadagi kuchlanish indikatorining umumiy ko'rinishi

E - sezgir element, nazoratlanuvchi impulslar kuchlanishining elektromagnit maydonini elektr yaratuvchisini qabul qiladi va uni elektr kuchlanishining signaliga o'zgartiradi. Sezgir element signalini dastlabki kuchaytirgich kuchaytiradi. Kuchaytirilgan signal muallaq kodlanadigan analog-raqamli o'zgartirgich (ARO) ga boradi. ARO' chiqish kodi HG indikatorning eti segmentli kodiga o'zgartirilishi uchun deshifratör xizmat qiladi. Hisoblovchi generator ko'rsatmalarini oldingi holatga keltiruvchi generatori yordamida avtomatik holda bajariladi.

Impulslar davomlanishining ketma-ketligi qaramligidan qutilish uchun, Cg kondensator va kelishuvchi kuchaytirgichning kiruvchi qarshiligidan tuzilgan differensial zanjir yordamida dastlabki kuchaytirgichdagi signal differensiyalanadi. SA uzib-ulg'ich kerakli o'lanish chegarasini tanlash uchun xizmat qiladi [3,6,10].

F7244 toklar indikatorining ishini ko'rib chiqamiz (4.15-rasm).



4.15-rasm. F7244 kuchlanish indikatorining (osonlashtirilgan) sxemasi



Sezgir element H, nazoratlanuvchi impulslar elektromagnit maydon yaratuvchisini qabul qiladi va uni elektr kuchlanish signaliga o'zgartiradi. Sezgir element qarshiligining signali oshiruvchi transformator orqali dastlabki kuchaytirgichga boradi. Dastlabki kuchaytirgich chiqishidan signal  $R_1$ ,  $R_2$  bo'lgich va kerakli o'lchamish chegarasini tanlashda xizmat qiluvchi SA ko'paytirgich uzib-ulg'ich orqali signal moslashtiruvchi kuchaytirgichga boradi. Kuchaytirilgan signal osilgan kodirovkaning ARO'siga boradi. ARO' chiqish kodi HG indikatorining etti segmentli kodiga o'zgartirilishi uchun deshtirator xizmat qiladi. Hisoblovchi generator ko'rsatmalarini oldingi holatga keltiruvchi generator yordamida avtomatik holda bajariladi.

F7244S stimullashtiruvchi generatorning ishini ko'rib chiqamiz (4.16-rasm). Beruvchi generator impulslar ketma-ketligini generatsiyalaydi. Beruvchi generatordan keladigan impulslar moslashtirish kaskadi orqali kuchli quvvatli chiqish kaskadiga kelib tushadi, keyin metalik shirga o'tadi, u orqali stimullashtiruvchi impulslar tekshiruvchi tugunli bosma platalarga uzatiladi.



4.16 - rasm. F7244 stimullashtiruvchi generatorning osonlashtirilgan sxemasi

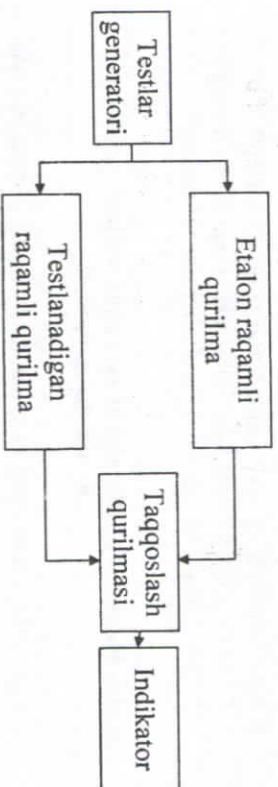


4.17 - rasm. F7244 stimullashtiruvchi generatorning umumiy ko'rinishi

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

Raqamli qurilmalarni, jumladan, signaturali 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 (4.18-rasm). Test ketma-ketliklari generatori vaqting har bir taktida ikkala qurilmaning kirishlariga test ketma-ketliklarini uzatadi, ularning chiqish signallari esa, taqqoslash qurilmasiga uzatiladi, bu qurilma ular mos kelish-kelmasligini aniqlaydi.



4.18-rasm. Raqamli qurilmalarni diagnostika qilish qurilmasining tuzilish 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'lmisligi mumkin. Bunday holatda test ketma-ketliklarga bo'lgan etalon reaksiyalarni saqlash zarur.

Test ketma-ketliklarini shakllantirishning keng tarqalgan algoritmilarining 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 qo'lish, saqlash muammolari yuzaga keladi. Bunda testlash jarayonini o'tkazish uchun odatda ketma-ketliklarning o'zi, ham qurilmalarning, ularning ta'siriga etalon chiqish reaksiyalari saqlanadi.

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



## Nazorat savollari

1. Mantiqiy zondlar turlariga tushuncha bering?
2. Raqamli ossillograflarga tushuncha bering?
3. Indikatorlarga tushuncha bering?
4. Asosiy texnik ma'lumotlar nimalaridan iborat?
5. Kuchlanishlar va tokli indikatorlarga tavsif bering?
6. F7243 kuchlanish indikatorining ishlashiga tavsif bering?
7. F7244 tokli indikatorining ishlashiga tavsif bering?

## 4.2. Raqamli qurilmalarni kompakt testlash vositalari va imitatsion modeli

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

Kichik o'lchamlarga 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 algoritmalaridan foydalaniladi [3,23].

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

Avtomatik diagnostika universal yoki maxsuslashtirilgan ShK taqqoslash natijalari, kirishga berilgan ta'sir, chiqish reaksiyalari va keyingi harakatlarni harakterlari haqida apparaturalarga ko'rsatma beradi yoki yakuniy diagnoz berishda qayta ishlash imkonini ko'rsatadi.

Cheklanishdan ma'lumki ossillograflar imkoniyatlari va raqamli qurilmalar diagnostikasida testerlarni mantiqiy holati ancha zamonaviy mantiqiy analizatorlarni diagnostika qilish usulini yaratish zarurligi tug'ildi.

Bir nechta kanallar bo'ylab bir vaqtda signallarni qayta ishlash va nazorat qilish imkoniyati mavjud. Bular:

- butun kanallar bo'yicha ma'lumotlarni xotiraga olish va parallel ro'yxatga olishni;
- mantiqiy sahb bo'ylab kirish signallarini normalashtirishni;

- turli turdagi tekshirishlarni amalga oshirish imkoniyatini;
- signalning davriy qaytarilish impulsdari buzilishi bilan taqqoslashni barcha qisqa ro'yxatga olish imkoniyatini;
- dekodlash va tayanch nuqtasidan olingan ma'lumotlarni taqqoslash imkoniyatini beradi.

Raqamli sxemalarni testlashning klassik strategiyasi, sxemalarning ko'plab belgilangan nosozliklarini aniqlash imkonini beradigan test ketma-ketliklarni shakllantirishga (tuzishga) asoslangan. Bunda, testlash jarayonini o'tkazish uchun, odatda, test ketma-ketliklarining o'zi ham, sxemalarning ularning ta'siriga bo'ladigan etalon chiqish reaksiyalari ham saqlanadi. Testlash jarayonining o'zida real chiqish reaksiyalarini etalon reaksiyalar bilan taqqoslash natijalari asosida tekshiriladigan sxemaning holati to'g'risida qaror qabul qilinadi. Sxemadan olingan reaksiyalar etalon reaksiyalar bilan mos kelganda, u soz hisoblanadi, aks holda, sxemada nosozlik bo'ladi va u nosoz holatda bo'ladi.

Hozirda chiqariladigan qator sxemalar uchun klassik yondashuv, test ketma-ketliklarini shakllantirish va testlash jarayonini o'tkazish uchun ko'p vaqt sarflashni talab etadi. Bundan tashqari, test axboroti va etalon chiqish reaksiyalari hajmining kattaligi test eksperimentini o'tkazish uchun murakkab uskuna bo'lishini talab qiladi. Shu munosabat bilan, klassik yondashuvni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan narx va vaqt, ular foydalaniladigan raqamli sxemalarning murakkabligiga qaraganda tezroq o'sadi.

Shuning uchun, test ketma-ketliklarini tuzish jarayonini, ham test eksperimentini o'tkazish jarayonini ancha soddalashtirish imkonini beradigan yangi yechimlar taklif qilinadi. Umumiy holatda, taklif qilingan usullarning amalga oshirilishi asosiy funksional bloklari test ketma-ketligi generatori va ma'lumotlarni siqish qurilmasi bo'lgan sxema bilan ko'rsatiladi.

Test ketma-ketligi generatorini amalga oshirish uchun, sintez qilishning murakkab jarayonini chetlab o'tish imkonini beradigan oddiy usullardan foydalaniladi. Ularga quyidagi algoritmlar kiradi:

1. Mumkin bo'lgan barcha kirish test to'plamini tuzish. Bunday algoritmi qo'llash kombinatsiyalarining to'liq to'plamini tuzish. Bunday algoritmi qo'llash natijasida hisoblagichli ketma-ketliklar generatsiyalanadi.
2. Raqamli sxemaning har bir kirishi bo'yicha nolli (0) va birligi (1) simvollar paydo bo'lishining talab qilinadigan ehtimolliklari bilan tasodifiy test to'plamlarini tuzish.
3. Psevdotasodifiy test ketma-ketliklarini tuzish.



Test ketma-ketliklarini tuzishning qarab chiqilgan algoritmilarining asosiy xususiyati, ularni qo'llash natijasida juda katta uzunlikdagi ketma-ketliklar ishlab chiqariladi. Shu sababli, tekshiriladigan raqamli sxema chiqishlarida ayni bir uzunlikka ega bo'lgan reaksiyalari shakllantiriladi. Bunda, hisoblagichli, tasodifiy va psevdotasodifiy ketma-ketliklarni tuzadigan test ketma-ketliklari generatorlari uchun ularni yodda tutish va saqlash muammosi yo'q, har bir sxemaning chiqish reaksiyalari uchun esa, bunday muammo mavjud. Etalon chiqish reaksiyalari to'g'risida saqlanadigan ma'lumot hajmini ancha qisqartirish imkonini beradigan oddiy yechim bu o'lchamlari kichik bo'lgan integral baholashlarni olish hisoblanadi. Buning uchun ma'lumotlarni siqish algoritmilaridan foydalaniladi. Ularni qo'llash natijasida siqiladigan ma'lumotni kompakt baholashlar shakllantiradi. Bu baholashlar ko'pincha, nazorat yig'indilari, asosiy so'zlar, sindromlar yoki ma'lumotlarni siqish algoritmilarining biridan foydalaniladigan raqamli sxema tegishli qutblarining signaturalari deb ataladi.

Raqamli qurilmalarni diagnostika qilish usullari 4.19 – rasmda keltirilgan.

Nazorat qilishning algoritmik usullarning har xilligi kompakt testlash hisoblanadi. Etalon va haqiqiy ketma-ketliklarni eslab qolish uchun katta hajmli xo'ira talab etilishi mumkin, bu bunday yondashish imkonini cheklaydi, shuning uchun obyekt to'g'risidagi etalon va haqiqiy axborotni siqish usullari va nazorat qilish natijalarini qayta ishlashning tegishli usullari ishlab chiqiladi.

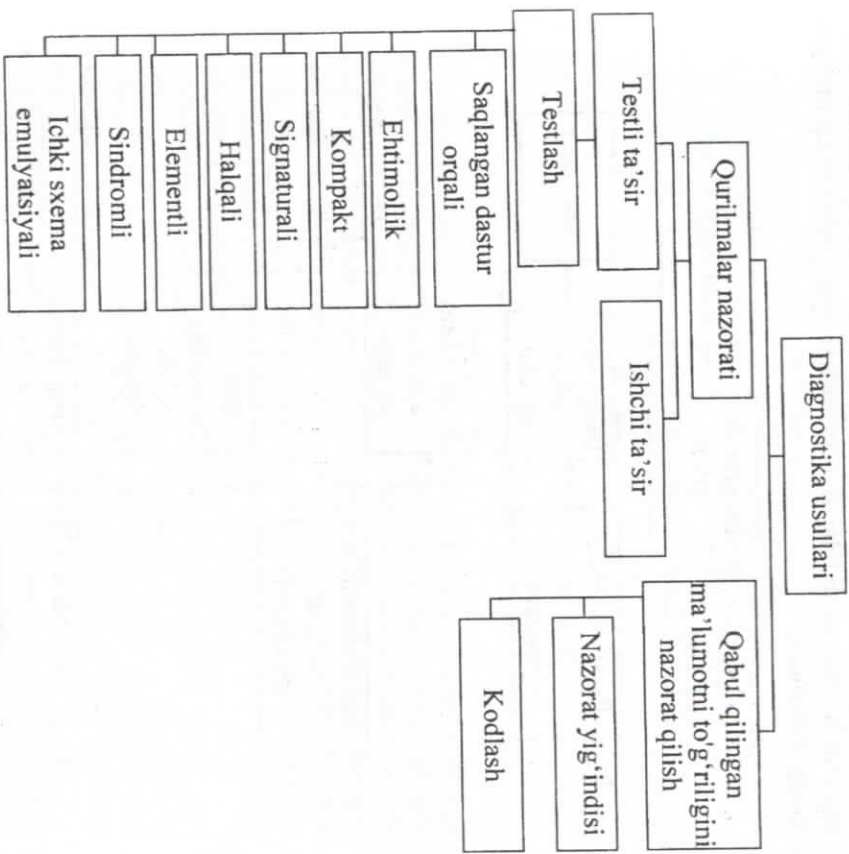
Ularga etalon axborotni va siqish ketma-ketligida bo'lgan u yoki boshqa belgilar sonini hisoblash qiymatlari ko'rinishda testlash natijalarini taqdim etishga asoslangan usullarni kiritish mumkin.

Testlash usullarini ko'rib chiqamiz:

*Saqlangan dastur orgali testlash.* Testli diagnostika qilishni tashkil etish funksional sxemasi (4.20 a- rasm) oldindan qo'lda yoki avtomatik tayyorlangan statik testlarga ega bo'lgan testlar generatori (TG), diagnostika qilish obyekti (DQO) va chiqish reaksiyasini oldindan maxsus testlarni tayyorlash vositalari orgali olingan etalon bilan taqqoslash jarayoni bo'yicha ishlaydigan analizatorni (A) o'z ichiga oladi.

*Ehtimollikli testlash.* Ehtimollikli testlashni tashkil etish funksional sxemasi (4.20 b- rasm) DQO kirishiga qo'yiladigan teskari aloqali surish registrida yig'ilgan psevdotasodifiy ta'sirlar generatoriga (PTG) ega.

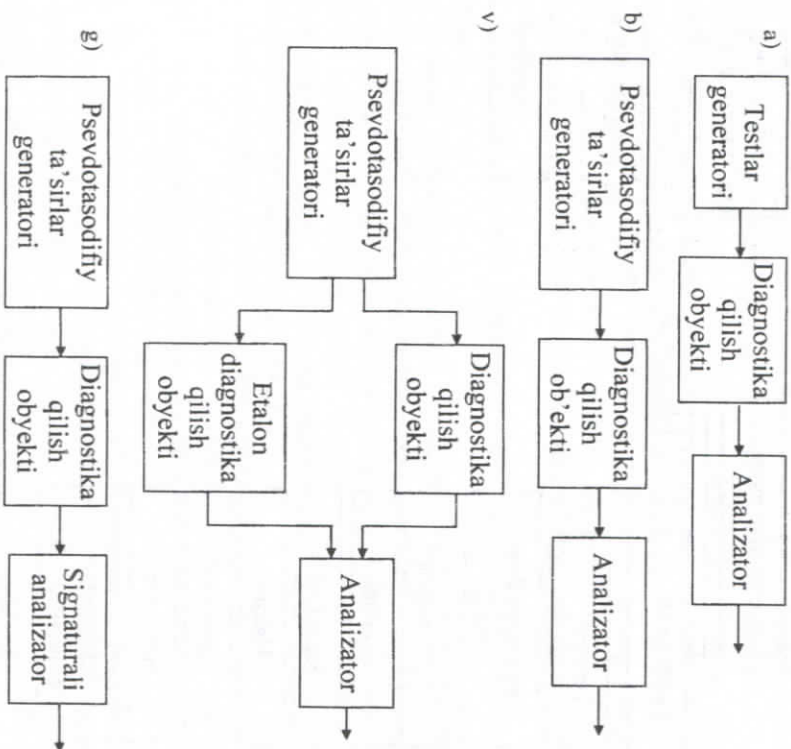
Analizator ma'lum qoidalar bo'yicha chiqish reaksiyalariga ishlov beradi (signallar sonini matematik kutishni aniqlaydi) va olingan qiymatlarni etalon bilan taqqoslaydi. Etalon qiymatlar oldindan hisoblanadi yoki oldindan yig'ilgan va aniq shunday tekshirilgan qurilmadan olinadi.



4.19 – rasm. Raqamli qurilmalarni diagnostika qilish usullari

*Kompakt testlash (etalon bilan taqqoslash).* Testlash stimulyatsiyalash usuli istalgan usul bo'lishi mumkinligi (PTG, dasturiy), etalon reaksiyalar esa almashiruvchi qurilma (etalon) yordamida testlash jarayonida hosil bo'lishidan iborat. Analizator chiqish reaksiyasini etalon bilan taqqoslaydi (4.20 v- rasm).

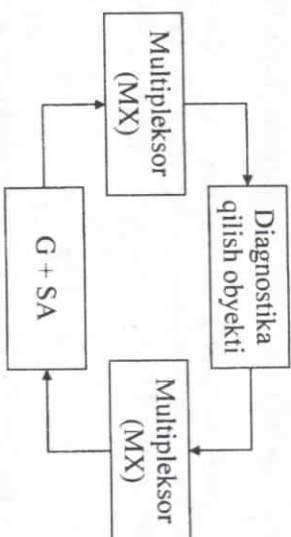
*Signaturali testlash.* Bu testlash turida (4.20 g- rasm) qayd etilgan vaqt oraligida olinadigan DQO chiqish reaksiyalari teskari aloqali surish registri – signaturali analizatorida (SA) ishlov beriladi va qisqa kodlarga (signaturalarga) siqiladi. Olingan signaturalar hisoblash yo'li bilan yoki oldindan sozlangan qurilmada olinadigan etalon bilan taqqoslanadi. Stimulyatsiyalash PTG yordamida yoki oddiy dasturiy usullar orqali, lekin tahlil qilish vaqti bilan mos tushadigan qayd etilgan vaqt oraligida amalga oshiriladi.



4.20 - Testli diagnostika qilishni tashkil etishning asosiy funksional sxemalari

*Halqali testlash.* Halqali testlash sxemasi (4.21- rasm) universal registrga ega bo'lib, u boshqarish signallarini berilishi yo'li bilan

signaturali analizatorga yoki diagnostika qilish obyekti (DQO)ga multipleksor (MX) orqali navbatma-navbat ulanadigan pseudotasodifiy ta'sir generatorga (G) o'zgartirilishi mumkin. Oddiy SAga qaraganda bu registr birdaniga barcha chiqish signallarining signaturalarini hosil qiladi.



4.21- rasm. Halqali testlash

*Elementli testlash.* Bu holda tekshiriladigan qurilmaning tarkibiga kiradigan bitta integral sxemaning barcha chiqishlari (yoki plataida joylashgan barcha) kontaktning bo'lishi ko'zda tutiladi. Bunda har bir integral sxema ishlashining to'g'riligi individual (tekshiriladigan integral sxema qurilmaning tarkibiga kiradigan boshqa sxemalardan "ajratib qo'yiladi") aniqlanadi. Kontakt ham tekshiriladigan qurilmaning barcha elementlari bilan, ham har bir mikro sxemaga individual ulash bilan amalga oshirilishi mumkin.

*Sindromli testlash (qayta ulanishlar soni, sanash usuli).* Bu usulning funksional sxemasi kiritishda  $2n$  to'plamlarni generatsiyalaydigan TGga, shuningdek chiqishida birlar sonini sanashni o'tkazadigan hisoblagichga ega. Agar birlar soni etalon qiymatga teng bo'lmasa, u holda sxema yaroqsiz hisoblanadi.

*Ichki sxemaviy smulyatsiyalash.* Bu testlash turida tekshiriladigan sxemalarni stimulyatsiyalash va ularning reaksiyalarini tahlil qilish tekshiriladigan qurilmaning uyasi orqali amalga oshiriladi.

Sanab o'tilgan testlashni tashkil etish usullaridan har biri testlash jarayoni va uning natijalariga ishlov berish uchun ma'lumotlarni tayyorlashga turli talablarni qo'yadi.

Raqamli qurilmalarni texnik diagnostika qilishda nosozliklarni izlashning to'laqonligi (to'liqligi) birinchi navbatda testi ta'sir ko'rsatish sifatiga bog'liq bo'ladi. Agar aniqlangan nosozlik xatoliklar



va signallar ko'rinishida sxemaning chiqish ketma-ketliklarida ko'rinmasa, unda u kompakti testlash usuli, signaturali tahlil, birlarni va mantiqiy o'tishlarni hisoblash orqali ma'lumotlar oqimini siqishning samaradori bo'lib hisoblanuvchi usullardan foydalanish natijasida topilishi mumkin emas. Shuning uchun, agar bu ketma-ketlik nosozlik haqida ma'lumotga ega bo'lmasa, unda uni siqishdan keyin ham paydo bo'lmaydi [3,11,23].

Signaturali tahlil xarakteristikalarini baholash uchun ehtimoli yondoshuv juda keng foydalaniladi, uning mohiyati tahlillanuvchi ma'lumotlar ketma - ketligida aniqlanmagan xatolik  $P_{ax}$  ehtimoligini aniqlashdan iborat:

$$P_{ax} = \frac{2^{n-m} - 1}{2^n - 1} \quad (4.1)$$

bu yerda  $n$  - ma'lumotlar ketma-ketligi darajasi (o'rni);

$m$  - signatura darajasi.

$n \gg m$  bo'lganida  $P_{ax}$  (5.1) formulasi oddiy turga o'zgaradi:

$$P_{ax} \approx \frac{1}{2^m} \quad (4.2)$$

Birlarni hisoblash usuli uchun aniqlanmagan xatolik ehtimoligini  $P_{ax}$  quyidagi diapazonda bo'ladi:

$$\frac{2}{n^2} \leq P_{ax} \leq \sqrt{\frac{\pi}{2n}} \quad (4.3)$$

Mantiqiy o'tishlarni hisoblash usuli uchun aniqlanmagan xatolik ehtimoligini  $P_{ax}$  quyidagi diapazonda bo'ladi:

$$\frac{1}{n} \leq P_{ax} \leq \sqrt{\frac{\pi}{2n}} \quad (4.4)$$

Ko'rib chiqilgan ifodalarning kamchiligi ular yuqorida sanab o'tilgan tahlillanuvchi ikkilik ketma - ketligining uzunligini hisobga olish bilan xatolarning birikmalari va karraligiga bog'liq holda usullarning ishonchligini baholashni amalga oshirish imkoniyatini bermasligidan iborat.

Signaturali tahlil funksional usullarga tegishli bo'lganligidan sxemaning nosozligi haqida uning chiqish ketma-ketligida noto'g'ri bit mavjudligi bo'yicha muhokama qilinadi. Nosoz sxemaning chiqish ketma - ketligi darajasining noto'g'riligini qandaydir ekvivalent aloqa

8

kanali bo'yicha uni uzatishda xatolik vektorining unga ta'siri natijasi sifatida ko'rsatish qulay. Bu holda signaturalarning shakllanishini uzatishdan oldin o'ziga xos xabarni kodlash deb, signaturalarni esa - kodlangan xabarning tekshiruvchi darajasi (o'rni) sifatida taqdim etish mumkin.

Shuning uchun kompakt testlash usuli ishonchligining sonli bahosini olish maqsadida, shu bilan birga SA ham quyidagilarni bajarishi zarur:

1. Signaturali tahlillash, birlarni, mantiqiy o'tishlarni va ikkilik ketma-ketliklar xatolarini hisoblash usullarining imitatsion modellashirish uchun ShK algoritmilarini va dasturini ishlab chiqish.

2. Kompakt testlash usullarining xatolikning turli karraликdagi va uzunlikdagi ikkilik ketma-ketlik uchun ishonchligini baholashni amalga oshirish.

Ko'rib chiqilgan usullarni nazorat va diagnostika qilish uchun algoritmi quyidagilarga asoslangan:

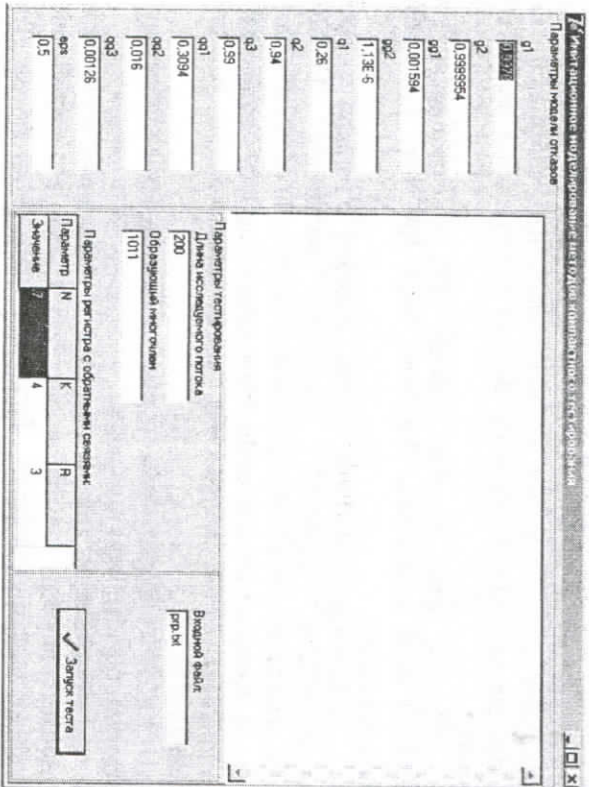
1. Testlashning uch usuli uchun - signaturali tahlil, birlarni hisoblash, mantiqiy o'tishlarni hisoblashga "noto'g'ri emas" chiqish testi ketma-ketligi tanlanadi. Taqqoslash tahlil uchun bir xil chiqish testi ketma-ketligi tanlanadi. Rad etishlar modeli yordamida testi ketma-ketliklar uchun rad etishlar qo'yiladi. Rad etishlar modeli sifatida qayta tiklanish sxemasi bo'yicha xatolar manbasi modeli qabul qilingan.

2. Olingan noto'g'ri testi ketma-ketlik kompakt testlashning har bir usuli bilan tahlilalanadi.

3. Olingan qiymatlar bo'yicha kompakt testlashning eng yaxshi usuli tanlanadi. Imitatsion modellashirishning olingan natijalarini tahlillash asosida kompakt testlashning mos usuli tanlanadi.

Raqamli qurilmalarni kompakt testlash usullarini modeldashirish dasturi IMITMODEL raqamli qurilmalarini diagnostika qilish jarayonlarini modeldashirish uchun mo'ljallangan. Dastur signaturali tahlil, birlarni va mantiqiy o'tishlarni hisoblash usullarining topish qobiliyatini baholashni amalga oshiradi. Dastur Microsoft Windows 98/Me/NT/2000/XP/2003 operatsion tizimlarida ishlaydi [23].

Dastur o'rnatishni talab qilmaydi va imitmodel.exe ilovasini ishga tushirish bilan dastur ishlashni boshlaydi. Ishlashini boshlaganida dastur oynasi paydo bo'ladi (4.22.rasm).



4.22-расм. IMITMODEL dastur oynasi

Rad etishlar modeli parametrlerini dastur oynasi chap tomonida saqlaydi. Bu parametrlar rad etishlar oqimini modellashirishda foydalaniladi. Pastki qismida testlash parametrlari saqlanadi:

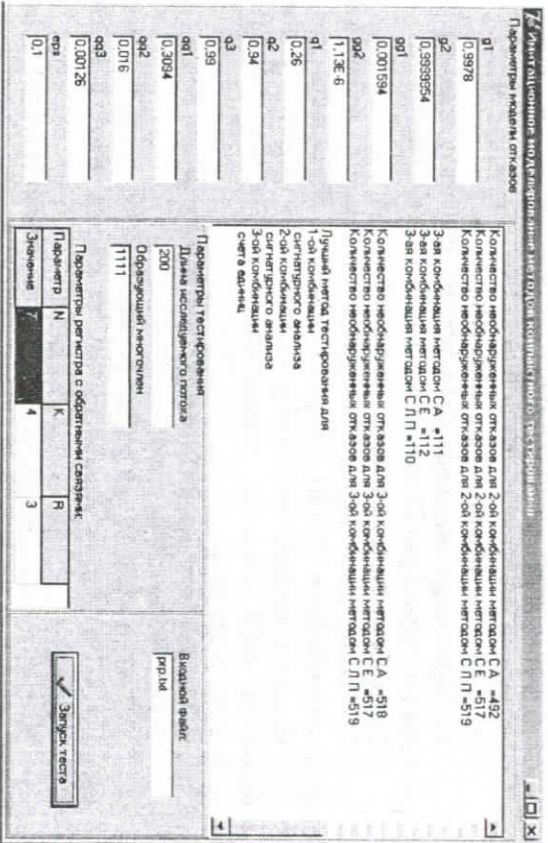
- taddiqqlanuvchi oqim uzunligi;
- hosili qiluvchi ko'phadi;
- teskari aloqaga ega registr parametrlari.

Oynaning o'ng qismida kirish fayli uchun kirish gatori joylashgan – bu faylda kirish ikkilik ketma-ketliklar saqlanadi. «Zapusk testa» tugmasi modellashirish jarayonini ishga tushiradi:

- imitmodel.exe ketma-ketligi quyidagicha amalga oshiriladi:
- testlashning va rad etishlar modelining zarur parametrlarini o'zgartirish yoki kirirish;
- «Zapusk testa» tugmasini bosish.

Modellashirish jarayonining tugashi bo'yicha har bir kirish kombinatitsiyasi uchun eng yaxshi testlash usuli aniqlanadi. Dastur shu

bilan birga har bir usul uchun topilgan va topilmagan rad etishlar sonini chiqarib beradi. (4.23-rasm).



4.23-расм. Dastur ishining natijasi

Modellashirish dasturi Borland Delphi 7 tilida yozilgan (4.1-jadval).

Dastur tavsifi

Fayl	Ma'nosi
imit.dcu	Dasturning kompilyatsiyalangan moduli
imit.ddp	Diagramma fayli
imit.dfm	Dasturning oyna shakli konfiguratsiyasi fayli
imit.pas	Dasturning boshlang'ich kodi
imitmodel.cfg	Kompilyatorni sozlash fayli
imitmodel.dof	Loyihani sozlash fayli
imitmodel.dpr	Loyihaning asosiy fayli
imitmodel.dsk	Ishchi muhitini sozlash fayli
imitmodel.exe	Dasturning bajarish fayli
imitmodel.res	Resurslar fayli

4.1-jadval



Dastur kodi ikki qismdan iborat:

a) modulning, o'ynalar komponentlarining, jarayonlar, funksiyalar va global o'zgaruvchilarning e'loni;

b) bevosita jarayonlar va dastur funksiyalari.

Jarayonlarning bajarilish ketma-ketligi:

1) Dastur ishga tushganida global o'zgaruvchilarning boshlang'ich qiymatlari o'rnatiladigan TForml.Form Create jarayoni bajariladi.

2) Keyin dastur foydalanuvchi harakatini kutadi.

3) «Zapusk testa» tugmasi bosilganida imitatsion modeldastirish ishlab chiqariladigan TForml.BitBtn1Click jarayoni chaqiriladi.

Kompakt testlash usullarining ishonchligini nazariy baholash maqsadida tahlil o'tkazildi. Buning uchun IMITMODEL dasturida parametrlar o'zgartirildi:

1. Taddiqilauvchi oqim (uzunligi) davomiyligi: 200 va 500;

2. Hosil bo'luvchi ko'phad;

3. Testkari aloqaga ega registr parametrlari, bu yerda N – testli ketma - ketligining 1 kombinatiyasi uzunligi ( mazkur holatda N=7,15,31,63)

K - testli ketma - ketligining kirish ketma - ketligi uzunligi (mazkur holatda K=4,7,21,45);

R - go'shimcha tekshiruvchi kombinatiyasi uzunligi (R=3,8,10,18, lekin mazkur holatda R=3).

Rad etishlar modeli parametrlari o'zgartirilmadi.

4.2-jadvalda imitatsion model asosida kompakt testlash usullarining ishonchligini baholashning natijalari keltirilgan.

