

KALANDAROV I.I., MAHMUDOV G'.B.

**AVTOMATLASHTIRISH
SISTEMALARINING
ISHONCHLILIGI**

O'QUV QO'LLANMA

Nukus 2020 y.

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
NUKUS FILIALI**

KALANDAROV I.I., MAHMUDOV G'.B.

**AVTOMATLASHTIRISH
SISTEMALARINING
ISHONCHLILIGI
O'QUV QO'LLANMA**

**5311000-“Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va
boshqaruv (tarmoqlar bo'yicha)”**

Nukus 2020 y.

UDK: 681.5.09 (0.75)

BBK: 3.30.2-5-05

**Avtomatlashtirish sistemalarining ishonchliligi / Kalandarov I.I.,
Mahmudov G'.B., Nukus, 2020, 372 bet.**

O'quv qo'llanma "Avtomatlashtirish sistemalarining ishonchliligi" fanidan ishonchlilik nazariyasining asosiy tushuncha va ta'riflari, ishdan chiqishlarning tasnifi, qayta tiklanmaydigan tizimlar ishonchliligining miqdoriy ko'rsatkichlari, buzilishlarsiz ishlash ehtimolligi, ishdan chiqishlar ehtimolligi, ishdan chiqishlarning jadalligi, ishdan chiqishgacha bo'lgan o'rtacha ishlash vaqti, to'xtashlar klassifikatsiyasi, avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining ishonchlilik ko'rsatkichlari, loyihalash vaqtida avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining ishonchlilik tahlili, avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining samaradorligi kabi tushunchalarni qamrab oladi. Ushbu o'quv qo'llanmadan Oliy o'quv yurtlarining 5311000-"Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)", "Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (kimyo, neft-kimyo va oziq-ovqat sanoati)", "Kasb ta'limi (Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish)" yo'nalishi 4-bosqich talabalariga dars mashg'ulotlarida foydalanish mumkin.

Mualliflar:

Ph.D., dots. I.I. Kalandarov
ass. G'.B. Mahmudov

Taqrizchilar:

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU
Nukus filiali kafedra mudiri f.-m.f.d., professor

Uteuliyev N.U.

NavDKI "Avtomatlashtirish va boshqaruv"
kafedrasi dotsenti t.f.n.

Botirov T.V.

MUNDARIJA

KIRISH.....	6
I BOB. AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARINING ISHONCHLILIGI	11
1-MAVZU. FANNING VAZIFALARI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI. ASOSIY TUSHUNCHA VA TA'RIFLAR. ISHONCHLILIK MUAMMOLARI.....	11
2-MAVZU. QAYTA TIKLANMAYDIGAN AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARINING ISHONCHLILIGI, ISHLASH EHTIMOLLIGI, ULARNI ISHDAN CHIQMASLIK KO'RSATKICHLARI VA ISHLASH VAQTINI HISOBLASH.....	28
3-MAVZU. QAYTA TIKLANADIGAN AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARNI ISHDAN CHIQMASLIK KO'RSATKICHLARI	50
4-MAVZU. AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARINING ISHONCHLILIGINI HISOBLASH. TIKLANUVCHI TIZIMLAR UCHUN ISHONCHLILIK MEZONLARI.	72
5-MAVZU. ISHONCHLILIK NAZARIYASINING MATEMATIK MODELLARI.	97
6-MAVZU. TEXNIK TIZIMLARINING ISHONCHLILIGINI OSHIRISH USULLARI (STRUKTUR VA VAQT BO'YICHA ZAHIRALASH).	115
7-MAVZU. TEXNIK TIZIMLARINING ISHONCHLILIGINI OSHIRISH USULLARI (FUNKSIONAL, ALGORITMIK VA INFORMATSION ZAHIRALASH.	129
II-BOB. AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMLARINING TEXNIK HOLATI VA ISHLASH QOBILYATI KO'RSATKICHLARI VA TUSHUNCHALARI.....	138
8-MAVZU. AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARI ROSTLASH VAQTDAGI ISHONCHLILIK KO'RSATKICHINI HISOBLASH.	138
9-MAVZU. SANOAT KORXONALARIDA DIAGNOSTIKA ASOSLARI TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOT.....	156
10-MAVZU. TEXNIK DIAGNOSTIKA USULLARINING HARAKTERISTIKASI.	166
11-MAVZU. AVTOMATIK TIZIMLARNI ISHCHI HOLAT DARAJASI.	175
12-MAVZU. AVTOMATIK TIZIMLARNI DIAGNOSTIKASINING DASTURIY TA'MINOTI.	192
13-MAVZU. AVTOMATIK TIZIMLARNI ISHLASH VAQTIDA ISHONCHLILIGINI TA'MINLASH.	214
14-MAVZU: SINOV NATIJALARI BO'YICHA TJ ABT VA ULARNING ELEMENTLARINING ISHONCHLILIGINI BAHOLASH.	222
AMALIY MASHG'ULOTLAR	235
1-AMALIY MASHG'ULOT. ISHONCHLILIKNING ASOSIY MIQDORIY KRITERIYALARINI HISOBLASH	235
2-AMALIY MASHG'ULOT. QAYTA TIKLANADIGAN VA TIKLANMAYDIGAN TIZIMLARINING ISHONCHLILIK PARAMETRLARINI HISOBLASH.....	246
3-AMALIY MASHG'ULOT. BUZILISHLARSIZ ISHLASH VAQTINING ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARINI INTERVALLI BAHOLARINI OLIISH.....	258

4-AMALIY MASHG'ULOT. ZAHIRALASH USULLARI.....	262
5-AMALIY MASHG'ULOT. EKSPOTENSIAL USULI YORDAMIDA ZAHIRALASH ISHONCHLIGINI HISOBLASH	269
6-AMALIY MASHG'ULOT. AKTIV VA PASSIV ZAHIRALASH ISHONCHLIGINI HISOBLASH	280
7-AMALIY MASHG'ULOT. ZAHIRALANGAN QAYTA TIKLANMAYDIGAN TIZIMLARNING ISHONCHLILIGINI HISOBLASH.....	291
8-AMALIY MASHG'ULOT. ZAHIRALANGAN QAYTA TIKLANADIGAN TIZIMLARNING ISHONCHLILIK PARAMETRLARINI HISOBLASH.....	303
9-AMALIY MASHG'ULOT. AVTOMATIK TIZIMLARNI EKSPLUATATSIYA SHAROITIDA ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARINI TAQSIMOT QONUNLARI ASOSIDA HISOBLASH	317
10-AMALIY MASHG'ULOT. ISHDAN CHIQISH TURLARI VA TIKLANISH SHAROITLARINI HISOBGA OLGAN HOLDA REAL TIZIMLAR XATOLIKLARINI GRAFIKLARINI QURISH.....	327
11-AMALIY MASHG'ULOT. ISHONCHLILIKNI EKSPOTENSIAL QONUNIGA MASALALAR YECHISH.....	338
12-AMALIY MASHG'ULOT. MURAKKAB STRUKTURALI TIZIMLARNI ISHONCHLILIGINI HISOBLASH.....	344
13-AMALIY MASHG'ULOT. ISHONCHLILIKNI PUASSON TAQSIMOTIGA MASALALAR YECHISH.....	364
GLOSSARIY	368
ADABIYOTLAR RO'YXAT	373

KIRISH

Ushbu o'quv qollanma avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining diagnostikasi va ishonchliligi, tizimlarni zahiralash, ularning ishdan chiqish ehtimolliklari, ishonchlilik ko'rsatkichlarini tadqiq qilish kabi masalalarni qamrab olgan "Avtomatlashtirish sistemalarining ishonchliligi" fanidan foydalanish uchun mo'ljallangan.

"Avtomatlashtirish sistemalarining ishonchliligi" fanining o'qitilishdan maqsad talabalarga avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishonchliligi ko'rsatkichlarini baholashning zamonaviy usullarini, avtomatlashtirishning dasturiy-texnik vositalarini diagnostika qilish usullarini o'rgatishdan iboratdir.

Bu o'quv qollanma quyidagi vazifalarni qamrab oladi:

- talabalarda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishonchliligi ko'rsatkichlarini hisoblab chiqish;

- avtomatlashtirishning texnik vositalari diagnostikasini mustaqil ravishda amalga oshirish ko'nikmalarini hosil qilishdan iborat.

"Avtomatlashtirish sistemalarining ishonchliligi" o'quv qollanmasining asosiy bo'limlari:

ishonchlilik nazariyasining asosiy tushuncha va ta'riflari, ishdan chiqishlarning tasnifi, qayta tiklanmaydigan tizimlar ishonchliligining miqdoriy ko'rsatkichlari, buzilishlarsiz ishlar ehtimolligi, ishdan chiqishlar ehtimolligi, ishdan chiqishlarning jadalligi, ishdan chiqishgacha bo'lgan o'rtacha ishlash vaqti, dispersiya va o'rtacha kvadratik og'ish, to'xtashlar klassifikatsiyasi, avtomatlashtirilgan tizimlarni boshqarishning (ATB) ishonchlilik ko'rsatkichlari, loyihalash vaqtida ABTning ishonchlilik tahlili, ABTning samaradorligi;

yuklanishli zahiraga ega bo'lgan va kesishuvchi aloqali tizimlar ishonchliligi ko'rsatkichlarini hisoblash, yuklanmagan zahirali tizimlardagi ishdan chiqishlar oqimi, ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasidan asosiy ma'lumotlar, hodisalar oqimi, yetakchi funksiya va oqim parametrlari, statsionar va nostatsionar oqimlar

uchun Puasson taqsimoti, ishdan chiqishlar oqimi bir xil va turli xil bo'lganda yuklanmagan zahirali tizimlar uchun ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash;

tiklanuvchi tizimlar ishonchliligining miqdoriy ko'rsatkichlari: ishdan chiqishgacha bo'lgan o'rtacha ishlash vaqti, tiklanishning o'rtacha vaqti va jadalligi, resurslar, xizmat ko'rsatish muddati, tayyorgarlik funksiyasi va koeffitsiyenti;

tiklanishlar oqimi, oqimning parametrlarini aniqlash, ishdan chiqishlar va tiklanishlar bo'yicha tiklanuvchi tizimlarning tayyorgarlik funksiyalari va koeffitsiyentini aniqlash, ishdan chiqishlar turini, shuningdek tiklanishlar sharoitini hisobga olgan holda real tizimlar ishonchliligining ko'rsatkichlarini hisoblash;

tizimlarning holatlari graflarini qurish, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishonchlilik ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi omillar, texnik, dasturiy, foydalanishga oid, iqlimga oid omillarning ta'sirlari, davriy yuklanishlar bo'lganda ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash, dasturiy-apparatli majmualar, shuningdek inson-mashina interfeys tizimlarining ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining texnik holatini nazorat qilish, nazorat qilish turlarining tasnifi, ishdan chiqishlarning turlari va ishdan chiqishlarni lokallashtirish, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini diagnostika qilish uchun diagnostika jihozlari.

“Avtomatlashtirish sistemalarining ishonchliligi” fani ixtisoslik fanlaridan biri bo'lib o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy (mashina va mexanizmlar nazariyasi va metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish) va ixtisoslik (texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish, avtomatlashtirishning texnik vositalari va avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash, o'rnatish va sozlash) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishni talab etadi.

“Avtomatlashtirish sistemalarining ishonchliligi” o'quv qollanmasini o'qish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va alohida qurilmalarning

ishonchliligini asosiy ko'rsatkichlarini;

- ishonchlilikka ta'sir etuvchi omillarni;
- ishdan chiqishlarning turlari va ularni avtomatlashtirish tizimlari va texnik vositalarida shakllanishini;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini loyihalash va ishlatishda ishonchlilikni oshirishning asosiy yo'llarini;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va texnik vositalarini diagnostika qilish usullarini;
- elektron qurilmalarni diagnostika qilish va buzilishlarni aniqlash asboblari ***bilishi kerak***;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va qurilmalarining ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini zahiralash hisobiga ularning ishonchliligini zaruriy darajasiga erishish ***ko'nikmalariga ega bo'lishi***;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va qurilmalaridagi buzilishlarni aniqlash ***malakalariga ega bo'lishi kerak***.