4.2-jadval  
Imitatsion model asosida kompakt testlash usullarining ishonchligini baholashning natijalari

Parametr	Testkari aloqali registr parametrlari			R	3	Test o'tkazishdagi yaxshi usul				
	Qiymlari	N	K				4			
Kompakt testlash usullari	Oqimni o'rganish uzunligi	200	1000	Chiqish ketma-ketligi	Topilgan xatolar soni	Topilmagan xatolar soni	Xatolarni topish extimolligi	Hamma komb. uchun		
				1-komb.	1000000	220	937		0,809853068	
				2-komb.	11111000	204	953		0,823681936	
	3-komb.	1010000	214	943	0,815038894					
	BH	200	1000	1000000	262	895	0,77355229		Hamma komb. uchun	
				1-komb.	11111000	262	895			0,77355229
				2-komb.	1010000	262	895			0,77355229
	M O' H	200	1000	1000000	166	991	0,856525497		-	
				1-komb.	11111000	166	991			0,856525497
2-komb.				1010000	166	991	0,856525497			
ST	200	1001	1000001	69	941	0,931683168	-			
			1-komb.	11111110	74	936		0,926732673		
			2-komb.	1010011	69	941		0,931683168		
BH	200	1001	1000001	88	922	0,912871287	Hamma komb. uchun			
			1-komb.	11111110	88	922		0,912871287		
			2-komb.	1010011	88	922		0,912871287		

4.2-jadval davomi

M O' H	1- komb.	200	1010	1000001	50	960	0,95049505	-
	2- komb.			1111110	50	960	0,95049505	
	3- komb.			1010011	50	960	0,95049505	
ST	1- komb.	200	1010	1000101	56	1047	0,949229374	-
	2- komb.			1111111	56	1047	0,949229374	
	3- komb.			1010011	56	1047	0,949229374	
BH	1- komb.	200	1010	1000101	59	1044	0,946509519	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111111	56	1044	0,949090909	
	3- komb.			1010011	59	1044	0,946509519	
M O' H	1- komb.	200	1010	1000101	53	1050	0,951949229	-
	2- komb.			1111111	53	1050	0,951949229	
	3- komb.			1010011	53	1050	0,951949229	
S T	1- komb.	200	1010	1000100	110	961	0,89729225	-
	2- komb.			1111000	127	944	0,881419234	
	3- komb.			1010000	132	939	0,8767507	
BH	1- komb.	200	1100	1000100	155	916	0,855275444	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111000	155	916	0,855275444	
	3- komb.			1010000	155	916	0,855275444	
M O' H	1- komb.	200	1100	1000100	109	962	0,898225957	-
	2- komb.			1111000	109	962	0,898225957	
	3- komb.			1010000	109	962	0,898225957	

4.2-jadval davomi

ST	1- komb.	200	1110	1000110	69	942	0,931750742	-
	2- komb.			1111111	63	948	0,93768546	
	3- komb.			1010001	63	948	0,93768546	
BH	1- komb.	200	1101	1000110	67	944	0,933728981	2 va 3 komb. uchun
	2- komb.			1111111	67	944	0,933728981	
	3- komb.			1010001	67	944	0,933728981	
M O' H	1- komb.	200	1110	1000110	59	952	0,941641939	-
	2- komb.			1111111	59	952	0,941641939	
	3- komb.			1010001	59	952	0,941641939	
ST	1- komb.	200	1110	1000110	128	895	0,87487781	2 komb. uchun
	2- komb.			1111110	128	895	0,87487781	
	3- komb.			1010100	136	887	0,867057674	
BH	1- komb.	200	1110	1000110	176	847	0,827956989	1 komb. uchun
	2- komb.			1111110	176	847	0,827956989	
	3- komb.			1010100	176	847	0,827956989	
M O' H	1- komb.	200	1110	1000110	96	927	0,906158358	2 komb. uchun
	2- komb.			1111110	96	927	0,906158358	
	3- komb.			1010100	96	927	0,906158358	
ST	1- komb.	200	1110	1000100	79	908	0,919959473	2 komb. uchun
	2- komb.			1111000	80	907	0,918946302	
	3- komb.			1010101	71	916	0,928064843	



4.2-jadval davomi

BH	1- komb.	200	1110	1000100	79	908	0,919959473	3 komb. uchun
	2- komb.			1111000	79	908	0,919959473	
	3- komb.			1010101	79	908	0,919959473	
M O' H	1- komb.	500	1001	1000100	63	924	0,936170213	2 komb. uchun
	2- komb.			1111000	63	924	0,936170213	
	3- komb.			1010101	63	924	0,936170213	
ST	1- komb.	500	1000	1000000	469	2037	0,812849162	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111000	438	2068	0,825219473	
	3- komb.			1010000	459	2047	0,816839585	
BH	1- komb.	500	1000	1000000	550	1956	0,780526736	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111000	550	1956	0,780526736	
	3- komb.			1010000	550	1956	0,780526736	
M O' H	1- komb.	500	1000	1000000	368	2138	0,853152434	-
	2- komb.			1111000	368	2138	0,853152434	
	3- komb.			1010000	368	2138	0,853152434	
ST	1- komb.	500	1001	1000001	171	2196	0,927756654	-
	2- komb.			1111110	183	2184	0,922686946	
	3- komb.			1010011	174	2193	0,926489227	
BH	1- komb.	500	1001	1000001	211	2156	0,910857626	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111110	211	2156	0,910857626	
	3- komb.			1010011	211	2156	0,910857626	

4.2-jadval davomi

M O' H	1- komb.	500	1010	1000001	137	2230	0,942120828	-
	2- komb.			1111110	137	2230	0,942120828	
	3- komb.			1010011	137	2230	0,942120828	
ST	1- komb.	500	1010	1000100	168	2446	0,935730681	-
	2- komb.			1111000	177	2437	0,932287682	
	3- komb.			1010000	183	2431	0,929992349	
BH	1- komb.	500	1010	1000100	215	2399	0,917750574	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111000	215	2399	0,917750574	
	3- komb.			1010000	215	2399	0,917750574	
M O' H	1- komb.	500	1010	1000100	151	2463	0,942234124	-
	2- komb.			1111000	151	2463	0,942234124	
	3- komb.			1010000	151	2463	0,942234124	
ST	1- komb.	500	1010	1000101	311	1326	0,810018326	-
	2- komb.			1111111	311	1326	0,810018326	
	3- komb.			1010011	311	1326	0,810018326	
BH	1- komb.	500	1010	1000101	314	1323	0,808185706	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111111	314	1323	0,808185706	
	3- komb.			1010011	314	1323	0,808185706	
M O' H	1- komb.	500	1010	1000101	308	1329	0,811850947	-
	2- komb.			1111111	308	1329	0,811850947	
	3- komb.			1010011	308	1329	0,811850947	

4.2-jadval davomi

ST	1- komb.	500	1100	1000100	278	2407	0,896461825	-
	2- komb.			1111000	299	2386	0,888640596	
	3- komb.			1010000	305	2380	0,886405959	
BH	1- komb.	500	1100	1000100	368	2317	0,862942272	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111000	368	2317	0,862942272	
	3- komb.			1010000	368	2317	0,862942272	
M O' H	1- komb.	500	1100	1000100	242	2443	0,909869646	-
	2- komb.			1111000	242	2443	0,909869646	
	3- komb.			1010000	242	2443	0,909869646	
ST	1- komb.	500	1100	1000110	186	2789	0,937478992	-
	2- komb.			1111111	163	2812	0,945210084	
	3- komb.			1010001	163	2812	0,945210084	
BH	1- komb.	500	1100	1000110	173	2802	0,941848739	2 va 3 komb. uchun
	2- komb.			1111111	173	2802	0,941848739	
	3- komb.			1010001	173	2802	0,941848739	
M O' H	1- komb.	500	1100	1000110	153	2822	0,948571429	-
	2- komb.			1111111	153	2822	0,948571429	
	3- komb.			1010001	153	2822	0,948571429	
ST	1- komb.	500	1100	1000110	335	2380	0,876611418	-
	2- komb.			1111110	333	2382	0,877348066	
	3- komb.			1010100	356	2359	0,868876611	

4.2-jadval davomi

BH	1- komb.	500	1110	1000110	461	2254	0,830202578	Hamma komb. uchun
	2- komb.			1111110	461	2254	0,830202578	
	3- komb.			1010100	461	2254	0,830202578	
M O' H	1- komb.	500	1110	1000110	251	2464	0,907550645	-
	2- komb.			1111110	251	2464	0,907550645	
	3- komb.			1010100	251	2464	0,907550645	
ST	1- komb.	500	1110	1000100	236	2555	0,915442494	1 komb. uchun
	2- komb.			1111000	241	2550	0,913651021	
	3- komb.			1010101	207	2584	0,925833035	
BH	1- komb.	500	1110	1000100	234	2557	0,916159083	3 komb. uchun
	2- komb.			1111000	234	2557	0,916159083	
	3- komb.			1010101	234	2557	0,916159083	
M O' H	1- komb.	500	1110	1000100	180	2611	0,935506987	-
	2- komb.			1111000	180	2611	0,935506987	
	3- komb.			1010101	180	2611	0,935506987	

O'zbekiston tahlil shuni ko'rsatadiki, signaturali tahlil (ST) ishonchligi hosil qiluvchi ko'phadning darajasiga bog'liq, polinom darajasini oshirganda ishonchlik oshadi. Bunda tahliluvchi ketma-ketligi  $N$  uzunligining oshishi bilan xatolar karraligidan  $R_{0,x}$  aniqlanmagan xatolik ehtimolligining o'zgarishini katta uzoqlashishi kuzatiladi. Bu xatolar karraligining sezilarli darajada oshishi bilan signaturali tahlilning topish qobiliyati yomonlashishini bildiradi. Shunday qilib, olingan natijalarni tahlillash asosida, STning ilmiy



asoslangan parametrlarini tanlash uchun nazorat ishonchligiga xatolar karraligining hosili bo'luvchi polinomining turi va darajasining ta'sirini hisobga olish zarur ekanligi kelib chiqadi.

Yuqorida keltirilgan jadvallardan birlarni hisoblash (BH) usuli uchun aniqlanmagan xatolik ehtimolligining taqsimlanishi teng o'lbahamli ega xarakterga ega ekanligi ko'rinadi. 111...1 va 000...0 ko'rinishiga ega chiqish ketma-ketligi uchun BH usuli mumkin bo'lgan xatoliklarni topish imkoniyatini beradi va mos ravishda no'iga teng bo'lgan  $P_{\text{BK}}$  qiymatini ta'minlaydi, birining paydo bo'lish ehtimolligi 0 ga yoki 1 ga yaqin bo'lgan chiqish ketma-ketliklari uchun esa nosozlikni aniqlashning kam ehtimolligini beradi.

Olib borilgan kompakt testlash usullarini imitatsion modellashirish natijasida shuni aytilish mumkin, raqamli qurilmalarini nazoratining yuqori ishonchligini ta'minlash uchun ST – BH va MO'Hlarga o'hashash bo'lgan usullarning kombinatsiyasidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Testlarni ishlab chiqishning statistik usullarida quyidagi vazifalar hal etilishi kerak:

- ehtimollik qiymatlari 1 raqamli qurilma chiqishidagi signallarni taqsimlash qonunini tanlash;
- ishonchi natijani olishning berilgan ehtimolini ta'minlaydigan tasodifiy testi ketma-ketlik uzunligini aniqlash;
- signaturani olish uchun chiqish ketma-ketligini o'zgartirish funksiyalarini tanlash.

#### Nazorat savollari

1. Bir nechta kanallar bo'ylab bir vaqtda signallarni qayta ishlash va nazorat qilish imkoniyati qanday?
2. Raqamli qurilmalarning diagnostika qilishning qanday usullari mavjud?
3. Kompakt testlash nima?
4. Kompakt testlash usulining ishonchligini conli bahosini olish maqsadida nimalarni bajarish zarur?
5. IMITMODEL qanday dasturlar uchun mo'ljallangan?
6. Dastur qanday operatsion tizimlarda ishlaydi?
7. Testlarni ishlab chiqishning statistik usullarida qanday vazifalar hal qilinadi?

#### 4.3. Mantiqiy analizatorning tuzilish sxemasi, ishlash tamoyillari va turlari

Avtomatik diagnostika universal yoki maxsuslashirilgan ShK taqqoslash natijalari, kirishga berilgan ta'sir, chiqish reaksiyalari va keyingi harakatlarni harakatlari haqida apparaturalarga ko'rsatma beradi yoki yakuniy diagnoz berilishda qayta ishlash imkonini ko'rsatadi.

Cheklanishdan ma'lumki, ossilloqraflar imkoniyatlari va raqamli qurilmalar diagnostikasida testerlarni mantiqiy holati ancha zamonaviy mantiqiy analizatorlarni diagnostika qilish usulini yaratish zarurligi tug'ildi.

Bir nechta kanallar bo'ylab bir vaqtda signallarni qayta ishlash va nazorat qilish quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- butun kanallar bo'yicha ma'lumotlarni xotiraga olish yoki parallel ro'yxatga olish;
- mantiqiy sath bo'ylab kirish signallarini normallashtirish;
- turli turdagi tekshirishlarni amalga oshirish;
- signalni davriy qaytarilish impulsilari buzilishi bilan taqqoslash;
- qisqa ro'yxatga olish imkoniyati;
- dekodlash va tayanch nuqtasidan olingan ma'lumotlarni taqqoslash.

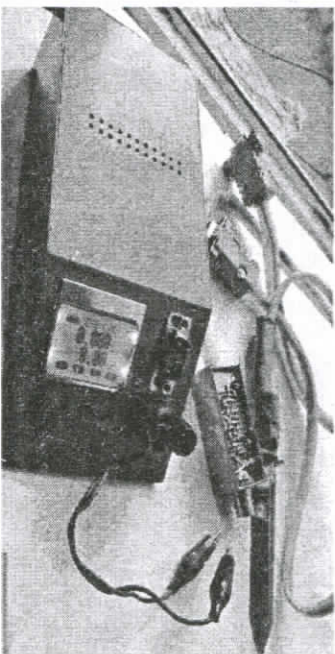
Mantiqiy analizator – bu ketma-ket va parallel shinalar asosida jo'natishga asoslangan, raqamli signallarni tahlil qilish uchun mo'ljallangan [11].

Raqamli texnologiyalar hayotimizga kirib kelib analog tizimlarni asta sekinlik bilan siqib chiqara boshladi. Mikroprotsessorli texnologiyalar bazali hisoblash sxemalarida qo'llaniladi, xuddi turli xil jarayonlarni boshqarish bo'yicha tayyor avtomatlashirilgan tizimlar kabi. Shu bois avvallari, agar mantiqiy analizator ishlab chiqarish, ilmiy tajribalar, ishlab chiqarish seriyasi va laboratoriya sharoitlarida tekshirish chegaralanga bo'lsa, hozirda ko'proq turli xil xizmat-markazlari, maishiy darajada topish va uchratish mumkin.

Mantiqiy analizatorlarni ishlatish yangi talablarni qo'yadi. AKIP mantiqiy analizatori qurilmani loyihalashtirishda katta tajribani talab qiladi va mikroprotsessorli tizimlarni sozlash vazifasini kengroq ko'lamda amalga oshiradi, shuningdek u ekspluatatsiya qilish qulayligi va sozlashlarni amalga oshirish osonligi bilan ajralib turadi.



AKIP mantiqiy analizatori ShK (noutbuk)ni USB interfeysiga tashqi qurilma manbasini ulash orqali raqamli signallarni tekshirish va yozib olish bo'yicha keng imkoniyatlarga ega, hamda interfeysni mustaqil boshqara oladi. Barcha modeldar test o'tkaziladigan obyektlar bilan ulanish uchun zarur bo'lgan shleyf va qisqichlar bilan ta'minlangan. 4.24-rasmda AVR (Advanced Virtual RISC) markali 4-kanalli mantiqiy analizatorning ko'rinishi keltirilgan.



4.24- rasm. AVR markali 4-kanalli mantiqiy analizatorning umumiy ko'rinishi

Raqamli qurilmalarning ham loyihalashtirish bosqichida, ham ishlab chiqarish va ishlatish bosqichlarida qo'llaniladigan umumiy nazorat o'lchov asboblari mantiqiy analizatorlar hisoblanadi. Bu asboblarni tadqiq qilinadigan tugunlar, raqamli platalarni ularning tabiiy ishlashini buzmasdan mantiqiy holatlar ketma-ketliklari kodlangan ko'rinishida qayd etish va aks ettirishga imkon beradi.

An'anaviy asboblarni yordamida mantiqiy sxemalarni nazorat qilish jarayoni sezilarli sarmashaqatligi bilan ajralib turadi, ba'zi hollarda esa quyidagi sabablarga ko'ra deyarli amalga oshirib bo'lmaydi:

- bir nechta nuqtalarda bir vaqtda bo'lib o'tadigan mantiqiy jarayonlarni kuzatishning mumkin emasligi;
- bir martalik jarayonlar va uzun mantiqiy ketma-ketliklarni nazorat qilishning qiyinligi;
- o'lchash vaqtining noaniqligi, o'lchash asboblarni sinxronlashtirishning qiyinligi, mantiqiy sinxronlashtirishning mavjud emasligi;

- mantiqiy tahlil qilish uchun axborotlarning berilish shaklini mantiqiy tahlil qilish uchun noqulayligi;

- raqamli platalarda bo'lib o'tadigan jarayonlarni tanlab nazorat qilishning mumkin emasligi.

Mantiqiy analizatorlar uchun harakterli o'ziga xos xususiyatlar quyidagilardan iborat:

- bir nechta kanallar bo'yicha bir vaqtda signallarni kuzatish va ishlov berish imkoniyati;
- barcha kanallar bo'yicha ma'lumotlarni parallel ro'yxatga olish va xotirada saqlash;
- mantiqiy sathlar bo'yicha kirish signallarini me'yoriylashtirish;
- signalling takrorlanish davriga nisbatan qisqa impulsli halagatlarni ro'yxatga olish imkoniyati;
- olingan ma'lumotlarni dekodlash va etalonlar bilan taqqoslash imkoniyati.

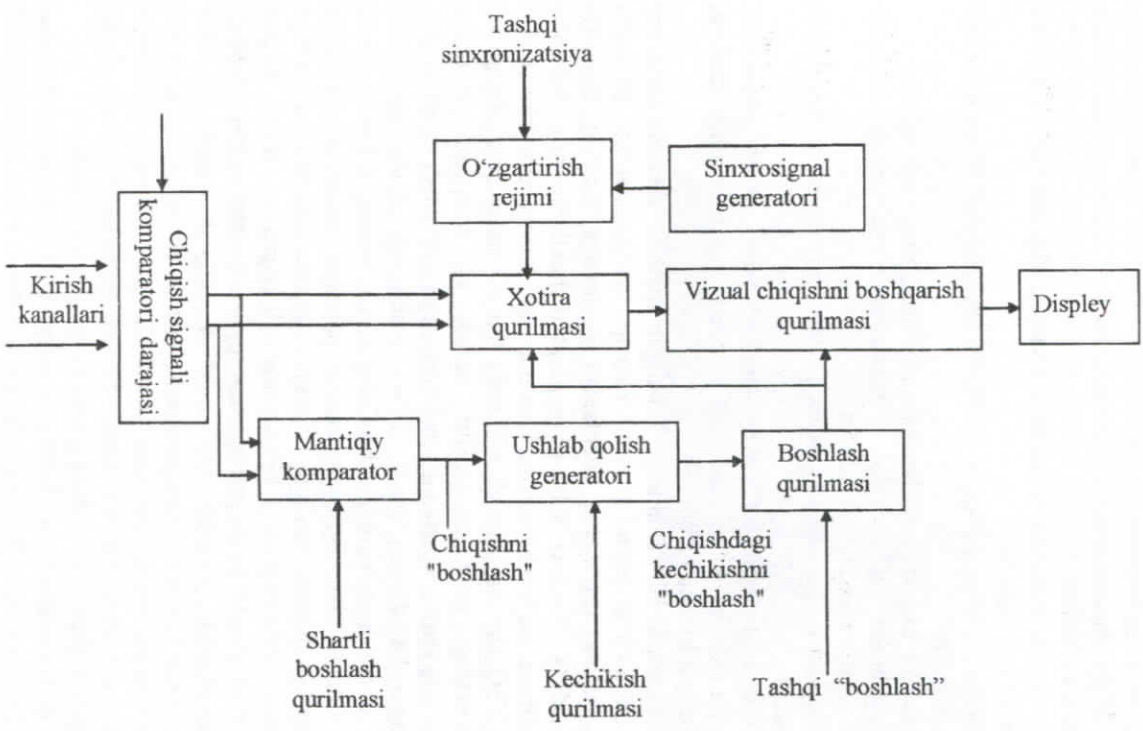
Mantiqiy analizatorlar xotira kanallari soni, yozish chastotasi, sinxronlashtirish va ishga tushirish yo'llari, ma'lumotlarni berilish shakllari orqali harakterlanadi.

Analizator kirish kanallariga keladigan signallar sinxroimpulsining kelish vaqtida kirish signallari sathlari komparatoriga uzatiladi, bu yerda mantiqiy sathlar bo'yicha kuchlanish qiymatiga bog'liq ravishda taqsimlanadi (4.25-rasm). Sathlar komparatori shakllanirgan kirish so'zi XSQ (xotirada saqlovchi qurilma) va mantiqiy komparator kirishlariga beriladi. XSQ shunday tashkil etilganki, har bir yangi so'z oldingisini suradi, chetdagi so'z esa surilib boradi va yo'qoladi. Xotiraga ma'lumotning yozilish jarayoni asbobning ishga tushirilish sharti amalga oshirilmaguncha davom etadi. Ishga tushirilish sharti boshqarish pulitidan operator tomonidan beriladigan va tadqiq qilinishi kerak bo'lgan raqamli tizimdagi jarayonning sohasini aniqlaydi. Mantiqiy komparator oldindan ma'lum signallar ketma-ketligini aniqlashga dasturlanadi. Analizator kirishlarida berilgan mos kodlar kombinatsiyasi vujudga kelganida, mantiqiy komparator signali XSQga kirish signallarini yozishni boshlanish va tugash vaqtini dasturiy beradigan kechikish generatoriga beradi. Yozish sikli tugaganidan keyin analizator qayta ishlash rejimiga o'tadi. Vizual chiqishni boshqarish qurilmasi xotiradagi ma'lumotlarni displey ekraniga holatlar jadvali, vaqt diagrammalari yoki alohida grafik shakliga o'zgartiradi.

Ba'zi analizatorlarda displey o'rniga ENTni boshqarish tashqi kirishlariga ulanadigan ossilloqraflar yoki standart video nazorat qilish



qurilmalari ishlatiladi. Ko'plab analizatorlar ShK bilan moslashadi, u orqali avtomatik dasturlanadi va u bilan ma'lumotlar almashadi.



4.25-rasm. Mantiqiy analizatorning strukturaviy sxemasi

Tuzilishi, jarayoni, vazifasi bo'yicha barcha turdagi mantiqiy analizatorlar quyidagi sinfdan biriga kiritilishi mumkin:

- vaqt va mantiqiy munosabatlar analizatori (VMMA);
- mantiqiy holatlar analizatori (MHA);
- mikroprotessorli analizatorlar (MPA),
- VMMA asosan raqamli sxemalardagi o'tish jarayonlari davomiyliklarini, poygalarni (gonok) tahlil qilishni, murakkab raqamli qurilmalarda vaqt munosabatlarini tekshirishni nazorat qilish uchun mo'ljallangan. Ular sezilari tezkorligi bilan harakterlanadi (200 MGs chastotagacha ma'lumotlarni yozish), bu ularga yuqori ruxsat etish qobiliyatini ta'minlaydi. Xotira sig'imi kanalga 512-2048 bit chegaralarda bo'ladi. Kiritish kanallarining soni 4 dan 16 gacha bo'lishi mumkin. Holatdan holatga o'tish boshlang'ich va undan keyin keladigan holatga mos keladigan nuqtalarni bog'laydigan yo'natirilgan liniya bo'lagi yordamida aks ettiriladi.

MHA alohida raqamli qurilmalarni ishlash mantig'ini tekshirish uchun mo'ljallangan va tizimni tahlil qilishda cheklangan qo'llanilishga ega. Ularning tezkorligini nazorat qilish obyektlarining tezkorligi bilan qiyoslasha bo'ladi va 4-20 MGs chegaralarda bo'ladi. Kanallar soni 16-32 ni tashki etadi, xotira sig'imi kanalga 16 dan 64 gacha, kam hollarda 128-256 bit chegaralarda bo'ladi. Barcha analizatorlarda raqamli kechiktirishning bo'lishi kichik xotira sig'imini talab qilindigan taktlar soniga ishga tushirish vaqtini surishi testi takroran o'tkazilishi bilan kompensatsiyalanadi. Ma'lumotlarni aks ettirilishi holatlar jadvali, avtomatlar grafi va sezilari kam ideallashtirilgan vaqt diagrammalari ko'rinishida amalga oshiriladi.

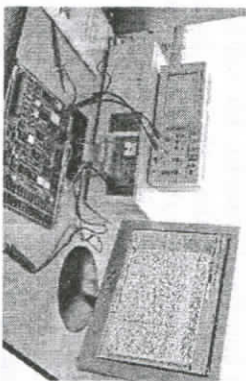
MPAlar butun raqamli tizimni darajada tadqiq qilish uchun mo'ljallangan. MPAlarning asosiy farqi ishga tushirish, tanlovchanlik va aks ettirish rejimlaridan iborat. MPAni ishga tushirish kodi to'plamlar ketma-ketligi bo'yicha amalga oshiriladi, bu tadqiq qilindigan dastur sohasini aniqroq berishga imkon beradi. MPA ko'plab majburiy bo'lmagan ma'lumotlarni to'planishini bartaraf etadi, bu katta uzunlikka ega bo'lgan ketma-ketliklarni nazorat qilishni soddalashtiradi.

MPA ekranida axborotlarni akslantirish o'n oltitalik kodda, jadvali shaklda amalga oshiriladi. MPAning ishchi chastotasi 5-50 MGs chegaralarda bo'ladi, kanallar soni 25-48 ni tashki etadi, xotira sig'imi kanalga 32-1024 bit chegaralarda bo'ladi.

Qisqa vaqtli impulsli xalag'itlarni, signallarni bir vaqtda kelmasligini va sinxronlashtirishning o'rin almashadigan buzilishlarini

aniqlashga imkon beradigan mantiqiy analizatorlarning keng diagnostika qilish imkoniyatlariga qaramasdan ularga qator kamchiliklar harakteri hisoblanadi. Nazorat qilishni amalga oshiradigan operator malakasiga nazorat qilish obyektini ishlash harakterini bilish, katta ma'lumotlar massivini talqin qilishni bilish, analizatorlarning yuqori narxi kabi yuqori talablar qo'yiladi. Qo'shimcha qurilmalar:

- VI-ZOND – voltamper tavsiflovchi analizator (tashqi qurilma sifatida foydalaniladi);
- ma'lumotlar mantiqiy analizatori (LAD 03, 4.26-rasm).



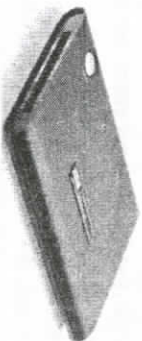
4.26-rasm. Ma'lumotlar mantiqiy analizatorining umumiy ko'rinishi

AKIP seriyali mantiqiy analizatori o'z ichiga 4 xil modelni oladi:

- AKIP-9101;
- AKIP-9102;
- AKIP-9103;
- AKIP-9104.

Quyidagi 5.27, 5.28 va 5.29-rasmlarda AKIP markadagi mantiqiy analizatorlarning turlari keltirilgan.

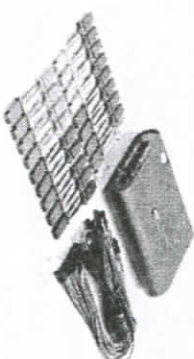
- ShK (USB) bazasida mantiqiy analizator AKIP – 9102
- AKIP-9102 analog;
- 32 ta kirish kanali;
- xotira 4 Mbit (har bir kanalda 128 Kbit).



4.27-rasm. AKIP 9102 markadagi mantiqiy analizatorning umumiy ko'rinishi

ShK (USB) bazasida mantiqiy analizator AKIP – 9103:

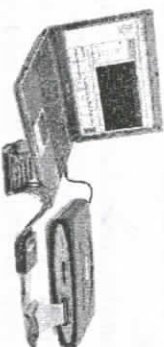
- AKIP 9103 analog xotira 64 Mbit (har bir kanalda 2 Mbit);
- tahlil protokollari I2C, UART, SPI, 1-WIRE, SSI, HDQ, CAN, MICROWIRE, I2S, PS/2, Lin Bus + impuls (tashqi modul) davomiyligi bo'yicha sinxronizatsiya.



4.28-rasm. AKIP 9103 markadagi mantiqiy analizatorning umumiy ko'rinishi

ShK (USB) bazasida mantiqiy analizator AKIP - 9104 (1M):

- 36 ta kirish kanali (qo'shimcha kanallarni qo'shish orqali 288 tagacha kengaytirish mumkin);
- diskretizatsiya chastotasi 500 MGs / 1,5 GGS gacha;
- 200 MGs chastotali holatini tahlil qilish (DDR xotira turi uchun);
- ichki va tashqi yozuv;
- har bir kanal xotirasi 1 Mbit;
- yozib olish vaqti 130 daqiqagacha;
- front/qaytish asosida sinxronizatsiya, holat bo'yicha (yuqori, o'rta, past);
- shablon bo'yicha 31 sathli sinxronizatsiya;
- kombinatsiyalash sharti asosida yurgizib yuborish;
- raqamli ossillograf bilan birgalikda ishlash imkoniyati;
- uzatish protokoli, so'ng dekodlash (RS 232, I2C, SPI, Microwire, 485, 422, UART) va 200 MGs gacha taktili chastotaga aralashirilgan signallar.



4.29-rasm. AKIP 9104 markadagi mantiqiy analizatorning umumiy ko'rinishi



LogicStudio 16. USB interfeysli mantiqiy analizator (4.30-rasm):

- mantiqiy analizator, 16 ta kirish kanali, 500 MGs diskretizatsiya chastotasi (birlashish rejimida - 1 GGs gacha);
  - o'lchash, dekodlash va signalni tekshirish: 12C, UART, SPI va 500 MGs MGs gacha taktili chastotaga aralashtirilgan signallar;
  - har bir kanal xotirasi 20 kbit (birlashish rejimida- 40 kbit gacha).
- Ossillograf bilan moslasha olishlik: LeCroy WaveJet300A, Tektronix (TDS1000B, TDS2000B, TDS2000C, TDS3000C, DPO/MSO2000, DPO/MSO3000, DPO/MSO4000), Agilent (DSO5000A, DSO/MSO6000A, DSO/MSO7000A, DSO/MSO7000B). Интерфейс USB 2.0, Windows® XP, Windows® Vista.



4.30-rasm. LogicStudio 16. USB interfeysli mantiqiy analizatorining umumiy ko'rinishi

Modellar bir biridan:

- mantiqiy kanallar soni;
- xotirashning hajmi;
- raqamli interfeyslarning dekodlash protokollar to'plami (shina ma'lumotlari);

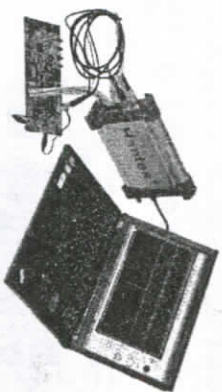
- kompress koeffitsienti kabi ba'zi parametrlari bilan farq qiladi.

Hantek – Xitoyning Sindao shahrida joylashgan o'lchov qurilmalarini ishlab chiqaradigan firmadir. Kompaniya stol, portativ va USB ossillograflari, mantiqiy analizatorlar, signal generatorlari, shuplar (tekshirishlar uchun ishlatiladigan igna ko'rinishidagi o'lchov qurilmasi)ni taklif etadi.

Firmadagi mulhandislar qurilmalarni ishlab chiqarish bo'yicha ko'p yillik malakaga ega. Shu sababli quyida Hantek firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan mantiqiy analizatorlarning turlari keltirilgan.

HP 1650B markadagi raqamli mantiqiy analizator – o'zida so'ngi raqamli signallarni aks ettirish va yozib olish imkoniyati mavjud bo'lgan

elektron qurilmadir. U raqamli elektron sxemalarni sozlash va testlash uchun foydalaniladi (4.31-rasm).

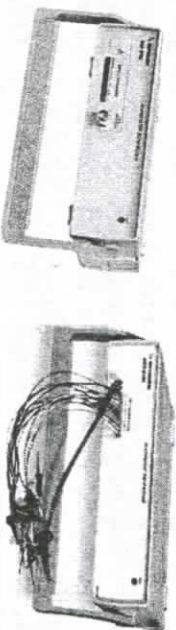


4.31-rasm. HP 1650B markadagi raqamli mantiqiy analizatorning umumiy ko'rinishi

Ossillograftan farqi mantiqiy analizatorlarda ko'p miqdorda kirishning mavjudligidadir (odatda 16 tadan bir nechta yuzgacha) lekin tez – tez faqat signalning ikki sathi (0) va (1) ko'rsatadi, ya'ni ba'zida "Z" ("yuqori qarshilikli") holati qo'shilmadi.

Raqamli va analog signalarni sinxron yozib olishda foydalaniladigan gibridli mantiqiy tahlil va ossillograf bo'ladi.

Mantiqiy analizator bir nechta kirish liniyasida trigger orqali yozib olishi mumkin. Ayrim modellar yozib olingan ma'lumotlarni tahlil qilish uchun maxsus dasturlardan foydalanadi (4.32-rasm).

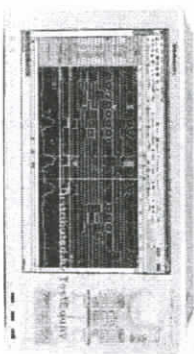


4.32-rasm. AKS – 3166 markali ShK ga ulanadigan – mantiqiy analizatorning umumiy ko'rinishi

Mantiqiy analizator – ShK ga ulanadigan qurilma. 16ta kanal, 200 MGs gacha diskretizatsiya, xotira 2 Mbit. Qo'shimcha funksiyalari:

- shablondagi ma'lumotlar asosida yurgizish;
  - shablon davomiyligi;
  - front bo'yicha ixtiyoriy bit ma'lumot va b.
- Yozib olishdan oldin va yozib olishdan so'ng hajmini to'g'rilash:

- USB;
- Win2000, XP, Vista, 7 dasturiy ta'minotlar uchun;
- manba 220 V;
- o'lchamlari 260x210x70 mm, og'irligi 1 kg.



4.33-rasm. Tektronix TLA6401 – mantiqiy analizatorining umumiy ko'rinishi

- 34 kanalli mantiqiy analizator. MagniVu;
- diskretizatsiya chastotasi - 25 GGS,
- 128 K yozib olish davomiyligida 40 ps gacha kengaytirish imkoniyati.

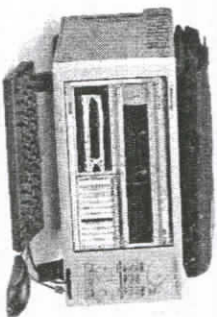
Maksimal taktili chastota 333 MGs/ 667 MGs (opsiya IT).

Ma'lumotlarni uzatishning maksimal tezligi 667 Mbit/s / 1333

Mbit/sek (opsiya IT).

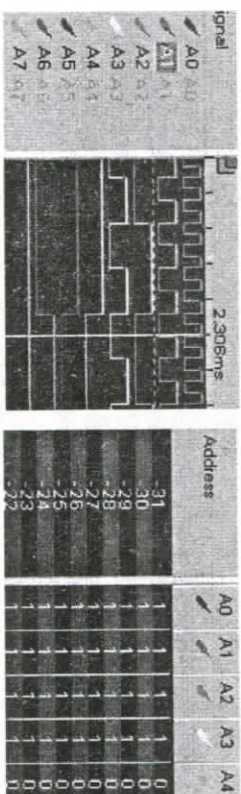
Yozib olishning maksimal davomiyligi 2 Mb dan 64 Mb gacha.

Analogli multipleksor: 4 fik. kanal. iView vazifasi – raqamli va analog kanallarni vaqt bo'yicha korrelyatsiyalash. P5910 (17 ta kanalli), P5934 (34 ta kanalli), P5960 (34 ta kanalli) simmetrik bo'lmagan asboblarni qo'llab - quvvatlash. Interfeyslar: 5 USB 2.0, 2 USB 3.0, 2 LAN, VGA, DVI-I. Display: rangli TFT 15", 1024x768. O'lchami 297x437x387 mm. Og'irligi 13,5kg.



4.34-rasm. Tektronix TLA 7012 - mantiqiy analizatorining umumiy ko'rinishi

- mantiqiy analizatorlar uchun ixcham meynfeym;
  - sig'imi - 2 ta modul (8 meynfeymgacha sinxronizatsiya);
  - masofaviy boshqaruv va Ethernet orqali nazorat.
  - Shk ga talablar:
  - Windows XP;
  - 2 GHz Pentium;
  - 1 GB DDR PC 533 MHz (SODIMM);
  - displey XGA, 38.1 cm.
  - Xotira HDD 80 GB, DVD±R/RW, LAN 1G, USB 2.0.
- Mantiqiy analizatorlarda o'leovlarning grafik va jadval ko'rinishidagi turlari 4.35-rasmda keltirilgan.



4.35-rasm. Ma'lumotlarni grafik va jadval ko'rinishida taqdim etish

4.3 jadvalda ba'zi bir seriyada chiqariladigan mantiqiy analizatorlarning asosiy harakteristikalari keltirilgan.

4.3-jadval

Mantiqiy analizatorlarning asosiy harakteristikalari

Mantiqiy analizator turi (markasi)	Maksimal chastota, mGs	Kirish kanallari soni	Xotira qurilmas i hajmi, 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 diagnostika qilish imkoniyatlariga qaramay, impulslarni qisqa vaqtda buzilishini aniqlash imkonini beradi, signallarni bir vaqtda tushmasligini va o'tishda sinxronizatsiyani buzilmasligiga qaramay bu qurilmalar bir nechta kamchiliklarga egadir.

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

O'ziga xos ossillografga, mantiqiy holat testeriga va mantiqiy analizatorlarga, signaturali analizatorlar raqamli qurilmalarni ekspluatatsiya sharoitida ham nosozliklarni topish imkoniyatini beruvchi yagona diagnostika qilish qurilmasi hisoblanadi.

Bunda raqamli plata chiqishida yoki elementida signaturani to'g'riligi, shuni bildiradiki ular tomonidan uzatilayotgan ikkilik ketma-ketliklar to'g'riligini bildiradi, ya'ni tuzatilgan holatiga mos keladi. Bu holatlarda boshqa usullarni ishlatish samara bermaydi, chunki qabul qilinayotgan ma'lumot juda kam bo'ladi.

#### Nazorat savollari

1. Mantiqiy analizatorlar yordamida nazorat qilishni qanday holatlarda amalga oshirib bo'lmaydi?
2. Mantiqiy analizatorlarni harakterli o'ziga hos xususiyatlari nimalardan iborat?
3. Mantiqiy analizatorning vazifasi nimalardan iborat?
4. Mantiqiy analizatorning umumiy struktura sxemasi o'z ichiga nimalarni oladi?
5. Mantiqiy analizatorning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
6. Mantiqiy tahlillar modellari bir-barlaridan qanday farq qiladi?
7. Mantiqiy analizatorning turlariga tushuncha bering?

#### 4.4. Bir va ko'p kanalli signaturali analizatorning tuzilish sxemasi va ishlash tamoyillari

Yuqorida ko'rib chiqilgan nazorat qilish usullarining asosiy kamchiligi katta o'lchamlardagi ikkilik ketma-ketliklarini tahlil qilish zarurati hisoblanadi. Bu yo'nalishdagi jadal qidiruvlar signaturali tahlil qilish usullarini paydo bo'lishiga olib keldi. Bunday ketma-ketliklarni o'zlarining etalonlari bilan taqqoslash o'rni signaturalar deyiladigan qisqa (kompakt) kodli ekvivalentlari bilan taqqoslanadi.

Bir kanalli SA lar ishlash jarayoni signaturali tahlil usuliga asoslangan, ya'ni uzun ikkilik ketma-ketliklarni to'rtlik, o'nitilik kodlarga siqish - signaturalaridan iborat. Berilgan usulning fizikaviy realizatsiyasi qayta bog'lanish bilan registrdagi chiziqi siljish orqali amalga oshiriladi, bunda signallar kirish ketma-ketligi bilan modul 2 bo'yicha yig'itiladi. Registr ham ikkilik ketma-ketlikni qayta ishlovchiga o'xshab taktili signallar bilan sinxronlashtiriladi [3,8,11].

Signaturalar qoidaga binoan alfavida 0,.....9, A, C, U, H, P, F ifodalanaadi, har bir ikkilik ketma-ketlik o'zining signaturasiga mos keladi.

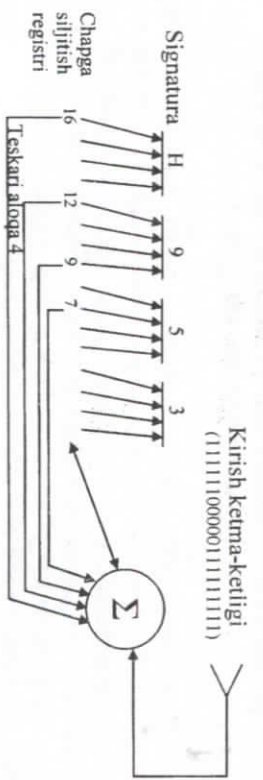
0000 - "0"; 0001 - "1"; 0010 - "2"; 0011 - "3";  
0100 - "4"; 0101 - "5"; 0110 - "6"; 0111 - "7";  
1000 - "8"; 1001 - "9"; 1010 - "A"; 1011 - "C"  
1100 - "F"; 1101 - "H"; 1110 - "P"; 1111 - "U".

4.36- rasmda bir kanalli SA yordamida uzunligi 20 bit bo'lgan kirish ketma-ketligini siqish tamoyili keltirilgan.

Ma'lumotlarga bunday ishlov berish usuli signaturali tahlil qilishni kompakt testlash usullariga kiritilishiga imkon berdi. Ular uchun nisbatan sodda apparatli vositalar yordamida murakkab raqamli qurilmalar (shu jumladan MPI) yetarlicha uzunlikdagi testli ketma-ketliklar bilan (50 bit va undan ortiq) stimullashtirilganda (qo'zgatilganda) ularni o'zini tutishlarini kuzatish harakterli hisoblanadi. Bunda raqamli plata yoki element chiqishidagi to'g'ri signatura ularga berilgan ikkilik ketma-ketlik to'g'riligini, ya'ni yaroqli holatga mosligini bildiradi.

Shunday qilib, tahlil qilinadigan raqamli qurilmalar kirishlarida testli ketma-ketliklarni shakllantirish yo'li bilan uning har bir chiqishi uchun signaturalarning etalon qiymatlarini topamiz. Ularning ko'pchiligi





0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1

4.36 - rasm. Bir kanalli SA yordamida uzunligi 20 bit bo'lgan kiritish ketma - ketligini siqish tamoyili

xotirada saqlanadi va keyinchalik tekshiriladigan qurilmalardan olinadigan signaturalar qiymatlari bilan taqqoslash uchun ishlatiladi. Real olingan signaturaning etalondan istalgan farq qilishi shundan guvohlik beradiki, sxemaning chiqishi qurilmaning yarog'li holatidagi holdan farqli ishlayapti. Bu chiqishdagi signaturalar farqlanishining sababi, ko'rsatilgan chiqishdan qurilma kiritishlariga signaturalarni ketma-ket tahlil qilish orqali o'rnatilishi mumkin.

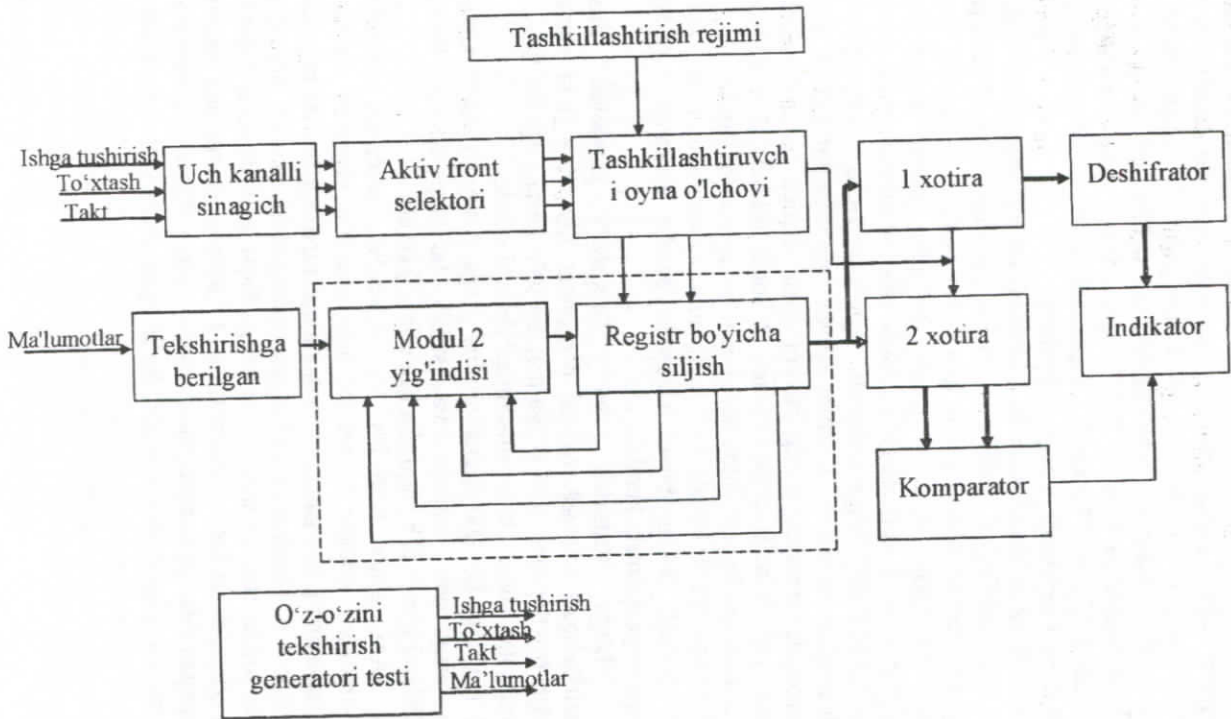
4.37-rasmda bir kanalli Sanning tuzilish sxemasi keltirilgan. "Berilganlar" kiritish signali na'munaviy sinagichda shakllantiriladi va registrning ma'lum razryadlaridan keladigan signallar bilan modul 2 bo'yicha qo'shilganidan keyin bu registrning kiritishiga beriladi. Surish registriga yozish "Takt" signali bilan sinxronlashtirilishi "Ishga tushirish" va "To'xtash" signallari bilan shakllantiriladigan o'Ichash oynasi davomida amalga oshiriladi.

Aktiv front selektori alohida - alohida har bir boshqarish signali uchun o'tish qutbliligini tanlash uchun mo'ljallangan. Bunda tanlangan takt signali frontlar orasidagi ma'lumotlarni istalgan o'zgarishi qayd etilmaydi. O'Ichash oynasi tugashi bo'yicha surish registridagi ma'lumotlar 1 va 2 xotiralarga yoziladi. Ma'lumotlarni yangi yozish boshlanishidan oldin "Ishga tushirish" signali bo'yicha surish registrini tozalash amalga oshiriladi. 1 xotira olingan ma'lumotlarni o'Ichashlar sikli davomida saqlaydi, uning davom etish vaqtida bu ma'lumotlar deshifrat orqali indikatorga beriladi. 2 xotira ikki qo'shni o'Ichash sikllari davomida olingan ishlov berish ma'lumotlarini saqlaydi.

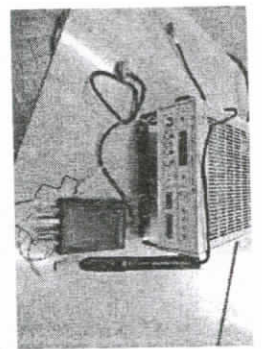
5.38-rasmda bir kanalli SAlarning umumiy ko'rinishi keltirilgan. Bir kanalli SAlar bilan ishlashda barcha hollarda quyidagi qoidalarga rioya qilinishi kerak:

- 1) "Ishga tushirish" va "To'xtash" signallari bilan shakllantiriladigan o'Ichash oynasi o'zgarimas qiymatga (takt signali) boshqarish frontlarining soni o'zgarimas bo'lishi kerak) ega bo'lishi va barcha tugunlar ishlashi bilan sinxronlashtirilishi kerak;
- 2) ma'lumotlar takt signallarining ishga tushirish va to'xtatish frontlari vaqtlarida sinxron va stabil bo'lishi kerak. Bunda ma'lumotlarni o'rnatilish vaqti hisobga olinishi kerak;
- 3) Sani ishga tushirish va to'xtatish, o'Ichash oynasini shakllantiradigan istalgan to'rtta bo'lishi mumkin signallar frontlari kombinatsiyasining istalgan biri yordamida o'zaro bog'lanishi mumkin. Signaturalarni o'Ichash usuli bilan yaroqsizliklarni qidirish algoritmi yetarlicha sodda. Buning uchun operatorga faqat testli dasturni bajarish rejimini o'rnatish va keyin chiqishlardan kiritishlariga sxemaning nazorat qilish nuqtalarida signaturalarni kuzatish bilan kiritish signaturalari to'g'ri, chiqish signaturalari to'g'ri bo'lmagan elementni topish zarur bo'ladi.

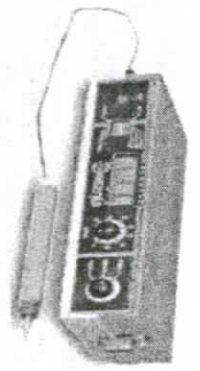




4.37-rasm. Bir kanalli SAning strukturaviy sxemasi



4.38-rasm. Bir kanalli SAning umumiy ko'rinishi



Zamonaviy diagnostika qilish qurilmalarida mavjud tahlil tavsiflari, taqqoslash natijalari va ularni qo'llanishi tomonidan 5.4-jadval shuni ko'rsatdiki, ekspluatatsiya sharoitida murakkab raqamli qurilmalarda tez va yuqori sifatlilikni ta'minlash uchun amalga oshirish imkonini beruvchi, foydalanishda ancha oson, signaturali tahlil usulda ishlatiladigan qurilmalar hisoblanadi.

4.4-jadval

Zamonaviy diagnostika qilish qurilmalarida mavjud tahlil tavsiflari

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

Shartli belgilar: + qo'llaniladi;

++ optimal qo'llaniladi (yaxshi natija beradi)

Ishtab chiqish, ishtab chiqarish va ishtatish jarayonlari sharoitlarida foydalanish uchun mo'ljallangan barcha diagnostika qilish vositalarini 5 ta asosiy toifalarga bo'lish mumkin. Ularga quyidagilar kiradi:

- mantiqiy analizatorlar;
- taqqoslovchi testerlar;
- boshqariladigan na'mnaviy sinagichli testerlar;
- sxemalar ichki emulyatorlari;
- signaturali analizatorlar.

Diagnostika qilish vositalarini tanlashda asosiy mezonlar quyidagilar bo'lishi mumkin:

- diagnostika qilish vositasini qo'llashda ko'p mehnat talab qilinishi;
- tekshiriladigan va diagnostika qilinadigan apparatura bo'yicha maxsus bilimlarni talab qilmaydigan, olingan natijalarni talqin qilinishining oddiyligi;
- yarqosizlikni diagnostika qilish chuqurligi;
- yarqosizlikni diagnostika qilish samaradorligi;
- diagnostika qilish apparaturasining soddaligi.

Milliy va xorijiy analogi tizimlar quyidagilar bilan farqlanadi:

- yuqori unumdorlikni ta'minlash uchun ta'mirlash ishlarining arzonligi;
- universalligi va bir muncha bahosining arzonligi.
- xizmat ko'rsatish - foydalanuvchidan maxsus malaka talab etmaydi.

Diagnostika qilish to'plamining tarkibi:

- diagnostika qilish bloki;
- ShK bilan bog'lovchi plata;
- universal va maxsus adapterlar;
- elektron platalarni ta'mirlash uchun apparat-dasturiy to'plamlar;
- dasturiy ta'minot.

Bir kanalli SA raqamli qurilmani ishga tushirishini tez va sifatli tekshirishini bajarilishida eng sodd qurilma hisoblanadi.

*Bir kanalli Sning afzalligi:*

- yuqori malakali operatorni talab qilmaydi;
- katta uzunlikdagi ikkilik ketma - ketliklarni kuzatish imkoniyatini beradi (50 bit va undan ortiq);

- raqamli qurilmalarni ishga tushirish jarayonida nosoz komponentlarni ko'rsatishda yagona qurilma hisoblanadi (asosan MPI tizimlarga tegishli);

- diagnostika qilishni yuqori ishonchligini ta'minlaydi;
- boshqa diagnostika qilish vositalari bilan taqqoslaganda yetarli darajada apparat va dasturiy ta'minotning soddaligi.

*Bir kanalli Sning kamchiligi:*

- kam ma'lumotligi (signatura indikatorda yonib ko'rsatiladi, nosozlikni izlash tuzilish sxemasi bo'yicha yoki maxsus hujjat bo'yicha operator tomonidan olib boriladi);
- murakkab raqamli platalarni diagnostika qilishda operatorlarning toliqlishi, mavjud katta kartadan izlaganda sub'yektiv xatolarga yo'l qo'yilishi mehnat samaradorligini kamaytiradi.

Raqamli qurilmalarni bir kanalli signaturali diagnostika qilish usulini modelashirish dasturi SIGNATURA qurilmalarni diagnostika qilishda raqamli signaturani shakllantirish jarayonini yaqqol aks ettirish uchun mo'ljallangan. Dastur surish registri va modul 2 bo'yicha yig'indidan iborat mantiqiy sxema orqali raqamli ketma-ketlikni o'tish jarayonini modelashiradi. Modelashirish jarayoni tugaganidan keyin dastur natijani yetita segmentli indikatorda akslantirish uchun raqamli signaturani kod ko'rinishida beradi. Dastur Microsoft Windows 98/Me/NT/2000/XP/2003 operation tizimlarda ishlaydi [11,18,26].

Dastur o'rnatilishni talab qilmaydi va signatura.exe ilovasini ishga tushirishi bilan ishga tushadi. Ishga tushirishda dastur oynasi paydo bo'ladi (5.39-rasm).

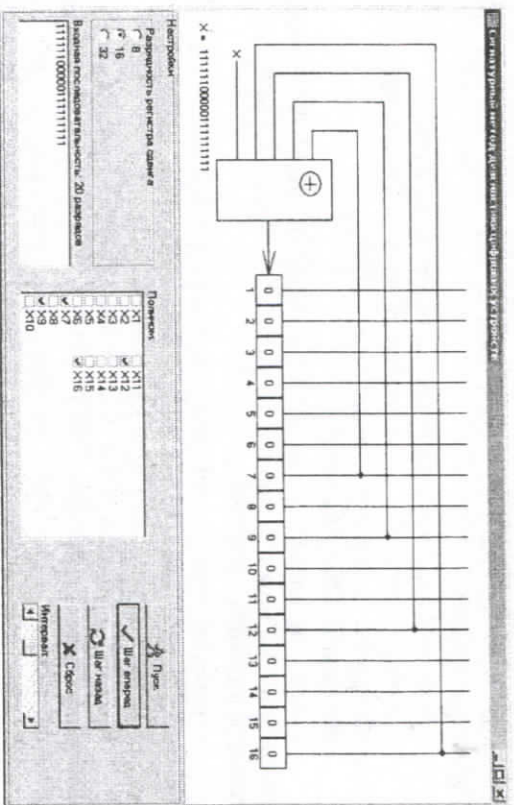
Dastur oynasining yuqori qismida modelashirish sxemasining ko'rinishi va boshqarish elementlari joylashgan. Boshqarish elementlari quyidagi vazifalarni bajaradi:

1) "Surish registrining razryadligi" surish registrida razryadlar sonini o'rnatishga imkon beradi. Registr 8, 16 va 32 razryadli bo'lishi mumkin.

2) "Kirish ketma-ketligi" istalgan uzunlikdagi ixtiyoriy kirish ketma-ketligini kiritishga imkon beradi.

3) "Polinom" qayta ulagichlar ro'yxati mantiqiy sxemaning ishlashi uchun istalgan polinomni kiritishga imkon beradi. Qayta ulagichlar soni surish registrining razryadligiga bog'liq. 4.39-rasmidagi sozlash  $x^{16}+x^{12}+x^9+x^7$  polinomga mos keladi.

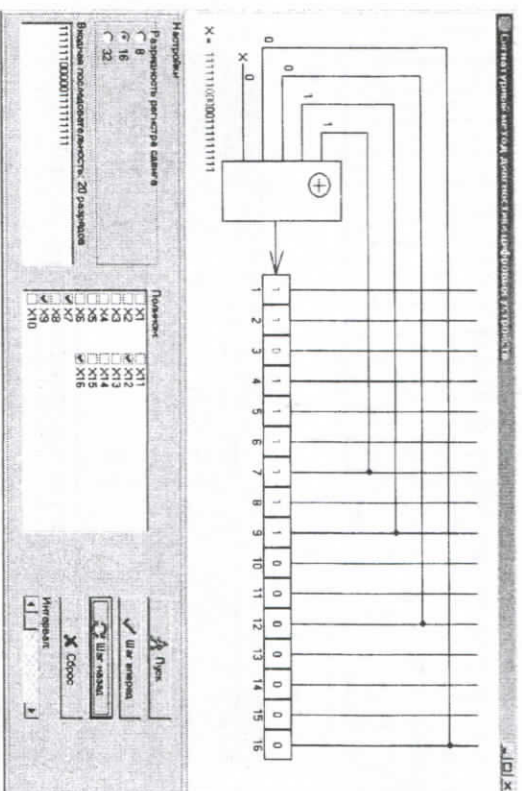




4.39-рasm. SIGNATURA dasturining oynasi

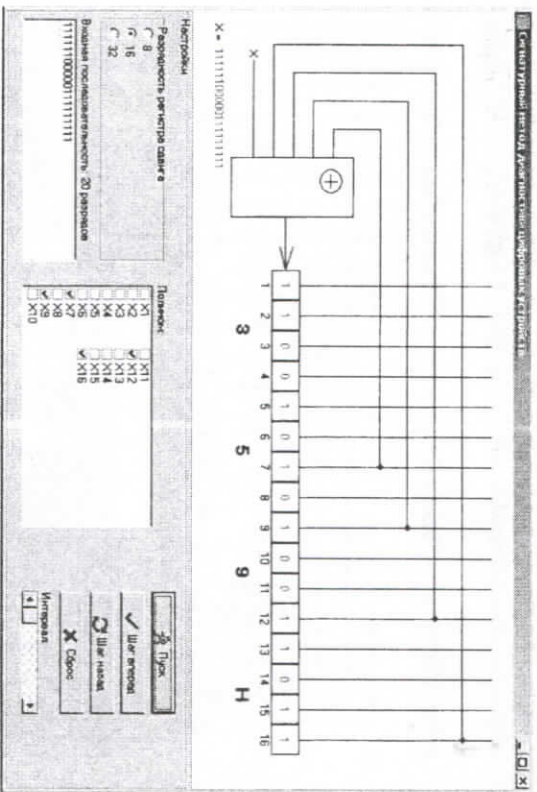
- 4) "Oraliq" yuritish polosasi modelashirish jarayoni tezligini o'rnatadi, eng chapdagi holat eng yuqori tezlikka mos tushadi.
  - 5) "Ishga tushirish" tugmasi modelashirish jarayonini ishga tushiradi yoki to'xtatadi.
  - 6) "Oldinga bir qadam" tugmasi modelashirish jarayonida oldinga bir qadamni amalga oshiradi.
  - 7) "Orqaga bir qadam" tugmasi modelashirish jarayonida orqaga bir qadamni amalga oshiradi.
  - 8) "Bekor" tugmasi tizimni dastlabki holatga qaytaradi.
- Dastur bilan ishlash ketma-ketligi quyidagicha:
- surish registrining razryadligini o'rnatish;
  - polinom razryadligini o'rnatish;
  - kirish ketma-ketligini kiritish;
  - zarurat bo'lganida jarayoni tezlashtirish yoki sekinlashtirish uchun oraliqni o'rnatish;
  - "Ishga tushirish" tugmasini bosish.
- "Ishga tushirish" tugmasi bosilganda modul 2 bo'yicha yig'indi kirishiga kirish ketma-ketligi berila boshlaydi. Kirish ketma-ketligi

razryadlari mantiqiy sxemadan o'tadi va surish registrida yoziladi. Sxemadan o'tgan razryadlar qizil rang bilan belgilanadi (4.40-rasm).



4.40-рasm. Ketma-ketlikni mantiqiy sxemadan o'tishi

Kirish ketma-ketligining barcha razryadlari mantiqiy sxemadan o'tganidan keyin ekranda etita segmentli indikator uchun kod hisoblangan raqamli signatura paydo bo'ladi (4.41-rasm). Signaturaning har bir simvoli surish registrining mos razryadlari orqali aks ettiriladi. O'n olti razryadli registrga to'rta simvoli signatura, sakkiz razryadli registrga ikkita simvoli signatura, o'ttiz ikki razryadli registrga sakkizta simvoli signatura mos keladi.



4.41-rasm. Jarayon tugaganidan keyingi raqamli signatura

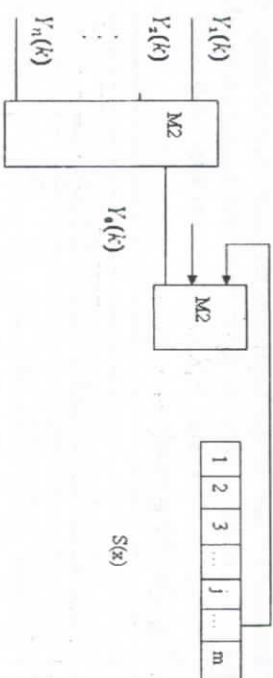
**Ko'p kanalli signaturali analizatorning tuzilish sxemasi va ishlash tamoyillari.**

Ko'p chiqishi raqamli sxemalarni tahlil qilish muammosi va testlash jarayoni uning chiqish reaksiyalari bo'yicha sxemaning yaroqsizligini vujudga kelishini aniqlashdan iborat [10].

Bunday tahlil qilishning farqli o'ziga xos xususiyati sxemaning yetarliligi ko'p sonli chiqish reaksiyalarining zarurati hisoblanadi (ularning soni bir necha yuzlarga etishi mumkin). Shuning uchun bitta chiqishi raqamli sxemalar uchun qo'llaniladigan an'anaviy ixcham testlash usullarini ishlatilishi bu holda istalgan samarani olishga imkon bermaydi. Bir kanalli SA bilan  $n$ -chiqishi raqamli sxemani tahlil qilishni o'tkazishga urinish sxemani tahlil qilish uchun yoki  $n$  SA'larni ishlatilishi uchun zarur bo'lgan vaqtni  $p$  marta oshirishga olib keladi.

Bunda shuningdek,  $n$  marta oshirish mumkin bo'lgan signaturalar razryadligi haqida savol ochiq qoladi. Shuning uchun amaliyotda ko'pincha maxsus usullar va yo'llar ishlatiladi.

Sxemaning  $L$  chiqish reaksiyalari uzunliklariga teng bo'lgan natijaning katta o'ichanligini ta'kidlash zarur. Shuning uchun amaliyotda ko'pincha raqamli sxemaning  $n$ -chiqishlarini chiqish reaksiyalariga ikki bosqichli o'zgartirishdan iborat kelishtirilgan yechim ishlatiladi. Dastlab  $L$  uzunlikdagi  $n$  ta  $\{y(k)\}$  chiqish ketma-ketliklari  $\{y_0(k)\}$  ketma-ketliklarga o'zgartiriladi. Keyin bunday tarzda shakllantirilgan  $\{y_0(k)\}$  ketma-ketlik  $m$  razryadli signaturalardan olinadi (4.42-rasm).



4.42-rasm. Ko'p kanalli signaturali analizatorning siqish jarayoni sxemasi

Raqamli qurilmalar ko'p chiqishi hisoblanadi. Shuning uchun raqamli qurilmalarni barcha chiqishlar bo'yicha nazorat qilish uchun  $s$  ta bir kanalli SA'larga ega bo'lish kerak.

Bu yerda  $s$  – sinaladigan qurilma chiqishlarining soni yoki har bir chiqishdan natijaviy testi ketma-ketlikni ketma-ket olish hisobiga testlash vaqtini  $s$  marta oshirish kerak.

Qurilmaning hajmini va testlashni o'tkazish vaqtini qisqartirish maqsadida maydon ustida ko'p kanalli SA'larni qurish taklif etilgan.

Bu sxemalarning ma'lum kamchiligi ketma-ketliklarni mod 2 bo'yicha yig'indida bir taktda yoki bir necha taktlar orqali o'zaro yo'qotish hisobiga SA'ning kirish  $s$  ketma-ketliklarida xatoliklarni (juft karralik xatoliklar) aniqlab bo'lmaydi.

Ko'p kanalli SA'ga kirish ketma-ketliklari berilganida ulardagi aniqlanmagan xatoliklarni to'liq yo'qotish uchun analizatorni maydon ustida qurish zarur.

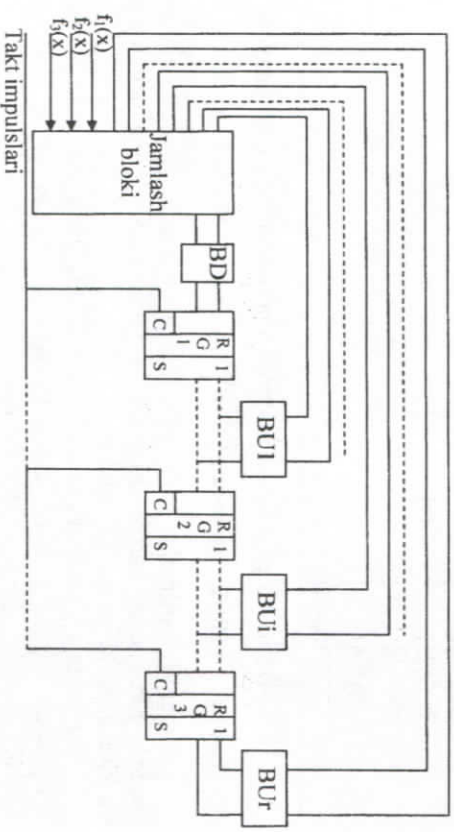
Ko'p kanalli SA'larni qurish jarayoni quyidagilardan iborat: Sinaladigan qurilmaning chiqishlaridan  $p$  uzunlikdagi  $s$  natijaviy ketma-ketliklar olinadi deb olamiz. U holda har bir  $s$  uzunlikdagi kirish



vektorini maydonning elementi deb hisoblaymiz (umumiy holda maydon, bu yerda  $q$  – oddiy son;  $s$  — ixtiyoriy mustbat butun son). Bu holda  $s$   $n$  uzunlikdagi ketma-ketliklar maydon ustidagi bitta  $n$  uzunlikdagi ketma-ketliklarga aylanadi:

Bu yerda koeffitsientlar mos kirish ikkilik to'plami ko'rinishi orqali aniqlanadi, binobarin,  $s$  kirish ketma-ketliklari maydonning darajasi hisoblanadi.

Ko'p kanalli SAning umumiy sxemasini tuzishda tekshirilayotgan kirish kanallarini sonini ko'paytirish mumkin (4.43-rasm). Bunday holatda  $GF(2^s)$  maydonidagi har bir ko'paytirish blokiga  $S$  kirish ketma-ketligi beriladi. Ko'p kanalli SAning kirish kanallarining umumiy soni  $r \lceil \log_2 2^s \rceil$  gacha olib boriladi.



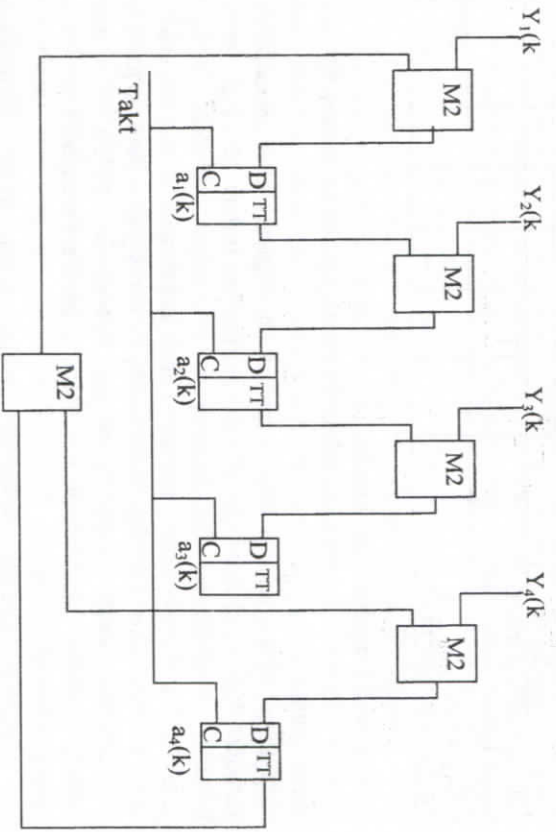
4.43 - rasm. Kirish kanallarini qo'shuvchi bitta blokli  $GF(2^s)$  maydonidagi ko'p kanalli SA sxemasi

Ko'p chiqishli raqamli sxemalarni tadqiq qilishda ko'p kanalli SA larning keng tarqalgan tuzilisi  $\Psi(x)=1+x^3+x^4$  hosil qiluvchi polinom asosida qurilgan.

U to'rt chiqishli raqamli sxemalarning chiqish reaksiyalarini tahlil qilishda qo'llaniladi (4.44-rasm). Shu sababli  $a_1(k)$ ,  $a_2(k)$ ,  $a_3(k)$ ,  $a_4(k)$  kodining ohirgi qiymati  $\{y_i(k)\}_{i=1,4}$  ta ketma-ketligi kompakt siqish bahosini ifodalaydigan  $S(y)$  signaturasining natijaviy qiymati hisoblanadi.

Ko'p kanalli SA larni qo'llashda tekshirilayotgan qurilma chiqishida xatoni akslantiradigan  $S$  uzunlikdagi  $X_j$  vektorini aniqlashdan iborat bo'lgan nosoz kanallarni lokalizatsiya qilish alohida masala hisoblanadi. Xato yuzuga kelgan kanalni aniqlashda  $X_j$  ikkilik vektori buzilgan razryadni xatolar deshifrori yordamida amalga oshiriladi.

4.5-jadvalda keltirilgan mavjud diagnostika qilish vositalarining harakteristikalarini nisbiy tahlil natijalari va ularning qo'llanilishi ko'rsatadiki, elementgacha aniqlikda raqamli qurilmalar diagnostika qilish vositasi bilan ekspluatatsiya qilish sharoitlari uchun qo'llanishda deyarli yagona eng oddiy si ko'p kanalli SA hisoblanadi.



4.44- rasm. To'rt kanalli SA sxemasi

4.5- jadval

Zamonaviy diagnostika qilish qurilmalarida mavjud tahlil tavsiflari

Qurilmalar turhri	Qo'llanilishi			Diagnostika darajasi			Diagnostika ko'rinishi	
	Laboratoriya	Ishlab chiqarish	Texnik xizmat ko'rsatish	Qurilma	Tugun	Komponent	Raqamli	Mikroprotsessorli
Manitqiy analizator	--	--	--	++	--	--	--	--
Bir kanalli signaturali analizator	--	--	--	--	--	--	--	--
Ko'p kanalli signaturali analizator	--	--	--	--	--	--	--	--

Shartli belgilar: + qo'llaniladi;

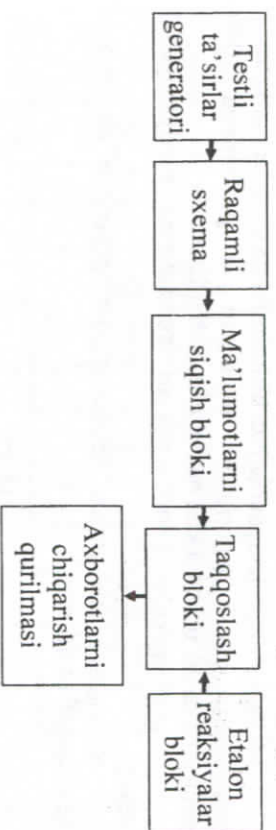
++ optimal qo'llaniladi (yaxshi natija beradi)

Raqamli sxemalarni klassik testlash strategiyasi ularning berilgan yaroqsizliklar to'planini (ko'pligini) aniqlashga imkon beradigan testi ketma - ketliklarni shakllantirishga asoslangan. Bunda testlash jarayonini o'tkazish uchun testlash ketma-ketliklarini o'zi ham, ularni ta'sir etishiga sxemalarning etalon chiqish reaksiyalari ham saqlanadi. Testlash jarayonida sxemaning olingan reaksiyalari etalon bilan mos tushsa, u yaroqli hisoblanadi, aks holda sxemada yaroqsizlik bor va u yaroqsiz holatda bo'ladi.

Raqamli sxemani testlashda ishlatiladigan asosiy funksional bloklar 4.45-rasmida keltirilgan.

Funksional bloklarning mantiqiy o'zaro aloqasi quyidagi tarzda qurilgan. Testli ta'sirlar generatoridan raqamli sxema orgali signallar ma'lumotlarni siqish sxemasi (signaturali analizator)ga beriladi. Siqilgan chiqish reaksiyalari (signaturalar) taqqoslash sxemasi beriladi, bu yerda ular etalon reaksiyalar blokida saqlanadigan etalon signaturalar bilan taqqoslanadi. Keyin ma'lumotlar sxemaning holati haqida chiqarish qurilmasiga beriladi.

Raqamli sxemalarni modeldashirish uchun, avvalo, sxemani tavsiflash zarur, shu sababli bu tizim uchun raqamli sxemani tavsiflaydigan matematik model modeldashirilgan.



4.45-rasm. Raqamli sxemani testlashda ishlatiladigan asosiy funksional bloklar

TTG - testli ta'sirlar generatori (M-ketma-ketlik generator);

Etalon reaksiyalar bloki - siqilgan chiqish reaksiyalarini saqlovchi blok.

Sxemaning har bir elementi bu sxemada tartib raqami, turi, kirishlari va chiqishlariga ega bo'lgan obyekt hisoblanadi. Elementning har bir kirishi oldingi element haqida ma'lumotni saqlaydi. Buning natijasida har bir element oldingi elementning mantiqiy holatini, uning turini, sxemadagi tartib raqamini, u ulangan chiqishni aniqlashi mumkin.

Elementlarning kirish va chiqishlarini bog'layilgan liniyalar raqamli sxemalar elementlari kabi obyektlar hisoblanadi, faqat liniya bir kirish va bir chiqishga ega va mantiqiy funksiyalarini bajarmaydi.

Testli ketma - ketliklar generatorining ishlatilishi uchun iloji boricha ularni sintez qilish murakkab jarayondan qochishga imkon beradigan eng oddiy usullarni ishlatish kerak. Ularga quyidagi algoritmlar kiradi:

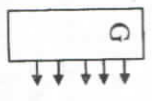
- barcha bo'lishi mumkin testi to'plamlarni, ya'ni to'liq ikkilik kombinatsiyalarini shakllantirish. Bunday algoritmlarning qo'llanilishi natijasida hisoblagichlar ketma-ketliklari generatsiyalanadi;
- psevdotasodifiy testi ketma-ketliklarni shakllantirish;
- raqamli sxemaning har bir kirishi bo'yicha birli (1) va nolli (0) talab qilinadigan ehtimolliklarini tasodifiy testi to'plamlarni shakllantirish.

Yuqorida sanab o'tilgan algoritmlarning asosiy xususiyati, ularning qo'llanilish natijasida juda katta uzunlikdagi ketma-ketliklarning hosil qilinishi hisoblanadi.



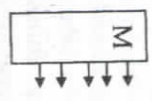
Modellashirish jarayoni uchun birinchi ikkita testi ketma-ketliklar generatorini qurish algoritmari tanlangan va generatorlar ishini emulyatsiyalash uchun ikkita model ishlab chiqilgan:

- hisoblagichlar ketma-ketliklari generatorini emulyatsiyalash modeli.
- Sxemada hisoblagichlar ketma-ketliklari generatori quyidagicha tasvirlanadi (4.46-rasm):



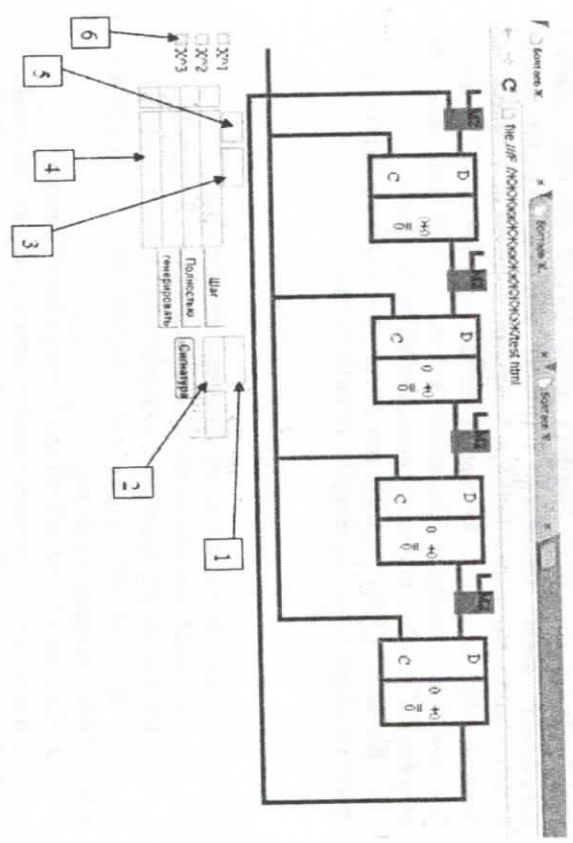
4.46-rasm. Hisoblagichlar ketma-ketliklari generatori sxemasi

- M-ketma-ketliklar ko'p kanalli generator ishini emulyatsiyalash modeli (5.47-rasm). U psevdotasodifiy testi ketma-ketliklarni generatsiyalash va raqamli sxemaning kirishlari soniga bog'liq, shu sababli kanallar sonini va maksimal uzunligini nisbatan oson tiklashga imkon beradi.