O'quv qo'llanmadan foydalanishda va dars mashg'ulotlarini o'qitishda quyidagi asosiy pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi:

- Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi;
- Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliigi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi;
- Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi;

- Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi;

- Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi;

- Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash;

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallash), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (o'quv qo'llanma, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi. Fanni o'qitish jarayonida kompyuter texnologiyasidan, "Excel" elektron jadvallar dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim mavzular bo'yicha talabalar bilimini baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. "Internet" tarmog'idagi rasmiy iqtisodiy ko'rsatkichlaridan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

Fanni o'zlashtirishda masofaviy o'qitish, o'quv qo'llanmalari va ma'ruzalar matnlarining elektron versiyalaridan, elektron darsliklar, ma'lumotlar elektron bazasidan, kompyuterni qo'llagan holda ma'ruzalar o'qish va elektron plakatlardan foydalaniladi.

Fanni o'qitish jarayonida:

- zamonaviy komp'yuterlar;
- axborot, xisoblash tarmoqlari;
- INTERNET tizimiga ulangan komp'yuter xonalari;
- elektron aloqa (E-mail);
- ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari;
- 3LCD proyektorlaridan foydalanish nazarda tutilgan.

I BOB. AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARINING ISHONCHLILIGI

1-MAVZU. FANNING VAZIFALARI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI. ASOSIY TUSHUNCHA VA TA'RIFLAR. ISHONCHLILIK MUAMMOLARI.

REJA:

1. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning ishonchliligi fanining predmeti va vazifasi.
2. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning ishonchliligi fanini o'qitishdan maqsad.
3. Ishonchlilikning asosiy atama va tariflari. Ishonchlilik muammolari.
4. Avtomatlashtirish vositalarining iqtisodiy samaradorligi aniqlash.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Ishonchlilik; Ishonchlilik muammolari; Buzilish; Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi; Ishonchlilikni iqtisodiy jihati; Vaqt omili; Buzilish xususiyati; Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimning ishonchliligi; Avtomatlashtirish tizimi; Avtomatlashtirish tizimi samaradorligi; Tizimning uzoq muddatliligi; Texnik tizim qurilmalarining ishonchliligi.

1. **Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning ishonchliligi fanining predmeti va vazifasi**

Hozirgi davrda xalq xo'jaligida minglab har xil turdagi avtomatik vositalari ishlab turibdi. Shu sababli avtomatik vositalarining ishonchliligini oshirish katta ahamiyatga ega. Ishlatish davrida texnik xizmat va ta'mirlash uchun ketadigan sarf xarajatlar avtomatik tizimining boshlang'ich narxidan ancha ortiq. Ishonchlilik muammosini hal qilish katta mablag'larni tejash imkonini beradi.

Texnik taraqqiyot avtomatik vositalarini loyihalash, ishlab chiqarish va ishlatish bo'yicha ishonchlilik fani oldiga, ularni og'ir sharoitda va tasodifiy holat vujudga kelganda ish qobiliyatini ta'minlash, texnik holatini oldindan aytib berish, tahlil qilish va eng optimal konstruksion yechimlarni topish bo'yicha topshiriqlar qo'yadi.

Ushbu fanni o'rganishda ehtimollik nazariyasi, fizik – kimyoviy mexanika, ishqalanish nazariyasi, yeyilish hamda mashinalar dinamikasi va ishonchliligi fanlaridan foydalaniladi.

Ishonchlilik fani texnik qurilma va tizimlar sifat ko'rsatkichlarining o'zgarish qonuniyatlarini o'rganadi va uning asosida eng kam sarf xarajatlar bilan ularning buzilmasdan himoya qilish hamda ishlash muddatlarini oshirish usullarini ishlab chiqadi.

Ishonchlilik masalalarining o'ziga xos xususiyatlari quyidagilardan iborat:

Vaqt omili. Chunki avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlatish jarayonida boshlang'ich parametrlarining o'zgarishi baholanadi;

Ob'yektning texnik holatini, uning chiqish parametrlarini (sifat ko'rsatkichlarini) saqlab qolish nuqtai nazaridan oldindan aytib beriladi (prognozlash).

Ishonchlilik to'g'risidagi fan vaqt o'tishi bilan ob'yektlarning sifat ko'rsatkichlari (aniqlik, quvvat, unumdorlik, resurs va h.k.) o'zgarishining jarayonini o'rganadi. Lekin ko'rsatkichlarning ma'lum darajaga yetishishi masalalarini o'rganmaydi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda ishonchlilik fani va tadqiqotlari buzilishlar fizikasini o'rganish bilan bog'liq (yeyilganlik, charchash, mustahkamligi, zanglash). Bunda mustahkamlik, yeyilganlik, issiqlikka chidamlilik va h.k.lar hisob – kitob usullari bilan ishlab chiqiladi va avtomatlashtirish vositalarining kerakli ishonchliligini ta'minlaydigan texnologik jarayonlar qo'llaniladi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning ishonchliligi fanining nazariy asoslari quyidagilardan iborat:

a) Ishonchlilik nazariyasining matematik usullari;

b) Tabiiy fanlar tadqiqotlarining natijalari (ob'yekt materiallari, avtomatikaning texnik vositalarining fizik – kimyoviy yemirilishi, eskirishi va xususiyatlarining o'zgarishi; materiallarning mexanik yemirilishlari; materiallarning sirt qatlamlarida ro'y beradigan o'zgarishlar; materiallardagi kimyoviy yemirilish jarayonlari va h.k.). Bu fanlar materiallar qarshiligi, fizik – kimyoviy mexanika, asbobsozlik, metallar korroziyasi, polimerlarning eskirishi va h.k. tadqiqotlari natijalari ishonchlilik nuqtai nazar bo'yicha **“buzilishlar fizikasi”** nomi bilan ataluvchi yo'nalishni tashkil etadi.

Buzilishlar fizikasi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari ekspluatatsiyasida material (qism) ning dastlabki xususiyatlarini yo'qotadigan qaytarilmas jarayonlarni o'rganadi. Bunday tadqiqotlarning asosiy xususiyati – hodisalarni vaqt davomida ko'rilishidir. Buzilishlar fizikasining vaqt qonunlari ishonchlilikning asosiy vazifalarini yechishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Avtomatik boshqarish tizimlari ishchi jarayonlarini baholaydigan tenglama va bog'lanishlar, dinamik yuklamalar, foydali ish ko'effisienti, quvvat xarakteristikalar va boshqalar avtomatik tizimlarining dastlabki ko'rsatkichlari o'zgarishlarini tahlil qilish va baholash uchun, ya'ni ishonchlilikning asosiy vazifasini yechish uchun zarur.

Ishonchlilik to'g'risidagi fan texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sifat parametrlari o'zgarishi jarayonini ehtimollik usullari bilan o'rganish bilan bir qatorda, eskirish va yemirilish jarayonlari qonunlari, ishlab chiqarish va ekspluatatsiya jarayonlarini ham o'rganadi (oxirgilari avtomatik tizimining ish qobiliyatini belgilaydi).

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning ishonchliligi fanining vazifasi – talab qilingan ishonchlilik ko'rsatkichlarini ta'minlash sharti bilan mashina (element) ning hisob-kitob usulini berishdir.

Fanning vazifalari:

- ishonchlilik va ishlash qobiliyatini ta'minlashni o'rganish va bilish hamda avtomatlashtirishning texnik vositalari ishonchliligini baholash va tahlil qilish usullari va vositalarini egallash;

- diagnostika qilish tizimi va avtomatlashtirishning texnik vositalarini ekspluatatsiya qilishdagi ishonchlilik ko'rsatkichlari to'g'risida tassavvur hosil qilish;

- avtomatlashtirishning texnik vositalari asosiy ekspluatatsion xarakteristikalarini tajribaviy aniqlash, hamda ekspluatatsiya sharoitida ma'lumotlarni yig'ish, ixchamlash va tahlil qilish bo'yicha ko'nikmalar hosil qilish.

Hisoblarda mashina materiallari yemirilish jarayonlarining ehtimollik tabiati (xususiyati) hisobga olinishi shart. Shuning uchun ishonchlilik va avtomatik boshqarish tizimlari ish qobiliyatining pasayishini oldindan aytib berish masalalariga e'tibor berish kerak.

Bu xususda falsafa nuqtai nazaridan ikki savolga javob bermoq kerak:

- 1) Vaqt o'tishi bilan avtomatik boshqarish tizimining dastlabki xarakteristikalarini yo'qotishi majburiy jarayonmi?

- 2) Uslubiy nuqtai nazardan ishonchlilik muammosini qanday falsafiy tushuncha va qonunlar belgilaydi.

Avtomatik boshqarish tizimlari atrof-muhit bilan, inson, ob'yekt va h.k lar bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Bunda har xil sababi-oqibat bog'lanishlari yuzaga keladi. Avtomatik boshqarish tizimiga ta'sir etuvchi omillar sonining ko'payishi uning sifat ko'rsatkichlarini tadrijiy (evolyutsion) o'zgartiradi va dialektika qonunlariga asosan boshqa sifat holatiga olib keladi. Shuning uchun ekspluatatsiya jarayonida avtomatik boshqarish tizimida kechayotgan o'zgarishlar hamma moddiy ob'yektlarning eng muhim sifati harakatning qonuniy namoyon bo'lishidir. Chunki tabiatda o'zgarmaydigan hech narsa yo'q. Noxush o'zgarishlarni sekinlatish mumkin, lekin ularni butunlay yo'q qilish mumkin emas.

Shuning uchun quyidagilarni o'rganish maqsadga muvofiq:

- avtomatik boshqarish tizimiga yetkaziladigan zarar ta'sirlar manbai va sabablarini;

- avtomatik boshqarish tizimlarining ishlash qobiliyatini pasaytiruvchi jarayonlarning fizik mohiyatini;

- avtomatik boshqarish tizimining har xil ta'sirlarga qarshi reaksiyasini;
- yuqorida keltirilgan omillar asosida kerakli vaqt davomida berilgan vazifalarni bajara oladigan tizimlar yaratishni.

ABTning ishonchliligi uning asosiy sifat ko'rsatkichlaridan biridir.

Falsafa nuqtai nazaridan olib qaralganda sifat – bu ob'yektning o'ziga xosligi va boshqa ob'yekt va hodisalardan farqini ifodalovchi belgilar majmuidir.

Vaqt davomida sifat ko'rsatkichlari o'zgarishini o'rganuvchi ishonchlilikni **“sifat dinamikasi”** deyish mumkin.

Ishonchlilikning erishilgan darajasini baholash va uni oshirish zarurligi iqtisodiyot nuqtai nazaridan hal qilinishi kerak, chunki iqtisodiyot ishonchlilik masalalarini yechishda asosiy mezon bo'lib xizmat qiladi.

Ishonchlilikning talab etilgan darajasiga erishish uchun har xil variantlarni taqqoslayotganda avtomatik vositalarini ishlab chiqarish va ekspluatatsiyasi sarf-xarajatlarini hamda ulardan foydalanishda olinadigan samaradorlikni hisobga olgan holda eng ko'p majmuiy iqtisodiy samara olish sharti bajarilishi kerak.

2. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning ishonchliligi fanini o'qitishdan maqsad

Fanni o'qitishdan maqsad – ishonchlilik nazariyasi va diagnostikasi bo'yicha chuqur bilim olish va uning asosida avtomatlashtirishning texnik vositalarini ekspluatatsiyasi bo'yicha ilmiy tarzda asoslangan uslub va me'yorlarni ishlab chiqish va ularni amalda samarali qo'llash.

Ishonchlilik avtomatlashtirish vositalarining butun ekspluatatsiya davri davomida talab qilingan sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolishi xususiyatini bildiradi.

Ishonchlilik to'g'risidagi fan oldindan aniqlash optimal konstruktiv yechimlarini topish, texnologik jarayonni holatini oldindan aytib berish, uni diagnostika qilish, og'ir sharoitlarda uning ish qobiliyatini ta'minlash kabi yangi masalalarni qo'yadi. Bu fan ehtimollik nazariyasi, matematik statistika, fizik-kimyoviy, mexanik, ishqalanish va yeyilish nazariyasi, mashinalar dinamikasi va

mustahkamligi, avtomatik boshqaruv va kibernetika, texnologik jarayonlar nazariyasi va diagnostikasi kabi fanlardan foydalanadi.

Ishonchlilik to'g'risidagi fan mashinalar va turli texnik moslamalar sifat ko'rsatkichlarining o'zgarishi qonunlarini o'rganadi va buning asosida ularning kerakli chidamlilik va buzilmasdan ishlashlik xossalarini ta'minlaydigan usullarni ishlab chiqadi.

Bu fan tizimlarning holatini oldindan aytib berish asosida va ishonchlilikning talab qilingan darajasini ta'minlash maqsadida optimal yechimlarni qabul qilish nazariyasini ishlab chiqadi.

3. Ishonchlilikning asosiy atama va ta'riflari. Ishonchlilik muammolari

Ishonchlilik – deb avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ma'lum ekspluatatsiya sharoitlarida o'z vazifalarini normal bajarishini ta'minlash xususiyatiga aytiladi.

Buzilish – deb avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari ishlash qobiliyatining to'liq yoki qisman yo'qotilishi tushuniladi. Bu shunday holatki, bunda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari o'z vazifalarini me'yoriy-texnik hujjatlarda ko'rsatilgan parametrlar talablari darajasida bajara olmaydi.

Buzilmaslik xususiyati – avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ma'lum vaqt yoki ma'lum miqdorda jihoz ishlab chiqarish davrida o'zining ishlash qobiliyatini uzluksiz saqlash xususiyatidir.

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi – bu ma'lum ekspluatatsiya sharoitlarida va belgilangan ish davomiyligi chegaralarida buzlishning sodir bo'lmaslik ehtimolligidir. Uning qiymati tasodif kattalikdir, chunki unga juda ko'p omillar ta'sir qiladi (Operator yoki aparatchik ish sifati, TXK va JT sifati), shuning uchun uni baholashda ehtimollik tushunchasi ishlatiladi.

Diagnoz qo'yish – mexanizmning texnik holati to'g'risida xulosa chiqarish uning hozirgi vaqtda va navbatdagi TXK gacha bo'lgan davrda ekspluatatsiya

uchun yaroqliligini bilishdir. Demak, rejalashtirilgan diagnoz qo'yilganda avtomatik boshqarish tizimi turg'un ishlashi, resursini prognozlash elementlarini o'z ichiga oladi.

Oldindan aytib berish (texnik prognoz) – kelajakda bo'ladigan texnik holatni va o'tkaziladigan texnik ta'sir yoki diagnoz davriyligini (masofasini) aytish.

Texnik genetika – avvalgi vaqtdagi texnik holatni aniqlash (*masalan, avariya oldi holati*).

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi (ABT) deganda ma'lum sohadagi kompyuterlar, sanoat kontrollerlari, dastgohlarni raqamli dasturiy boshqarish qurilmalari, sanoat robotlari, avtomatlashtirish qurilmalarini boshqarish qurilmalari va texnologik qurilmalar, birlashtiriladigan lokal hisoblash tarmoqlari va boshqaruvchi ma'lumotlarni yig'ishni ta'minlovchi, qayta ishlovchi, saqlash va uzatish ma'lumotlari tushuniladi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimning ishonchliligi va xavfsizligi deganda uning jarayon tuzilishi uchun ta'sir ko'rsatadigan tasodifiy va ataylab o'zgartirishlardan va ma'lumotlarga hujum qilinishidan (dastur ishonchliligi), to'xtash berishlardan ishlash qobiliyati buzilishidan (apparat ishonchliligi) himoyalinishi tushuniladi.

Tasodifiy aralashuvlar:

- Tabiiy ofatlar yoki elektr ta'minotidan uzilish hollaridagi tezkor vaziyatlar;
- Elektr sxemalaridagi to'xtab qolish;
- Dasturlashdagi xatoliklar;
- Xizmat ko'rsatuvchi ishchi-xodim ishidagi xatoliklar.

Texnik tizim qurilmalarining ishonchliligi - uzluksiz ishlashi, ishlash qobiliyati, uzoq muddatlilik va saqlanuvchanlik bilan aniqlanadi.

Uzluksizlik – bu tizimning qanchadir vaqt mobaynida majburiy to'xtalishlar paytida ishlash qobiliyatini baholanishi (vaqt va birinchi to'xtashgacha bo'lgan ish hajmi).

Ishlash qobiliyati deganda tizimning berilgan texnik hujjatli parametrlar bilan berilgan funksiya ishlashi asosida normal holatda ishlashi tushuniladi.

Uzoq muddat – tizimning texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirsiz uzoq muddatli ekspluatatsiyasiga aytiladi.

Tizimning uzoq muddatliligi uning resursi (mumkin bo'lgan holatgacha ishlashi) va ishlash muddati (mumkin bo'lgan holatgacha ekspluatatsiya qilinadigan kalendar davomiylilikda) bilan aniqlanadi.

Tizimning mumkin bo'lgan holatgacha ekspluatatsiya qilina olinmasligi bir qator sabablar bilan aniqlanadi:

- To'xtash yuzaga keldi qayta tiklashni iloji yo'q yoki maqsadsiz;
- Xavfsizlik sababli;
- Keyingi foydalanishlarda iqtisodiy samaradorlikning kichikligidan.

Ta'mirlashga moslik deganda tizimning sozlanishiga ixtisoslashgani, yuzaga kelgan to'xtalishlarni bartaraf qilishi tushuniladi.

Avtomatlashgan tizimlar (AT) ta'mirlansa bo'ladigan va ta'mirlab bo'lmaydigan turlarga bo'linadi.

Ta'mirlanadigan tizimlar ta'mirlangandan so'ng keyingi ekspluatatsiyalarida maqsadli va tizimning ishlash effektivligi susayishi bilan aniqlanadigan xizmat qilish muddatiga ega bo'ladi.

Saqlanganlik deganda tizim parametrlarini (uning tashkil qiluvchi elementlarni) ma'lum bir shartlarda (harorat o'zgarishida, namlik ta'sir qilganda, vibratsiyada va boshqa) o'zgarishsiz saqlanib qolinishi va saqlash, avtomatlashtirishirovka muddati xususiyatlari o'zgarmasligiga aytiladi.

Ishonchlilik muammolari.

Ishonchlilik muammosi prognozlash bilan bog'liq. Avtomatik boshqarish tizimi yaratilishining ilk bosqichlarida aniq ishlatish sharoitlari uchun ishonchlilikni baholash zarur.

Ishonchlilik muammosining xususiyati – texnologik jarayonni loyihalash, o'rnatish, ishga tushirish va undan foydalanish bosqichlari bilan chambarchas

bog'liqdir.

1) Texnologik jarayonni loyihalanayotganda va hisoblash ishlari olib borilayotganda ishonchlilikka asos solinadi; u avtomatik boshqarish tizimi va texnologik liniyaning konstruksiyalari, materiallar va sovutish tizimlari, TXK va JT ga moyilligi va boshqa konstruktiv xususiyatlarga bog'liq.

2) Texnologik jarayonni avtomatlashtirishda ishlab chiqarayotganda ishonchlilik ta'minlanadi. U tayyorlangan detallar, chiqarilayotgan jihozni nazorat qilish usullari, texnologik jarayonni yig'ish va sinash sifatlariga bog'liqdir.

3) Avtomatik boshqarish tizimlarini ekspluatatsiya qilayotganda, uning ishonchliligi amalda namoyon bo'ladi (buzilmasdan ishlash va chidamlilik ko'rsatkichlari). Ular avtomatik boshqarish tizimini ekspluatatsiya qilish usullari va sharoitlariga, TXK va JT usullariga, agregatlarning ish rejimlariga va boshqa ekspluatatsiya omillariga bog'liq.

Sanoat nazorati tizimlarini rivojlantirish jarayonida hal qilinishi kerak bo'lgan muammolardan biri bu tizimning ishonchli ishlashini ta'minlash muammosidir. Har qanday avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi belgilangan maqsadlarga erishishga qaratilgan muayyan funksiyalarni bajarish uchun mo'ljallangan. Bundan kelib chiqadigan bo'lsak, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining ishonchliligini avtomatlashtirilgan tizim tomonidan belgilangan vaqt ichida u uchun belgilangan funksiyalarni to'liq bajarish ehtimoli deb tushunish mumkin.

Biroq, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi tomonidan bajariladigan funksiyalar bir xil emasligi va ularning ba'zilar uzoq vaqt davomida bajarilmasligi mumkinligini hisobga olsak, tizimning ishonchliligini butun tizim sifatida ko'rib chiqish mantiqiy emas.

Ishonchlilik bilan bog'liq muammolarni hal qilish asosan sanoat nazorati tizimlarining tuzilishi va texnik ta'minotini tanlashda amalga oshiriladi. Jarayonni avtomatik boshqarish tizimlarida ish usullarini ishlab chiqishda ishonchlilik talablari ham hisobga olinishi kerak. Ishonchlilik nuqtai nazaridan, jarayonlarni

avtomatik boshqarish tizimining eng asosiy qismi bu hisoblash uskunalari ishlaydigan kompyuter markazlari.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida ishlash uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarning muhim qismi mashina muhitida qayd etiladi. Ba'zi bir kompyuter qurilmalari ishlamay qolganda, o'z faoliyatida kompyuter markaziga ishonadigan qismlar kerakli ma'lumotlardan "uzib qo'yilishi" mumkin.

Shuning uchun, ushbu tuzilmaning ushbu versiyasi bilan texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining ishonchliligi bilan bog'liq masalalarni ko'rib chiqishda, tizimning barcha funksional aloqalarini kompyuter markazi bilan bog'lanish darajasiga qarab, kompyuterdan foydalanmasdan o'z funksiyalarini bajaradigan birliklarga bo'lish, o'z funksiyalarining bir qismini bajarishda kompyuter markazidan foydalanish tavsiya etiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining chiqishlaridan biri to'g'ridan-to'g'ri olingan kirish ma'lumotlarini qayta ishlash asosida kompyuter markazida shakllantiriladi.

Ishlab chiqarish nazorati tizimlarining tuzilishi va ishlashini ishonchlilik nuqtai nazaridan tahlil qilish bir qator xulosalar chiqarishimizga imkon beradi, ularning asosida ishonchlilikning kerakli darajasini ta'minlaydigan tizimlarning rivojlanishiga yondashuvni shakllantirishimiz mumkin. Avvalo shuni ta'kidlash kerakki, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida odamlarning mavjudligi va ularning tizim uchun mavjud funksiyalarning muhim qismini bajarishi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarni tubdan ajratib turadi.

4. Avtomatlashtirish vositalarining iqtisodiy samaradorligi.

Avtomatlashtirish vositalarini ekspluatatsiya qilish jarayonida iqtisodiy samaradorlikning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi ikkita omilga bog'liq:

1. Yangi avtomatik boshqarish tizimiga ketgan sarf-xarajatlar (loyihalash, ishlab-chiqarish, sinash, sozlash, tekshirish, avtomatlashtirish va h.k) – Q_u ; va ekspluatatsiya sarf xarajatlari (TXK, T, profilaktika tadbirlari)- Q_e .

$Q_u + Q_e$ - samaradorlik tarozisida manfiy son.

2. Avtomatik boshqarish tizimidan foydalanish (daromat) musbat iqtisodiy samaradorlikni beradi (Q_r).

Vaqt o'tishi bilan Q_e osha boshlaydi, chunki avtomatik boshqarish tizimi eskiradi va u yo'qotgan ish qobiliyatini tiklash uchun sarf-xarajatlar ko'payadi.