4.47-rasm. M-ketma-ketliklar generatori sxemasi

M-ketma-ketliklar generatori modul 2 bo'yicha yig'indilarni ulanish yo'li bilan farq qiladigan ikki usulda qurilishi mumkin. Yig'indilar generatori teskari aloqa zanjiriga, ham surish registrlari xotira elementlari razryadlararo aloqalariga qo'yilishi mumkin (5.48-rasm).



4.48-rasm. Ko'p kanalli SA virtual maketining ko'rinishi

- 1- oxirgi ishlash taktidagi triggerlarning holatlari;
  - 2- o'rama (svetka) (signatura);
  - 3- kirish vektori;
  - 4- ketma-ketliklarni aks ettirish uchun maydon;
  - 5- ketma-ketlik uzunligini kiritish uchun maydon;
  - 6- registor teskari aloqalarini o'rnatish uchun maydon.
- Qizil rang simvollarini – navbardagi kirish vektori biti.  
Qora rang simvollarini – oldingi taktida oldingi triggerlarning holatlari.  
Yashil rang simvollarini – oldingi taktida oxirgi triggerning holati (teskari aloqa bo'lganida paydo bo'ladi).  
Ko'k rang simvollarini – joriy taktida triggerlar holatlari.

Svertkani olish uchun boshlanishda oqim uzunligini kiritish zarur (№5 maydon) keyin "generatsiyalash" ("Генерировать") tugmasini bosish va so'ng "hisoblash" ("Прочитать") tugmasini bosish, signalizatorning so'nggi ishlash taktida №1 maydonida (oxirgi ishlash taktidagi triggerlarning holatlari) hali o'ralmagan hisoblangan ikkilik

ketma-ketlik paydo bo'ladi, keyin "signatura" tugmasi bosilganida №2 maydonda tayyor o'rama (svetka) paydo bo'ladi. Shunday tarzda №6 maydonda teskari aloqalarni o'rnatish mumkin. Bundan tashqari, o'zimiz hohlagan ketma-ketlikni kiritishimiz mumkin, buning uchun ketma-ketlik uzunlikni ko'rsatish uchun maydonda (№5 maydon) ketma-ketlik uzunligini kiritamiz, ketma - ketliklarni aks etirish maydonida esa (№4 maydon) ketma-ketliklarni kiritamiz.

Bu dastur Opera, Mazilla firefox, Explorer kabi brauzerlar qo'llab-quvvatlaydigan barcha operatsion tizimlarda ishlaydi.

#### Nazorat savollari

1. Bir kanalli signaturali analizatorga tavsif bering?
2. Bir kanalli signaturali analizatorni ishlash tartibi qanday?
3. Bir kanalli signaturali analizatorlar bilan ishlashoidalari?
4. Bir kanalli signaturali analizatorning atfzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
5. Ko'p kanalli signaturali analizatorga tavsif bering?
6. Ko'p kanalli signaturali analizatorni siqish jarayoni qanday?
7. Ko'p kanalli signaturali analizatorlarni qurish jarayoni nimalardan iborat?
8. Ko'p kanalli signaturali analizatorlarning asosiy bloklari qaysilar?

#### 4.5. Signaturali analizator asosida nosozliklarni aniqlash algoritmlari

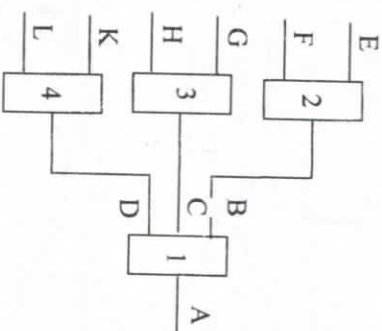
Har ganday diagnostika qilish vositasining muhim xarakteristikasi diagnostikaning ishonchiligi hisoblanadi. SA uchun xatolarni topish ehtimolligi  $n$  uzunligidagi ketma - ketligida  $r$  uzunlikdagi registrning ishlatilishi quyidagi formulada ifodalanadi:

$$D = 1 - P_{ax} = 1 - \frac{1}{2^x}$$

$$n \leq r \text{ uchun xatoni topish ehtimolligi } P = 1.$$

Sxemadagi nazorat nuqtalarida kirishdagi signaturalar to'g'ri, chiqishdagi esa noto'g'ri bo'lgan signaturalarni kuzatib, chiqishdan kirishga bo'lgan elementni topish kerak.

4.49-rasm. Raqamli sxemaning fragmenti va 4.50 - rasm. nosozlikni izlash algoritmi keltirilgan [11].



4.49-rasm. Raqamli sxemaning fragmenti

Registrning  $r = 16$  uzunligida ketma - ketlik uzunligiga bog'liq bo'lmagan holda xatolar erkin holatda ehtimolligi 0,99998 bilan, 1 bitni xatolar esa 1 ehtimolligi bilan aniqlanadi.

Signaturali tahlil usuli raqamli qurilmalarning nazorat qilinadigan tugunini tekshirish rejimida davriy ravishda bir xil ish bajarilganligini talab etadi. Bu esa mantiqiy sxemaning tugunlarida ma'lumotlarning kodli kombinatsiyalarini uzluksiz takrorlanishiga olib keladi. Mantiqiy sxemadagi ma'lumotlar tugunlarini zondlash uchun ishlatiladigan qurilma, ma'lumotlarning takrorlanuvchi kombinatsiyalarini aniq belgilangan vaqti oraligida hosil bo'ladigan ma'lumotlar kombinatsiyasini tavsiflovchi belgi (signatura) orqali tanib oladi.

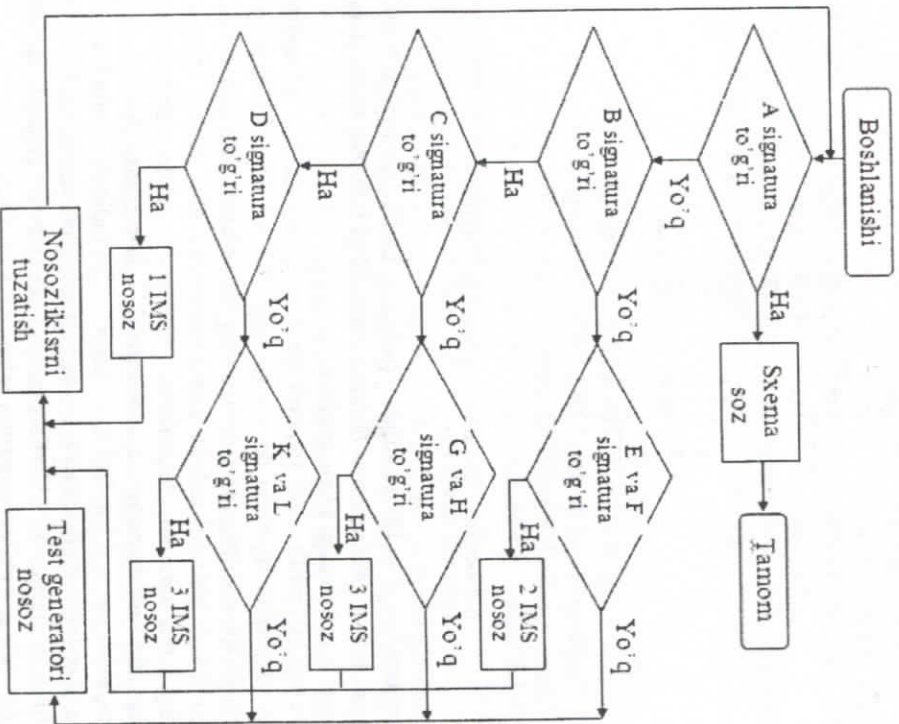
Olingan signatura, oldindan to'g'ri ishlaydigan raqamli qurilma yordamida olingan etalon signatura bilan solashtiriladi.

Signaturalarning bir-biriga mos emasligi mantiqiy sxemaning bir qismi o'z funksiyalarini noto'g'ri bajarishi haqida dalolat beradi.

Nosozliklarni topish uchun etalon signaturalar jadvali va nosozliklarni qidirish algoritmini tuzish kerak. Nosozliklarni qidirish chuqurligini aniqlovchi asosiy sxemokonstruktiv omil, nazorat qiluvchi nuqtalar soni va ularning joylashishi bo'ladi. Buni kanal hosil qiluvchi



apparatning tayanch chastotalar bloki (TChB) sxemasidan iborat bo'lgan qurilma misolida batafsilroq ko'ramiz.



4.50-rasm. Nosozlikni izlash algoritmi sxemasi

TChB, bitta kvarts bilan bargorlashirilgan generatordan chiqadigan to'g'ri davriy impulsi signallarni shakllantirish uchun mo'ljallangan. Bu signallarda impulslar kelishlarining chastotasi 3840 Gs chastotaning quyidagi garmonikalarga 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 va 256 mos keladi.

Ta'mirlash – tiklash ishlarining eng murakkab bosqichi nosozliklarni qidirishdan iborat. Bu bosqich algoritmlanishi, odatda qidirish algoritmi ko'rinishida rasmiylashtirilgan nosozliklar va ularning ketma-ketligini qidirish uchun zarur bo'lgan amallar to'plamini aniqlash bilan bog'liq [11,24,26].

Nazorat amallarining ketma-ketligidan iborat bo'lgan nosozliklarni qidirish algoritmi, qidirish algoritmidan yoki raqamli qurilmaning bitta ajratib olinadigan holatini aniqlashga ketadigan o'racha sarf-harajat yoki qidirish algoritmidagi tekshirishlar soni bo'yicha optimallashtiriladi. Qidirish algoritmlarini tuzishning keng tarqalgan usullari chiqishdan kirishga va yarmidan bo'lish usullaridir (4.51 va 4.52-rasmlar).

Odatdagi daraxtsimon sxemalar yoki nosozliklarni qidirish algoritmlari nosoz raqamli platalarni tiklash uchun foydali vosita hisoblanadi. Ularga etalon signaturalarni kiritish mumkin.

Nosozliklarni qidirishni daraxtsimon sxemasini qurishda foydalaniladigan usul – yarmidan bo'lish usulidir. Bu usul nosozliklarni topishga olib boradigan eng qisqa yo'l bilan ta'minlaydi.

O'tkazilgan tadqiqotlar asosida shunday xulosa qilish mumkin, signaturali tahlil usulini qo'llagan holda asosiy blok va tugunlarni diagnostikadan o'tkazish uchun yarmidan bo'lish usuli asosida tuzilgan tekshirish algoritmidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

nosozliklarini topish vaqtini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$T = \sum_{i=1}^m t_{1i} + \sum_{j=1}^k t_{2j} + t_{1,j+k}$$

Bunda:

T – nosozliklarni topish vaqti;

$t_{1i}$  – SAning boshqaruv signallarini  $i$  – kommutatsiyalash uchun zarur bo'lgan vaqt;

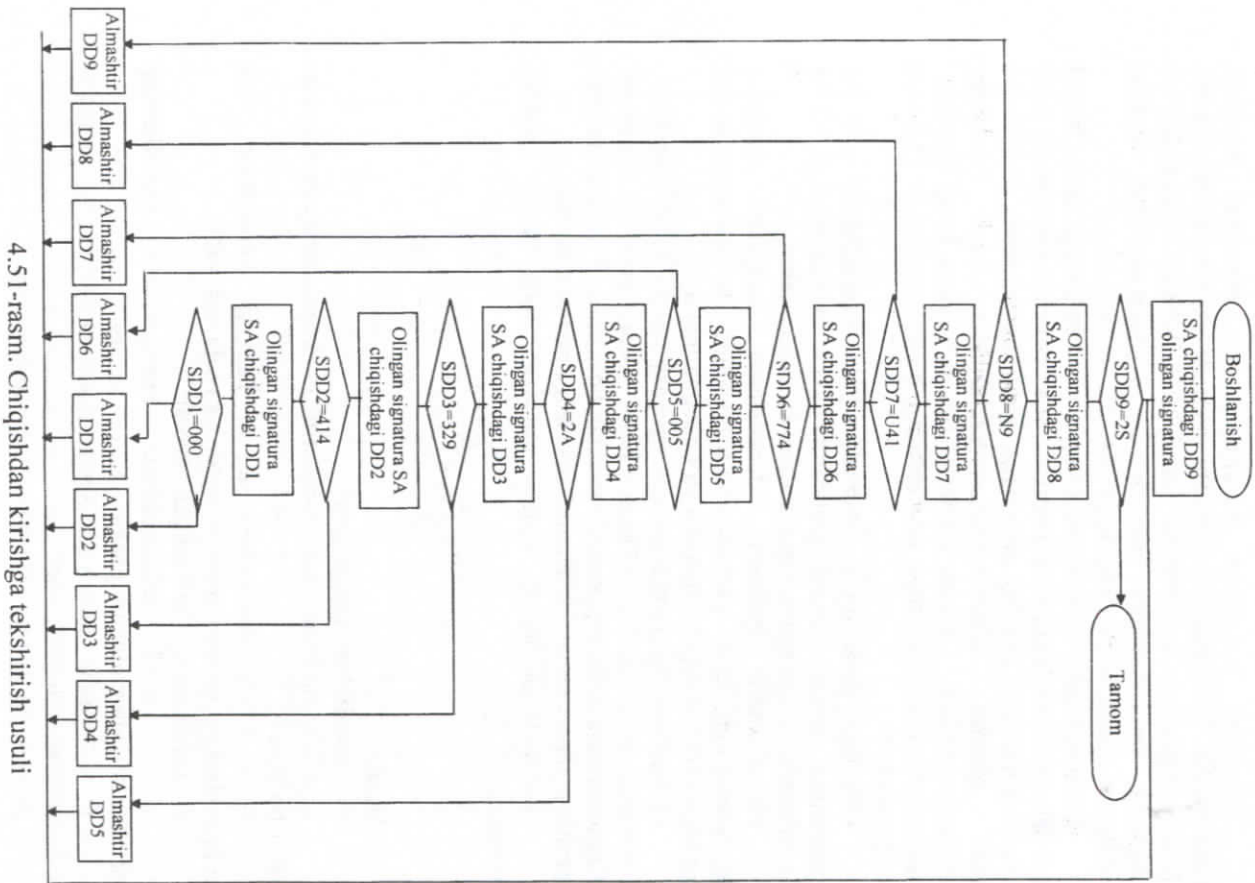
$t_{2j}$  –  $i$  – kommutatsiya uchun integral sxemasining bitta chiqishdagi signaturani operator tomonidan baholash vaqti;

$i$  – kommutatsiyalar bajargan nazorat;

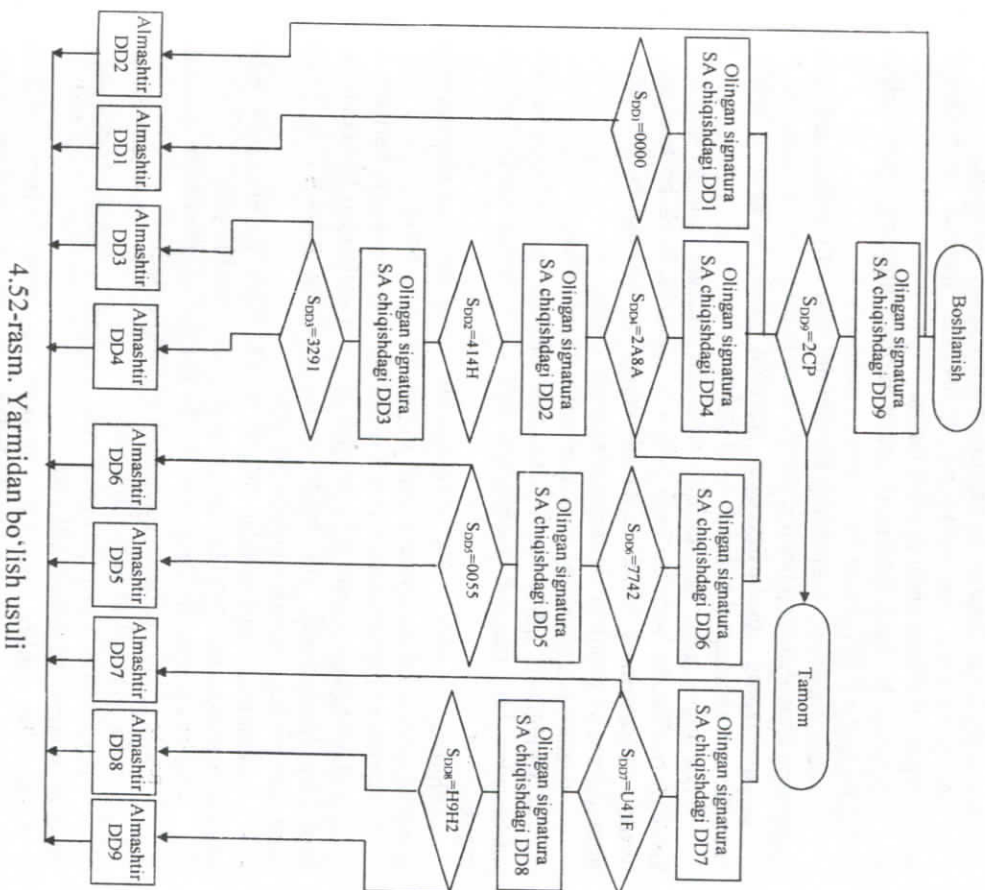
$m$  – MPT tekshirilishda boshqaruvchi signallarning kommutatsiyalarini umumiy soni;

$j$  –  $j$  – kommutatsiyada signaturalari tekshirilayotgan integral sxemalar chiqishlarining soni;

$f$  – nosozliklar toplanmagan kommutatsiyalar soni;



4.51-rasm. Chiqishdan kirishga tekshirish usuli



4.52-rasm. Yarmidan bo'lish usuli

$k$  – lokalizatsiyalanganuncha signaturalari tekshirishda bo'lgan, nosozliklari kommutatsiyalanishda topilgan integral sxemalardagi chiqishlar soni.  
 Sadan foydalanish amaliyoti ko'rsatadiki, nosozliklarni topish vaqti asosan, berilgan formuladagi 2 va 3 qo'shiluvchilar bilan aniqlanadi.



Chiqishdan kirishga va yarimtalikka bo'lish usullari algoritmlari tahlili

Sxemadagi IMsning belgisi	Chiqishdan kirishga usuli orqali nazorat algoritmi		Yarimtalikka bo'lish usuli orqali nazorat algoritmi	
	O'lovlar soni	O'lov vaqti, daqiqga	O'lovlar soni	O'lov vaqti, daqiqga
DD9	2	0,67	5	1,70
DD8	3	1,02	5	1,70
DD7	4	1,36	4	1,35
DD6	5	1,70	4	1,35
DD5	6	2,04	4	1,35
DD4	7	2,34	4	1,35
DD3	8	2,72	4	1,35
DD2	9	3,06	4	1,35
DD1	9	3,06	4	1,35
$\Sigma N_i, \Sigma t_i$	53	17,97	38	12,85
$N_{opt}, t_{opt}$	5,8	1,99	4,2	1,42

Nosozliklarni izlash algoritmlarining chiqishdan kirishga va yarimdan bo'lish usullarining taqqoslash tahlili, yarimdan bo'lish usulidan foydalanilganda, nazorat vaqti o'rtaicha 1,4 marta qisqarganini ko'rsatdi.

Shunday qilib, nosozliklarni izlash va ularni joyida to'xtatishdagi signaturali tahlil vositalarining keng imkoniyatlari, raqamli qurilmalarning qayta tiklash-ta'mirlash ishlariga ketadigan vaqtni ma'lum darajada tejashga va ta'mirlovchi xodimlarning malaka darajasiga bo'lgan talabni kamayishiga olib keladi.

Nazorat savollari

1. Nosozlikni izlash algoritmi sxemasiga tushuncha bering?
2. Chiqishdan kirishga usuli algoritminiga tushuncha bering?
3. Yarimdan bo'lish usuli algoritminiga tushuncha bering?
4. Raqamli qurilmalarni nosozliklarini topish vaqti qanday formula orqali hisoblanadi?

Umumiy holda SA dan foydalanib raqamli qurilmalarning SA yordamida nosozliklarni qidirishda nazorat nuqtalariga qo'yiladigan talablarni aniqlab olish lozim:

- S'aning berilgan qurilmasi uchun nazorat nuqtasiga yetib olish muammo bo'lmayligi kerak;

- nazorat nuqtasi, sxemaning bir qismini mantiqiy yakuni bo'lgan sxemaning chiqish kontaktidan iborat bo'lishi kerak;
- sxemaning tekshirilayotgan qismida hosil bo'lgan ixtiyoriy nosozlik nazorat nuqtasida aniqlanishi lozim;

- qurilma nazorat nuqtalarining to'plami sxemani shunday qoplashi kerakki, qurilmada hosil bo'lgan ixtiyoriy nosozlik hech bo'lmaganda nazorat nuqtalarining birida akslanishi kerak, ya'ni hech bo'lmaganda bitta nazorat nuqtasidagi signatura o'zgarishi lozim;

- nazorat nuqtalarining soni minimal bo'lishi kerak;
- signaturali tahlil usulini nazorat nuqtalariga bo'lgan asosiy talablardan biri nazorat nuqtalariga etib olish muammosiz bo'lishi lozim.

Shunday qilib, SA yordamida raqamli qurilmalarning nosozliklarini lokalizatsiyalash usuli quyidagilardan iborat:

- qurilmaning kirishiga nazorat qilinadigan ketma-ketlik beriladi;
- chiqishdagi signaturalar aniqlanadi, ular etalondan farqlanmasa, blok soz hisoblanadi, aks holda sxema ishining mantiq'i bo'yicha signatura keyingi nazorat nuqtada topiladi;
- kirishdagi signaturalar to'g'ri bo'lib, hech bo'lmaganda bitta chiqish signatura noto'g'ri bo'lsa element nosoz hisoblanadi;
- barcha nosoz, bir-biriga bog'liq bo'lmagan elementlar aniqlanadi;
- nosozliklarning barcha sabablari bartaraf etiladi;
- nosoz elementlar almashtiriladi;
- diagnostika qilish jarayoni, real olingan va etalon signaturalar teng bo'lmaguncha davom ettiriladi.

Shunday qilib, tuzilgan nazorat va nosozliklarni qidirish algoritmlariga, jarayonlar sxemalariga ega bo'lib, operator SA yordamida elementlar joylanishi sxemalariga ega bo'lib, operator SA yordamida yetarli darajadagi tezlik bilan raqamli qurilmadagi nosozlikni lokalizatsiya qiladi va bartaraf etadi. Mavjud bo'lgan diagnostika vositalarining tavsiflarini taqqoslash tahlili va ularning qo'llanilishining tahlili 4.6-jadvalda keltirilgan.



## V-bob. RAQAMLI TIZIMLARNING MASOFAVIY DIAGNOSTIKASINI TASHKIL QILISH TAMOYILLARI

### 5.1. Masofaviy diagnostika va boshqarish jarayoni tizimlarini tuzilishi. Diagnostika sessialarini o'tkazish tartibi

Umumiy ko'rinishda uzozqlashtirilgan kirish ixtiyoriy aniqlangan tizimni bir qator uzozqdagi stansiyalarga, aloqa kanallariga ulangan markaziy stansiya ko'rinishida tasavvur qilishimiz mumkin. Markaziy stansiya tizimga ma'lumotlarni qayta ishlash, umumiy holda tizimning funksiyalanishini boshqarish va shu bilan bir qatorda uzozqdagi stansiyalar bilan ma'lumotlarni almashishini boshqarish kabi vazifalar yuklatilgan [21].

Uzozqdagi stansiya to'g'ridan - to'g'ri tizim foydalanuvchisiga ma'lumotlarni kirib - chiqish vazifasi va markaziy stansiya tizimi bilan ma'lumotlarni almashishini boshqarishdan iboratdir.

Tizim ikkita asosiy funksiyani bajaradi:

- ma'lumotlarni qayta ishlash;

- masofadan ma'lumotlarni qayta ishlashni boshqarish.

Ma'lumotlarni qayta ishlash markaziy ShK vositalari orqali amalga oshiriladi, masofadan ma'lumotlarni qayta ishlashni boshqarish esa masofadan ma'lumotlarni qayta ishlashni boshqarish tizimi vositalari tomonidan, hamda foydalanuvchi dastur vositalari orqali amalga oshiriladi.

Masofadan boshqarish standart funksiyalariga quyidagilar kiradi:

- ma'lumotlarni uzatish kanallarini boshqarish;

- ma'lumotlarni uzatish kanallarida ma'lumotlar almashishini

boshqarish;

- xabarlarini uzatishda xatolarni to'g'rilash;

- xabarlariga ishlov berish;

- xabarlar navbatlanishini o'rnatish;

- xabarlar uchun xotirani dinamik taqsimlanishi;

- xatoliklar statistikalarni to'plash;

- kodlarni qayta tiklanishi;

- masofadan qayta ishlash tarmog'ining qismlarini testlash.

Masofadan qayta ishlash tarmog'i bilan uzozqdagi stansiyalar orasida ma'lumotlarni uzatish oldindan aniqlangan ma'lumotlarni almashish algoritmi tomonidan amalga oshiriladi. Masofadan qayta ishlash tizimlarida ma'lumotlarni almashishning bir nechta uniftsiyalangan algoritmilari qo'llaniladi:

- sinxron;

- asinxron;

- telegrafli.

Uniftsiyalangan algoritmilarning har biri aniq abonent punktlari turlari bilan ishlashga mo'ljallangan.

Bir kanal aloqasiga bog'langan uzozqdagi stansiya yoki uzozqdagi stansiyalar guruhi, markaziy stansiya bilan tizim zanjirini hosil qiladi. Tizim zanjiridagi stansiyalar bir-biriga bog'liqligi, ma'lumotlar almashish algoritmi jarayoni orqali amalga oshiriladi. Tizim zanjiri ichidagi stansiyalar to'g'ridan - to'g'ri ma'lumot uzatish uchun logik (mantiqiy) boshlanish jarayoni amalga oshiriladi, bu esa ma'lumotlar o'zagi (zvenosi)ni o'rnatishga olib keladi. Ma'lumotlar o'zagi deganda umumiy fizik muhit bo'yicha mantiqiy ulangan va bir vaqtda ma'lumotlarni uzatish jarayonida qatnashuvchi ikkita yoki undan ortiqroq stansiyalar yig'indisi tushiniladi. Ma'lumotlar o'zagi tushunchasi faqatgina tizim o'zagingiz stansiyalari bir liniyaga ulanishi, ma'lumot uzatish tezligi bir xil bo'lib ishlashi va kodi yagona bo'lishi tushiniladi.

Umuman masofadan qayta ishlash tizimi o'zagi ma'lumotlarni uzatish jarayoni aloqaning turli fazalarini birlashtirish sifatida qurish mumkin. Aloganing har bir fazasida stansiyalardan bitasi tizim o'zagini ishini boshqaradi va aloqa davomiga javobgar bo'ladi, ikkinchisi esa e'tiborli bo'lib turadi.

Masofadan qayta ishlash tizimida quyidagi aloqa fazalari ishlatiladi:

- faza 1 - bog'lanishni o'rnatish;

- faza 2 - ma'lumotlar o'zagini o'rnatish, ma'lumotlarni uzatishni

yo'naltirish;

- faza 3 - ma'lumotlarni uzatish;

- faza 4 - ma'lumotlar o'zagini uzish;

- faza 5 - bog'lanishni uzish.

Belgilab qo'yamiz, faza 1 va 5 aloqa kommutatsiyalanayotgan kanallar tizimi o'zklarida ishlatiladi.

Ma'lumotlarni uzatish jaryonida masofadan qayta ishlash uskunalari joylashgan ikkita asosiy holatni belgilashimiz mumkin:

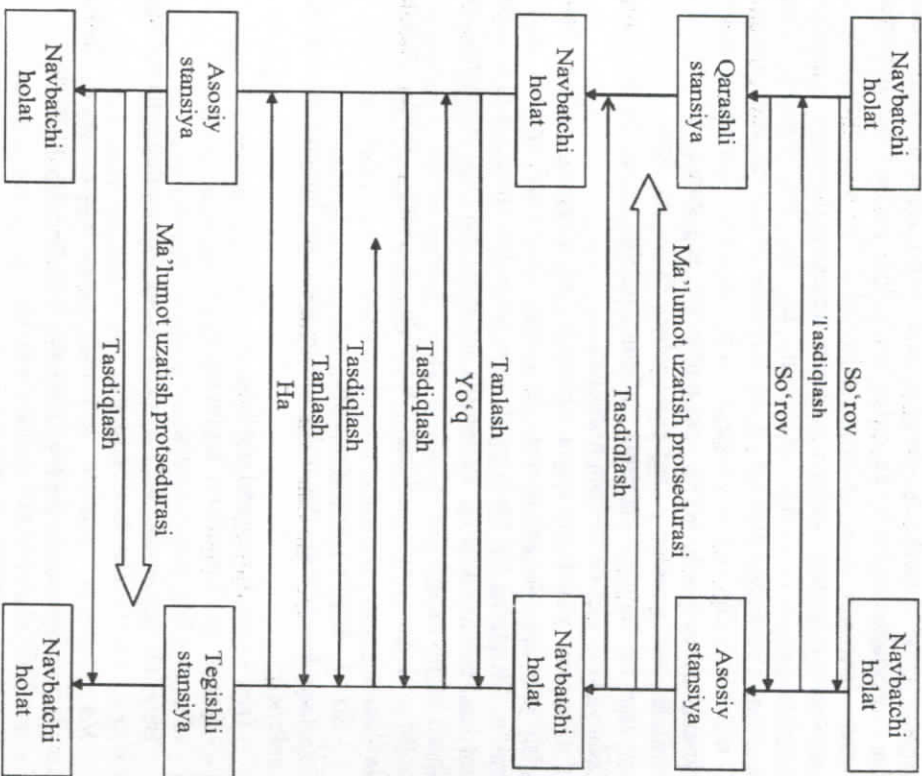
- ma'lumotlarni uzatish holati (faza 3);

- boshqarish holati (faza 1,2,4,5).

Masofadan qayta ishlashni ikkita punkt orasida ma'lumotlarni uzatilishi ma'lumotlar o'zagini boshqarishni tegishli protokol orqali amalga oshiradi.



Protokollar tarmoq tugunlarining orasidagi mantiqiy bog'lanish va uzishni bajaradigan ish tartibini, ma'lumotlarni uzatishda xabarlarini to'liqligini ta'minlashni va ma'lumotlarni ko'chirishini boshqarishni aniqlaydi. 5.1 - rasmda markazlashgan ishini bo'ysunuvchi rejimini qo'llashda ma'lumotlar o'zagida ulash-uzish jarayoni keltirilgan.



5.1 - rasm. Ma'lumotlar o'zagini ulash - uzish jarayoni

Boshqaruvchi va bo'ysunuvchi stansiyalar orasidagi xabar uzatish ma'lumotlar tugunida amalga oshiriladi, ya'ni «Asosiy - Tegishli» stansiyalar holati o'rnatilgandan keyin.

Masofadan xizmat ko'rsatishning ko'p hollarida ma'lumotlar uzatish tizimi ishlatiladi.

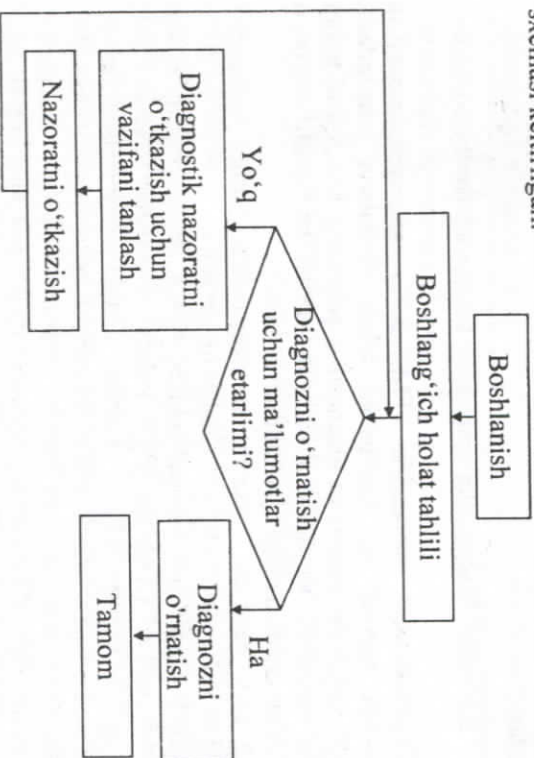
Masofadan xizmat ko'rsatish tizimi (MXXKT) uchta bog'langan kichik tizimlar orqali amalga oshiriladi:

- raqamli tizimlarga avtomatlashgan tizimlarni dispetcherlash orqali xizmat ko'rsatishi;
- ma'lumotlar servislashgan bank bazasida ma'lumotlar tizimi;
- operativ diagnostika qilish tizimlari.

Xizmat ko'rsatish banki imkoniyati mavjudligi aniqlangan extimollik bilan statistikani ishlab chiqarish, integral ko'rsatkichlarni ishonchligini aniqlash tahlilini aniqlab berish, dispetcherlash uchun oldindan aytish masalalarini yechish imkonini yaratadi, undan tashqari, yangi raqamli qurilmalarni konstruktivlashda o'zgartirishlarni kiritish imkonini ham yaratadi.

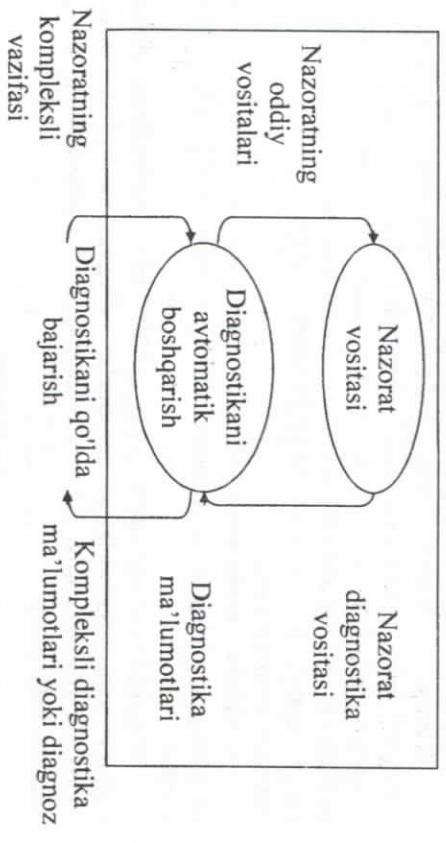
Markaziy boshqaruv (MB), MXXKT va masofadan xizmat ko'rsatishni boshqarishni avtomatlashirilgan tizimi (MXXKBAT) kabi tuziladi.

Masofadan diagnostika qilish (MDQ) bilan ishlaydigan kichik tizimni avtomatlashirilgan masofadan diagnostika qilish tizimi (AMDDT) deb ataymiz. 5.2 - rasmda diagnostika jarayonining asosiy sxemasi keltirilgan.



5.2 - rasm. Asosiy diagnostika jarayonining sxemasi

Avtomatlashirishni birinchi qadami keltirilgan sxemaga kelishilgan holda avtomatlashirish jarayonida nazorat o'rtakazilishi hisoblanadi, shuningdek ishga loyqlik nazorati elementlari va markaziy boshqarishni nazorat - diagnostikasini avtomatlashiradi. Markaziy boshqarishni nazorat vositalari bilan ta'minlab berish, shu bilan bir qatorda dasturli nazorat AMDQT funktsiya tarkibiga kirmaydi. 5.3 - rasmda shu vositalarni boshqarish tarkibi keltirilgan.