Vaqt o'tishi bilan Q_r ning o'sish sur'ati kamayadi, chunki avtomatik boshqarish tizimining TXK va ta'mirlashda turib qolishi uning unumdorligini kamaytiradi. Shuning uchun ham samaradorlik chizig'i eng yuqori nuqtaga ega va ikki marta absissa o'qini kesib o'tadi.

$$Q_m = Q_r(m) - (Q_u + Q_e(m))$$

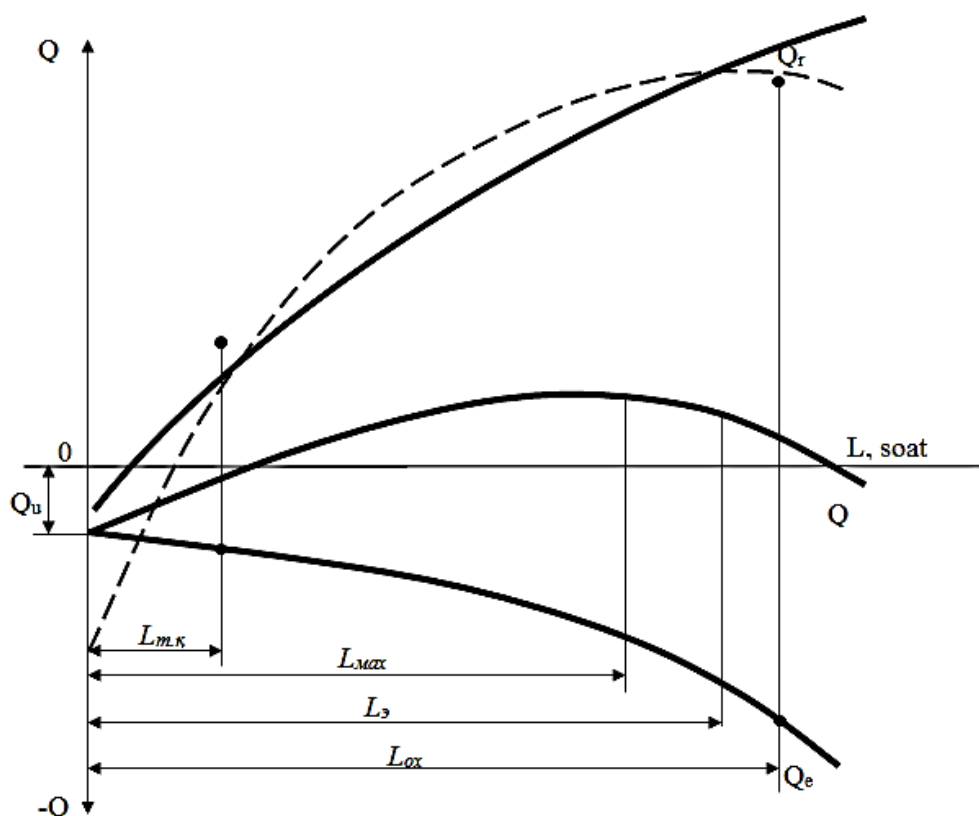
Q ning o'sishi bilan $m = T_{mQ}$ ga teng bo'lgan vaqtda,

$$Q_u + Q_e = Q_r,$$

Bu yerda: T_{tq} - sarf-xarajatlarni qoplash muddati.

Shunda avtomatik boshqarish tizimini ishlab chiqishga ketgan xarajatlar qoplangan bo'ladi.

$m = T_{mQ}$ dan boshlab avtomatik boshqarish tizimi foyda keltirishni boshlaydi. Lekin olinadigan foydaning o'sishi eksaluatatsiya xarajatlari $m = T_{ox}$ gacha bo'lgan vaqtda kamayadi (T_{ox} - avtomatik boshqarish tizimi ishlashining chegaraviy muddati).



1-rasm. Avtomatlashtirish vositalarining iqtisodiy samaradorligi vaqt bo'yicha o'zgarishi:

$L_{t,q}$ – avtomatik boshqarish tizimining tannarxini qoplash vaqti, soat;

L_{ox} – avtomatik boshqarish tizimining oxirgi holatigacha ishlash muddati;

L_{max} – eng yuqori samaradorlikka erishilgan vaqti, soat;

L_e – avtomatik boshqarish tizimini ekspluatatsiya qilishda iqtisodiy maqbul vaqti, soat.

Bunda yana $Q_u + Q_e = Q_r$ holatiga ega bo'lamiz. $m > T_{ox}$ bo'lsa, ekspluatatsiya xarajatlari olinadigan foydadan katta. Avtomatik boshqarish tizimlarining iqtisodiy maqbul ekspluatatsiya qilish muddati - Te $T_{max} < Te < T_{pr}$ chegarada bo'ladi. Demak, avtomatik boshqarish tizimi variantini ishonchlilik nuqtai nazaridan tanlanayotganda uni ishlab chiqarish va ekspluatatsiya qilish xarajatlaridan olinadigan foyda bilan taqqoslash kerak. Avtomatik boshqarish tizimi ishonchliligini baholayotganda iqtisodiy mezon asosiy ko'rsatkich bo'lib hisoblanadi.

Ishonchlilik tenglamalari orqali ABTning iqtisodiy samaradorligi aniqlanadi. Ishonchlilikning pasayishi inkor darajasini oshiradi.

Ishonchlilikni oshirish – tizimning tannarxi va ekspluatatsiya narxini oshiradi.

Iqtisodiy maqsadga muvofiq daraja deb- eng yaxshi variant va eng maksimum samaradorlikka ega, yillik iqtisodiy samaradorlikga aytiladi. Ya'ni:

$$E_H = (\Delta C_p - E_H \Delta k) \rightarrow \max$$

ΔC_p – tan narx evaziga yillik iqtisod

E_H – qo'yilgan kapitalning normalashtirilgan koef.

Qo'shimcha samara sifatida tizimning yaroqlilik muddati ko'rsatiladi T_{sl}

$$E_T = (\Delta C_d T_e - \Delta k) \rightarrow \max$$

$\Delta C_d T_e$ – tannarx evaziga iqtisod ΔC_d (amortizatsiya chiqimi hisobga olinmaganda);

Δk – qo'shimcha kapital xarajatlar;

T_e – ekvivalent yaroqlilik muddati;

T_e quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$T_e = \frac{(1 - e^{-E_H T_{\tilde{e}}})}{E_H}$$

Tizimning har bir elementi intensiv optimallikga erishsa, tizimning o'zi ham optimallikga erishadi. Tizimdagi intensiv inkorlari quyidagi formuladan topiladi:

$$\lambda_{\text{opt}} = \sum_{i=1}^N \lambda_{i\text{opt}}$$

Bunda qo'shimcha iqtisodiy samara inkorlarning o'rta hisobida ko'proq bo'ladi.

Deylik λ_i – boshlang'ich tizimning intensivligi; λ_p – loyihalashtirilgan tizimning intensivligi $\lambda_i > \lambda_p$

$$\Delta C_{DE} = C_{BI}\lambda_I - C_{BP}\lambda_P$$

C_B – inkorlardan so'ngi tiklanishning o'rtacha narxi

Agar inkorlar faqat i - inkorlar bilan belgilangan bo'lsa bunda yillik iqtisod ekspluatatsiyasiga, ko'rsatilgan ishonchlilikni oshirish λ_i dan λ_p gacha:

$$\Delta C_{DE} = \Delta C_{DEi} = C_{Bi}(\lambda_i - \lambda_p) = C_{Bi}(\lambda_{Ii} - \lambda_{pi})$$

C_{ib} – i -elementning o'rtacha tiklanish narxi (deyarli barcha tizimlar uchun bir xil)

Oddiylaridan qutulish

$$P = (BT_B + H)\lambda$$

B – vaqt birligidagi shartli xarajatlar;

H – tizimning bir inkor xisobidagi zarari;

T_b – har bir inkorning o'rtacha tiklanish vaqti;

Yillik iqtisod yo'qotishlarni kamaytirish hisobiga:

$$\Delta C_{DP} = P_I - P_P = B(T_{BI}\lambda - T_{BP}\lambda) + H(\lambda_I - \lambda_P)$$

Agar inkor i -shartlangan element hisobida bo'lsa, bunda o'rtacha tiklanish vaqti T_{Bi} .

$$\Delta C_{DP} = \Delta C_{DPi} = B(T_{Bi} + H_i)(\lambda_{Ii} - \lambda_{Pi})$$

$$\Delta C_{Di} = \Delta C_{DEi} + \Delta C_{DPi} = (BT_{Bi} + H_i + C_{Bi})(\lambda_{Ii} - \lambda_{Pi}) = R_i(\lambda_{Ii} - \lambda_{Pi})$$

bu yerda $R_i = (BT_{Bi} + H_i + C_{Bi})$.

Bir elementning narxi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta K'_i = S'_i \ln \frac{\lambda_{Ii}}{\lambda_{Pi}}$$

S'_i – elementning ishonchliligini oshirish uchun doimiy xarajat, intensiv inkorlar kamayganda tan narx 2,7 marta kamayadi

(2) formula bo'yicha natijalarni qo'yamiz, bunda

$$E_{Ti} = (\lambda_{Ii} - \lambda_{Pi})R_i T_E - S'_i \ln \frac{\lambda_{Ii}}{\lambda_{Pi}}$$

Ishlash muddatining ekvivalenti T_{ei} ga mos ravishda,

$$E_{Ti} = (\lambda_{Ii} - \lambda_{Pi}) R_i T_E - S_i \ln \frac{\lambda_{Ii}}{\lambda_{Pi}}$$

Bunda

$$S_i = S'_i \frac{T_E}{T_{Ei}}$$

Yuqoridagi formuladan ko'rishimiz mumkinki, elementning ishochliligi oshsa samaradorligi oshadi (λ_{Pi} ko'payganda) va E_{timax} da esa kamayadi. Bundan ko'ramizki ishonchlilikni xarajatlar evaziga oshirish mumkin lekin bunda ishonchlilik yuqori darajada bo'lmaydi.

Inkorlarning optimalligini aniqlash uchun λ_{iopt} va λ_{Pi} bo'yicha differensiallanadi, bunda E_{ti} va hosilani nolga tenglashtiriladi

$$\frac{dE_{Ti}}{d\lambda_{Pi}} = -R_i T_E + \frac{S_i}{\lambda_{Pi}} = 0$$

Bu yerdan

$$\lambda_{Pi opt} = S_i / (R_i T_E)$$

Aniqlashimiz mumkin

$$E_{Ti max} = (\lambda_{Ii} - \lambda_{Pi opt}) R_i T_E - S_i \ln \frac{\lambda_{Ii}}{\lambda_{Pi opt}}$$

va

$$\Delta k'_{iopt} = S'_i \ln \frac{\lambda_{li}}{\lambda_{piopt}}$$

λ_{iopt} – butun tizimning intensivligi λ_{piopt}

Iqtisodiy samara- ishonchlilikni oshirish xarajatlarga teng

$$E_{TC\ max} = \sum_{i=1}^N E_{Ti\ max}$$

va

$$\Delta k_{Copt} = \sum_{i=1}^N \Delta k'_{topt}$$

Mavzu bo'yicha savollar:

1. Ishonchlilik fani nimani o'rgatadi?
2. Ishonchlilikni erishilgan darajasini birinchi navbatda qanday baholanadi?
3. Avtomatik boshqarish tizimlarining samaradorligi qanday aniqlanadi?
4. Avtomatlashtirish tizimlarini diagnostikasi va ishonchliligi fanining asosiy atama va tushunchalari?
5. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning ishonchliligi fanining predmeti va vazifasi?
6. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning ishonchliligi fanini o'qitishdan maqsad?
7. Ishonchlilik muammolari?
8. Avtomatlashtirish vositalarining iqtisodiy samaradorligi aniqlash?

2-MAVZU. QAYTA TIKLANMAYDIGAN AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARING ISHONCHLILIGI, ISHLASH EHTIMOLLIGI, ULARNI ISHDAN CHIQMASLIK KO'RSATKICHLARI VA ISHLASH VAQTINI HISOBLASH

REJA:

1. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va qurilmalari ishonchliligining asosiy ko'rsatkichlari.
2. Qayta tiklanmaydigan tizimlar va ularning ishonchliligi, ishlash ehtimolligi, ishlash vaqtini hisoblash.
3. Tizimning ishdan chiqish ehtimolligining turlari.

Mavzu matni bo'yicha tayanch iboralar:

Texnik holat; Ishlash qobiliyati; Agregat va tizimlarning texnik holat ko'rsatkichlari; Ishlash davomiyligi; Texnik holatning boshlang'ich qiymati; Texnik holatning oxirgi qiymati; Buzilish; Ishlash sharti; Konstruktsion buzilishlar; Ekspluatatsion buzilishlar; Tasodifiy buzilishlar; Asta-sekin buzilishlar; Talab bo'yicha bo'ladigan buzilishlar.

1. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va qurilmalari ishonchliligining asosiy ko'rsatkichlari.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining berilgan funksiyasi normal ishlashining buzilishi ABT ishlashini to'xtash qilishga olib keladi.

ABT ni funksiyalash – ishlash qobiliyati va to'xtashlar oraliqlarni ketma – ketlash. Bu intervallar davomiyligi – tasodifiy kattalik. Shuning uchun AT ishonchlilik ko'rsatkichlarida ehtimollik nazariyasi matematik apparati, tasodifiy jarayonlar va matematik statistika nazariyasi ishlatiladi.

ABT ishonchliligini ko'rsatgichlar soni juda ko'p. AT ning xususiyatlarini aniqlaydiganlarini ko'rib chiqamiz.

Buzilmaslik ko'rsatkichlari

Ta'mirlanayotgan tizimni ishonchliligining muhim ko'rsatgichi $P(T)$ kattaligi bo'lib, u berilgan T vaqt davomidagi yuzaga keladigan to'xtash T_H ehtimoligini aniqlaydi:

$$P(T)=P(T_H \geq T)$$

To'xtashsizlikning ko'rsatkichlaridan biri – tizimning to'xtashsiz ishlash ehtimolligi $P(t)$, ya'ni to'xtashsiz ishlash ehtimoli $F(t)$ ga bog'liq bo'lgan tizim hech bo'lmaganda bir marta to'xtash qiladigan, t vaqt davomida birorta ham to'xtash bo'lmaslik ehtimoli, boshlang'ich vaqt davomida ishlash qobiliyati oddiy bog'liqlikka ega:

$$P(t)=1-F(t)$$

Ekspontensial taqsimlanish qonuniyatiga ko'ra (ABT ishonchliligini o'rganadigan keng tarqalgan):

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

Ta'mirlanayotgan tizimning to'xtashsizligining asosiy me'zonlari:

- berilgan T qiymatda katta $P(t)$ to'xtashlari orasidagi ehtimollar;
- tizimining to'xtashlar oqimi parametrik (birlik vaqt ichida tizimning o'rtacha to'xtashlar soni)

$$\lambda = \sum_{i=1}^y N_i \lambda_i$$

bu yerda λ_i – to'xtashlar intensivligi;

- to'xtash bo'yicha haddan tashqari ishlash (ikki ketma – ket to'xtashlar orasidagi tizimning o'rtacha davomiyligi):

$$T_H = 1/\lambda;$$

- to'xtashgacha kafolatlangan haddan tashqari ishlash, ya'ni berilgan haddan tashqari ishlash chegarasigacha tizimda to'xtash yuzaga kelmaslik ehtimoli bor.

Ta'mirga moslik ko'rsatgichlari:

Ta'mirga moslik ko'rsatgichlari quyidagilar:

- berilgan T_3 vaqt ichida tizimning $P(T_3)$ qayta tiklanish ehtimoli;
- o'rtacha tiklanish vaqti T_B (berilgan xizmat sharoitlarida to'xtashni aniqlash va bartaraf etishga ketgan o'rtacha vaqtni aniqlaydi);
- gamma-foizli qayta tiklanish vaqti – foizlarda ko'rsatiladigan ehtimol bilan to'liq tizimning ish qobiliyati ishga tushishiga ketgan vaqt;
- K_T tayyorlik koeffisienti – rejali profilaktik xizmat ko'rsaish oralig'ida istalgan ixtiyoriy tanlangan vaqt mometnida to'g'irlangan tizim ehtimoli va qayta tiklanish ishi sikli o'rtacha davomiyligiga ish vaqtlarini to'xtashga nisbati bilan baholanadi

$$K_T = \frac{T_H}{(T_H + T_B)}$$

- K_{TI} texnik ishlatilish koeffisienti – to'xtashga ketgan ish vaqtining qayta tiklanish sikli o'rtacha vaqtiga nisbati bilan baholanadi:

$$K_{\Gamma} = \frac{T_H}{(T_H + T_B + t_{np})}$$

Uzoq muddatlilik ko'rsatgichlari

Tizimning uzoq muddatliligi T_p uning resursi bilan xarakterlanadi – tizimning boshqa ekspluatatsiya qilib bo'lmaydigan hamda ishlatish maqsadsiz holatga kelguncha ketgan umumiy vaqt.

Tizimning asosiy uzoq muddatlilik ko'rsatgichlari quyidagilar:

- o'rtacha resurs – resursning matematik kutilishi;
- gamma – foizli resurs – foizlarda ifodalanadigan, tizim chegara holatiga yetib borolmaslik ehtimoligacha bo'lgan yig'indisi, ish;
- gamma-foizli ishlash muddati – foizlarda ifodalanadigan, tizim chegara holatiga yetib borolmaslik ehtimoligacha bo'lgan kalendar davomiylilik.

Saqlanish ko'rsatkichlari.

Saqlanish ko'rsatkichlari – tizimni avtomatlashtirishirovka vaqtidagi mavjud imkoniyatlarini, miqdoriy ko'rsatkichlarini va holatini saqlab qolinishi imkoniyatini beruvchi shartlardir (uning elementlari uchun xam). Uning asosiy ko'rsatkichlari:

- saqlanishning o'rtacha vaqti(saqlashning o'rtacha vaqti, tizimdagi o'zgarishlar va elementlar o'zgarishlari vaqti)
- kafolatlangan (gamma-foizli) saqlanish muddati, ya'ni gamma (λ) foizli ehtimolga chiqish va buning foizlardagi ifodasi

ABT ning normal funksiyalashishi uni tashkil etuvchi elementlarga bo'g'liq bo'ladi ya'ni to'xtamasdan ishlaydiga tizimlar $P_i(t)$ to'xtamasdan ishlaydigan elementlarga bog'liq bo'ladi va quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$P(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t)$$

N - elementlar soni.

Tizimning ishonchli ishlashini ta'minlash uchun unga tizim yuklamasi tushunchasini kiritamiz.

Tizim yuklamasi strukturali va ma'lumotli turlariga bo'linadi.

Strukturali ortiqcha saqlash- qo'shimcha signal yo'llari orqali aniqlanadi (ya'ni tizimdagi qandaydir element o'z ishini bajarishdan to'xtasa uning o'rniga boshqa element uning vazifasini bajaradi), oddiy ish paytida talab qilinmaydi.

Ma'lumotli ortiqcha saqlash- normal ish paytida talab qilinmaydigan faqatgina elementning o'z ishini bajarishdan to'xtagan holatida unga qo'shimcha signal berish orqali aniqlanadi.

Ortiqcha saqlashning kiritilishi tizimning to'xtamasdan ishlashi evaziga uning ishonchliligini ta'minlaydi.

ABT ning ishonchlilik darajasi uning to'xtamasdan ishlashi va ta'mirga chidamliligi bilan belgilanadi.

2. Qayta tiklanmaydigan tizimlar va ularning ishonchliligi, ishlash ehtimolligi, ishlash vaqtini hisoblash.

Ishonchlilikning miqdoriy xususiyatlarini tanlash ob'yekt turiga bog'liq. Ishonchlilikning barcha asosiy ko'rsatkichlarini ikki guruhga bo'lish tavsiya etiladi: qayta tiklanmaydigan va qayta tiklanadigan ob'yektlar. Bundan tashqari, ishonchlilik ko'rsatkichlari ham ehtimoliy, ham statistik tavsif sifatida ko'rib chiqiladi.

Ishlamay qolish ehtimoli vaqtning boshlang'ich davomida (ish vaqtini hisoblashni boshlash vaqti) ob'yekt ish holatida bo'lgan deb taxmin qilinadi.

Ta'rif bo'yicha ishonchlilik ko'rsatkichlari quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P(t) = P(T > t)$$

bu yerda t - ish vaqti, ehtimolligi aniqlanadigan vaqt; T - ob'yektni ishga tushirishdan birinchi to'xtashgacha bo'lgan vaqt.

Qayta tiklanmaydigan tizimlar uchun ishonchlilik ko'rsatkichlarining statistik ta'riflarini ko'rib chiqish uchun, N_0 - o'xshash ob'yektlar sinovdan o'tkazilmoqda, sinov shartlari bir xil va har bir ob'yekt sinovdan o'tkazilgunga qadar amalga oshiriladi deb taxmin qilinadi.

Buzilishlarsiz ishlash ehtimolligi – bu shunday ehtimollikki, topshiriqdagi ishlash muddatida ob'yekt buzilishi kuzatilmaydi. Amaliyotda bu ko'rsatkich statik baholash bilan aniqlanadi.

Buzilishlarsiz ish ehtimolini aniqlaganidan shu ko'rinib turibdiki, bu xarakteristika vaqt funksiyasi hisoblanadi hamda bu funksiya pasayuvchi funksiya hisoblanib, 1 dan 0 gacha bo'lgan qiymatlarni qabul qilishi mumkin.

Ishlamay qolish statistikasiga asoslangan ish vaqti ehtimoli quyidagi ifoda bilan baholanadi:

$$\bar{P}(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}$$

bu yerda N_0 - sinov boshidagi ob'yektlar soni; $n(t)$ - t vaqt davomida ob'yektlarning buzilishlari soni.

Ob'yektlarning ko'pligi N_0 bilan statistik baholash amalda ishlamay qolish ehtimoli bilan mos keladi.

$Q(t)$ buzilish ehtimoli - ma'lum bir ish sharoitida kamida bitta buzilish muayyan vaqt oralig'ida yuzaga kelishi ehtimoli. To'xtalishlar va ish vaqtlari mos kelmaydigan va qarama-qarshi hodisalarni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Q(t) = P(T \leq t)$$

$$\bar{Q}(t) = \frac{n(t)}{N_0}$$

$$Q(t) = 1 - P(t)$$

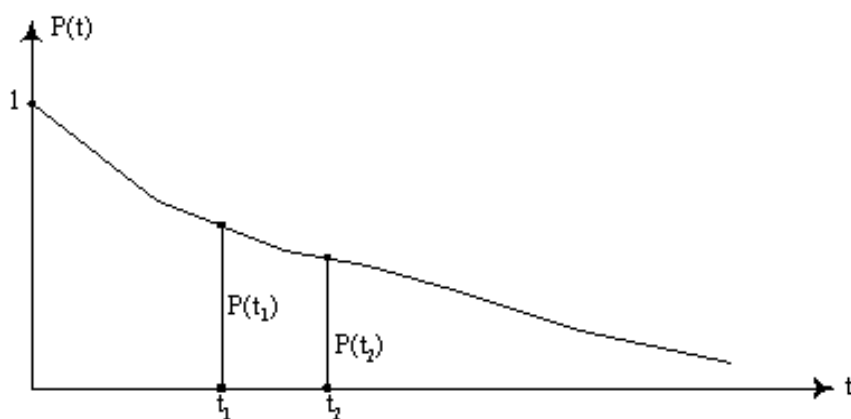
Taqsimlanish zichligi $f(t)$ (ishlamay qolish darajasi) – to'xtalishlar orasidagi o'rtacha vaqtning taqsimlanish zichligi. Ehtimoliy ta'rifga ko'ra:

$$f(t) = Q(t) = -P(t)$$

$$Q(t) = \int_0^t f(t) dt$$

$$P(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt$$

2. – rasmda ob'yekt buzilishlarsiz ishlashining ehtimollik grafigi keltirilgan.



2-rasm Ob'yekt buzilishlarsiz ishlashining ehtimollik grafigi

Garafikdan ko'rinib turibdiki, $P(t)$ funksiya ishonchlilikni vaqt bo'yicha o'zgarishini xarakterlab, u ancha ko'zga ko'rinarli baho hisoblanadi. Masalan, bir tipli elementlarning 1000 namunasi ko'rsatilgan ya'ni $N_0=1000$ izolyator.

Tajribada buzilishga ega bo'lgan elementlar buzilmagan elementlarga almashtirilmaydi. T vaqt ichida 10 ta izolyator buzilishga ega bo'ladi. Shundan $P(t) = 0,99$ va ishonchlilik shundaki, istalgan izolyator t vaqt ichida buzilmaydi, buning ehtimoli $P(t) = 0,99$.

Ayrim hollarda buzilishlarsiz ish ehtimoli bilan emas, balki buzilishlar ehtimoli $Q(t)$ dan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Ishga yaroqlilik va buzilishlar holatlar bo'yicha bir – biriga mos emas va teskari hisoblanadi, ularning ehtimolliklari quyidagi tenglama orqali bog'langan :

Bundan

$$P(t) + Q(t) = 1$$

$$Q(t) = 1 - P(t)$$

Agarda T vaqt berilsa, buzilishlarsiz ishning ehtimoli – bu shuning ehtimoliki, T vaqt ob'yekt ishga tushgan ondan, uning buzilishigacha bo'lgan vaqt bo'lib, t vaqtga teng yoki undan katta bo'ladi, bu vaqt mobaynida buzilishlarsiz ishning ehtimolligi aniqlanadi. Yuqorida aytib o'tilganlardan quyidagini bilib olsa bo'ladi:

$$Q(t) = P(T \leq t)$$

Buzilish ehtimoli statik bahosi:

$$\bar{Q}(t) = 1 - \frac{N_0 + n(t)}{N_0}$$

$$\frac{dQ(t)}{dt} = \frac{dF(t)}{dt} = Q'(t) = f(t)$$

Kelib chiqqan matematik bog'lanish quyidagini yozishga imkon beradi.

$$P(t) = 1 - \int_0^t f(t)dt$$

Shunday qilib, ehtimollikni butunlay bo'lgan holda, $P(t)$ qidirilayotgan kattalikni topish oson.