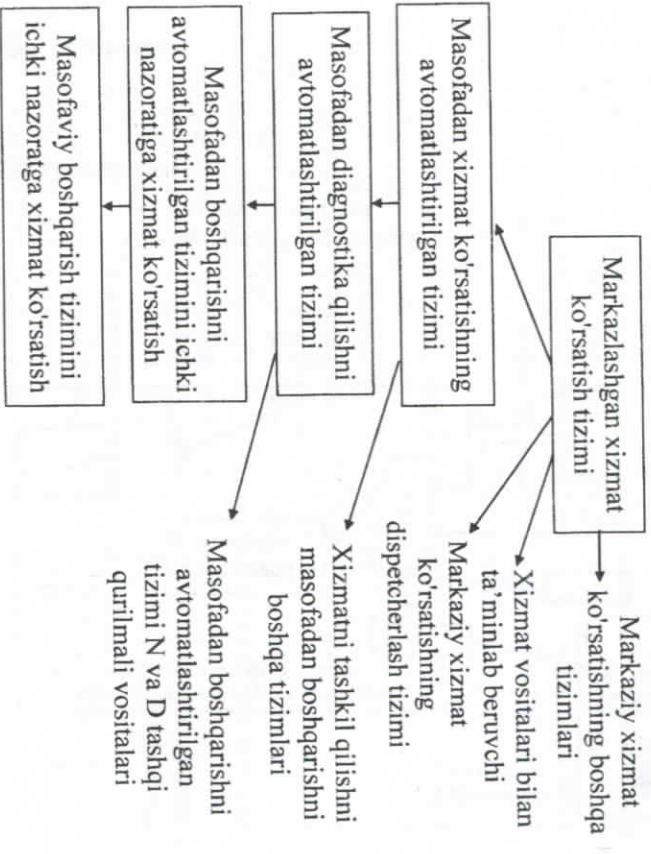
5.3 - rasm. Diagnostika vositalarini boshqarish tarkibi sxemasi

Foydalanuvchi markazida (FM) ichki va tashqi qurilma vositalarida nazorat va diagnostika qilish vositalarini taqsimlash, AMDQT tarkibida nazorat va diagnostika qilishning AMDQBni tashqi qurilma vositalari va unda o'rnatilgan xizmat ko'rsatish vositalari (O'XKV)ni kichik tizimga ajratishimiz mumkin.

O'XKV deganda - nazorat va diagnostika qilishni boshqarish vositasi va ichki qurilma tizim vositalari tushiniladi. Ishlab chiqarishni osonlashtirishda AMDQBning o'rtiga xizmat ko'rsatish markazi (XKM)da to'g'ri keladigan vositalar turadigan ShK FMda qo'lida boshqariladigan vositalar sifatida avtomatlashirilmagan masofadan boshqarish tizimi (AMBT)ni yaratish taklif etiladi. Birinchidan, uzochlashtirilgan pult qurilmasi rejimini yaratish va qo'llash, ikkinchidan, avtomatlashirilgan diagnostika jarayonini O'XKV tarkibiga kiritish taklif qilinadi. XKMda joylashtirilgan nazorat va diagnostika qilish O'XKVni avtomat boshqarish diagnostikasini avtomat diagnostika vositasi (ADV)

deb ataymiz. FMdan avtomat diagnostikalash vositalari markazlarini qo'llash imkoni MBni joylashgan joyda xizmat ko'rsatishni yaratuvchi yuqori malakali mutaxassis tomonidan boshqarish operativ va samarador diagnostikani ta'minlab beradi [21].

5.4 - rasmda markaziy xizmat ko'rsatish tizim tarkibi keltirilgan.

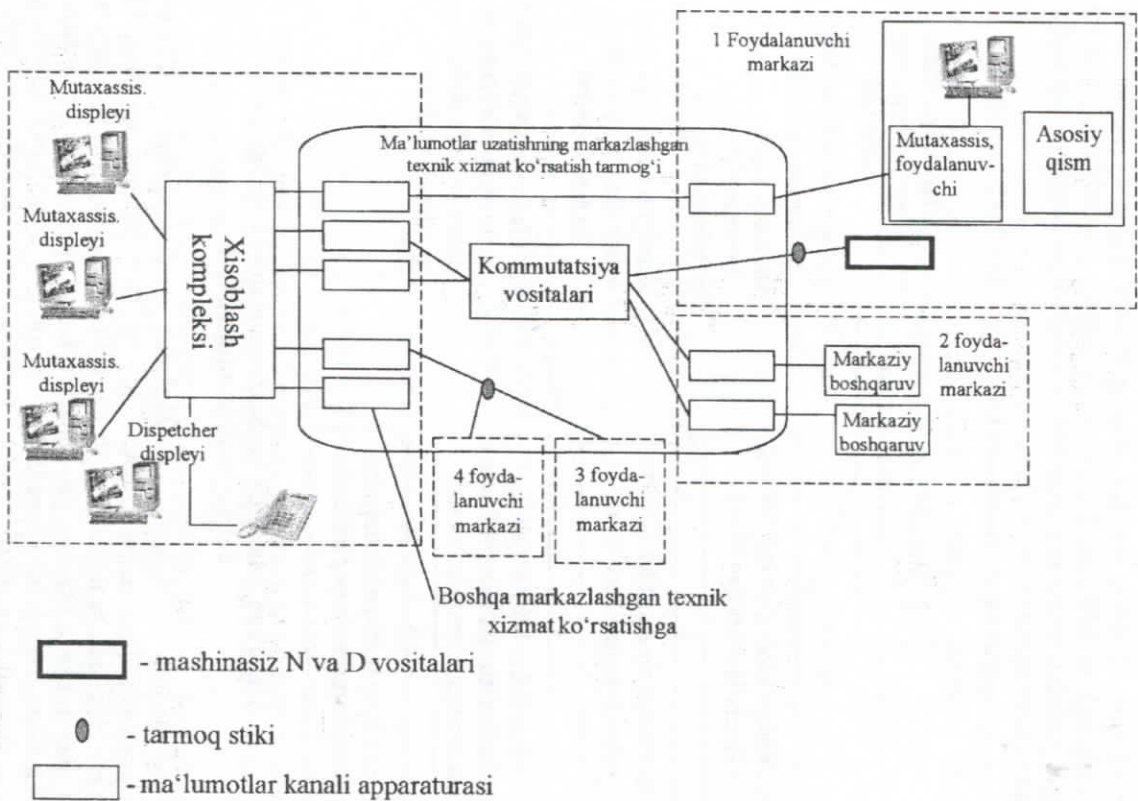


5.4 - rasm. Markaziy boshqaruvning markazlashgan xizmat ko'rsatish tizimining tarkibi

Dispetcherlash tizimini masofadan diagnostika qilishni avtomatlashirilgan tizimi (MDDQAT)da qo'llash masalasi quyidagicha ko'rib chiqiladi, ta'minlab berish tizimining masalalaridan biri nazorat va diagnostika qilishning yetishmagan dasturli ma'lumoti vositalarini masofadan uzatish hisoblanadi, yoki nazorat va diagnostika qilishning soz dasturli vositalari, yoki FMning soz dasturli vositalari. 5.5 - rasmda avtomatlashirilgan masofadan xizmat ko'rsatish tizimi (AMXKT) funksiyalash uchun texnik vositalar tizimining tuzilishi keltirilgan.



5.5-rasm. Texnik vositalar tizimining tuzilishi.



Tizimga xizmat ko'rsatish puli (XKP) orqali FMlarga xizmat ko'rsatilyotgan raqamli qurilmalarda o'rnatilgan xizmat ko'rsatish vositalari, xizmat ko'rsatish markazidagi vositalar va markazlashgan xizmat ko'rsatishda ma'lumotlarni uzatish tarmog'i (MXXK MUTJ) kiradi. AMXKT tizimining asosiy texnik vositasi ShK bazasidagi hisoblagichi kompleks hisoblanadi, qurilmalar tarkibiga bir nechta xizmat ko'rsatish displeylari kiradi. Displey bilan klavitura masofadan xizmat ko'rsatish tizimi (MXXKT)da to'g'ridan - to'g'ri masofadan diagnostikani bajaradigan ishchining asosiy vositasi hisoblanadi. Masofadan xizmat ko'rsatishning bu ishchisini mutaxassis (M) deb belgilaymiz va uni displey orqali MD (mutaxassis displeyi) deb belgilaymiz.

Xizmat ko'rsatuvchi to'g'ri keladigan displey yordamida boshqariladigan dispatcher (D) bilan dispatcherlash tizimi ko'pgina tizimlar xizmatini dispatcherlash uchun tuziladi.

Foydalanuvchi markazlarida MDQAT tizimiga XKP orqali raqamli qurilmalar, xizmat ko'rsatish o'rnatilgan tizimlar vositalari kiradi. MDQAT tizimiga MUTning fizik liniyasi orqali MB joylashgan joyda olib o'tiladigan tashqi qurilmali nazorat vositalari va avtomatik boshqariladigan diagnostikalar qo'shishi mumkin.

Ma'lumotlar uzatishni oxirgi apparaturasi (MUOA), kommutatsiya vositasi (Kanallar yoki paketlar), aloqa liniyasi (AL) dan tarkib topgan. MUOA XKPni tashkil qiluvchi elementi bo'lishi mumkin.

Birinchi vaqtda uzatish tezligi 1200 bits dan yuqori bo'lgan kommutatsiyalanadigan va kommutatsiyalanmaydigan bir va bir nechta nuqtali telefon liniyalari bazasida MUTni tashkil qilishni taklif qiladi.

Diagnostika o'tkazish sessiyalar tartibini ko'rib chiqamiz. Raqamli qurilma texnik holatini markazlashgan nazorat qilish foydalanuvchi yoki xizmat ko'rsatish markazi tomonidan bajarilishi mumkin. Har qanday holatda ham diagnostika talabi dispatcherlik bosqichidan o'tadi, diagnostika sessiyasi vazifasini aniqlash yoki xizmatni rad etish bilan yakunlanadi.

Diagnostika sessiyasi deganda muayyan diagnostika jarayonlari uchun diagnostika qilish bosqichlari mutaxassis tomonidan belgilanadigan va ushbu diagnostikani bajarilishi, olingan diagnostika axborotlarni tasvirlash tushuniladi. Sessiya muvaffaqiyatli va diagnoz qo'yish bilan yakunlanishi yoki muvaffaqiyatsiz bo'lishi mumkin. Sessiya muvaffaqiyatsiz yakunlangan taqdirda yangi sessiya o'rnatiladi.

Sessiya mavjud display (DS) orgali mutaxassis (M) yoki foydalanuvchi (F) tomonidan o'tkaziladi. Sessiyani o'tkazish uchun ikkala tomonning o'zaro kelishuvi talab etiladi. Sessiya foydalanuvchi yoki mutaxassis tomonidan bekor qilinishi mumkin. F va M sessiya vaqtida bir biri, hamda xizmat ko'rsatish markazi dispatcheri bilan xabar almashishi mumkin.

Sessiya ikki usulda amalga oshirilish mumkin:

- Mutaxassis boshqaruvi ostida (asosiy usul);
- Foydalanuvchi boshqaruvi ostida.

Sessiya vaqtida boshqaruvchi va boshqariluvchi rollar o'zaro taqsimlanadi.

Sessiyani amalga oshirishning ushbu ikki usuli masofadan diagnostika qilishni avtomatlashirilgan tizimi (MDQAT) diagnostika rejimiga mos keladi:

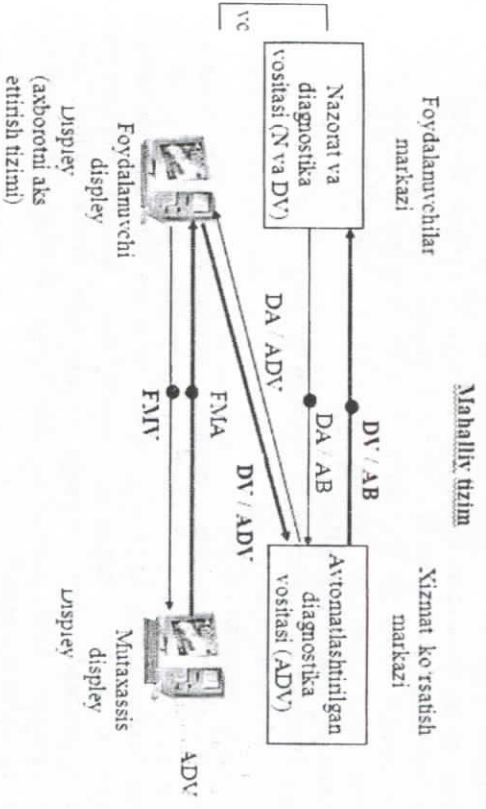
- Masofaviy (M);
- Maxalliy tizim (MT).

Ushbu ikki rejimning diagnostika funksional tuzilmasi 5.6 - rasmda keltirilgan. Unda quyidagi qisqartmalar qo'llaniladi:

- FM - foydalanuvchilar markazi;
- DV - diagnostika vazifasi;
- QB - qo'l boshqaruvi;
- FMV - foydalanuvchini mutaxassisning vazifasi;
- FMA - foydalanuvchini mutaxassisga axboroti;
- FMT - foydalanuvchini mutaxassisga topshirig'i;
- XKM - xizmat ko'rsatish markazi;
- DA - diagnostik axborot;
- AB - avtomatik boshqaruvi.

6.6-rasmda berilgan elementlar ketma-ket tartibda ishlaydi. D rejimda diagnostika, masalan DS, DV, QB ko'rinishidan so'ng DA, QB ko'rinishda davom etishi mumkin, so'ng F uchun ba'zi tarqatgichlarni o'rnatish (FMV) buyrug'i berilishi mumkin.

SSda avtomatik diagnostika vositasi mavjud bo'lgan masofadan boshqariluvchi qurilma rejimida diagnostika qilish xususiyatini ko'rib chiqamiz. So'ng olingan natijalarni taxlii qilib yangi vazifani taqdim etish mumkin.



5.6-rasm. Turli rejimlarda funksional diagnostikaning tuzilishi

**5.2. Texnik vositalar ulanishini tuzilishi va ITU-T standartlari**

Materialni aniq tushuntirish uchun DTE va DCE atamalarining ma'nosini ko'rib chiqamiz. Ushbu atamalar ma'lumotlar uzatishga taalluqlidir. DTE (Data Terminal Equipment) - bu ma'lumotlar terminalining qurilmasi (kompyuter), DCE (Data Communication Equipment) - ma'lumotlar uzatish qurilmasi (modem) hisoblanadi. RS-232-C yoki EIA-232-D - DTE va DCE o'rtasida ketma-ket kommutatsion interfeysni belgilaydigan elektron sanoat assotsiatsiyasining tavsiya etilgan standart bo'lib hisoblanadi. 232 raqam ushbu standartning dastlabki seriyali raqami hisoblanadi. "C" "D" variantlari o'rtasida hech qanday farq yo'q. RS-232-C standarti ITU-T V.24 va V.28 standartiga ekvivalent hisoblanadi. RS-232-C oddiy konektor (ajratkich, ulagich) 25 shtiriga ega bo'ladi. UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter - universal asinxron qabul qilgich-uzatkich). Ushbu qurilma DTE va DCE uskunalarida asinxron ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish uchun foydalaniladi. Odatda ShKda NS 16450 turdagi UART foydalaniladi. Ma'lumotlarni qabul qilish vaqtida ShK yuqori tezliklarida (38.400 bit/s va undan yuqori)



ketma-ket portdan uzilishga etarlicha tez xizmat ko'rsatish mumkin emas, bu ma'lumotlarni qisman yo'qotishga olib keladi. Bunday holatda ma'lumotlar buferi bilan NS 16550-A turdagi UART zarurdir. Analog tarmoqlarda uzogdagi foydalanuvchi bilan bog'lanish uchun 2 simli kommutatsiyalanadigan telefon liniyadan va intellektual modemdan (Hayes modem) foydalaniladi [21,24].

Intellektual modem ikkita rejimdan birida ishlaydi:

- komanda rejimi;

- ma'lumotlar rejimi.

Komanda rejimida modem «komanda» kabi ketma-ket interfeysdan olingan ma'lumotlarni interpretatsiyalaydi va javob kabi xatti-harakatlarning natijalarini teskari tomonga yuboradi. Ma'lumotlar rejimida modem ketma-ket interfeysdan olingan ma'lumotlarni modullashiradi, ularni liniyaga va aksincha uzatish uchun olingan ma'lumotlar kabi ketma-ket interfeysga demodulyatsiyalanadigan ma'lumotlarni yuboradi.

AT komandalar bu komanda rejimida (AT - Attention) modemi boshqarish uchun standartlar to'plami hisoblanadi. AT komandalar faqat ketma-ket asinxron interfeys uchun foydalaniladi.

MNP (Microcom Network Protocol - Microcom tarmoq protokoli) — bu bir nechta sinflarni o'z ichiga oladigan protokollar to'plami hisoblanadi, 1 - 4 sinflar xatolarni to'g'rilash uchun, 5 sinf ma'lumotlarni siqish uchun mo'ljallangan. MNP 5 sinf bu maksimal samaradorlik bilan ma'lumotlarni siqish, ya'ni ma'lumotlarni maksimal tarzda 2 marta siqish imkonini beradigan protokoli hisoblanadi. MNP-5 protokoli MNP-4 V.42 bis bilan birga foydalaniladi va V.42 — ma'lumotlarni siqish va xatolarni to'g'rilash standartlari hisoblanadi, belgilangan ITU-T V.42 bis standarti MNP-5 protokoliga va siqishning yaxshilangan sxemasiga nisbatan ma'lumotlarni siqishning yuqori samaradorligiga ega bo'ladi. Ular xatolarni va uzatiladigan fayl ma'lumotlarining butunligini tekshiradi.

Ular ma'lumotlar blokning quyidagi qiyomatiga ega bo'ladi:

- XModem — ma'lumotlarning 128 baytli bloklari;

- YModem - 1 Kbayt bloklari;

- ZModem — o'zgaruvchan uzunlikning ma'lumotlar bloklari.

6.7 — rasmda foydalanuvchilar bilishi kerak bo'lgan interfeys va raz'eamlarni nomlari bilan bog'lanish sxemasi to'liqroq ko'rsatilgan.

Testdan o'tkaziladigan abonent bilan aloqani o'rnatish uchun avvalom bor, markaziy kompyuterga (DTE) kommunikatsion dasturni

Hayes-modemga kiritish zarurdir. Modemlar uchun DTE uskunali AT-komanda yordamida komandalar va parametrlarni kiritish mumkin. U-1496 turdagi ZyXEL firmasining modemi uchun AT-komandaning kengaytirilgan to'plami sifatida aloqani o'rnatishga misol keltiraminiz.

Ushbu parametrlar o'rnatilgandan keyin modem aloqa seansiga tayyor bo'ladi. Modemning modem bilan bog'lash uchun foydalaniladigan MNP 4, LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP - dasturiy ta'minotlar jamlanmasi) xatolarni to'g'rilash usullari ikkala modem bilan o'zaro ishlash uchun qo'llanilishi kerak [4,5]:

- ma'lumotlarning asinxron oqimini sinxron oqimga o'zgartirish. Xatolarni to'g'rilash funksiyalari, interfeys DTE dan DCE ga asinxron hisoblanganda, qo'llanilishi mumkin. Agar u sinxron bo'lib hisoblansa, unda ikkala tomondagi kompyuterlar xatolarni to'g'rilash funksiyalarini mustaqil bajaradi. Modem asinxron simvollarini sinxron ma'lumotlar oqimiga o'zgartiradi. MNP 4 yoki LAMP to'g'rilash protokoli asinxron formatidagi "start" va "stop" ni «o'rnatilgan» (framing) bitlari chiqarib tashlanadi va ma'lumotlar oqimini bloklarga o'zgartiradi. Har bir blok start bayrog'i (01111110) va oxirgi bayrog'i (01111110) bilan o'rnatiladi. U-1496 seriyali modemlarda foydalaniladigan ma'lumotlar blokining maksimal o'lchami - 256 bayt. To'g'ri olishni tasdiqlamasdan boshqa modemga jo'rnatilgan bloklarning maksimal soni — 128-baytli blok uchun 31.

Ushbu kattaliklar boshqa tomonga modemi o'rnatishga muvofiq tartibga solinadi:

- siklik ortiqcha koddan CRC (Cyclical Redundancy Check) foydalanish bilan xatolarni aniqlash;

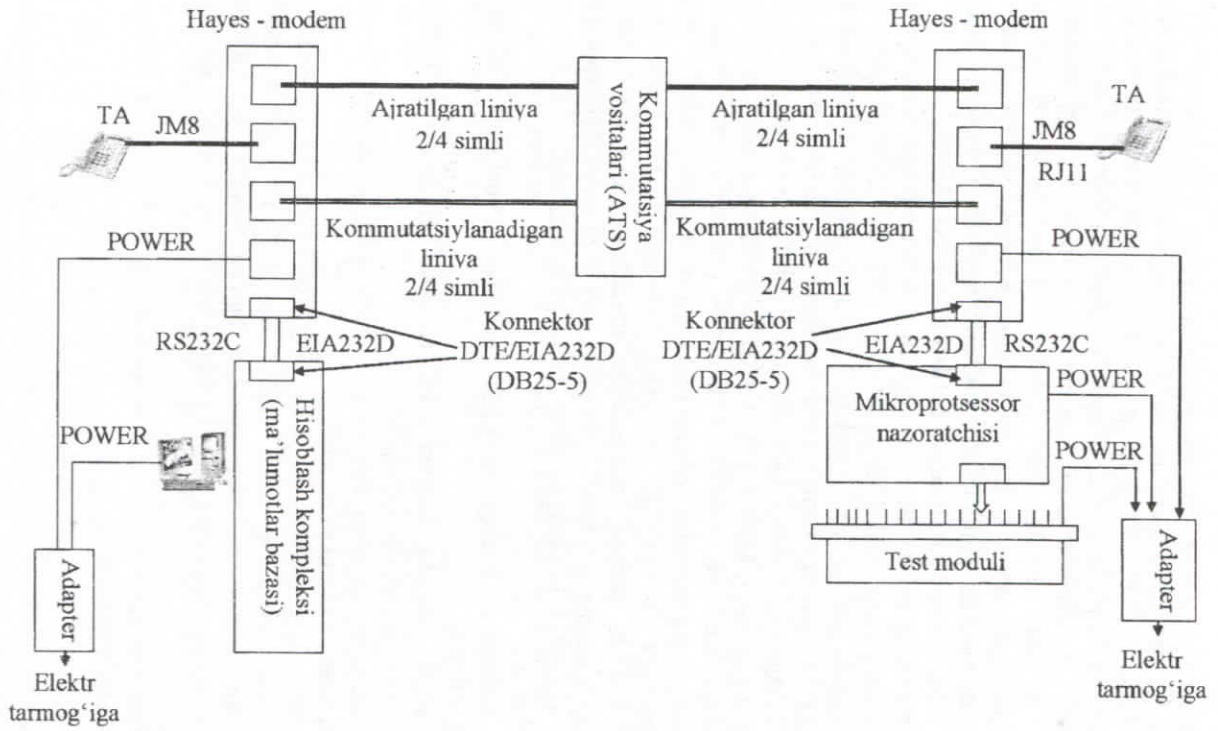
- takroran uzatishni avtomatik so'rash ARQ (Automatic repeat request) bilan xatolarni to'g'rilash;

- takroran tanlab olish SREJ va ARQ bilan xatolarni to'g'rilash.

V.42 protokolinig ushbu kengaytirishi mavjud bo'lganda modem xatoli ma'lumotlar blokidan boshlab barcha keyingi ma'lumotlar bloklarini emas, balki xato bilan uzatilgan ma'lumotlar blokini takroran uzatadi.

Xatolarni tekshirish protokoli xatolarning 100%ni tanib olish va bartaraf etish mumkin.





5.7-rasm. Texnik vositalar ulanishining tuzilishi

Siqilgan ma'lumotlar bitlarning kichik soni ko'rinishda (ortiqchalikni chiqarib tashlash) dastlabki ma'lumotni taqdim etish va modem aloqa bo'yicha ma'lumotlar bitlarini kamaytirilgan soni uzatish yordamida bajariladi. Qabul qiluvchi teskari siqish jarayoni sifatida dastlabki axborotni tiklaydi. Siqishning samaradorligi algoritim bo'lgani kabi, ma'lumotlarni o'ziga bog'liq bo'ladi. Tasodifiy ma'lumotli faylni siqish mumkin emas. ASCII ma'nili fayl kabi oldindan bilishning yuqori bosqichli ma'lumotlar fayllari, grafik fayl yoki ma'lumotlar bazasining fayli siqish uchun yaroqli bo'ladi.

Modemda ma'lumotlarni siqish bitlar sonini qo'shimcha tarzda kamaytirishga bir vaqtda urinish bilan asinxron oqimni sinxronga o'zgartirish jarayonida sodir bo'ladi.

U-1496 seriyali modem V.42 bis kabi, MNP 5 ham ma'lumotlarni siqish protokolini ta'minlab turadi. MNP 5 protokol takrorlanadigan simvollarini kodlash va simvollar paydo bo'lish chastotasi bo'yicha adaptiv kodlash usullaridan foydalaniladi. V.42 bis qatorlarning adaptiv kodlash algoritimidan foydalaniladi.

V.42 bis protokoli bo'yicha siqish samardorligi MNP 5 ga nisbatan (o'ttacha 50% ga) yuqori bo'ladi.

Ma'lumotlarni siqishning bir necha usullarini ko'rib chiqamiz:

- *takrorlanadigan simvollarini kodlash.* Ushbu usul simvollar ketma-ketligi takrorlanadigan ma'lumotlarni uzatishning oldini olish uchun foydalaniladi. Uchta va undan ortiq takrorlanadigan simvollar ketma-ket paydo bo'lganda ushbu simvolning formati siqilgan ko'rinishda birinchi uchta belgisi yuboriladi va takrorlanishlar soni;

- *simvollarining paydo bo'lish chastotasini adaptiv kodlash.* Ushbu usul ketma-ket takrorlanadigan simvollar chiqarib tashlangandan keyin foydalaniladi. Har bir simvol-belgi (token) simvol uchun kamida 8 bitni uzatish uchun real paydo bo'lgan simvol o'rninga ma'lumotlar oqimiga qo'yiladi. Ushbu belgi simvollar paydo bo'lish chastotasining dinamik jadvalidan generatsiyalanadi. 256 belgilarining to'liq soni, lekin birinchi 32 belgi tasodifiy ma'lumotlar shunday siqilgan 8 bitlardan kamiga ega bo'ladi, siqilmaganiga nisbatan hech qanday afzallikka ega bo'lmaydi;

- *qatorlarni adaptiv kodlash.* Ma'lumotlarning har bir simvolini uzatish uchun butun simvollar gatorning o'rmini bosa oladigan belgi alohida uzatiladi. Modem u yoki boshqa ma'lumotlar paydo bo'lishiga muvofiq qatorlar belgilariga muvofiqligining lug'ati adaptiv tuziladi. U-1496 2 Kb gacha lug'atni ta'minlab turadi. Kirish ma'lumotlarining simvollarini kombinatsiyalanadi va lug'atda mavjudligi tekshiriladi. Belgi



lug'atda mavjud bo'lgan gator dan ma'lumotlarga mos keladigan eng uzun gator uchun yuboriladi.

Ma'lumotlarni siqish jarayonida modemli kontroller protsessoring ko'plab hisoblash quvvatini talab etadi. U-1496 seriyaning ZyXEL modemlari ikki yo'nalishlarda fayllarni uzatishda tezlikni pasaytirishsiz ikki tomonlama uzatishni amalga oshirish imkonini beradigan CPU 68000 quvvatli 32/16-bitdan foydalaniladi.

Ma'lumotlar uzatish traktlarining sifatini, aloqa kanallari va modemning xarakteristikalarini tekshirish uchun aloqa seansi boshida tashkil etuvchi MUT diagnostika qilish amalga oshiriladi. Ko'plab Hayes-modemlar ushbu diagnostik funksiyalarni mustaqil tarzda amalga oshiradi.

### 5.3. Raqamli qurilmalarni masofaviy diagnostika usulini tanlash

Zamonaviy raqamli telekommunikatsiya qurilmalar konstruktorglarning oldida turgan eng muhim masalalardan biri, uzoq xizmat ko'rsatish vaqtida ularga qo'yilgan hamma funksiyalarni bajaradigan qurilmalarni yaratishdir. Agar TXK markazi (TXKM) yuqori texnik va iqtisodiy xarakteristikalariga ega bo'lsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu masalaning yechimini bo'ladi:

- birinchiidan, apparaturaga taktik-texnik talablarni berilishida o'ta muhim bo'lgan TXKM ning u yoki bu parametrlari ratsional tanlansa;  
- ikkinchidan, apparaturaning ishlab chiqilish, yaratilish va ekspluatatsiyaning hamma pog'onalarida TXKM ning so'rovlari kompleksli yechimlar topilsa.

5.8-rasmda buzilish sodir bo'lish vaqtdan boshlab, uni tiklanishigacha bo'lgan vaqtning taqsimlanishi keltirilgan. Bu holda tiklanish vaqti:

$$T_{qt} = t_{n.a.b.v} + t_{ind} + t_{tayyorlash} + t_{nosoz qidirish} + t_{almashir} + t_{nazorat}$$

bu yerda:

$T_{topish}$  - nosozliklarni aniqlashgacha bo'lgan vaqt;

$T_{ind}$  - nosozlik holatining indikatsiya vaqti;

$T_{nosoz topish} = T_{topish} + T_{ind}$  - nosozlikni aniqlash vaqti;

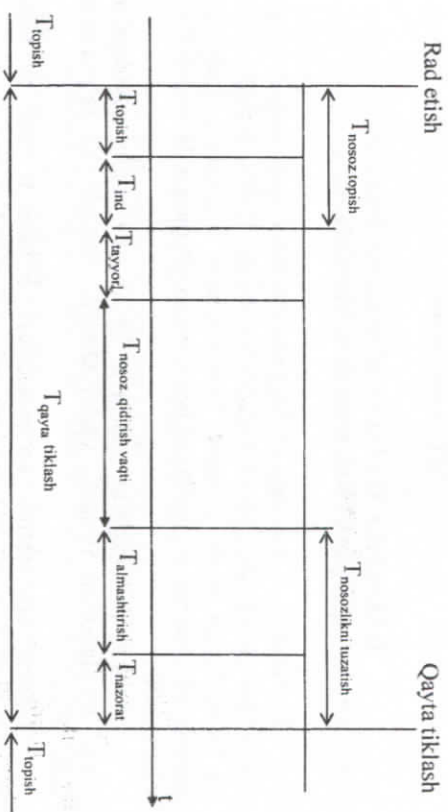
$T_{tayyorlash}$  - tuzatishga tayyorlash vaqti;

$T_{nosoz qidirish}$  - nosozliklarni qidirish vaqti;

$T_{almashir}$  - nosoz elementning almashirish vaqti;

$T_{naz}$  - nazorat vaqti;

$T_{nosoz ruzatish} = T_{almashir} + T_{naz}$  - nosozlikni bartaraf etish vaqti;  
 $T_{tay. vaqi} = 0$  bo'lganda  $T_{qt.v} = T_{nosoz topish} + T_{n.q} + T_{nosoz bart etish}$



5.8-rasm Raqamli qurilmaning qayta tiklash jarayoni grafiigi

Raqamli qurilma uchun  $T_{topish}$  ba  $T_{ind}$  ko'pincha kichik kattaliklardir, shuning uchun apparaturada ishga layoqatlilik nazorati  $T_{qayta tiklash} = T_{nosoz qidirish} + T_{nosoz bart. etish}$  va nosozliklarni qidirish jarayoni (diagnostika) bilan aniqlanadi.

Tiklanishning umumiy 60-70% vaqti qidirishga sarflanganligi sababli, asosiy masala nosozliklarni qidirib topish vaqtini kamaytirishga qaratilgan. Nosozliklarni qidirish vaqtini kamaytirish  $T_{qayta tiklash}$  ni kamayishiga olib keladi, raqamli qurilmalarda nosozliklarni masofaviy diagnostikalashni qo'llanilishi bilan qidirish vaqtini kamaytirish mumkin.

#### Nazorat savollari

1. Raqamli qurilmaning tiklanish jarayoni grafiigiga tushuncha bering?
2. Masofadan boshqarish standart funksiyalariga nimalar kiradi?
3. Masofadan qayta ishlash tizimida qanday aloqa fazalari ishlatiladi va ularning vazifalari nimalardan iborat?
4. Masofadan xizmat ko'rsatish tizimi nechta bog'langan kichik tizimlari orqali amalga oshiriladi?

**VI-bob. AMALIY VAZIFALARNI YECHISH UCHUN NAZORAT VA TEXNIK DIAGNOSTIKA USULLARINI QO'LLASH**

**№1 - amaliy ish**

**RAQAMLI TIZIMNING ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARINI HISOBLASH**

Ishonchlilik – bu vaqt mobaynida obyektning qo'llanish, texnik xizmat ko'rsatish, saqlash va transportirovka qilishning berilgan rejimi va sharoitlarida talab qilingan funktsiyalarni bajarishni tasniflovchi hamma parametrlar qiymatlarini belgilangan chegaralarda saqlab turish xususiyatidir.

Ishonchlilik kompleks xususiyat bo'lib, o'z ichiga quyidagilarni oladi: buzilmasdan ishlash, yashovchanlik, saqlash va ta'mirlashga yaroqlilik.

Tizimni ishonchlilik ko'rsatkichlari, tizimni u yoki bu texnik holatida bo'lish ehtimolini miqdoriy baholashga imkon beradi.

Ishonchlilik nuqtai nazardan hamma tizimlar tiklanuvchi va tiklanmaydigan bo'linishi mumkin.

Tiklanuvchi tizimlarning asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- buzilmasdan ishlash ehtimoli -  $P(t)$ ;
  - buzilishlar chastotasi -  $f(t)$ ;
  - buzilishlar jadalligi -  $\lambda(t)$ ;
  - o'rtacha buzilishgacha ishlash muddati -  $T_{o'rt}$ .
- Buzilmasdan ishlash ehtimoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$P(t) = \frac{(N - n_1)}{N}$$

bu erda  $N$  – tajriba boshlanishida obyektlar miqdori;  
 $n_1 - \Delta_1$  vaqt ichida buzilgan obyektlar miqdori.

Buzilishlar chastotasi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$f(t) = \frac{n_1}{N \cdot \Delta_1}$$

Buzilishlar jadalligi deb vaqt birligidagi buzilishlar sonini shu vaqt ichida buzilmasdan ishlayotgan elementlarni o'rtacha soniga nisbati tushuniladi:

$$\lambda(t) = \frac{n_1}{N_{o'rt} \cdot \Delta_1}$$

$N_{o'rt} - \Delta_1$  vaqt mobaynida buzilmasdan ishlayotgan elementlarning o'rtacha soni;

$N_1 - t_1$  vaqtda ishga yaroqli elementlar miqdori.

Tiklanuvchi tizimlarning asosiy ishonchlilik ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- buzilishlar oqimining parametri  $\omega(t)$ ;
  - o'rtacha buzilishgacha ishlash muddati  $T_{buzilish}$ ;
  - tayyorgarlik koeffitsienti  $TK$ .
- Buzilishlar oqimi parametri oqimni ko'rish vaqtida buzilishlarni o'rtacha soni sifatida aniqlanadi:

$$\omega(t) = \frac{n_1}{\Delta_1}$$

bu yerda  $n_1 - \Delta_1$  vaqt ichida buzilishlar miqdori.

O'rtacha buzilishgacha ishlash muddati quyidagicha hisoblanadi:

$$T_{buzilish} = \frac{\Delta_1}{n_1}$$

*Tayyorgarlik koeffitsienti* – obyektning, uni mo'ljallanishi bo'yicha qo'llash ko'zda tutilmaydigan, rejalashtiriladigan davrlardan tashqari ixtiyoriy vaqt onida ishga yaroqli xolatda bo'lish ehtimoligi.

Tayyorgarlik koeffitsienti deb tizimni ishdan chiqish o'rtacha vaqtini tizimni qayta tiklash o'rtacha vaqti va ishdan chiqish vaqti yig'indisi nisbatiga aytiladi:

$$K_1 = \frac{T_{i, ch, q, x, q, m}}{T_{i, ch, q, x, q, m} + T_{q, t, v}}$$



№1 - amaliy ish uchun topshiriqlar  
1-topshiriq

Tajribaga  $N$  buyumlar qo'yilgan.  $t_1$  vaqt mobaynida  $n_1$  buyum ishdan chiqdi. Keyingi  $t_2$  vaqt ichida  $n_2$  buyum ishdan chiqdi.  $P(t)$ ,  $f(t)$  va  $\lambda(t)$  larni tajriba boshidan  $t_1$  gacha va tajriba boshidan  $t_2$  gacha aniqlang?

Topshiriq uchun variantlar

1.1-jadval

Variant	$N$	$t_1$	$n_1$	$t_2$	$n_2$
1	510	2010	210	110	110
2	520	2020	220	120	120
3	530	2030	230	130	130
4	540	2040	240	140	140
5	550	2050	250	150	150
6	560	2060	260	160	160
7	570	2070	270	170	170
8	580	2080	280	180	180
9	590	2090	290	190	190
10	600	2100	300	200	200
11	610	2110	310	210	210
12	620	2120	320	220	220
13	630	2130	330	230	230
14	640	2140	340	240	240
15	650	2150	350	250	250
16	660	2160	360	260	260
17	670	2170	370	270	270
18	680	2180	380	280	280
19	690	2190	390	290	290
20	700	2200	400	300	300
21	710	2210	410	310	310
22	720	2220	420	320	320
23	730	2230	430	330	330
24	740	2240	440	340	340
25	750	2250	450	350	350

2 - topshiriq

Qurilma to'rtta blokdan iborat. Bloklardan birortasi rad etganda butun qurilma ishdan chiqadi. Birinchi blok -  $n_1$  marta  $\Delta t_1$  vaqt ichida, ikkinchisi -  $n_2$  marta  $\Delta t_2$  vaqt ichida, uchinchisi -  $n_3$  marta  $\Delta t_3$  to'rtinchisi -  $n_4$  marta  $\Delta t_4$  ichida ishdan chiqdi. Qurilmaning buzilishgacha ishlash muddatini o'rtaacha vaqtini aniqlang?