Amaliyotda ob'yekt buzilishlarsiz ishlashining shartli ehtimolini aniqlashga to'g'ri keladi. Bunda berilgan intervalda $P(t_1, t_2)$ vaqt davomida t_1 vaqt davomida ob'yekt ishlash layoqatiga ega $P(t_1)$ va $P(t_2)$ vaqtlar aniqligi sharti bilan bajariladi.

$$P(t_2) = P(t_1) \cdot P(t_1, t_2)$$

Bundan

$$P(t_1, t_2) = \frac{P(t_2)}{P(t_1)}$$

Mavjud statik ma'lumotlardan quyidagini yozsak bo'ladi.

$$\bar{P}(t_1, t_2) = \frac{N(t_2)}{N(t_1)}$$

Bu yerda, $N(t_1)$, $N(t_2)$ - t_1 va t_2 vaqt momentlariga mos ravishda ishga yaroqli ob'yektlar soni.

$$N(t_1) = N_0 - n(t_1)$$

$$N(t_2) = N_0 - n(t_2)$$

Ob'yekt buzilishsizligining asosiy ko'rsatkichlari

GOST 27.002 – 89 ga muvofiq ishonchlilikni miqdoriy baholashda, uning alohida xususiyatlarining miqdoriy ko'rsatkichlari qo'llaniladi: buzilishsizlik, uzoq muddatlilik, ta'mirga muhtojlik va saqlashlilik hamda texnik ob'yektlar ishlatilganda tayyorgarlikni va effektivlikni xarakterlovchi kompleks ko'rsatkichlar.

Bu ko'rsatkichlar turli konstruktivli va sxemali ob'yektlar variantlari tanlaganda, ularni ishlab chiqish, tajribadan o'tkazish va ekspluatatsiya shartlarida alohida qurilmalar miqdoriy xarakteristikalar analitik – hisoblash bahosini berishga imkoniyat yaratadi.

Ishonchlilikning kompleks ko'rsatkichlari texnik ob'yektlar texnik – ekspluatatsiya xarakteristikalariga muvofiq baholash va tahlil qilishda asosan tajriba va ekspluatatsiya qo'llaniladi.

Qoidaga muvofiq eksperimental ishlov berish, tajriba va ekspluatatsiya bosqichlarida, ishonchlilik ko'rsatkichlarining rolini ehtimoliy xarakteristikalariga muvofiq statik baholar bajaradi. Bir xillik maqsadida, barcha ishonchlilik ko'rsatkichlari, GOST 27.002.88 ga muvofiq xarakteristik ehtimol deb qaraladi. Bu majmuada ob'yekt buzilishi tasodifiy holat deb ko'rib chiqiladi, ya'ni ob'yektning berilgan strukturasi va uning ekspluatatsiya shartlari buzilishning aniq joyini va o'rnini aniqlamaydi.

Buzilishgacha bo'lgan o'rtacha ishlash vaqti

Birinchi T_1 buzilishigacha ob'yektni o'rtacha ishlash vaqtining matematik kutilishi quyidagi ifadaga teng:

$$T_1 = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt$$

Buzilishigacha o'rtacha ishlash vaqtini ehtimoliy aniqlanishi quyidagicha topiladi.

$$T_1 = \int_0^{\infty} t \cdot Q'(t) dt$$

Ushbu ifodaga teng ekanligini bilgan holda, $f(t)$, $Q(t)$ va $P(t)$ orasidagi bog'liqlikdan kelib chiqib, quyidagiga ifodaga ega bo'lamiz:

$$T_1 = - \int_0^{\infty} t \cdot P'(t) dt = -t \cdot P(t) \Big|_0^{\infty} + \int_0^{\infty} P(t) dt$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} t \cdot p(t) = 0$$

$P(0) = 1$ ni hisobga olib, quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$T_1 = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

Buzilishgacha o'rtacha ishlash vaqtining statik bahosi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\bar{T}_1 = \frac{1}{N_0} \sum_{j=1}^{N_0} t_j$$

Bu yerda, N_0 - $t=0$ da bir tipli qayta tiklanmaydigan ishga yaroqli ob'yektlar miqdori (soni). T_j - j inchi ob'yekt buzilishgacha ishlash vaqti.

Buzilishlar intensivligi

Buzilishlar intensivligi – bu ob’jekt buzilishi sodir bo’lish ehtimolining shartli ko’rsatkichi bo’lib, vaqt birligi ichida buzilish sodir bo’lish sharti bilan ifodalanadi.

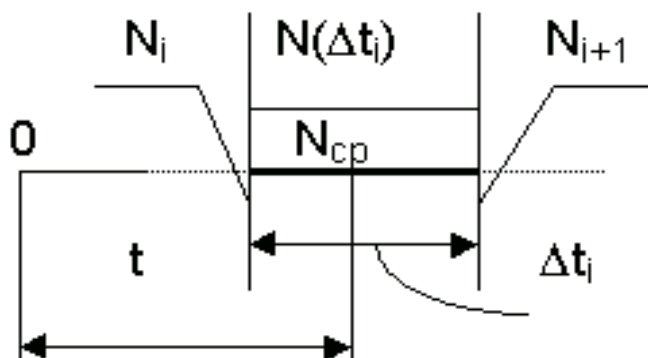
$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1-Q(t)} = -\frac{1}{P(t)} \cdot P'(t)$$

Buzilish intensivligining statik bahosi quyidagi ko’rinishga ega:

$$\bar{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t_i)}{N_{cpi} \cdot \Delta t_i}$$

Bu yerda: $N(\Delta t)$ – Δt_i intervalidagi bir tipli ob’yektlarning buzilishlar soni;
 N_{cpi} – Δt_i interval o’rtasida ishga yaroqli ob’yektlar soni:

$$N_{cpi} = \frac{N_i + N_{i+1}}{2}$$



3-rasm. N_{cpi} ni aniqlash uchun sxema.

Bu yerda: N_i - Δt_i interval boshida yaroqli ob'yektlar soni; N_{i+1} - Δt_i interval oxirida ishga yaroqli ob'yektlar soni.

Agarda Δt_i interval nolinch qiyamatgacha pasaysa ($\Delta t_i \rightarrow 0$) unda

$$N_{cpi} = N_0 - n(t) - \frac{n(\Delta t_i)}{2}$$

Bu yerda N_0 - tajriba ishiga qo'yilgan ob'yektlar soni; Δt_i - t vaqtini davom ettiruvchi interval; $N(\Delta t_i)$ – intervaldagi buzilishlar qiymati.

Yuqoridagi formulaning o'ng tomonini N_0 ga ko'paytirib va bo'lib nisbatan kichik Dt qiymatga ega bo'lib, yuqoridagi formulani o'rniga qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\frac{n(\Delta t_i)}{N_0 \cdot \Delta t}}{\frac{[N_0 - n(t) - \frac{n(\Delta t_i)}{2}]}{N_0}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\frac{\Delta Q(t)}{\Delta t}}{\frac{N_0 - n(t)}{N_0}}$$

Bu yerda:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta Q(t)}{\Delta t} = Q'(t)$$

$$\frac{N_0 - n(t)}{N_0} = P(t)$$

Yuqoridagi tenglama quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\int_0^t \lambda(t) dt = -\ln P(t)$$

yoki

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

Ushbu formula $l(t)$ va $P(t)$ orasidagi munosabatni ko'rsatadi. Bu formuladan ko'rinib turibdiki, $L(t)$ ni analitik tarzidan $P(t)$ va T_1 ni aniqlasa bo'ladi.

$$T_1 = \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} dt$$

Agarda $x(t)$ statik baholashda tajriba vaqtini bir xil dt intervallarga bo'lib chiqsak, unda tajriba ma'lumotlari 3 rasmda foydalangan ramdagidek bo'ladi.

Buzilishdagi o'rtacha ishlash vaqti

Buzilishda o'rtacha ishlash vaqti tiklanuvchi ob'yekt ishlash vaqtlari yig'indisini buzilishlar soniga bo'lish orqali topiladi.

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n(t)}$$

Bu yerda: t_i - $I - 1$ va $I - m$ buzilishlar orasidagi ishlash vaqti; $N(t) - t$ vaqt ichida buzilishlar soni summasi.

Buzilishlar oqimi parametrlari

Bu ko'rsatkich ham tiklanuvchi ob'yektni xarakterlab, statik ma'lumotlarga ko'ra quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\bar{w}(t) = \frac{n(t_2) - n(t_1)}{t_2 - t_1}$$

Bu yerda: $n(t_1)$ va $n(t_2)$ - t_1 va t_2 vaqt davomida qayd etilgan ob'yektning buzilishlari soni.

Agarda tiklangan ob'yektlar bo'yicha buzilishlar soni aniqlansa, unda bu yerda: $n(\Delta t_1) - \Delta t_1$ vaqt intervali mobaynida barcha ob'yektlar bo'yicha buzilishlar miqdori; N_0 - eksperimentda qatnashuvchi bir tipli ob'yektlar qiymati bilan yuqoridagi formulalar o'xshashligi ko'rinib turibdiki, ular faqatgina bir jihatdan ya'ni $W(t)$ ning aniqlanishida buzilishga ega bo'lgan ob'yekt o'rniga tuzatilgan ob'yekt ishlatilishi yoki boshqa ob'yekt o'rnatilishi taklif etiladi. $N_0 = \text{const}$.

Tasodifiy jarayon statsionarligi – istalgan Δt_i vaqt oralig'ida n buzilishlar hosil bo'lishining ehtimoli faqatgina n va Δt_i oraliq kattaligiga bog'liq, lekin vaqt o'qi bo'yicha Δt_i siljishga bog'liq emas.

$\Delta t_i = \Delta t_{i+1} = \dots = \Delta t_{i+m}$ da m buzilishlar sonining paydo bo'lish ehtimoli barcha intervallar bo'yicha quyidagini tashkil etadi.

$$q_n(\Delta t_i) = q_n(\Delta t_{i+1}) = \dots = q_n(\Delta t_{i+m})$$

Oddiy oqim hosil qiluvchi tasodifiy holatlar, Puasson qonuni bo'yicha ifodalangan:

Qayta tiklash o'rtacha vaqti

Tiklanishning o'rtacha qiymati – buzilishdan so'ng ob'yekt ishga yaroqlilik holatini tiklash vaqtining matematik kutilishi hisoblanadi. Shundan

$$T_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i$$

Bu yerda: n – buzilishlar soniga teng bo'lgan tiklanishlar soni; τ – tiklanishga sarflangan vaqt, soatlarda.

T_B kattalik qiymatini M bir tipli tiklanuvchi ob'yektlarning statik ma'lumotlaridan ham aniqlasa bo'ladi. Hisoblash formulasining strukturasi o'zgarmaydi:

$$\bar{T}_B = \frac{\sum_{j=1}^M \tau_j}{\sum_{j=1}^M n_j}$$

Bu yerda: M – bir tipli ob'yektlar qiymati bo'lib, ularning har biri uchun umumiy tiklanish vaqti τ_j aniqlangan:

$$\tau_j = \sum_{i=1}^{n_j} \tau_{ij}$$

Bu yerda: τ_{ij} – i buzilishdan so'ng j ob'yekt tiklanishiga ketgan vaqt; n_j – kuzatishlar mobaynida j ob'yektlarni tiklanishlar miqdori; $1 \leq j \leq M$.

3. Tizimning ishdan chiqish ehtimolligining turlari.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari ekspluatatsiyasi jarayonida uning texnik holati sekin-asta yomonlashib boradi. Masalan: Elektr dvigatelining quvvati kamayadi, Boshqarish tizimlarining elementlari va qurilmalarining texnik holati o'zgaradi, tezligi kamayadi, elektr energiya sarfi ortadi, yeyilish jadalligi oshadi,

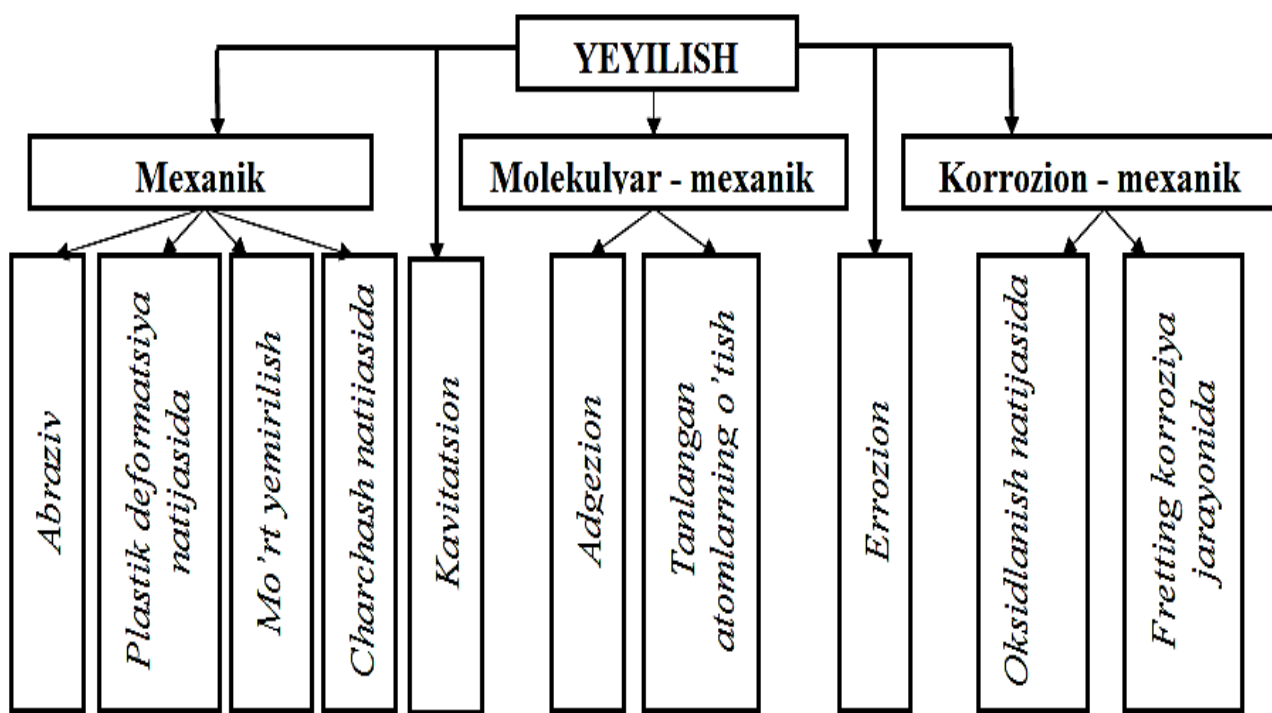
boshqaruv qulayligi pasayadi, TXK va JT mehnat hajmi ortadi, ishonchliligi pasayadi.

Yeyilish (iznashivaniye) – deb o'zaro bog'lanishda ishlaydigan qism (detal) sirtqi qatlamlarining ishqalanish kuchlari va ular bilan birga sodir bo'ladigan murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar ta'sirida yemirilishiga aytiladi.

Yeyilganlik (iznos) – o'zaro bog'lanishda ishlaydigan qismlarning yeyilish natijasi bo'lib, u kattaliklar (razmerlar), shakllar, hajm va og'irliklar o'zgarishida namoyon bo'ladi. Yeyilganlik oqibatida o'zaro bog'lanishda ishlaydigan sirtlar yemiriladi, kinematik aloqalar buziladi va natijada uzal yoki mexanizm ishdan chiqadi.

Yeyilish turlarining tasnifi.

Abraziv yeyilish - ishqalanayotgan sirtlar orasida joylashgan qattiq abraziv zarrachalarning (chang, qum) kesuvchanlik tasiri natijasidir (kolodka va baraban, oralaridagi yeyilish). Ayrim hollarda abraziv zarrachalar bo'lib ishqalanayotgan detallarning yeyilish jihozlari xizmat qiladi. Mexanik yeyilish – o'z navbatida 4 turga bo'linadi (4-Rasm).



4-rasm. Yeyilish turlari tasnifi.

Shakl o'zgarishi natijasidagi yeyilish - detallarga juda katta yuklamalar tasir etganda ro'y berib, bunda sirt qatlamlarining siljishi paydo bo'ladi va detallarning o'lchamlari o'zgaradi.

-mo'rt buzilish yeyilish-ishqalanayotgan detallardan birining sirtqi qatlami ishqalanish va parchinlanish natijasida mo'rtlashib buzilib ketadi va o'z ostidagi bo'sh qatlamlarni ochib qo'yadi.

- charchash natijasidagi yeyilish (masalan, podshipniklarning chopish yulaklari).

Molekulyar-mexanik (adhezion) yeyilish – ishqalanayotgan sirt materiallarining molekulyar ilashuvi natijasida paydo bo'ladi. Asosan mexanizmlarni chiniqtirish (sinash) vaqtida kuzatiladi. Bunda yeyilish mexanizmlarni tirnashga, harakatlantirmay qo'yishga va buzilishga olib keladi.

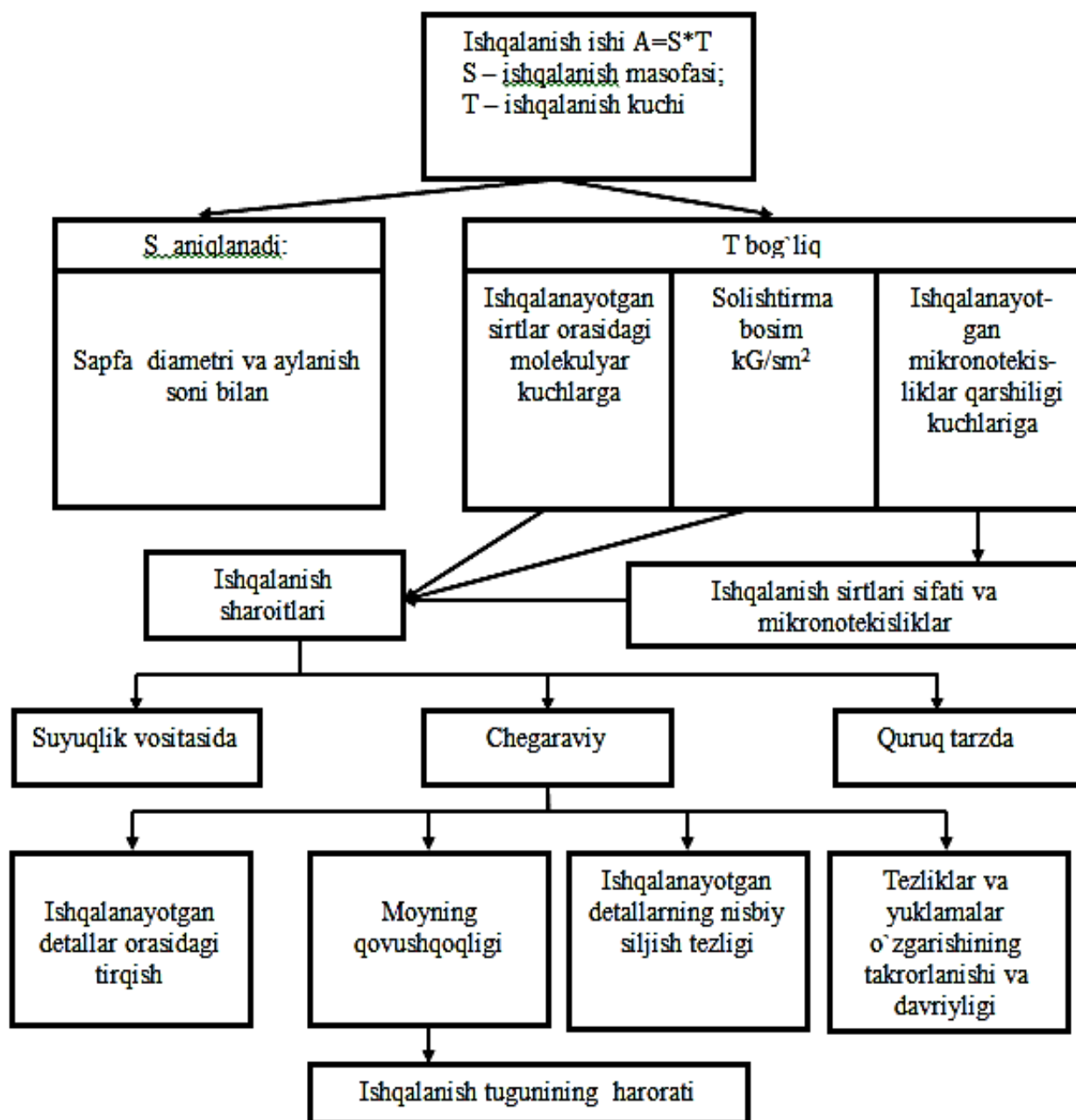
Korroziya - mexanik yeyilish. Bunday yeyilish mexanik yeyilish va atrof-muhitning agressiv tajovuzkorona tasiri ostida paydo bo'lib, bunda ishqalanish sirtlarida beqaror oksid plyonkalari hosil bo'ladi va mexanik ishqalanish natijasida sildiriladi. Bu jarayon takrorlanaveradi. Bunday yeyilish zanglash elementlari (oltinugurt, organik kislotalar) tasirida mis, alyuminiy va izolyatsiya bo'lmagan avtomatikaning texnik vositalarida kuzatiladi.

Kavitatsion buzilish. Ayrim AB sistemasining detallari (silindrlarning xo'l gilzalari, suv nasosining parragi) bunday buzilishi mumkin. Kavitatsion buzilish suyuqlik oqimida paydo bo'ladigan havo pufaklari yorilishi natijasidagi juda ko'p gidravlik zarbalar tasirida ro'y beradi.

Erroziya buzilish - (erroziya) jismga nisbatan harakatlanayotgan suyuqlik yoki gaz tasirida detal sirtidan metall bo'lakchalarining ajralib chiqishi. (Masalan, dvigatel klapani, karbyurator jiklyori).

Kichik tebranishlar va atrof-muhitning tajovuzkorona tasiri ostida sodir bo'ladigan yeyilishlar fretting-korroziya yeyilishlar deb ataladi (masalan tirsakli val bo'yinchalari vkladishlari va u yotgan o'rindiq orasida).

Mexanik va kimyoviy jarayonlar natijasida ishqalanish sirtlarida mis bilan boyitilgan yumshoq va yupqa qatlam juda kuchsiz ishqalanishni taminlaydi va ishqalanish sirti bo'yicha bosimlarni bir tekisda taqsimlaydi (misol: uy sovutgichi kompressori).



5-rasm. Ishqalanish ishi va detallar yeyilishini belgilovchi omillar orasidagi bog'lanishlar tasviri.

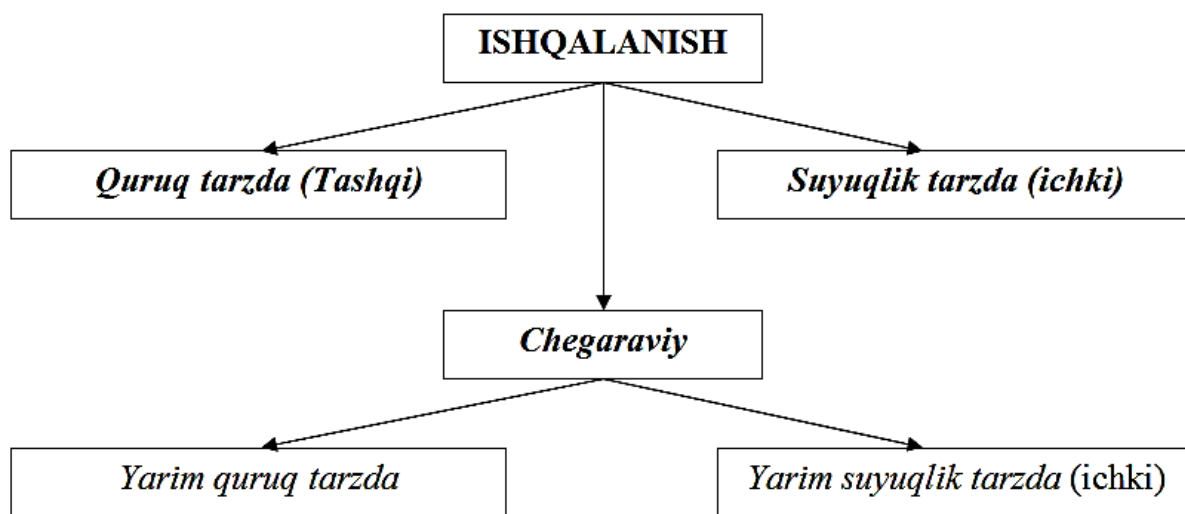
Ishqalanish (treniye) – deb ikki oʻzaro bogʻlanishda ishlaydigan qismlarning bir – biriga nisbatan siljishida paydo boʻladigan qarshilikka aytiladi.