2 - topshiriq uchun variantlar

1.2-jadval

Variant	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$\Delta t_1$	$\Delta t_2$	$\Delta t_3$	$\Delta t_4$
1	11	7	6	6	301	296	587	654
2	12	9	7	10	302	297	589	657
3	13	11	8	14	303	298	591	660
4	14	13	9	18	304	299	593	663
5	15	15	10	22	305	619	311	306
6	16	17	11	26	306	621	312	307
7	17	19	12	30	307	623	313	308
8	18	21	13	34	308	625	314	309
9	19	23	14	38	627	690	611	699
10	20	25	15	42	323	693	613	702
11	21	27	16	46	324	696	615	705
12	22	29	17	50	325	313	629	316
13	23	31	18	54	714	314	631	317
14	24	33	19	58	617	315	633	318
15	25	35	20	62	317	720	635	319
16	26	37	21	66	318	723	309	320
17	27	39	22	70	319	726	310	300
18	28	41	23	74	717	666	708	301
19	29	43	24	78	322	669	711	302
20	30	45	25	82	312	672	595	303
21	31	47	26	86	315	675	597	304
22	32	49	27	90	316	678	599	305
23	33	51	28	94	607	681	601	311
24	34	53	29	98	609	320	603	684
25	35	55	30	102	310	321	605	687

### 3 – topshiriq

Qurilma birinchi buzilishgacha  $T_{buzilish\ 1}$  soat ishladi, bundan soʻng tiklanish vaqti  $T_{tiklanish\ vaqti\ 1}$  daqigacha mobaynida tuzatildi. Bundan keyin qurilma yana  $T_{buzilish\ 2}$  soat ishladi va buzildi. Berilgan ma'lumotlar asosida qurilmaning tayyorgarlik koeffitsientini aniqlang.

3-topshiriq uchun variantlar

1.3-jadval

Variant	$T_{buzilish\ 1}$	$T_{buzilish\ 2}$	$T_{tiklanish\ vaqti\ 1}$
1	217	127	7
2	314	155	9
3	411	183	11
4	508	211	13
5	605	239	15
6	702	267	17
7	799	295	19
8	896	323	21
9	993	351	23
10	1090	379	25
11	1187	407	27
12	1284	435	29
13	1381	463	31
14	1478	491	33
15	1575	519	35
16	1672	547	37
17	1769	575	39
18	1866	603	41
19	1963	631	43
20	2060	659	45
21	2157	687	47
22	2254	715	49
23	2351	743	51
24	2448	771	53
25	2545	799	55

### №2 - amaliy ish

#### RAQAMLI TIZIMLARNING ICHKI NAZORATINI EHTIMOLLIK TAVSIFLARINI HISOBLASH

Telekommunikatsiya tarmoqlarini nazorat va diagnostikasining asosiy masalalaridan biri ularning texnik vositalari buzilishlarini tezkor aniqlashdir. Bu masalani echish uchun har bir texnik vositaning holatini, hamda axborotni yuborish va ishlav berish jarayonlarini nazorat qilish kerak.

Nazorat jarayonining kamchiliklaridan biri buzilish paydo boʻlganida uni aniqlashdagi ushlanishdir. Buni hisobga olib aytilish mumkinki, har bir texnik vositaning holati ichki nazoratini olib borishning oʻziga xos afzalliklari bor.

Ammo ichki nazorat vositalarining ikki tomonlama ahamiyatini hisobga olish kerak. Bir tomondan nosozlikni izlash vaqtining kamayishi va inson faktori ta'sirining qisqarishi evaziga nazorat aniqligi ko'tariladi. Boshqa tomondan ichki nazorat jihozining hajmi ko'payadi va ishonchligi pasayadi.

Ichki nazorat vositalarining hajmini tizimning ishonchlik ko'rsatkichlariga ta'sirini hisobi manbalarni ichki va tashqi nazorat vositalari o'rtasida optimal taqsimlashga imkon beradi.

Ichki nazorat samaradorligi quyidagi parametrlar bilan tasniflanadi:

-  $T_K$  – tayyorgarlik koeffitsienti;  
-  $P_{omilgah}$  – ichki nazorat vositalari yordamida nosozlikni aniqlash ehtimoli;

-  $\Delta P$  – buzilishdagi yuqazish ehtimolligi;

-  $\Delta D$  – ishonchlikdan yutish;

-  $T_{buzilish}$  – buzilishgacha ishlash muddatining o'rtaacha vaqti;

-  $T_{tiklanish\ vaqti}$  – buzilishdan keyingi tiklanishinpu o'rtaacha vaqti;

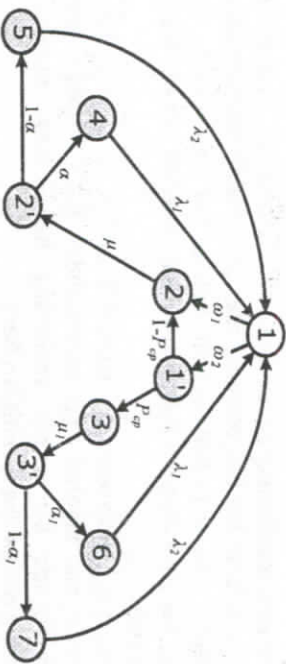
-  $\omega_1$  – tizimning ichki nazorati yo'q qismidagi buzilishlar oqimining parametri (intensivligi);

-  $\omega_2$  – tizimning ichki nazorati bor qismidagi buzilishlar oqimining parametri (intensivligi);

-  $\omega_{buzilish} = \omega_1 + \omega_2$  – butun tizimning buzilishlar oqimini parametri (intensivligi).



Bu parametrlarning ichki nazorat vositalarini hajmiga bog'liqlik turini bilish uchun graflar usulidan foydalanish mumkin. Buning uchun ichki nazorat vositalari mavjud tizimning o'tishlar grafini quramiz.



«1» holatida tizim to'liq soz.

«1» holati tizimning ichki nazorati bor qismining buzilishiga mos keladi, «2» holati esa — ichki nazorati yo'q qismini buzilishiga. «1» holatidan tizimni «2» holatiga o'tish jadalligi (intensivligi)  $\omega_1$  hamda «1» holatiga o'tish jadalligi (intensivligi)  $\omega_2$  ga teng.

«2» holati operator tomonidan nosozlikni izlash yakuniga mos keladi. Bu holatga o'tish intensivligi

$$\mu = \frac{1}{\tau} \text{ ra tetr,}$$

bu erda  $\tau$  — operator tomonidan nosozlikni izlashning o'tacha vaqti.

«4» holatida operator tomonidan nosozlik joyi to'g'ri topilganda u tuzatiladi, «5» holatida — noto'g'ri topilganda. «2» holati mustahkam emas, chunki tizim undan «4» holatiga  $\alpha$  ehtimoli yoki «5» holatigal- $\alpha$  ehtimoli bilan o'tadi, bu erda  $\alpha$  — operator tomonidan nosozlik joyini to'g'ri topish ehtimoli.

«4» holatidan tizim «1» holatiga

$$\lambda_1 = \frac{1}{\tau_1},$$

jadalligi (intensivligi) bilan, «5» holatiga esa

$$\lambda_2 = \frac{1}{\tau_2},$$

ehtimoli bilan o'tadi, bu yerda  $\tau_1$  va  $\tau_2$  — uni joyini operator tomonidan to'g'ri va noto'g'ri aniqlaganda tuzatishning o'tacha vaqti bo'tadi.

«1» holati mustahkam emas. Bu holatdan tizim «3» holatiga  $P_{ishga}$  ehtimoli bilan yoki «2» holatiga  $1 - P_{ishga}$  ehtimoli bilan o'tadi, bu erda  $P_{ishga}$  — ichki nazorat vositalarini ishga tushish ehtimoli.

«3» holatidan tizimning «3» holatiga o'tish intensivligi

$$\mu_1 = \frac{1}{\tau_1},$$

bu erda  $\tau_1$  — nosozlikni ichki nazorat vositalari tomonidan izlashning o'tacha vaqti.

«3» holati ham mustahkam emas. Tizim undan «6» holatiga  $\alpha_1$  ehtimoli bilan yoki «7» holatigal- $\alpha_1$  ehtimoli bilan o'tadi, bu erda  $\alpha_1$  — ichki nazorat vositalari tomonidan nosozlik joyini to'g'ri aniqlash ehtimoli.

«6» va «7» holatlari «4» va «5» holatlariga to'g'ri keladi — tizim ulardan ham «1» holatiga o'tadi.

Ko'rilgan graf asosida quyidagi iboralar chiqarildi: buzilishdan keyin tiklanishning o'tacha vaqti:

$$T_{tiklanish} = \frac{P_{uzilish} \lambda_1 \lambda_2 \gamma_2 + (\lambda_2 \alpha + \lambda_1 (1 - \alpha)) + \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\mu} \left( \omega_0 - \omega_2 P_{uzilish} \right) + (\lambda_1 (1 - \alpha_1) + \lambda_2 \alpha_1) P_{uzilish} \omega_2}{\lambda_1 \lambda_2 \omega_0}$$

bu erda  $\gamma_1 = \frac{\omega_1}{\mu}$

1) Buzilishgacha o'tacha ishlash muddati:

$$T_{uzilish} = \frac{1}{\omega_0}$$

2) Ichki nazorat vositalarining buzilishsiz ishlashning ehtimoli:

$$P_{uzilishsiz} = \frac{\lambda_1 \lambda_2 + P_{uzilish} \gamma_2}{\lambda_1 \lambda_2 \left( 1 + \gamma_1 + \left( 1 - P_{uzilish} \right) (\gamma_0 - \gamma_1) + P_{uzilish} \gamma_2 \right) + \omega_0 (\lambda_1 (1 - \alpha) + \lambda_2 \alpha) - P_{uzilish} (\lambda_1 - \lambda_2) \omega_2}$$

3) Ichki nazoratni tizimga tadbir etishgacha buzilishsiz ishlashning ehtimolligi:

$$P_{\text{chiquvchi}} = \frac{1}{1 + \frac{\omega_0}{\theta}}$$

bu erda  $\theta$  – tizimni tiklanish jadalligi (intensivligi).  
4) Buzilishdagi yutqazish ehtimolligi:

$$\Delta P = P_{\text{chiquvchi}} (P_{\text{nazorat}} - 1)$$

Nosozlikni aniqlash ehtimoli:

$$P_{\text{aniqlash}} = 1 - e^{-q\delta}$$

bu erda  $q$  – normalovchi koeffitsient, qiymatini intervalidan oladi;  
 $\delta$  – nisbiy apparat ortiqchalik koeffitsienti (ichki nazorat hajmi):

$$\delta = \frac{\omega_2}{\omega_0}$$

5) Ishonchlikda yutish:

$$\Delta D = P_{\text{aniqlash}} - D,$$

bu erda  $D$  – ichki nazorat vositalari funksiyasini bajarishini aniqligi,  
quyidagicha aniqlanadi:

$$D = P_{\text{aniqlash}} + P_{\text{chiquvchi}} P_{\text{nazorat}} - P_{\text{chiquvchi}} P_{\text{nazorat}} P_{\text{aniqlash}}$$

## 2-amaliy ish uchun topshiriqlar

Ichki nazoratli tizim uchun quyidagi parametrlar berilgan:

- butun tizim buzilishlarini jadalligi (intensivligi) –  $\omega_0$ ;
- operator tomonidan nosozlikni izlash jadalligi (intensivligi) –  $\mu$ ;
- operator tomonidan nosozlik joyini to'g'ri topish ehtimoli –  $\alpha$ ;
- nosozlik joyi to'g'ri topilganda tizimning tiklanish jadalligi (intensivligi) –  $\lambda_1$ ;
- nosozlik joyi noto'g'ri topilganda tizimning tiklanish jadalligi (intensivligi) –  $\lambda_2$ ;

- ichki nazorat vositalarini ishga tushish ehtimoli –  $P_{\text{ishga tushish}}$ ;
  - nosozlik joyini ichki nazorat vositalari tomonidan to'g'ri aniqlash ehtimoli –  $\alpha_1$ ;
  - ichki nazorat vositalarisiz tizimni tiklanish jadalligi (intensivligi) –  $\theta$ .
- $T_{\text{buzilish}}$  buzilishga ishlash muddatining o'rtacha vaqtini,  $TK$  tayyorgarlik koeffitsientini,  $\Delta D$  aniqlikda yutishni va  $\Delta P$  buzilishda yutqazishni ichki nazorat hajmi  $\delta$  ga bog'liqliklar grafigini qurish kerak. Bunda  $\delta$  parametri [0,1; 1,0] intervalida 0,1 qadamni bilan o'zgaradi.

## 2-topshiriqni bajarish uchun variantlar

2.1-jadval

Variant	$\omega_0$	$\mu$	$\alpha$	$\alpha_1$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$P_{\text{ishga tushish}}$	$\theta$
1	0,00050	4,1	0,8001	0,9801	6,1	4,1	0,950	2,05
2	0,00100	4,2	0,8002	0,9802	6,2	4,2	0,952	2,10
3	0,00150	4,3	0,8003	0,9803	6,3	4,3	0,954	2,15
4	0,00200	4,4	0,8004	0,9804	6,4	4,4	0,956	2,20
5	0,00250	4,5	0,8005	0,9805	6,5	4,5	0,958	2,25
6	0,00300	4,6	0,8006	0,9806	6,6	4,6	0,960	2,30
7	0,00350	4,7	0,8007	0,9807	6,7	4,7	0,962	2,35
8	0,00400	4,8	0,8008	0,9808	6,8	4,8	0,964	2,40
9	0,00450	4,9	0,8009	0,9809	6,9	4,9	0,966	2,45
10	0,00500	5,0	0,8010	0,9810	7,0	5,0	0,968	2,50
11	0,00550	5,1	0,8011	0,9811	7,1	5,1	0,970	2,55
12	0,00600	5,2	0,8012	0,9812	7,2	5,2	0,972	2,60
13	0,00650	5,3	0,8013	0,9813	7,3	5,3	0,974	2,65
14	0,00700	5,4	0,8014	0,9814	7,4	5,4	0,976	2,70
15	0,00750	5,5	0,8015	0,9815	7,5	5,5	0,978	2,75
16	0,00800	5,6	0,8016	0,9816	7,6	5,6	0,980	2,80
17	0,00850	5,7	0,8017	0,9817	7,7	5,7	0,982	2,85
18	0,00900	5,8	0,8018	0,9818	7,8	5,8	0,984	2,90
19	0,00950	5,9	0,8019	0,9819	7,9	5,9	0,986	2,95
20	0,01000	6,0	0,8020	0,9820	8,0	6,0	0,988	3,00
21	0,01050	6,1	0,8021	0,9821	8,1	6,1	0,990	3,05
22	0,01100	6,2	0,8022	0,9822	8,2	6,2	0,992	3,10
23	0,01150	6,3	0,8023	0,9823	8,3	6,3	0,994	3,15
24	0,01200	6,4	0,8024	0,9824	8,4	6,4	0,996	3,20
25	0,01250	6,5	0,8025	0,9825	8,5	6,5	0,998	3,25



### BIRLAR HISOBIDA DIAGNOSTIKA USULINING ISHONCHLILIGINI BAHOLASH

Birlar hisobi asosidagi diagnostika usulining mazmuni quyidagicha. Ishlaydigan raqamli qurilma kirishiga testi ikkilik ketma - ketlik yuboriladi. Natijada raqamli qurilma chiqishida raqamli qurilmaning soz holatiga to'g'ri keladigan ikkilik ketma - ketlik registrasiya qilinadi. Uni etalon deb nomlaymiz. Tahlini osonlashtirish uchun etalon ketma - ketlikda birlar miqdori hisoblanadi. Bu birlar miqdori ham etalon deb qabul qilinadi. Keyin shunday test ikkilik ketma - ketlik diagnostika qilinuvchi shunday raqamli qurilmalarga yuboriladi. Agar diagnostika qilinayotgan raqamli qurilma chiqishida etalondagidan farqlovchi birlar miqdori chiqsa, qurilma nosoz deb qaror chiqariladi. Aks qolda raqamli qurilma sozligi haqida qaror qabul qilinadi.

Chiqish ketma - ketlikning biti etalon ketma - ketlikni tegishli bitidan farqlaydigan holatni xatolik deb nomlaymiz. Chiqish ketma - ketlikdagi «0» qiymat o'rniga «1» qiymati bo'lgan xatoni «0-1» xatosi deb, teskarisini esa - «1-0» xatosi deb nomlaymiz.

Bunda aytish kerakki, birlar miqdori umumiy holda diagnostika qilinayotgan raqamli qurilmaning sozligini yetarli belgisi deb xizmat qila olmaydi. Buning sababi shundaki, raqamli qurilmaning nosoz holda ham uning chiqishida etalon ketma - ketlikdan farqlovchi, lekin birlari etalon miqdorda bo'lgan ketma - ketlik ro'yxatdan o'tkazish bo'lishi mumkin. Bu chiqish ketma - ketlikdagi «0-1» xatolar miqdori «1-0» xatolar miqdoriga teng bo'lganda sodir bo'lishi mumkin.

Demak, raqamli qurilma sozligi haqidagi qaror / - karra xatolik holatida  $i/2$  ta «0-1» xato va  $i/2$  ta «1-0» xato bo'lish shartida noto'g'ri qabul qilinadi. Agar chiqish ketma - ketligidagi umumiy bitlar miqdorini  $L$  deb, etalon ketma - ketlikdagi birlar miqdorini esa -  $s$  deb belgilasak, aytilgan holatlar miqdorini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$C_S^{i/2} \cdot C_{L-S}^{i/2}$$

Xatolarni / ga bo'linuvchi umumiy miqdorini uzunligi  $L$  bo'lgan ketma - ketlikda  $L$  dan / bo'yicha miqdori sifatida aniqlash mumkin.

Unda raqamli qurilma sozligi haqidagi noto'g'ri qaror qabul qilish ehtimolini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$P_{ax}(i) = \frac{C_S^{i/2} \cdot C_{L-S}^{i/2}}{C_L^i}$$

Birlarni sanash asosidagi diagnostika usulini aniqligini quyidagi ifodaga nisbatdan aniqlash mumkin:

$$D(i) = 1 - P_{ax}(i)$$

#### 3.1 - amaliy ish uchun topshiriqlar

Chiqish ketma - ketlikning uzunligi  $L$ , birlarning kutilgan miqdori  $s$  va / bo'linadigan xatolar miqdori qiymatlari variantga ko'ra birlarni sanash asosida diagnostika usuli aniqligini hisoblash (3.1-jadval) orqali ishonchlilik aniqlanadi.

3.1-jadval

#### 3.1-topshiriqni bajarish uchun variantlar

Variant	$L$	$S$	$i$
1	30	10	2; 4; 6; 8; 10
2	30	11	2; 4; 6; 8; 10
3	30	12	4; 6; 8; 10; 12
4	30	13	4; 6; 8; 10; 12
5	30	14	6; 8; 10; 12; 14
6	30	15	6; 8; 10; 12; 14
7	40	16	8; 10; 12; 14; 16
8	40	17	8; 10; 12; 14; 16
9	40	18	10; 12; 14; 16; 18
10	40	19	10; 12; 14; 16; 18
11	40	20	12; 14; 16; 18; 20
12	50	21	12; 14; 16; 18; 20
13	50	22	14; 16; 18; 20; 22
14	50	23	14; 16; 18; 20; 22
15	50	24	16; 18; 20; 22; 24
16	50	25	16; 18; 20; 22; 24

3.1-jadval davomi

17	60	26	18; 20; 22; 24; 26
18	60	27	18; 20; 22; 24; 26
19	60	28	20; 22; 24; 26; 28
20	60	29	20; 22; 24; 26; 28
21	60	30	22; 24; 26; 28; 30
22	70	31	22; 24; 26; 28; 30
23	70	32	24; 26; 28; 30; 32
24	70	33	24; 26; 28; 30; 32
25	70	34	26; 28; 30; 32; 34

№3.2 - amaliy ish

### MANTIQUIY O'TISHLAR ASOSIDA DIAGNOSTIKA USULINING ISHONCHLILIGINI BAHOLASH

Mantiqiy o'tishlarni hisoblash asosidagi diagnostika usuli birlarni hisoblash asosida diagnostika usuliga o'xshashdir. Raqamli qurilmaning (RQ) kirishiga tesli ikkilik ketma-ketligi beriladi. Natijada, RQning ish holatiga mos keladigan ikkilik ketma-ketlik (lar) boshqaruv blokining chiqishida qayd etiladi. Tahilini soddalashtirish uchun ketma-ketlik mantiqiy o'tish soni hisoblanadi, ya'ni "1" dan "0" va "0" dan "1" gacha bo'lgan o'tishlar soni. Ushbu sonni mantiqiy o'tish mos etalonlar sifatida olinadi. Keyinchalik, xuddi shu diagnostika qilinadigan RQlarga xuddi shu test ikkilik ketma-ketligi beriladi. Agar diagnostika qilinadigan nazorat markazining chiqishida ma'lumotnomadan turli xil mantiqiy o'tish aniqlansa, uning noto'g'ri ishlashi to'g'risida qaror qabul qilinadi. Aks holda, boshqaruv blokining yaroqliligi to'g'risida qaror qabul qilinadi.

Ushbu usulni qo'llashda, shuningdek, birlarni hisoblash usulidan foydalanganda, diagnostika qilingan boshqaruv blokining chiqishida ikkilik ketma-ketlik yozib olinishi mumkin, bu mos etalonlarnikidan farq qiladi, ammo mantiqiy o'tishlarning mos etalonlar sonini o'z ichiga oladi. Bunday holda, diagnostika qilinadigan RQning to'g'riligi to'g'risida noto'g'ri qaror qabul qilinadi.

Mantiqiy o'tishlarni hisoblash asosida diagnostika usulining ishonchiligi quyidagicha baholanishi mumkin.

Diagnostika qilinadigan RQning chiqishida ikkilik ketma-ketlikning L -uzunligi, S - mantiqiy o'tishning mos etalonlar soni bo'lsin. Keyin diagnostika qilinadigan RQ chiqishida mumkin bo'lgan ikkilik ketma-ketlikning umumiy soni  $2^L$  ni tashkil etadi, shundan har bir tekshirishda  $2^{L-1}$  ketma-ketliklar "xato" bo'ladi.

Ikkilamchi L uzunlikdagi ketma-ketlikda, mantiqiy o'tishning mumkin bo'lgan maksimal soni L-1. Shuning uchun S mantiqiy o'tish bilan mumkin bo'lgan ketma-ketliklar L-1 dan S gacha bo'lgan birlamchi soni sifatida aniqlanishi mumkin.

Ushbu miqdordan, har bir tekshirishdagi bita kombinatsiya "to'g'ri" bo'ladi, shuning uchun "noto'g'ri" kombinatsiyalar sonini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$C_{L-1}^S - 1$$

Endi noto'g'ri diagnostika qilinadigan qo'yish ehtimoli, barcha "xato" ketma-ketliklardan S-ning mantiqiy o'tish soni bilan "noto'g'ri" ketma-ketlikning yuzaga kelish ehtimoliga teng deb aniqlanishi mumkin:

$$P_{ax} = \frac{C_{L-1}^S - 1}{2^L - 1}$$

Mantiqiy o'tishlarni hisoblash asosida diagnostika usulining ishonchiligi quyidagi munosabatlardan aniqlanishi mumkin:

$$D = 1 - P_{ax}$$

#### 3.1-amaliy ishini bajarish uchun topshiq

Ikkilik ketma-ketlikda mantiqiy o'tishlarni hisoblash asosida diagnostika usulining ishonchiligini grafigini tuzing, agar:

- qayd qilingan ikkilik ketma-ketlikning uzunligi  $S = 40 + 10 \cdot V$ ;

- L mantiqiy o'tish soni  $S / 20$  ning ortishida  $0,10 \cdot S$  dan  $0,95 \cdot S$  gacha o'zgaradi;

- V - variant raqami.



## SIGNATURA TAHLIL ASOSIDA DIAGNOSTIKA USULINING ISHONCHLILIGINI BAHOLASH

Keng qo'llanishini belgilovchi signaturali tahlilning asosiy mezonlaridan biri uning aniqligidir, bu degani diagnostika qilmayotgan obyektning texnik holatini xatosiz aniqlashdir.

Signaturali tahlilda obyektning texnik holatini aniqlashda xatolarning asosiy sababi shundaki, mumkin bo'lgan signaturalarning miqdori (ham «to'g'ri», ham «oto'g'ri») mumkin bo'lgan kirish ikkilik ketma ketliklarning miqdoridan ancha kam. Demak, umumiy holatda bitta signaturaga bir nechta kirish ikkilik ketma ketliklar to'g'ri keladi. Buning natijasida noaniqlik paydo bo'ladi, chunki diagnostika jarayonida olingan «to'g'ri» signatura «oto'g'ri» ikkilik ketma - ketikka to'g'ri kelishi mumkin.

Signaturali tahlil aniqligini taxminiy baholash uchun quyidagi usuldan foydalanamiz.

Aytaylik  $m$  - kirish ikkilik ketma - ketlikning o'Ichami (bitlar miqdori),  $n$  - signatura o'Ichami (bitlar miqdori). Bunda mumkin bo'lgan hamma kirish ikkilik ketma - ketliklarning miqdori  $2^m$  ga, signaturalar esa -  $2^n$  ga teng bo'ladi. Ma'lumki, signaturali analizator uning kirishiga berilgan ikkilik ketma - ketlikni nisbatan qisqa signaturagacha  $k$  barobar "zichlash" ni ta'minlaydi, bunda:

$$k = \frac{2^m}{2^n} = 2^{m-n},$$

bu erda  $m$  - kirish ikkilik ketma ketlikning o'Ichami,  $n$  - signatura o'Ichami (bitlar miqdori).

Ko'rinib turibdiki, signaturali tahlilda hamma mumkin bo'lgan ikkilik ketma - ketliklar  $2^n$  guruhga bo'linadi, ulardan har birida umumiy holda ikkilik ketma - ketlikning har xil miqdori bo'lishi mumkin.

Soddalashtirish uchun tasavvur qilamiz,  $2^n$  guruhlarning har birida ikkilik ketma - ketliklarning bir xil miqdori bor va  $u$   $k$  ga teng. Bunda  $2^n$  guruhlarning har biriga faqat bitta (to'g'ri yoki noto'g'ri) signatura mos keladi, bu degani har bitta signaturaga  $k$  ikkilik ketma - ketlik to'g'ri keladi. Demak, «to'g'ri» signatura kelganda signaturali analizatorning kirishiga  $k$  ketma-ketliklarning qaysi biri yuborilganligini bilib bo'lmaydi.

Endi signaturali analizatorning kirishiga "oto'g'ri" ikkilik ketma - ketlik yuborilganda, "to'g'ri" signatura olinishining  $P_{ax}$  ehtimolini aniqlash mumkin.  $P_{ax}$  ehtimoli signaturali analizatorning kirishiga hamma "oto'g'ri" ikkilik ketma - ketliklardan "to'g'ri" signatura guruhidagi "oto'g'ri" ikkilik ketma - ketlik yuborilish ehtimoliga teng. Har bir o'lehov uchun "oto'g'ri" ikkilik ketma - ketliklarning umumiy miqdori  $2^{m-1}$ , "to'g'ri" signatura guruhidagi "oto'g'ri" ketma - ketliklarning miqdori -  $k-1$  ga teng. Unda

$$P_{ax} = \frac{k-1}{2^m-1} = \frac{2^n-1}{2^m-1} = \frac{2^n-2^n}{2^n \cdot (2^m-1)}.$$

Signaturali tahlil uchun  $2^m \gg 2^n$  bo'lgani uchun

$$P_{ax} = \frac{2^m-2^n}{2^n \cdot (2^m-1)} \approx \frac{2^m-1}{2^n \cdot (2^m-1)} = \frac{1}{2^n}.$$

Oxirgi ibora kirish ikkilik ketma - ketlikdagi "oto'g'ri" bitlar miqdorini hisobga olmaydi - "oto'g'ri" ketma - ketlikni "to'g'ri" dan farqlovchi bitlar miqdori. Agar "oto'g'ri" bitlar miqdori  $i$  ga teng bo'lsa,  $i$  "oto'g'ri" biti "oto'g'ri" kirish ketma - ketliklarni umumiy miqdorini  $m$  dan  $i$  bo'yicha soni sifatida aniqlash mumkin. Aytaylik, bu "oto'g'ri" kirish ketma - ketliklar hamma  $2^n$  guruhlarda taqsimlangan. Unda har bir guruhda

$$B_i = \frac{C_i^m}{2^n}$$

«oto'g'ri» kirish ketma - ketliklar bo'ladi.

Yuqoridagidan kelib chiqib, kirish ketma ketlikdagi "oto'g'ri" bitlar miqdoridan  $P_{ax}$  bog'liqlikni aniqlash mumkin:

$$P_{ax}(i) = \frac{B_i}{2^m-1} = \frac{C_i^m}{2^n \cdot (2^m-1)}.$$

Unda signaturali tahlilning aniqligi "oto'g'ri" bitlar miqdori hisobga olinib quyidagicha aniqlanadi:

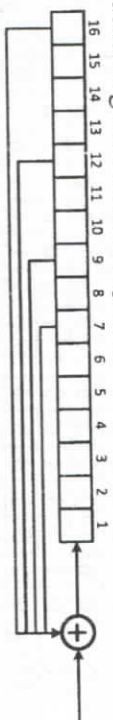
**SIGNATURALI TAHLIL JADVALI ASOSIDA ETALON**

**SIGNATURANI HISOBLASH**

Ma'lumki, uzun ikkiik ketma - ketliklarni kod signaturalarga zichlash fizik ravishda qayta aloqali chiziqi siljitiish registrlarda amalga oshiriladi.

Signaturani signaturali tahlil jadvali asosida hisoblash siljitiish registri hamda modul 2 bo'yicha ishlashini jadval ko'rinishida tasnif qilishidir. Bunday jadvalning har bir satri tizim ishlashini bitta takti tasnifini ko'rsatadi. O'ngdan birinchi ustunga kirish ketma - ketlikning bitlari yoziladi, qolgan ustunlar esa siljitiish registri yacheykalariga mos keladi.

Qayta aloqali 16 razryadli siljitiish registri uchun signaturani hisoblash misolini ko'ramiz. 10100110001100010110 kirish ketma - ketligi uchun signaturani hisoblaymiz.



TAKT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7
TAKT 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 17	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 18	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 19	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 20	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAKT 21	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$$D(i) = 1 - P_{ax}(i).$$

**4 - amaliy ish uchun topshiriq**

Signaturali analizatorning quyidagi parametrlari berilgan:

- m - kirish ketma - ketlikning o'lchami;
- n - signatura o'lchami.

n ikkita qiymatida i ni 1 dan m gacha m/20 qadamida o'zgariganda signaturali tahlil aniqligini kirish ketma - ketligidagi "noto'g'ri" bitlar miqdoriga bog'liqlik grafigini chizish kerak.

**4-topshiriqni bajarish uchun variantlar**

4.1-jadval

Variant	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	m
1	8	16	40
2	8	16	60
3	8	16	80
4	8	16	100
5	8	16	120
6	8	16	140
7	8	16	160
8	8	16	180
9	16	32	40
10	16	32	60
11	16	32	80
12	16	32	100
13	16	32	120
14	16	32	140
15	16	32	160
16	16	32	180
17	8	32	40
18	8	32	60
19	8	32	80
20	8	32	100
21	8	32	120
22	8	32	140
23	8	32	160
24	8	32	180
25	8	32	200



## 5 - amaliy ish uchun topshiriq

Variant bo'yicha kirishdagi ikkilik ketma - ketlik uchun signatura tahlili jadvalni yordamida signaturani hisoblash (5.1-jadval).

5-topshiriqni bajarish uchun variantlar

5.1-жадвал

Variant	Kirishdagi ikkilik ketma - ketliklar																				
1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	
2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
3	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
4	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	
5	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	
6	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	
7	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	
8	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
9	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
10	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	
11	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	
12	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	
13	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	
14	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
15	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
16	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	
17	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	
18	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
19	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	
20	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	
21	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	
22	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	
23	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	
24	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	
25	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
26	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
27	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	
28	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	
29	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
30	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	

## №6 amaliy ish

### QO'SHILGAN POLYOMLAR ASOSIDA ETALON SIGNATURANI HISOBLASH

Signaturali analizatorlarning ishlash prinsipi signaturali tahlil usuliga asoslangan, bu degani uzun ikkilik ketma - ketliklarni to'rttalik, o'n olitalik kod-signaturalarga o'zgartirish.

Agar siljitiish registrini bir nechta bir - biriga kiritilgan siljitiish registrlarini to'plami sifatida tasavvur qilinsa, har bir registr kirish ketma - ketlikning o'zini o'zgartirishini bajaradi.

Kiritilgan polinomlar asosida signaturalarni hisoblash shu tasavvur asosida bajariladi. Har bir siljitiish registrini tegishli daraja polinom yordamida tasniflash mumkin. Unda kirish ketma - ketligini o'zgartirish operatsiyasi polinomlarni bo'lish operatsiyasi bo'ladi, natijaviy signatura esa quyidagi iboradan olinishi mumkin:

$$C(x) = g_{12}(x) \cdot x^{12} + g_8(x) \cdot x^8 + g_7(x) \cdot x^7 + r_1(x),$$

bu erda  $g_i(x) - F(x)$  kirish ketma ketligi polinomini  $i$ -razryadli  $P_i(x)$  siljitiish registrining polinomiga bo'lish natijasi  $r_i(x) - F(x)$  ni  $P_i(x)$ ga bo'lish goldig'i.

6.1-rasmidagi qayta aloqali 16 razryadli siljitiish registri uchun kiritilgan polinomlar asosida signaturani hisoblash misolini ko'rib chiqamiz.



6.1-rasm. Qayta aloqali siljitiish registri

Bunday siljitiish registri uchun quyidagi «qo'shilgan» polinomlardan foydalanish mumkin:

- $P_{16}(x) = x^{16} + x^9 + x^7 + x^4 + 1;$
- $P_{12}(x) = x^{12} + x^8 + x^3 + 1;$
- $P_9(x) = x^9 + x^2 + 1;$

$$- P_7(x) = x^2 + 1.$$

Quyidagi polinom ko'rinishida ko'rsatish mumkin bo'lgan 10100110001100010110 kirish ketma - ketligi uchun signaturani hisoblab chiqamiz:

$$F(x) = x^{19} + x^{17} + x^{14} + x^{13} + x^9 + x^8 + x^4 + x^2 + x$$

$F(x)$  ni  $P_{16}(x)$  ga bo'lamiz:

$$\begin{array}{r} \oplus x^{19} + x^{17} + x^{14} + x^{13} + x^9 + x^8 + x^4 + x^2 + x \\ x^{19} + x^{12} + x^{10} + x^7 + x^3 \\ \hline \oplus x^{17} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + x^2 + x \\ x^{17} + x^{10} + x^8 + x^5 + x \\ \hline \oplus x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 \\ x^{14} + x^3 + x^2 + x \\ \hline \end{array}$$

Sunday qilib, bu misol uchun

$$g_{16}(x) = x^3 + x^5$$

$$r_{16}(x) = x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2.$$

Endi  $r_{16}(x)$  ni  $P_{12}(x)$  ga bo'lamiz:

$$\begin{array}{r} \oplus x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 \\ x^{14} + x^7 + x^5 + x^2 \\ \hline \oplus x^{13} + x^{12} + x^9 + x^4 + x^3 \\ x^{13} + x^6 + x^4 + x \\ \hline \oplus x^{12} + x^9 + x^6 + x^3 + x \\ x^{12} + x^5 + x^3 + 1 \\ \hline \oplus x^9 + x^6 + x^5 + x + 1 \\ x^9 + x^6 + x^5 + x + 1 \\ \hline \end{array}$$

Sunday qilib:

$$g_{12}(x) = x^2 + x + 1,$$

$$r_{12}(x) = x^9 + x^6 + x^5 + x + 1.$$

$r_{12}(x)$  ni  $P_9(x)$  ga bo'lamiz:

$$\begin{array}{r} \oplus x^9 + x^6 + x^5 + x + 1 \\ x^9 + x^2 + 1 \\ \hline \oplus x^6 + x^5 + x^2 + x \\ x^6 + x^5 + x^2 + x \\ \hline \end{array}$$

Sunday qilib:

$$g_9(x) = 1,$$

$$r_9(x) = x^6 + x^5 + x^2 + x.$$

$r_9(x)$  ni  $P_7(x)$  ga bo'lamiz:

$$\begin{array}{r} \oplus x^6 + x^5 + x^2 + x \\ 0 \\ \hline \oplus x^6 + x^5 + x^2 + x \\ x^6 + x^5 + x^2 + x \\ \hline \end{array}$$

Demak:

$$g_7(x) = 0,$$

$$r_7(x) = x^6 + x^5 + x^2 + x.$$

Unda signatura quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{aligned} G(x) &= g_{12}(x) \cdot x^{12} + g_9(x) \cdot x^9 + g_7(x) \cdot x^7 + r_7(x) = \\ &= (x^2 + x + 1) \cdot x^{12} + 1 \cdot x^9 + 0 \cdot x^7 + x^6 + x^5 + x^2 + x = \\ &= x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^6 + x^5 + x^2 + x \end{aligned}$$

Signaturaning o'zi esa quyidagi ketma - ketlikni taqdim etadi:

$$0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0$$

yoki

$$7 \quad 2 \quad 6 \quad 6$$

### 6 - amaliy ish uchun topshiriq

Variantga ko'ra kirish ikkilik ketma - ketlika mos keluvchi signaturani kiritilgan polinomlar usuli bilan hisoblash (6.1-jadval)

6-topshiriq uchun variantlar

6.1-jadval

Variant	Kirishdagi ikkilik ketma - ketliklar																						
1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0		
2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	
3	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	
4	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	
5	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	
6	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	
7	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	
8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1





0 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0  
 { } { } { } { } { }  
 yoki 7 2 6 6

7 - amaliy ish uchun topshiriq  
 Variantga ko'ra tanlangan kirishdagi ikkilik ketma - ketlik uchun soddalashtirilgan usul asosida signaturani hisoblash (7.1-jadval).

7-topshiriqni bajarish uchun variantlar 7.1-jadval

Variant	Kirishdagi ikkilik ketma- ketliklar																			
1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
3	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
4	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
5	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1
6	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
7	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
8	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
9	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
10	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
11	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
13	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
14	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
15	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
16	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
17	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
19	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
20	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
21	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
22	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
23	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
24	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
25	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1

7.1-jadval davomi

26	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
27	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
28	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
29	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
30	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0

№8 - amaliy ish

**SIGNATURALI ANALIZATORNI MODELLESHITIRISH**

Signaturani hisoblash usullarini yaratish zarurati, birinchidan - signaturali analizatorni (keyinchalik - SA) ishonchligini baholash bilan, ikkinchidan, muammolarni bartaraf etish algoritmini aniqlaydigan asosiy hujjat bo'lgan etalon signatura lug'atlari (jadvallari) ishlab chiqarishni avtomatlashtirish zarurati bilan bog'liq.

Signaturali tahlil qilish paytida obyektning texnik holatini aniqlashdagi xatolarning asosiy sababi shundaki, barcha mumkin bo'lgan signaturalar soni (ikkalasi ham "to'g'ri" va "noto'g'ri") kirish mumkin bo'lgan barcha ikkilik ketma-ketliklar sonidan ancha past. Shuning uchun umumiy holatda bitta signatura bir nechta kirish ikkilik ketma-ketligiga mos keladi. Natijada, noaniqlik paydo bo'ladi, chunki diagnostika jarayonida olingan "to'g'ri" signatura "noto'g'ri" ikkilik ketma-ketlikka mos kelishi mumkin.

Bir kanalli SAlar ishlash jarayoni signaturali tahlil usuliga asoslangan, ya'ni uzun ikkilik ketma - ketliklarni to'rtlik, o'nortlik kodlarga siqish - signaturalaridan iborat. Berilgan usulning fizik amalgam oshirish qayta bog'lanish bilan registrdagi chiziqi siqish orqali amalga oshiriladi, bunda signallar kirish ketma-ketligi bilan modul 2 bo'yicha yig'iladi. Registir ham ikkilik ketma - ketlikni qayta ishlovchiga o'xshab taktili signallar bilan sinxronlashtiriladi. Polinom sifatida ketirilmaydigan  $P(x) = x^{16} + x^{12} + x^9 + x^7 + 1$  polinomlardan foydalaniladi.

Signaturalar qoidaga binoan alfavida 0,.....9, A, C, U, H, P, F ifodalanadi, har bir ikkilik ketma-ketlik o'zining signaturasiga mos keladi.



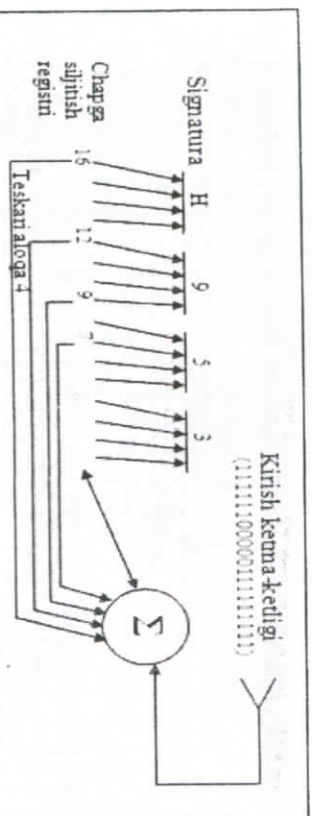
Ikkiik ketma - ketik	Signatura	Ikkiik ketma - ketik	Signatura
0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	C
0100	4	1100	F
0101	5	1101	H
0110	6	1110	P
0111	7	1111	U

8.1- rasmda bir kanalli SA yordamida uzunligi 20 bit bo'lgan kirish ketma – ketligini siqish tamoyili keltirilgan.

Signatura mantiqiy orgaga qaytish aloqali  $P(x) = x^{16} + x^{12} + x^9 + x^7 + 1$  siljitiish registri yordamida shakllanadi. Bunda kirishda modul 2 bo'yicha so'mmator joylashgan. Ayta'ylik, qaysidir nazorat nuqtasiga ishonchlikni baholash zondini ulagan vaqtda unda 11111100000111111111 ko'rinishidagi 20 ta razryadli ketma – ket 1 va 0 hosil bo'ladi.

Bu kirish ketma – ketligi 7, 9, 12, 16 razryadli yacheykalarni o'z ichiga olgan siljitiish registrida modul 2 bo'yicha qo'shildi. 20 taktdan keyin sxemani ishlashida registrdagi harfli – raqamli signatura H953 gacha mos keluvchi to'rtta to'rt razryadli kombinatiyaning bo'linishi natijasida 16 razryadli kombinatiya joylashadi, ya'ni 1101 1001 0101 0011.

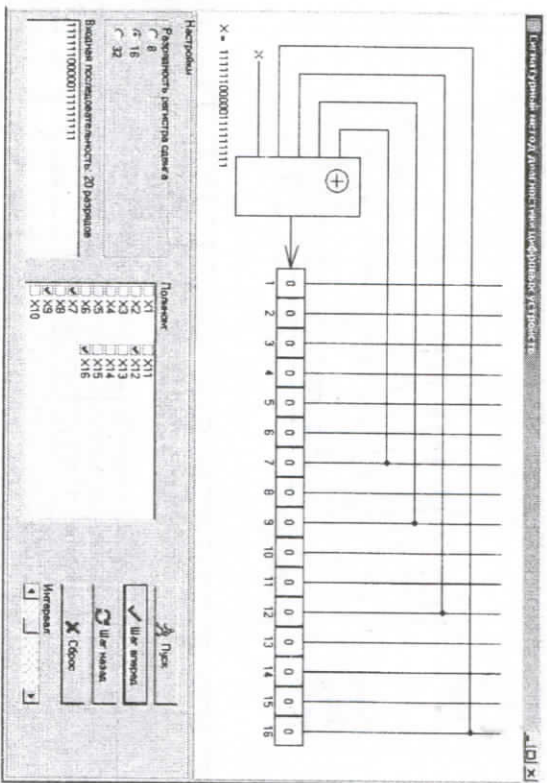
Raqamli qurilmalarni bir kanalli signaturali diagnostika qilish usulini modellashtirish dasturi SIGNATURA qurilmalarni diagnostika qilishda raqamli signaturali shakllantirish jarayonini yaqqol aks ettirish uchun mo'ljallangan. Dastur siljitiish registri va modul 2 bo'yicha yig'indidan iborat mantiqiy sxema orqali raqamli ketma-ketlikni o'tish jarayonini modellashtiradi. Modellashtirish jarayoni tugaganidan keyin dastur natijani yettita segmentli indikatorlarda akslantirish uchun raqamli signaturali kod ko'rinishida beradi. Dastur Microsoft Windows 98/Me/NT/2000/XP/2003 operatsion tizimlarda ishlaydi.



Siljitiish registri holati	Siljitiish registri natijasi	
	raqamli kirish ketma-ketligi	Kirish ketma - ketligidagi raqamli bitlar
01000000000000000000	0	1
10000000000000000000	0	1
20000000000000000000	0	1
30000000000000000000	0	1
40000000000000000000	0	1
50000000000000000000	0	1
60000000000000000000	0	1
70000000000000000000	0	1
80000000000000000000	0	1
90000000000000000000	1	1
10000000000000000000	1	1
11000000000000000000	1	1
12000000000000000000	1	1
13000000000000000000	1	1
14000000000000000000	1	1
15000000000000000000	1	1
16000000000000000000	1	1
17000000000000000000	1	1
18000000000000000000	1	1
19000000000000000000	1	1
20000000000000000000	1	1

8.1 - rasm. Bir kanalli SA yordamida uzunligi 20 bit bo'lgan kirish ketma – ketligini siqish tamoyili

Dastur o'rnatilishni talab qilmaydi va signatura.exe ilovasini ishga tushirishi bilan ishga tushadi. Ishga tushirishda dastur oynasi paydo bo'ladi (8.2-rasm).



8.2-rasm. SIGNATURA dasturining oynasi

Dastur oynasining yuqori qismida modellashtirish sxemasining ko'rinishi va boshqarish elementlari joylashgan. Boshqarish elementlari quyidagi vazifalarni bajaradi:

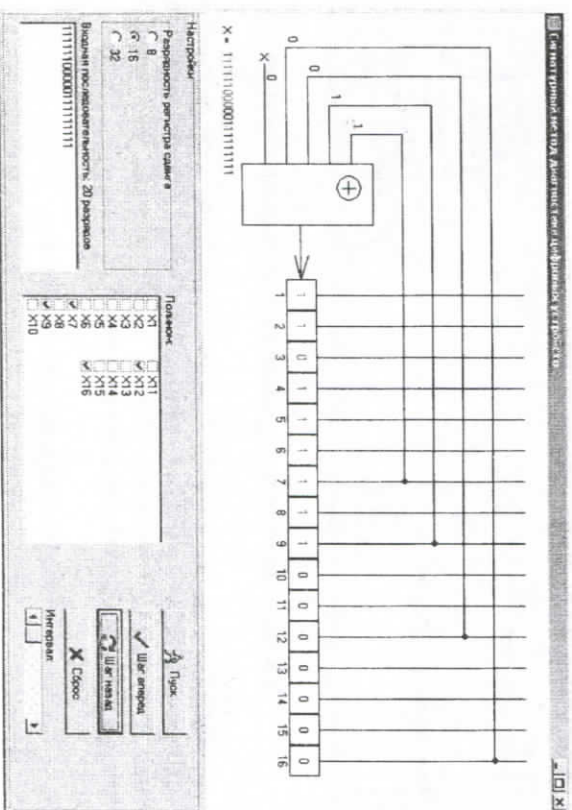
- 1) "Siljish registrining razryadliligi" siljish registrida razryadlar sonini o'rnatishga imkon beradi. Registr 8, 16 va 32 razryadi bo'lishi mumkin.
- 2) "Kirish ketma-ketligi" istalgan uzunlikdagi ixtiyoriy kirish ketma-ketligini kiritishga imkon beradi.
- 3) "Polinom" qayta ulagichlar ro'yxati mantiqiy sxemaning ishlashi uchun istalgan polinomni kiritishga imkon beradi. Qayta ulagichlar soni siljish registrining razryadliligiga bog'liq. 8.3-rasmidagi sozlash  $x^{16}+x^{12}+x^9+x^7$  polinomga mos keladi.
- 4) "Oraliq" yuritish polosasi modellashtirish jarayoni tezligini o'rnatadi, eng chapdagi holat eng yuqori tezlikka mos tushadi.
- 5) "Ishga tushirish" tugmasi modellashtirish jarayonini ishga tushiradi yoki to'xtatadi.
- 6) "Oldinga bir qadam" tugmasi modellashtirish jarayonida oldinga bir qadamni amalga oshiradi.

7) "Orqaga bir qadam" tugmasi modellashtirish jarayonida orqaga bir qadamni amalga oshiradi.

8) "Bekor" tugmasi tizimni dasrlabki holatga qaytaradi.

**Dastur bilan ishlash ketma-ketligi quyidagicha:**

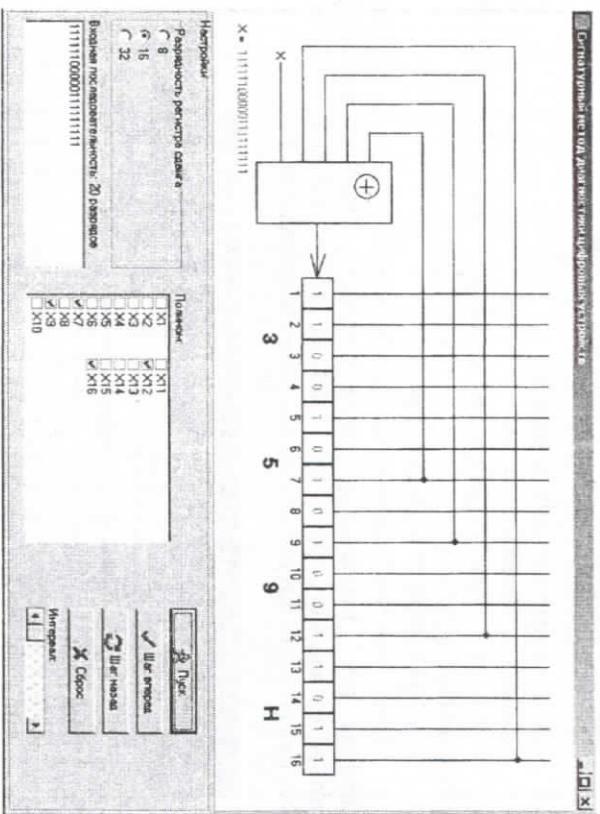
- siljish registrining razryadliligini o'rnatish;
  - polinom razryadliligini o'rnatish;
  - kirish ketma-ketligini kiritish;
  - zarurat bo'lganida jarayonni tezlashtirish yoki sekinlashtirish uchun oraligni o'rnatish;
  - "Ishga tushirish" tugmasini bosish.
- "Ishga tushirish" tugmasi bosilganda modul 2 bo'yicha yig'indi kirishiga kirish ketma-ketligi berila boshlaydi. Kirish ketma-ketligi razryadlari mantiqiy sxemadan o'tadi va siljish registrida yoziladi. Sxemadan o'tgan razryadlar qizil rang bilan belgilanadi (8.3-rasm).



8.3-rasm. Ketma-ketlikni mantiqiy sxemadan o'tishi



Kirish ketma-ketligining barcha razryadlari mantiqiy sxemadan o'rganidan keyin ekranda etirta segmentli indikator uchun kod hisoblangan raqamli signatura paydo bo'ladi (8.4-rasm).



8.4-rasm. Jarayon tugaganidan keyingi raqamli signatura

Signaturaning har bir simvoli siljish registrining mos razryadlari orqali aks ettiriladi. O'n olti razryadli registrga to'rtta simvoldi signatura, sakkiz razryadli registrga ikkita simvoldi signatura, o'ttiz ikki razryadli registrga sakkizta simvoldi signatura mos keladi.

Vazifani bajarish uchun variantlar

8.1-jadval

Variant	Kirishdagi ikkilik ketma-ketliklar																			
	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
3	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
5	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0

8.1-jadval davomi

6	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
7	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
9	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
10	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
11	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
13	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
14	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
15	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
16	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
17	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
18	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
19	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
20	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
21	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
22	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
23	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
24	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
25	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
26	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
29	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
30	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0

# ATAMALAR VA TA'RIFLAR RO'YHATI

## 1.1. Umumiy tushunchalar

<p><b>1. Texnik ekspluatatsiya obyekti:</b></p>	<p>Telekommunikatsiya tarmoqlarining elementlari va qismlari.</p> <p><i>Izoh</i> — Texnik foydalanish obyektlari quyidagi tamoyillar asosida aniqlanadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- texnik foydalanish obyektlarini tashkil etuvchi telekommunikatsiya tarmog'i uskunalarining turli elementlari bir-biri bilan mazkur uskuna turlari uchun belgilangan birkuv shartlaridan foydalanilgan, nosozliklar va rad etishlarni aniqlash uchun vositalarga ega ketma-ket va oson aniqlanuvchi birkuv nuqtalariga ulanadi;</li> <li>- agar telekommunikatsiyalar uskunasi ikki tomonlama uzatishni ta'minlasa va agar u odadda ikkala yo'nalishlarda uzatuvchi telekommunikatsiya uskunasini o'z ichiga olsa, u holda ikki yo'nalish ham bir texnik foydalanish obyektining bir qismi sifatida qaraladi;</li> <li>- tarmoq doirasida rad etish ro'y berganda ogoh etish texnik foydalanish signalizatsiyasining indikatsiyasi rad etgan texnik foydalanish obyektida namoyon bo'lishi ma'quldir. Agar bu bajarilmasa indikatsiya iloji boricha yaqinroq obyektida namoyon bo'lishi kerak;</li> <li>- obyektidagi ogoh etish texnik foydalanishning indikatsiyasi boshqa obyektlarda bunga bog'liq holda ogoh etish signalizatsiyasining namoyon bo'lishini keltirib chiqarماسligi kerak.</li> </ul> <p>Agar bunday indikatsiyaning namoyon bo'lishiga yo'l qo'yilgan holda rad etish oldingi obyektida ro'y bergani aniq</p>
---	--

	<p>ko'rsatilishi kerak hamda axborotni boshqa obyektlarda aks etishini keltirib chiqarماسligi kerak.</p>
<p><b>2. Ekspluatatsiya:</b></p>	<p>Tashqi shartlar o'zgarishiga moslashish zaruratini hisobga olgan holda obyekt talab etilgan vazifalarni bajara olishi uchun mo'ljallangan barcha texnik va tegishli ma'muriy amallar kombinatsiyasi.</p> <p><i>Izoh</i> — <i>Tashqi shartlar deganda, masalan, atrof muhit sharoitlari va xizmat ko'rsatishga bo'lgan talablar tushuntiradi.</i></p>
<p><b>3. Texnik xizmat ko'rsatish:</b></p>	<p>Mo'ljallanishi bo'yicha foydalanish, kutish, saqlash va tashish vaqtida obyekt (mahsulot)ning sozligi yoki ishlash qobiliyatini saqlab turish bo'yicha operatsiya yoki operatsiyalar majmui.</p>
<p><b>4. Ta'mirlash:</b></p>	<p>1. Obyekt (mahsulot)ning ishga yaroqliligi yoki sozligini tiklash va mahsulotning resurslari yoki uning tarkibiy qismlarini tiklash bo'yicha operatsiyalar majmui.</p> <p>2. Tuzatish bo'yicha texnik xizmat ko'rsatish.</p>
<p><b>5. Texnik ekspluatatsiya tizimi; TET:</b></p>	<p>Uslublar, algoritmlar, texnik vositalar majmui, telekommunikatsiya tarmoqlariga texnik xizmat ko'rsatish va boshqarilishini ta'minlovchi foydalanish xodimlarining yig'indisi.</p>
<p><b>6. Texnik xizmat ko'rsatish markazi:</b></p>	<p>Shikastlanishlar to'g'risidagi bildirishnoma ro'yhatga olinadigan va bu shikastlanishlarni bartaraf etish uchun chora ko'riladigan texnik foydalanish tizimidagi bo'linma.</p>



<b>7. Ta'mirlash tizimi:</b>	Tashkiliy-texnikaviy tadbirlar, texnik vositalar, normativ-texnikaviy va ta'mirlash xujjatlari, foydalanish va ta'mirlash xodimlarining majmui.
<b>8. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash) usuli:</b>	Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash) bo'yicha operatsiyalar bajarilishining texnologik va tashkiliy qoidalar majmui.
<b>9. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)ning davriyligi:</b>	Mazkur texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)ning tur va keyingi xuddi shunday yoki boshqa murakkabroq turi o'rtasidagi ishlash muddati vaqt oraliq'i. <i>Izoh — Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash) turi deganda quyidagi belgilardan biri bo'yicha (ajratilgan) ajratiladigan texnikaviy xizmat ko'rsatish (ta'mirlash) tushuniladi: mayjud bo'lish bosqichi, davriylik, ish hajmi, taritbga solishdan foydalanish shartlari va boshqalar.</i>
<b>10. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash) vositalari:</b>	Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)ni bajarish uchun mo'ljallangan texnologik va inshootlarni jilozlash vositalari.
<b>11. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)ning davomiyiligi:</b>	Mazkur turdagi texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)ning taqvimiy o'tkazish vaqti.
<b>12. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash) ning mehnat hajmi:</b>	Mazkur turdagi bir texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)ga ketadigan mehnat sarflari.
<b>13. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)larning jamlangan davomiyiligi:</b>	Berilgan ishlash muddati yoki vaqt oraliq'i ichida mansulotga barcha texnik xizmat ko'rsatish (ta'mir)larni o'tkazishning taqvimiy vaqti.
<b>14. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)larning jamlangan mehnat hajmi:</b>	Berilgan ishlash muddati yoki vaqt oraliq'i ichida mansulotga barcha texnik xizmat ko'rsatish (ta'mir)ni o'tkazish uchun ketadigan mehnat sarflari.

<b>15. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash) ning o'rtacha davomiyiligi:</b>	Foydalanish yoki ishlash muddatlarining muayyan davrda mazkur turdagi bir texnik xizmat ko'rsatish ta'mirlash davomiyiligi matematik kutilmasi.
<b>16. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)larning o'rtacha jamlangan davomiyiligi:</b>	Foydalanish yoki ishlash muddatining muayyan davrida texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)lar jamlanma davomiyiligi matematik kutilmasi.
<b>17. Texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash) larning jamlangan solishtirma davomiyiligi:</b>	Berilgan ishlash muddatining texnik xizmat ko'rsatish (ta'mirlash)lar o'rtacha jamlanma davomiyiligi nisbati.
<b>18. Faol ta'mirlashning o'rtacha davomiyiligi:</b>	Faol ta'mir vaqt davomiyiligi matematik kutilmasi.
<b>19. Ta'mirlash vaqti; tuzatuvni texnik xizmat ko'rsatish vaqti:</b>	Ta'mirlashga xos bo'lgan texnik kechikish va ta'mirlash kechikishlarini kutingan holda, obyektning ta'mirlanishi bajariladigan texnik xizmat ko'rsatish va ta'mir vaqtining qismi.
<b>20. Texnik xizmat ko'rsatish sikli:</b>	Me'yoriy-texnik xujjatlari talablariga muvofiq holda, davriy texnik xizmat ko'rsatishning muayyan ketma-ketlikda bajariladigan barcha belgilangan turlari eng kam qaytariladigan vaqt oraliq'i yoki mahsulotning ishlash muddati.
<b>21. Ta'mirlash sikli:</b>	Ta'mirlashning me'yoriy-texnik hujjatlar talablariga muvofiq muayyan ketma-ketlikda bajariladigan barcha belgilangan turlari eng kam qaytariladigan vaqt oraliq'i yoki mahsulotning ishlash muddati.
<b>22. Ehtiyot qismi:</b>	Mahsulotning sozligi yoki ishga yaroqliligi, tiklash yoki saqlash turi maqsadida foydalanishda bo'lgan xuddi shunday qismini almashtirish uchun mo'ljallangan mahsulotning tarkibiy qismi.

<b>23. EAB komplekti:</b>	Mahsulotlarni ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish uchun zarur bo'lgan hamda mo'ljallanishi va foydalanish xususiyatlariga bog'liq holda butlangan ehtiyot qismlar, asboblari, materiallar va jixozlar. <i>Izoh — Jixozlarga nazorat asboblari, moslamalar, g'illoflar, buksirli trosslar va boshqalar tegishli bo'lishi mumkin.</i>
<b>1.2. Obyektning texnik holati</b>	
<b>24. Texnik holat:</b>	Ma'lum vaqt onida mazkur obyektga texnik xujjatlar bilan belgilangan, belgilar bilan tavsiflanadigan ishlab chiqarish yoki foydalanish jarayonida o'lichagan obyekt xususiyatlarining majmui. <i>Izoh — Texnik holat deganda sozlik, ishga yaroqlilik, nosozlik, ishlashga yaroqsizlik va boshqalar tushuniladi.</i>
<b>25. Tuzuklik holati:</b>	Obyektning, u me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyiha) xujjatlarining barcha talablariga muvofiq keladigan holati.
<b>26. Nugsunli holat:</b>	Obyektning me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyiha) xujjatlarini hatto ki bir talabga muvofiq kelmaydigan holati.
<b>27. Ishga yaroqlilik holati:</b>	Berilgan vazifalarning bajarilish qobiliyatini tavsiflovchi barcha parametrlar qiyimatlari, me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyiha) hujjatlari talablariga muvofiq keladigan paytdagi obyekt holati.
<b>28. Ishga yaroqsizlik holati:</b>	Berilgan vazifalarning bajarilish qobiliyatini tavsiflovchi, hatto ki bir parametrlar qiyimatini me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyiha) xujjatlari talablariga muvofiq kelmaydigan paytdagi obyekt holati.

<b>29. Chegaraviy holat:</b>	Obyektning undan bundan keyin foydalanishga yo'l qo'yib bo'lmaydigan yoki maqsadga muvofiq bo'lmagan, yohud uning ishga yaroqlilik qobiliyatini tiklash mumkin bo'lmagan va yoki maqsadga muvofiq bo'lmagan holati. <i>Izoh — Murakkab obyektlar uchun ishga yaroqsizlik holati farqlanishi mumkin. Shu bilan birga ko'p sonli ishga yaroqsizlik holatlaridan obyekt talab etilayotgan vazifalarni qisman bajarayotgan, qisman ishga yaroqsizlik holatlari ajratib ko'rsatiladi.</i>
<b>30. Chegaraviy holat mezonlari:</b>	Me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyiha) xujjatlarida belgilangan obyektning chegaraviy holati belgisi yoki belgilar yig'indisi. <i>Izoh — Foydalanish shartlariga bog'liq holda ayman bir obyektning o'ziga ikki va undan ortiq chegaraviy holat mezonlari belgilanishi mumkin.</i>
<b>31. Tayyorgarlik (tavsif):</b>	Berilgan vaqt mobaynida yoki berilgan vaqt oralig'idagi vaqtning istalgan onida obyektning har qanday talab etilgan vazifani bajara olish holati; bunda tashqi resurslar zarur bo'lsa, ular ta'minlanadi deb faraz qilinadi. <i>Izohlar:</i> 1. Bu qobiliyat rad emaslik, ta'mirga yaroqlilik va obyektning texnik xizmat ko'rsatish bilan ta'minlanganligi kabi omillarning majmuiga bog'liq bo'ladi. 2. Obyektning aniqlashda talab etilgan tashqi resurslar ko'rsatilishi kerak. 3. «Tayyorgarlik» atamasidan tayyorlik ko'rsatkichi sifatida foydalaniladi.



<b>32. Tayyorgarlik ko'rsatkichi, TK:</b>	Obyektning, uni mo'ljallanishi bo'yicha qo'llash ko'zda tutilmaydigan, rejalashtiriladigan davrlardan tashqari ixtiyoriy vaqt onida ishga yaroqli holatda bo'lish ehtimolligi.
<b>33. Buzilmaslik:</b>	Obyektning muayyan vaqt yoki ishlash muddati mobaynida ishga yaroqli holatini to'xtovsiz saqlash xususiyati.
<b>34. Ta'mirga yaroqlilik:</b>	Obyektning texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash yo'li bilan ishga yaroqlilik holatini saqlab turish va tiklashga moslashganlikda ifodalovchi xossasi.
<b>35. Shikastlanish:</b>	Ishga yaroqlilik holatini saqlagan holda obyektning sozlik holati buzilishidan iborat xodisasi.
<b>36. To'xtab qolish:</b>	Operatorning muhim bo'lmagan aralashuvi bilan bartaraf etiluvchi o'zini o'zi bartaraf etuvchi rad etish yoki bir martalik rad etish.
<b>37. Buzilish:</b>	Obyektning ishga yaroqliligidagi buzilishdan iborat bo'lgan hodisa.
<b>38. Kritik buzilish:</b>	Xodimlar uchun xavfli deb yoki katta miqdorda moddiy zarar yetkazishi mumkin deb hisoblanadigan rad etish.
<b>39. Asta-sekin buzilish:</b>	Oldingi tekshiruv yoki nazoratda tahmin qilinishi mumkin bo'lgan, obyektning berilgan tavsiflarining vaqt o'tishi davomida asta-sekin o'zgarishi natijasidagi rad etish.
<b>40. To'satdan buzilish:</b>	Oldingi tekshiruv yoki nazoratda ro'y berishi taxmin qilmagan rad etish.
<b>41. To'liq buzilish:</b>	Obyektni to'liq ishga yaroqsizlik holatiga olib keluvchi to'satdan rad etish.
<b>42. Buzilish mezonlari:</b>	Me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyiha) xujjatlarda belgilangan, obyektning ishga yaroqsiz holati belgisi yoki belgilar yig'indisi.

<b>43. Buzilish joyini izlash:</b>	Mahsulotning ishga yaroqsiz holatini keltirib chiqargan rad etilgan mahsulot qismini aniqlash.
<b>44. Ishlash muddati:</b>	Obyekt ishining davomiyligi yoki hajmi.
<b>45. Buzilishgacha ishlash muddati:</b>	Obyektdan foydalanishdan boshlab birinchi rad etishgacha ishlash muddati.
<b>46. Buzilishlarning jadalligi:</b>	Vaqt birligi (soat) ichidagi o'rtacha buzilishlar soni.
<b>47. To'liq ishga yaroqsizlik: ishlashga to'sqinlik qiluvchi shikastlanish:</b>	Obyektning barcha talab etilgan vazifalarni bajarishga to'liq yaroqsizligi bilan tavsiflanadigan ishga yaroqsizligi. <i>Izoh — To'liq ishga yaroqsizlik mezonlari belgilanishi kerak.</i>
<b>48. Jiddiy ishga yaroqsizlik:</b>	Juda muhim deb qaraladigan vazifaga ta'sir etuvchi ishga yaroqsizlik.
<b>49. Ishga yaroqlilikning tiklanish vaqti:</b>	Faol ta'mirlash vaqtining ishga yaroqlilikni tiklash amalga oshiriladigan qismi.
<b>50. O'rtaacha tiklanish vaqti:</b>	Ishga yaroqlilik holatini tiklash vaqtining matematik kutilmasi.
<b>51. Tiklanish:</b>	Ishga yaroqsizlik bartaraf etilgandan so'ng obyektning talab qilingan vazifani bajara olish qobiliyati tiklanishidan iborat xodisa.
<b>52. Texnik holatning nazorati:</b>	Mahsulot texnik holatining turini aniqlash.
<b>53. Texnik ko'rik:</b>	Asosan sezgi a'zolari, hamda zarurat tug'ilganda nomenklatura ro'yxati tegishli hujjatlarda belgilangan nazorat vositalari yordamida amalga oshiriladigan nazorat.
<b>54. Texnik nazorat:</b>	Obyektning belgilangan texnik talablarga mosligini tekshirish.
<b>55. Texnik nazorat obyekti:</b>	Nazorat qilinishi kerak bo'lgan mahsulot, uni yaratish, qo'llash, tashish, saqlash, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash jarayonlari, shuningdek tegishli texnik xujjatlar.

<b>56. Eksploatatsion nazorat:</b>	Mahsulotdan foydalanish vaqtida amalga oshiriladigan nazorat.
<b>57. Kirish nazorati:</b>	Iste'molchi yoki buyurtmachiga kelib tushgan va mahsulotni tayyorlash, ta'mirlash yoki foydalanishda ishlatish uchun mo'ljallangan yetkazib beruvchi mahsulotning nazorati.
<b>58. Nazorat qilinuvchi signal:</b>	Nazorat obyektining texnik holati to'g'risidagi axborotni eltuvchi va nazorat vositasi kirishiga keluvchi signal.
<b>1.3. Texnik eksploatatsiya</b>	
<b>59. Texnik eksploatatsiya:</b>	Barcha texnik va tegishli ma'muriy amallar, shu jumladan obyektning, u talab qilingan vazifani bajara oladigan holatini saqlab turish yoki tiklash maqsadida holatini kuzatishlar majmui.
<b>60. Texnik eksploatatsiya imkoniyati:</b>	Agar texnik foydalanish belgilangan vositalar va tadbirlarga rioya qilingan holda amalga oshirilganda, elementning, unga xizmat ko'rsatilishiga yoki u talab qilingan vazifani bajara olishi mumkin bo'lgan holatining tiklanishiga layoqati. <i>Izoh</i> — «Texnik foydalanish imkoniyati» degan atama bu elementning <i>tavsiifi kabi ham ishlatiladi.</i>
<b>61. Texnik eksploatatsiyani tashkil qilish:</b>	Berilgan shartlarda texnik foydalanish talablari bo'yicha tashkil etish va berilgan texnik foydalanish siyosatiga muvofiq holda mazkur element uchun zarur bo'lgan vositalarni taqdim etish imkoniyati. <i>Izoh</i> — <i>Berilgan shartlar elementning o'ziga bo'lgani kabi, bu elementdan foydalaniladigan va texnik foydalanish ta'minlanadigan sharoitlarga ham taalluqlidir.</i>
<b>62. Texnik eksploatatsiyani tekshirish:</b>	Birlikdan texnik foydalanish tavsiflariga qo'yilgan maqsadlarga erishilganmi yoki erishilmaganligini

<b>63. Texnik eksploatatsiyani tajribaviy tekshirish:</b>	aniqlash uchun mo'ljallangan tadbir. <i>Izoh</i> — <i>Texnik foydalanishni tekshirish tadbiri tegishli ma'lumotlarning oddiy taxtildan texnik foydalanishni namoyish qilgunga qadar o'zgarishi mumkin.</i>
<b>64. Texnik eksploatatsiya modeli:</b>	Muvofiqlik sinovi ko'rinishida o'tkaziladigan texnik foydalanishni tekshirish. Istiqbolni belgilash yoki birlikka tegishli texnik foydalanish tavsiflarini baholash uchun yoki shunga o'xshash maqsadlarga xizmat qiluvchi matematik model. <i>Izoh</i> — <i>Texnik xizmat ko'rsatish daraxti texnik foydalanish modeliga misol bo'la oladi.</i>
<b>65. Texnik eksploatatsiya istiqbolini belgilash; texnik eksploatatsiya istiqbolining belgilanishi:</b>	Berilgan foydalanish va texnik xizmat ko'rsatishning shartlar'ja uning kichik birliklari ishonchiligi va texnik foydalanish tavsiflari extimoli bo'lgan raqamli qiymatlarini aniqlash.
<b>66. Texnik eksploatatsiya dasturi:</b>	Texnik eksploatatsiya tavsiflari uchun mo'ljallangan maqsadlarga bu birliklarda erishilganligiga va texnik xizmat ko'rsatishni amalga oshirishni yengillashganligiga ishonch hosil qilish uchun mo'ljallangan birliklarning hayoti davomidagi insoniy va moddiy resurslar, usullar, vazifalar va javobgarliklarni o'z ichiga oluvchi to'liq reja.
<b>67. Texnik eksploatatsiyaning ta'minlanganligi:</b>	Muayyan texnik foydalanish tizim doirasida buyurtma bo'yicha obyektidan texnik foydalanish uchun talab etiladigan resurslarni ta'minlash qobiliyati. <i>Izoh</i> — <i>Berilgan shartlar obyektning o'ziga va obyekt ishlatiladigan va foydalaniladigan sharoitlarga taalluqli bo'laadi.</i>



68. Normal ekspluatatsiya davri; ekspluatatsion uzoqqa chidamlilik; resurs	Berilgan vaqt onida boshlanadigan va rad etishlar jadalligi maqbul bo'lmay qolgan yoki rad etish natijasida obyekt ta'mirga layoqatsiz deb hisoblangan onda tugallanadigan davr.
--	--

#### 1.4. Texnik xizmat ko'rsatish

69. Texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha operatsiya; texnik xizmat ko'rsatish vazifasi:	Ma'lum maqsadda o'tkaziladigan texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha bajariladigan elementar operatsiyalarning ketma-ketligi. <i>Izoh — Texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha operatsiyalarga misollar: buzilish tashxisi, buzilishga yo'l qo'ymaslik, ishlarni tekshirish yoki ularning kombinatsiyalari.</i>
70. Texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha elementar operatsiya:	Ma'lum aralashuv darajasida texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha faoliyatni ajratish mumkin bo'lgan maqsadli operatsiyalarning har biri.
71. Nazorat qiluvchi texnik xizmat ko'rsatish:	Analiitik texnikani mintazam ravishda qo'llash bilan talab etiladigan xizmat ko'rsatish sifatini ta'minlashga imkon beruvchi usul, u profiaktik texnik xizmat ko'rsatishni minimumgacha qisqartirish yoki tuzatuvchi xizmat ko'rsatishni qisqartirish uchun markazlashtirilgan kuzatuv vositalarini yoki tanlovni qo'llaydi.
72. Foydalanish vaqtida texnik xizmat ko'rsatish:	Mo'ljallanishi bo'yicha foydalanishga tayyorlash vaqtidagi, shuningdek, bevosita uning tugashidan so'ng ko'rsatiladigan texnik xizmat.
73. Saqlash vaqtida texnik xizmat ko'rsatish:	Saqlashga tayyorlash vaqtidagi, saqlashdagi, shuningdek bevosita uning tugashidan so'ng ko'rsatiladigan texnik xizmat.
74. Tashish vaqtida texnik xizmat ko'rsatish:	Tashish uchun tayyorlash vaqtidagi tashishda, shuningdek bevosita uning tugashidan so'ng ko'rsatiladigan texnik xizmat.

75. Davriy texnik xizmat ko'rsatish:

Foydalanish xujjatlarda belgilangan ishlash muddati qiymatlari yoki vaqt oralig'laridan keyin bajariladigan texnik xizmat ko'rsatish.

76. Mavsumiy texnik xizmat ko'rsatish:

Mahsulotlarni kuz-qishgi yoki bahor-yozgi sharoitlarda foydalanishga tayyorlash uchun bajariladigan texnik xizmat ko'rsatish.

77. Alohida sharoitlarda texnik xizmat ko'rsatish:

*Izoh — Alohida sharoitlarga tabiiy yoki parametrlarning ekstremal qiymatlari bilan tavsiflanuvchi soha normativ-texnik xujjatlarda ko'rsatilgan boshqa sharoitlar misol bo'la oladi.*

78. Tartibga solingan texnik xizmat ko'rsatish:

Texnik xizmat ko'rsatishning boshlanishi onida mahsulotning texnik holatidan qat'iy nazar, normativ-texnik xujjatlarda belgilangan davriy hamda hajmda bajariladigan va ular ko'zda tutilgan texnik xizmat ko'rsatish.

79. Davriy nazorat bilan texnik xizmat ko'rsatish:

Texnik holat nazorati normativ-texnik hujjatlarda belgilangan davriylik va hajmda bajariladigan, qolgan operatsiyalarning hajmi esa texnik xizmat ko'rsatishning boshlanish vaqtidagi mahsulotning texnik holati bilan aniqlanadigan texnik xizmat ko'rsatish.

80. Uzlaksiz nazorat bilan texnik xizmat ko'rsatish:

Mahsulotga talab qilingan vazifalarni to'liq bajarishga to'sqinlik qiluvchi texnikaviy turdagi operatsiya.

81. Tuzatuvchi texnik xizmat ko'rsatish; ta'mirlash:

Obyektning ishga yaroqsizlik holati tan olingandan so'ng bajariladigan va obyekt talab qilingan vazifani bajarishi mumkin bo'lgan holatga uni qaytarishga yo'naltirilgan texnik xizmat ko'rsatish.

82. Kechiktirilgan texnik xizmat ko'rsatish:	Ishlar obyektning ishga yaroqsizligi tan olingandan so'ng darrov boshlammasdan, balki belgilangan texnik foydalanish qoidalariga muvofiq keyinga qoldiriladigan tuzatuvchi texnik xizmat ko'rsatish turi.
83. Rrejalni texnik xizmat ko'rsatish	Belgilangan jadvalga muvofiq; bajariladigan profilaktik texnik xizmat ko'rsatish.
84. Oldini oluvchi texnik xizmat ko'rsatish:	Ma'lum vaqt oralqlaridan so'ng yoki oldindan belgilangan mezonlarga muvofiq, bajariladigan va rad etish yoki obyekt ish faoliyatining yomonlashuvi ehtimolligini kamaytirishga yo'naltirilgan texnik xizmat ko'rsatish.
85. Avtomatik texnik xizmat ko'rsatish:	Inson aralashuvsiz bajariladigan texnik xizmat ko'rsatish.
86. Masofadan turib texnik xizmat ko'rsatish:	Xodimlarning obyektga jismoniy yaqinlashuvsiz bajariladigan obyekt texnik xizmati.
87. Texnik xizmat ko'rsatishning uzluksiz usuli:	Muayyan texnologiya izchilligi va ritm bilan ixtisoslashtirilgan ish joylarida texnik xizmat ko'rsatishni bajarish usuli.
88. Texnik xizmat ko'rsatishning markazlashtirilgan usuli:	Tashkilot yoki korxonaning bir bo'limmasi vositalari va xodimlar orqali texnik xizmat ko'rsatishni bajarish usuli.
89. Texnik xizmat ko'rsatishning nomarkazlashtirilgan usuli:	Tashkilot yoki korxonalarining bir necha bo'limmasi vositalari va xodimlari orqali texnik xizmat ko'rsatishni bajarish usuli.
90. Eksploatatsiya xodimlari tomonidan texnik xizmat ko'rsatish usuli:	Mazkur mahsulotdan mo'ljallanishi bo'yicha foydalanilganda, unda ishlovchi xodimlarning texnik xizmat ko'rsatishni bajarish usuli.
91. Ixtisoslashtirilgan xodimlar tomonidan texnik xizmat ko'rsatish usuli:	Texnik xizmat ko'rsatish operatsiyalarini bajarishga ixtisoslashgan xodimlar tomonidan texnik xizmat ko'rsatishni bajarish usuli.

92. Ixtisoslashtirilgan tashkilot tomonidan texnik xizmat ko'rsatish usuli:	Texnik xizmat ko'rsatish operatsiyalariga ixtisoslashgan tashkilot tomonidan texnik xizmat ko'rsatishni bajarish usuli.
93. Texnik to'xtash; funksiyalarni bajarishga xalqit beruvchi texnik xizmat ko'rsatish:	Mahsulotga talab qilingan vazifalarni to'liq bajarishga to'sqinlik qiluvchi texnikaviy turdagi operatsiya.
94. Bajarilayotgan funksiyalarga ta'sir qilmaydigan texnik xizmat ko'rsatish; eksploatatsiya jarayonida texnik xizmat ko'rsatish:	Xizmat ko'rsatiladigan obyektning talab qilinadigan vazifalaridan hech biriga ta'sir etmaydigan texnik xizmat ko'rsatish operatsiyasi.
95. Bajarilayotgan funksiyalarga ta'sir qiluvchi texnik xizmat ko'rsatish:	Xizmat ko'rsatiladigan obyektning talab qilingan bir yoki bir necha vazifalariga ta'sir etuvchi texnik xizmat ko'rsatish operatsiyasi. <i>Izoh — Bajariladigan vazifalarga ta'sir etuvchi texnik xizmat ko'rsatish quyidagilarga bo'linadi: bajariladigan ishlashga to'sqinlik qiluvchi texnik xizmat ko'rsatish va ishlash yomonlashadigan texnik xizmat ko'rsatish.</i>
96. Ishlashga to'sqinlik qiluvchi texnik xizmat ko'rsatish:	Xizmat ko'rsatiladigan obyektida barcha vazifalarni bajarish imkoniyatini to'liq yo'qolishini keltirib chiqarib, talab qilinadigan vazifani bajarishga to'sqinlik qiluvchi texnik xizmat ko'rsatish operatsiyasi.
97. Ishlash yomonlashishi bilan texnik xizmat ko'rsatish:	Xizmat ko'rsatiladigan obyektida bir yoki bir necha talab qilinadigan vazifalarning bajarilishini yomonlashtiruvchi, lekin barcha vazifalarni bajarish imkoniyatini yo'qotish darajasiga olib kelmaydigan texnik xizmat ko'rsatish operatsiyasi.
98. Foydalanish joyida texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash:	Obyektning foydalaniladigan xonada bajariladigan ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish.



99. Foydalanish joyidan tashqarida texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash:	Obyektning foydalanish joyi xisoblanmaydigan joyda bajariladigan ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish.
100. Texnik xizmat ko'rsatish darajasi:	O'ziga xos aralashuv darajasida o'tkaziladigan texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha operatsiya. <i>Izohlar:</i> 1. Aralashuv darajalariga kichik tizim, bosma plata, tashkil etuvchi misol bo'la oladi. 2. Aralashuv darajasi obyekt konstruksiyasining murakkabligi, kichik tizimlarga yaqinlasha olish, texnik xodimlar malakasi, nazorat-o'lchov apparaturasi, xavfsizlik mulohazalari va boshqalarga bog'liq.
101. Texnik xizmat ko'rsatish bo'g'ini:	Texnik xizmat ko'rsatishning ma'lum darajalari birlikda o'tkaziladigan tashkilotdagi vaziyat. <i>Izohlar:</i> 1. Texnik xizmat ko'rsatish bo'g'iniga, misol uchun, joyda, ta'mirlash sexida yoki konstruktorda xizmat ko'rsatish kirishi mumkin. 2. Xizmat ko'rsatish bo'g'ini xodimlarning vakolati, mavjud vositalar, xona va boshqalar bilan tavsiflanadi.
102. Texnik xizmat ko'rsatish va kuni:	Qo'lda yoki avtomat birlikda texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha operatsiya ravishda bajariladigan vaqt oraliq'i, shu jumladan texnik muddatlar va moddiy muddatlar. <i>Izoh</i> — Texnik xizmat ko'rsatish birliklarda talab etiladigan vazifalar bajarilgan vaqtda ham o'tkazilishi mumkin.

103. Texnik xizmat ko'rsatishning ekvivalent davomiyligi:	Texnik xizmat ko'rsatish xodimlari texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha muayyan turdagi operatsiya uchun yoki muayyan vaqt oraliq'i ichida texnik xizmat ko'rsatishga sarflovchi, odatda soatlarda ifodalangan texnik xizmat ko'rsatish vaqtining davomiylig yig'indisi.
104. Texnik xizmat ko'rsatish daraxti:	Birlikda o'tkazilishi mumkin bo'lgan texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha elementar operatsiyalarning turi tegishi ketma-ketliklarini ko'rsatuvchi va ularni tanlash shartlarining mantiqiy diagrammasi.
105. Kapital ta'mir:	<b>1.5. Ta'mir</b> Sozlikni tiklash va mahsulot resursi to'liq yoki to'liq yaqin tiklashi uchun uning isralgan, shu jumladan tayanch qismlarini o'zgartirish yoki tiklash bilan bajariladigan ta'mirlash. <i>Izoh</i> — To'liq resursga yaqin bo'lgan <i>qiyमतlar normativ-texnik xujjatlarda belgilanadi.</i>
106. O'rtacha ta'mir:	Sozlikni tiklash va sozlikni qisman tiklash hamda cheklangan nom ro'yxatli tarkibiy qismlarni almashtirish yoki tiklash hamda normativ texnik xujjatlarda belgilangan hajmda bajariladigan tarkibiy qismlarning texnik holatini nazorat qilish bilan mahsulot resurslarini qisman tiklash uchun, bajariladigan ta'mir. <i>Izoh</i> — <i>Qisman tiklanadigan resurs qiyमतlari normativ-texnik xujjatlarda belgilanadi.</i>
107. Joriy ta'mir:	Mahsulotning ishga yaroqliligini ta'mirlash yoki tiklash uchun bajariladigan hamda ayrim qismlarni almashtirish va (yoki) tiklashdan iborat ta'mir.

108. Rejali ta'mir:	Normativ-texnik xujjatlar talablariga muvofiq holda amalga oshiriladigan ta'mir.
109. Rejadan tashqari ta'mir:	Mahsulotlarni yetkazib berish oldindan belgilanmasdan amalga oshiriladigan ta'mir.
110. Taritbga solingan ta'mir:	Mahsulotning ta'mir boshlangan vaqtdagi texnik holatidan qat'iy nazar, foydalanish xujjatlarida belgilangan xajmda va davriylikda amalga oshiriladigan rejali ta'mir.
111. Texnik holat bo'yicha ta'mir:	Texnik holatni nazorat qilish normativ-texnik xujjalarda belgilangan xajmda va davriylikda bajariladigan, ta'mirning xajmi va boshlanish vaqti esa mahsulotning texnik holati bilan belgilanadigan ta'mir.
112. Ta'mirning o'z xususiyatlarini yo'qotish usuli:	Tiklangan tarkibiy qismlarning muayyan mahsulot nusxasiga tegishliligi saqlanmaydigan ta'mir usuli.
113. Ta'mirning o'z xususiyatlarini yo'qotmaslik usuli:	Tiklangan tarkibiy qismlarning muayyan mahsulot nusxalariga tegishliligi saqlanadigan ta'mir usuli
114. Ta'mirning agregat usuli:	Nosoz agregatlar yangisiga yoki avval ta'mirlanganlariga almashiriladigan ta'mirning belgilamaydigan usuli. <i>Izoh — Agregat deganda turli mo'ljallanishdagi mahsulotlarda ma'lum vazifalarni mustaqil bajaradigan va mustaqil yig'imli, to'liq o'zaro almashuvchanlik xususiyatlariga ega bo'lgan yig'iluvchi birlik tushuniladi, masalan, elektrodvigatel, reduktor, nasos va boshqalar.</i>
115. Ta'mirning uzluksiz usuli:	Ma'lum texnologik ketma-ketlik va ritm bilan aniqlangan ixtisoslashtirilgan ish joyida bajariladigan ta'mir usuli.

116. Ixtisoslashtirilgan tashkilot tomonidan ta'mirlash usuli:	Ta'mirlash ishlarini o'tkazishga ixtisoslashtirilgan tashkilotlartomonidan bajariladigan ta'mir tomonidan bajariladigan ta'mir usuli.
117. Ta'mirga yaroqlilikni ta'minlash dasturi:	Texnik xizmat ko'rsatishni rejalashtirishni yengillashirish va obyekting ta'mirga yaroqlilik tavsiflariga qo'yilgan talablarni bajarishni ta'minlash uchun mo'ljallangan va obyekting xizmat muddatlarini mobaynida vazifa va majburiyatlarini, moddiy resurslarini o'z ichiga olgan batafsil reja.
<b>1.6 Telekommunikatsiyalar tarmog'i</b>	
118. Telekommunikatsiya tarmoqlarini texnik ekspluatatsiya qilish:	Ulanishlarni o'rnatish uchun istalgan elementni berilgan chegaralarini o'rnatish va saqlab turish uchun zarur bo'lgan ishlar majmui. <i>Izoh — Kanallar va avtomatika uskunalardan texnik foydalanish quyidagilarni o'z ichiga oladi:</i> - o'rnatish, o'lchash va roslash bo'yicha ishlarni bajarish; - texnik foydalanish bo'yicha rejalashtirish va dasturlashtirish; - profilaktik texnik xizmat ko'rsatishda rejalashtirilgan o'lchovlarni va barcha zarur bo'lgan sinov hamda o'lchovlarni bajarish; - ishga yaroqsizlikka yo'l qo'ymaslik va uni bartaraf etish.
119 O'zbekiston Respublikasi shaharlarda, halqaro telekommunikatsiya tarmoqlarini texnik ekspluatatsiya qilish tizimi:	O'zbekiston Respublikasi shaharlarda, halqaro telekommunikatsiyalar tarmoqlariga xizmat ko'rsatish va boshqaruvi ta'minlovchi majmuaviy tizim, uning asosiy qismlari quyidagilardir: - tezkor-texnik xizmat ko'rsatish tizimi (ShXTTXXKT) - tezkor-texnik boshqaruv tizimi (ShXTTBT).



	<i>Izoh — Agar boshqaruv va xizmat ko'rsatish jarayonlari asosan avtomatlashirilgan qurilmalar bilan oshirilsa, ShXTTXXKT va ShXTTTBTga avtomatlashirilgan deb (AShXTTXXKT va AShXTTTBT) nom beriladi.</i>
<b>120. Uzbekistan Respublikasi shaharlara, xalqaro telekommunikatsiya tarmoqlariga tekshirish texnik xizmat ko'rsatish tizimi; ShXTTXXKT:</b>	Tarmoq uzellari (tarmoq stansiyalari), uzatish liniyalari, liniya traktari, tarmoq traktarlari va uzatish kanallarining berilgan sifat bilan ishlashga ta'minlovchi ishlab chiqarish xodimlari va texnik vositalar majmumi. <i>Izoh — Agar xizmat ko'rsatish jarayonlari asosan avtomatlashirilgan qurilmalar bilan oshirilsa ShXTTXXKTga avtomatlashirilgan deb nom (AShXTTXXKT) beriladi.</i>
<b>121. O'zbekiston Respublikasi shaharlara, halqapo telekommunikatsiya tarmoqlarini tekshirish texnik boshqarish tizimi:</b>	O'zbekiston Respublikasi telekommunikatsiya tarmoqlarining tekshirish qayta qurilishini va shakllantirishini hamda turli vaziyatlarda tarmoq traktarlari va uzatish kanallarini qayta taqsimlashni ta'minlovchi ishlab chiqarish xodimlari va texnik vositalarining majmumi. <i>Izoh — Agar boshqaruv jarayonlari asosan avtomat qurilmalar bilan amalga oshirilsa tekshirish texnik boshqaruv tizimiga avtomatlashirilgan (AShXTTTBT) deb nom beriladi.</i>
<b>122. ShXTTTBTning tekshirish texnik xodimlari:</b>	Tezkor-texnik xizmat ko'rsatish (joriy nazorat, almashuv, nosozlik sabablarini aniqlash)ni ta'minlaydigan ShXTTTBTning navbatchi xodimlari.
<b>123. ShXTTXXKTning texnik xodimlari:</b>	Apparaturalar, kanallar, traktlar va uzatish tizimlariga (ta'mir-sozlash ishlari, davriy va qisman nazorat, pasportlashirish hamda nosoz joylarni izlash) texnik xizmat ko'rsatishni ta'minlaydigan ShXTTXXKTning navbatchisiz xodimlari.

<b>124. Texnik xizmat ko'rsatish seksiyasi axborot-ijro punkti:</b>	Tezkor-texnik xizmat ko'rsatish va tarmoq uzellari (stansiyada vazifalarni bajarish uchun mo'ljallangan texnik xodimlar hamda texnik vositalar majmumi).
<b>125. Texnik xizmat ko'rsatishning profilaktik usuli:</b>	Rad etishlarni, ular xizmat ko'rsatlayotgan traktlar, kanallar va signalizatsiya qurilmalarining sifatiga ta'sir etgunga qadar aniqlash va bartaraf etishni ta'minlaydigan texnik xizmat ko'rsatish usuli.
<b>126. Texnik xizmat ko'rsatishning nazorat-tuzatish usuli:</b>	Rad etishlarni, ular xizmat ko'rsatlayotgan traktlar, kanallar va signalizatsiya qurilmalariga ta'sir etgandan keyingina aniqlash va bartaraf etishni ta'minlaydigan texnik xizmat ko'rsatish usuli.
<b>127. Texnik xizmat ko'rsatish telefon tarmog'i:</b>	Tarmoq traktarlari va uzatish kanallarida ta'mirlash-sozlash ishlari, texnik xizmat ko'rsatish uchun mo'ljallangan, kanallari avtomat ravishda kommutatsiyalanuvchi ajratilgan telefon tarmog'i.
<b>128. Bosh yetakchi stansiya:</b>	Texnik foydalanishni umumiy tashkil qilish doirasidagi punkt xisoblanib, unga taalluqli kanallar, birlamchi, ikkilamchi va boshqa guruhli traktlar, raqamli uchastkalar va boshqalarni boshqarish bo'yicha majburiyatlar yuklangan.
<b>129. Kanalning bosh yetakchi stansiyasi:</b>	Halqaro avtomat va yarim avtomat telefon aloqasidan texnik foydalanishni umumiy tashkil etish doirasidagi punkt hisoblanib, unga ulanishlar avtomat usulda o'rnatiladigan kanallarni boshqarish bo'yicha majburiyatlar yuklatilgan.
<b>130. Uzatish tizimining bosh stansiyasi:</b>	Uzatish tizimlaridagi nosozliklarni bartaraf etish va texnik xizmat ko'rsatishga javobgar bo'lgan stansiya.
<b>131. Obyektning (nazorat qiluvchi obyektning) holati:</b>	Obyektidan tarmoqda foydalanish imkoniyatini belgilovchi ishga yaroqlilik darajasi.

132. <b>Telekommunikatsiyalar vositasining bardoshliligi:</b>	Tashqi barqarorlikdan chiqaruvchi omillar ta'siri sharoitida telekommunikatsiya vositasining ishga yaroqlilik holatini saqlash xossasi.
133. <b>Telekommunikatsiyalar tizimi (tarmog'ining barqarorligi:</b>	Telekommunikatsiyalar tizim (tarmog) larining me'yordagi foydalanish sharoitlarida ham tashqi barqarorlikdan chiqaruvchi omillar ta'sirida yuzaga keladigan sharoitlarda ham talab qilinadigan vazifalarni bajarish qobiliyati. <i>Izoh — Barqarorlik ishonchilik va yashovchanlik bilan tavsiflanadi.</i>
134. <b>Telekommunikatsiyalar tizimi (tarmog'ining ishonchiligi:</b>	Telekommunikatsiyalar tizimlari (tarmoqlari) ning qo'llash, texnik xizmat ko'rsatish, saqlash va tashish vaqtida berilgan tartib va shartlarda tizim (tarmog) ning talab qilinadigan vazifalarni bajarish qobiliyatini tavsiflovchi barcha parametrlarning belgilangan chegaradagi qiymatlarini vaqt bo'yicha saqlash xususiyati.
135. <b>Telekommunikatsiyalar tizimi (tarmog'ining yashovchanligi:</b>	Telekommunikatsiyalar tizimlari (tarmoqlari)ning, ular nisbatan tashqi barqarorlikdan chiqaruvchi omillar ta'siri sharoitlarida talab etilgan vazifalarni bajarish qobiliyatini saqlash xususiyatlari. <i>Izoh — Tarmogning yashovchanligi uning yashovchanlik koeffitsienti bilan tavsiflanadi.</i>
136. <b>Ishchi tavsiflarining nazorati:</b>	Tarmog elementining ish holatida ish sifatini o'ljash uchun uning turli parametrlarini nazorat qilish.
137. <b>Buzilmasdan ishlash ehtimoli:</b>	Berilgan vaqt oralig'ida liniyada buzilish sodir bo'lmisligi ehtimolligi.
138. <b>Aloqa liniyasida buzilish:</b>	Bitta, ko'p yoki barcha aloqa kanallari bo'yicha aloqani uzilib qolishidagi shikastlanish.

139. <b>Aloqa tiklanishining o'rtacha vaqti:</b>	Aloqa tiklanishining soatlarda ifodalangan matematik kutilish
140. <b>To'xtab qolish koeffitsienti:</b>	Liniyaning ihtiyoriy tanlangan vaqt onida buzilish holatida turish ehtimolligi.



## QISQARTMALAR LUG'ATI

ADV	- avtomat diagnostika vositasi
AL	- aloqa liniyasi
AMBT	- avtomatlashirilmagan masofadan boshqarish tizimi
AMDQT	- avtomatlashirilgan masofadan diagnostika qilish tizimi
AMXKT	- avtomatlashirilgan masofadan xizmat ko'rsatish tizimi
ARO'	- analog-raqamli o'zgartirgich
ATS	- avtomatik telefon stansiya
BH	- birlarni hisoblash
CHR	- chiqish reaksiyasi
CRC	- Cyclical Redundancy Check - siklik ortiqcha kod
D	- dispatcher
DCE	- Data Communication Equipment - ma'lumotlar uzatish qurilmasi
DQO	- diagnostika qilish obyekti
DT	- dasturiy ta'minot
DTE	- Data Terminal equipment - ma'lumotlar terminalining qurilmasi
EKIS	- eng katta integral sxema
FM	- foydalanuvchi markazi
HTXK	- holat bo'yicha texnik xizmat ko'rsatish
IMS	- integral mikrosxema
ITH	- ilmiy-texnik hujjat
ITU-T	-International Telecommunication Union - Telekommunikatsiya bo'yicha Xalqaro elektraloqa itifogi
ITXK	- ishlash bo'yicha texnik xizmat ko'rsatish
KIS	- katta integral sxema
M	- mutaxassis
MB	- markaziy boshqaruv
MD	- mutaxassis displeyi
MDO	- masofadan diagnostika qilish
MDOAT	- masofadan diagnostika qilishni avtomatlashirilgan tizimi
MNP	- Microcom Network Protocol - Microcom tarmoq protokoli
MO'H	- mantiqiy o'rishlarni hisoblash

MP	- mikroprotessor
MPA	- mikroprotessorli analizatorlar
MPT	- mikroprotessor to'plami
MHA	- mantiqiy holatlar analizatori
MUOA	- ma'lumotlar uzatishni oxirgi apparaturasi
MUT	- ma'lumot uzatish tizimi
MXX MUT	- markazlashgan xizmat ko'rsatishda ma'lumot uzatish tizimi
MXXBAT	- masofadan xizmat ko'rsatishni boshqarishni avtomatlashirilgan tizimi
MXXKT	- masofadan xizmat ko'rsatish tizimi
O'XKV	- o'rnatilgan xizmat ko'rsatish vositalari
PTG	- psevdotasodifiy ta'sirlar generatori
SA	- signaturali analizator
SDH	- Synchronous Digital Hierarchy - Sinxron raqamli ierarxiya
SHK	- shaxsiy kompyuter
ST	- signaturali taxlii
TChB	- tayanch chastotalar bloki
TD	- texnik diagnostika
TDT	- texnik diagnostiklash tizimi
TEA	- turli elementlarni almashtirish
TET	- texnik ekspluatatsiya tizimi
TE	- texnik ekspluatatsiya
TG	- testlar generatori
TO	- texnik obyekt
TTG	- testli ta'sirlar generatori
TXX	- texnik xizmat ko'rsatish
TXX va T	- texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash
TXXO	- texnik xizmat ko'rsatish obyekti
TXXKM	- texnik xizmat ko'rsatish markazi
USB	- Universal Serial Bus - universal ketma-ket shina
VMMA	- vaqt va mantiqiy munosabatlar analizatori
VAX	- voltamper xarakteristikasi
XKM	- xizmat ko'rsatish markazi
XKP	- xizmat ko'rsatish puliti
XSQ	- xotirada saqlovchi qurilma

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'XATI

1. "Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalari sohasini yanada takomillashtirish chora – tadbirlari to'g'risida" O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 19 fevraldagi PF-5349-sonli farmoni
2. Postanovlenie Kabineta Ministrov Respubliki Uzbekistan ot 7 marta 2018 goda №185 «O merax po dalneysheму uluchsheniyu kachestva uslug svyazi, informatizatsii i telekommunikatsiy».
3. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Baltaeв J.B. «Sistemi texnicheskogo obslujivaniya i ekspluatatsii setey telekommunikatsii». Uchebnik.-T.: "Aloqachi".2019, 234 s.
4. R.X. Djuraev, Sh.Yu. Djabbarov, B.M. Umirzakov. Tarmoq protokollari. O'quv qo'llanma.T.: "Aloqachi".2018, 144 b.
5. R.X. Djuraev, Sh.Yu. Djabbarov, S.O. Maxmudov, J.B. Baltaeв. Axborot va kodlash nazariyalari T.: "Aloqachi".2018, 296 b.
6. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Tarasenko Ye.V. «Texnicheskaya diagnostika sifrovix sistem». Metodicheskie ukazaniya po vipolneniyu prakticheskix rabot. Opechatano v izdatelskoe poligraficheskoe sentre «ALLOQACHII» pri TUJT.2014 g.
7. Alekseev E.B., Gordienko V.N., Krumalev V.V., Mochenov A.D., Tveretskiy M.S. Proektirovanie i texnicheskaya ekspluatatsiya sifrovix telekommunikatsionix sistem i setey. Pod redaksiy V.N. Gordienko i M.S. Tveretskogo. M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2008. 392 s.
8. Davidov P.S. Texnicheskaya diagnostika radioelektronix ustroystv i sistem. -M.: Radio i svyaz, 1988. -256s.
9. Il'erbakov N.S. Dostovernost raboti sifrovix ustroystv. M.: Mashinostroenie, 1989.
10. Yarmolik V.N. Kontrol i diagnostika sifrovix uzlov EVM. -Mn.: Nauka i texnika, 1988.-240s.
11. Aripov M.N., Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu. «Texnicheskaya diagnostika sifrovix sistem» Uchebnoe posobie. TUJT, Tashkent 2006
12. Moslem Amiri, Vaclav Prenosil. Digital Systems Testing. Verilog HDL for Design. Embedded Systems Laboratory. Faculty of Informatics, Masaryk University. Brno, Czech Republic. 2014
13. Zainalabedin Navabi, Digital System Test and Testable Design: Using HDL Models and Architectures, Springer, 2010
14. R.X. Djuraev, Sh.Yu. Djabbarov, Umirzakov B.M. Texnologii peredachi daniix. Uchebnoe posobie. Tashkent 2008
15. N.B. Usmanova. Ma'lumot uzatish tizimlari va tarmoqlari. O'quv qo'llanma. Toshkent TATU. 2006.
16. R.X. Djuraev, Sh.Yu. Djabbarov «Hujjatli elektraloqa tizimlari va tarmoqlari» O'quv qo'llanma. Toshkent. TATU 2006.
17. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Yangaliev F., Sh. Programma imitatsionnogo modelirovaniya metodov kompaktного testirovaniya sifrovix ustroystv. // № DGU 01243, 26.03.2007.
18. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Yangaliev F. Sh., Programma modelirovaniya signaturnogo metoda diagnostiki sifrovix ustroystv. //№ DGU 01244, 26.03.2007.
19. Djalilov M.I, Djuraev R.X, Djabbarov Sh.Yu, Djuraev O.R Issledovanie modeli neispravnosti i diagnostiki sifrovix ustroystv APD. Trudi akademii vooruzhennix sil Respubliki Uzbekistan №2 2005. Tashkent 2005. s 109-113.
20. Djabbarov Sh.Yu. Printsipi kontrolya i diagnostiki sifrovix plat sifrovogo telekommunikatsionnogo oborudovaniya. Dokladi i tezisi mejdunarodnoy nauchno-texnicheskoy konferentsii. Sostoyaniya i perspektivi razvitiya svyazi i informatsionnix texnologii. Tashkent 2005. s 28-29.
21. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Yuldashev M.D. "Printsipi organizatsii distantsionnogo diagnostirovaniya sifrovix sistem". Metodicheskie ukazaniya k prakticheskim zanyatiyam po kursu TDSS. – Tashkent 2003.
22. Xeld G. Texnologii peredachi daniix. 7-ye izd. -Spb Piter, K.: Izd. Gruppy BHV, 2003
23. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Yangaliev F.Sh. Raqamli qurilmalarni kompaktli testlash usullarini imitatsion modellashtirish dasturi. //O'zbekiston Respublikasi Davlat patent idorasi. Guvohnoma № DGU 01243, 26.03.2007.
24. Djabbarov Sh.Yu., Djuraev O.R., Davronbekov D.A., Raxmatov K.R. Algoritm poiska neispravnostey v sifrovix ustroystvax sredstvami kompaktного testirovaniya. Vestnik TUJT. –Tashkent, 2007, №4. –S.59-62.
25. Djuraev R.X., Djabbarov Sh.Yu., Yangaliev F. Sh., Raqamli qurilmalarni signaturali diagnostikalash usulini modellashtirish dasturi. //O'zbekiston Respublikasi Davlat patent idorasi.



- Guvohnoma № DGU 01244, 26.03.2007.
26. Djabbarov Sh.Yu., Djuraev O.R. Analiz modeli neispravnosti i algoritmov diagnostiki sifrovix ustroystv apparaturi peredachi dannix // Problemi informatiki i energetiki.-Tashkent, 2007, № 1. — S.57-61.
27. GOST 20911-89. Texnicheskaya diagnostika. Termini i opredeleniya.
28. GOST 26656-85. Texnicheskaya diagnostika. Kontrolepriгодnost. Obshnie trebovaniya.

## MUNDARIJA

<b>I-bob</b>	<b>KIRISH</b> .....	3
	<b>RAQAMLI TIZIMLARNING NAZORAT VA TEXNIK DIAGNOSTIKA MUAMMOLARI VA MASALALARI</b> .....	5
1.1.	Asosiy tushuncha va atamalar.....	5
1.2.	Raqamli tizimlarda texnik ekspluatatsiya, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tamoyillari.....	10
1.3.	Ma'lumot uzatish qurilmalarining ishlash xolatiga ko'ra texnik xizmat ko'rsatish.....	21
1.4.	Raqamli tizimning hayotiy davrida texnik diagnostikaning o'rni.....	37
<b>II-bob</b>	<b>RAQAMLI TIZIMLAR ISHONCHILIK KO'RSATKICHLARI VA ULARNI OSHIRISH YO'LLARI</b> .....	40
2.1.	Raqamli tizimlarning nazorat va texnik diagnostikasini obyekt sifatidagi tahlili.....	40
2.2.	Raqamli tizimlar ishonchligini asosiy ko'rsatkichlari.....	43
2.3.	Raqamli tizimlarni nazoratga yaroqlilik va texnik diagnostika ko'rsatkichlari.....	46
2.4.	Raqamli tizimlarni texnik diagnostika asosida ishonchligini oshirish yo'llari.....	51
<b>III-bob</b>	<b>RAQAMLI QURILMALARNI TEXNIK DIAGNOSTIKA TIZIMLARI VA USULLARI</b> .....	57
3.1.	Raqamli qurilmalarni zamonaviy texnik diagnostika tizimlari va ularning klassifikatsiyasi.....	57
3.2.	Raqamli qurilmalarni turlari va nosozliklar modellari.....	63
3.3.	Raqamli tizimlar va qurilmalarning nazorat turlari klassifikatsiyasi.....	73
3.4.	Nazorat va texnik diagnostikaning asosiy parametrlari.....	82
<b>IV-bob</b>	<b>RAQAMLI TIZIMLARNING VA QURILMALARNING TEXNIK DIAGNOSTIKA VOSITALARI</b> .....	86
4.1.	Raqamli qurilmalarni mantiqiy zondlar, tokli	

4.2.	indikatorlar yordamida texnik diagnostika qilish va ularning turlari.....	86
4.3.	Raqamli qurilmalarni kompakt testlash vositalari va imitatsion modeli .....	96
4.4.	Mantiqiy analizatorning tuzilish sxemasi, ishlash tamoyillari va turlari.....	115
4.5.	Bir va ko'p kanalli signaturali analizatorning tuzilish sxemasi va ishlash tamoyillari .....	127
	Signaturali analizator asosida nosozliklarni aniqlash algoritmlari.....	144
<b>V-bob</b>	<b>RAQAMLI TIZIMLARNING MASOFAVIY DIAGNOSTIKASINI TASHKIL QILISH TAMOYILLARI</b> .....	152
5.1.	Masofaviy diagnostika va boshqarish jarayoni tizimlarini tuzilishi. Diagnostika sessialarini o'tkazish tartibi.....	152
5.2.	Texnik vositalar ulanishini tuzilish va ITU-T standartlari.....	161
5.3.	Raqamli qurilmalarni masofaviy diagnostika usulini tanlash.....	166
<b>VI-bob</b>	<b>AMALIY VAZIFALARNI YECHISH UCHUN NAZORAT VA TEXNIK DIAGNOSTIKA USULLARINI QO'LLASH</b> .....	168
№1 - amaliy ish.	Raqamli tizimning ishonchlik ko'rsatkichlarini hisoblash.....	168
№2 - amaliy ish.	Raqamli tizimlarning ichki nazoratini ehtimollik tavsiflarini hisoblash.....	173
№3.1 - amaliy ish.	Birlar hisobi asosida diagnostika usulining ishonchligini baholash.....	179
№3.2 - amaliy ish.	Mantiqiy o'tishlar asosida diagnostika usulining ishonchligini baholash.....	180
№4 - amaliy ish.	Signaturali tahlil asosida diagnostika usulining ishonchligini baholash.....	182
№5 - amaliy ish.	Signaturali tahlil jadvali asosida etalon signaturani hisoblash.....	185
№6 - amaliy ish.	Qo'shilgan polyomlar asosida etalon signaturani hisoblash.....	187
№7 - amaliy ish.	Soddalashtirilgan usul asosida signaturani hisoblash.....	190

№8 - amaliy ish.	Signaturali analizatorni modellashdirish.....	193
	<b>ATAMALAR VA TA'RIFLAR RO'YHATI</b> .....	200
	<b>QISQARTMALAR LUG'ATI</b> .....	222
	<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI</b> .....	224