Jismlar (detallar) ning siljish yoʻlida paydo boʻladigan ishqalanish kuchini bartaraf etishni ishqalanish ishi deb aytiladi. Detallar yeyilishining jadalligi ishqalanish ishiga, uning yoʻliga ishqalanish sharoitlariga bogʻliq.

Aylanayotgan detallar uchun ishqalanish yoʻli (masalan, tirsakli valning podshipnigi) valning aylanishlar sonini uning aylana uzunligiga koʻpaytmasi bilan topiladi. Toʻgʻri harakat qilayotgan detallar uchun esa (masalan porshen halqalari) yurishlar sonini yurish uzunligiga koʻpaytmasi bilan aniqlanadi.

Ishqalanadigan sirtlarning yeyilishi

Ishqalanish sharoitlari asosan 3 xil boʻladi (6-Rasm.)



6-rasm. Ishqalanish turlari.

a) Quruq ishqalanish (tashqi ishqalanish deb ham ataladi).

Bunda ishqalanayotgan sirtlar bir-biri bilan bevosita tutashib oʻzaro tasir koʻrsatada. Ular orasida moy boʻlmaydi (masalan AS gʻildiraklarining tormoz nakladkalari bilan barabanlar orasidagi ishqalanish). Quruq ishqalanishda ishqalanish kuchi tutashayotgan detallardagi mikronotekisliklarning bir-biriga

tegishidagi qarshiliklar va bunda paydo bo'ladigan molekulyar ilashuv natijasida sodir bo'ladi. Molekulyar ilashuv esa juda katta solishtirma bosim sababli notekisliklarning kontaktlarida paydo bo'ladi.

b) Suyuqlik ishqalanishi – ichki ishqalanish yoki gidrodinamik ishqalanish deb ham ataladi. Bunda ishqalanayotgan sirtlar orasidagi moy qatlamining qalinligi ularning mikronoteksliklarini ko'mib ketadi va natijada ishqalanish faqat molekulalarning moy qatlamidagi harakatidan paydo bo'ladi. Bu xil ishqalanishda ishqalanish kuchi moyning ichki qarshiligi hisobiga sodir bo'ladi. Suyuqlik ishqalanishi tirsakli val podshipnigidagi ishlash rejimining turg'unligida kuzatiladi.

v) Chegaraviy ishqalanish. Bu xil ishqalanish ishqalanayotgan detallar faqat shu detallar sirtiga shimilgan moy molekulalari qatlamlari bilan chegaralangan paytda sodir bo'ladi.

Eskirish. Eksploatatsiya jarayonida avtomatlashtirishning texnik vositalarini texnik holatining parametrlari tashqi muhit ta'sirida o'zgaradi.

Masalan, rezina-texnik ABTlari o'zining mustahkamligini va elastikligini yuqotadi (oksidlanish natijasida, issiq yoki sovuq ta'sirida, moy, yonilg'i yoki suyuqliklarning kimyoviy ta'sirida, namlik ta'sirida, quyosh radiatsiyasi ta'sirida). Yog'-moy materiallari yeyilganlik jihozlari bilan ifloslanadi, qovushoqlik xarakteristikalari yomonlashadi, undagi qo'shilma (prisadka) larning kuchi yuqoladi va h.k.

Korroziya (zanglash) - atrof-muhitning detalga tajovuzkorona ta'siridan kelib chiqadi. Bunda metall oksidlanadi, mustahkamligi pasayadi, tashqi ko'rinishi yomonlashadi. Zanglashning asosiy sabablari tashqi muhitdagi tuz eritmalari, suv va tuproqdagi kislotalar va ishlatilgan gazlardagi ayrim unsurlar (elementlar) ta'siridan kelib chiqadi.

Yemirilish. Detallarga davriy (siklik) yuklamalar ta'sir etganda ro'y beradi. Bunday yuklamalar detallarning bardoshlilik chegarasidan yuqori bo'ladi. Sekin-asta paydo bo'ladigan charchash darzlari ma'lum bir yuklamalar sonidan keyin detallarni charchash yemirilishiga olib keladi. Masalan, mashinalarning ressorolari,

elektr dvigatellarning rementlari, relening kontaktlari, yuqori bosimda ishlaydigan trubalar (asosan og'ir ekspluatatsiya sharoitlarida) bunga misol bo'ladi.

Detallar shaklining o'zgarishi (deformatsiya). Deformatsiya, asosan egiluvchan (po'lat) yoki mo'rt (cho'yan) detallarning oquvchanlik chegarasi (po'lat) yoki mustahkamlik chegarasi (cho'yan) dan o'tib ketganda sodir bo'ladi.

Mavzu bo'yicha savollar:

1. Buzilmaslik ko'rsatkichlari nimani aniqlaydi?
2. Qanday ish sharoitlarida elementlarning ishonchlilik darajasi maksimal bo'ladi?
3. Avtomatlashtirish vositalarining texnik holati deb nimaga aytiladi?
4. Avtomatlashtirish vositalarining ta'mirlashga moslik ko'rsatkichlarini izohlab bering?
5. Avtomatlashtirish vositalarining uzoq muddatlilik ko'rsatkichlari?
6. Tizimning ishdan chiqish ehtimolligining turlari?
7. Buzilishlar qanday turlarga bo'linadi?
8. Yeyilish turlari va ularning tasnifi?
9. Ishqalanish va uning ishlash holatiga ta'siri?

3-MAVZU. QAYTA TIKLANADIGAN AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARNI ISHDAN CHIQMASLIK KO'RSATKICHLARI.

REJA:

1. Qayta tiklanadigan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarni ishdan chiqmasligining asosiy mezonlari va ularning asosiy ko'rsatkichlari.
2. Ishdan chiqishlarning taqsimot zichligi. Ishdan chiqishlarning intensivligi.
3. Buzilishgacha ishlashning o'rtacha vaqt taqsimoti.
4. Avtomatlashtirishning texnik vositalari holati va ularning ishlash qobiliyatining ko'rsatkichi.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Ob'yekt; Murakkab texnik ob'yekt; Qayta tiklanadigan ob'yektlar; Ishdan chiqish oqimi; Ishdan chiqishning o'rtacha vaqti; Qayta tiklanish intensivligi; Kuchlanish intensivligi; Ishdan chiqishlarning taqsimot zichligi; Buzilishgacha ishlashning o'rtacha vaqt taqsimoti; Ishchi holati; Buzilish holati; Ishga tayyorlik holati; Ishga yaroqli holati; Ishga yaroqsiz holati; Yeyilish.

1. **Qayta tiklanadigan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarni ishdan chiqmasligining asosiy mezonlari va ularning asosiy ko'rsatkichlari.**

Qayta tiklanadigan tizimlarning ishonchliligi

Murakkab texnik ob'ektlar (tizimlar) uzoq vaqt ishlashga mo'ljallangan, shuning uchun qoidasiga ko'ra ular sozlanadigan ya'ni ta'mirlanadigan bo'ladi. Qayta tiklanadigan ob'ektlar (tizimning) ishonchliligining asosiy ko'rsatkichlari quyidagicha ko'rsatilgan:

- Ishdan chiqishning o'rtacha vaqti;

- Ishdan chiqish oqimi parametri;
- Qayta tiklanishning o`rtacha vaqti;
- Qayta tiklanish intensivligi;
- Tayyorgarlik koeffisienti va operatori;

Berilgan bo`limda qayta tiklanadigan tizimlarning ishonchliligining elementlarini turli xil sxemalarga ulashni tahlil qilish metodikasini ko`rib chiqamiz.

Tizimni nosoz holatdan soz holatga o`tishi, qayta tiklash operatsiyalari va sozlash ishlari orqali amalga oshiriladi. Birinchi navbatda ishdan chiqish identifikatsiya operatsiyasi (uning joyi va xarakterini aniqlash), almashtirish, rostlash, tizimning to`la ishchanlik holatini tekshirishlar kiradi.

Qayta tiklanadigan bir elementli tizimlarning ishonchliligi.

Tahlil qilish vaqtida bir qator ishlarni amalga oshiramiz.

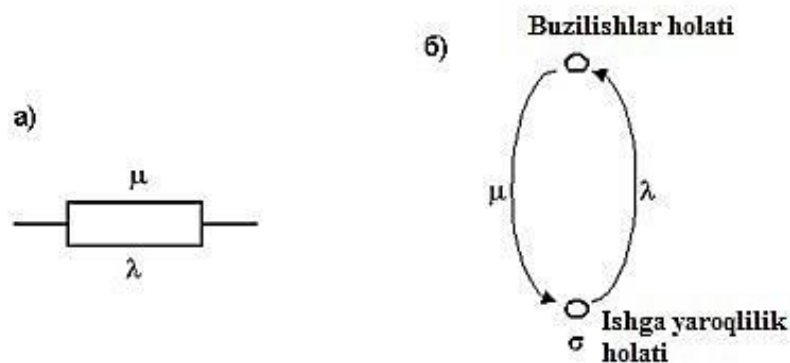
1. Oddiy tizimdagi ishdan chiqish oqimi, ordinar va statsionar talablarni bajaradi va buzilish holatlarining yo`qligini ($\mu = const$) deb olamiz.

$$\mu = \frac{1}{\tau_B} const$$

2. Oddiy qayta tiklanadigan oqim μ quyidagi sozlashlar orqali amalga oshiriladi:

- Ishonchlilik holatini tekshirish
- Bir xil τ_B vaqtda tizimning sozligi.

Qayta tiklanadigan bir elementli tizimlarning hisoblash sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan.



7-rasm. Asosiy qayta tiklanadigan tizimning ishonchliligini hisoblash.

a) Hisoblash sxemasi b) Funksional sxemasi

Ayrim yuqori voltli qurilmalar uchun ishdan chiqish oqimi, qayta tiklanishning oʻrtacha vaqti va qayta tiklanish intensivligi parametrlari koʻrsatilgan. 1 – jadvalda yuqori voltli apparaturalarni ishlab chiqaruvchi zavod tomonidan quyidagi parametrlari berilgan.

Tizim indekslarini turgʻun holatda belgilaymiz.

1 – ishdan chiqish, tizim qayta tiklanishi $\mu = const$ holatida boʻladi.

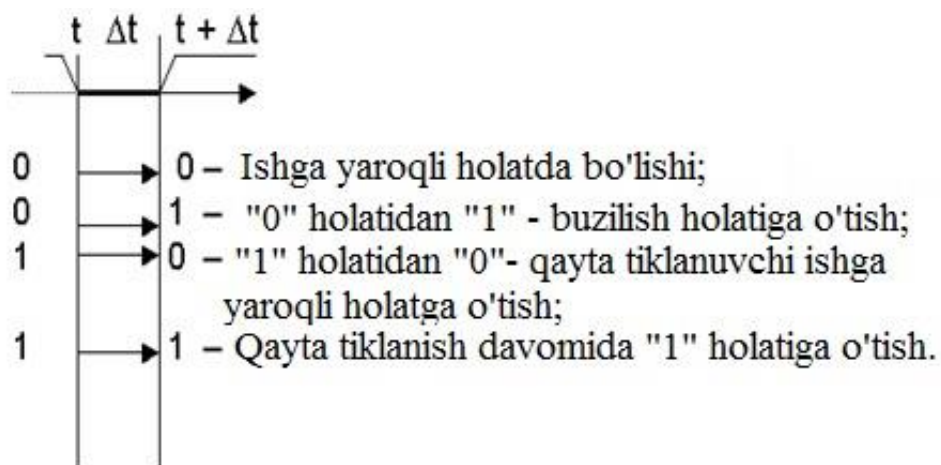
0 – ishdan chiqish oqimi va ishchanlik holati oʻzgarmas.

Tahlil qilinayotgan tizimlar qabul qilinganlarga koʻra t vaqt moment holatida va $(t+\Delta t)$ vaqt davomida 4 xil yoʻl bilan oʻtishi mumkin.

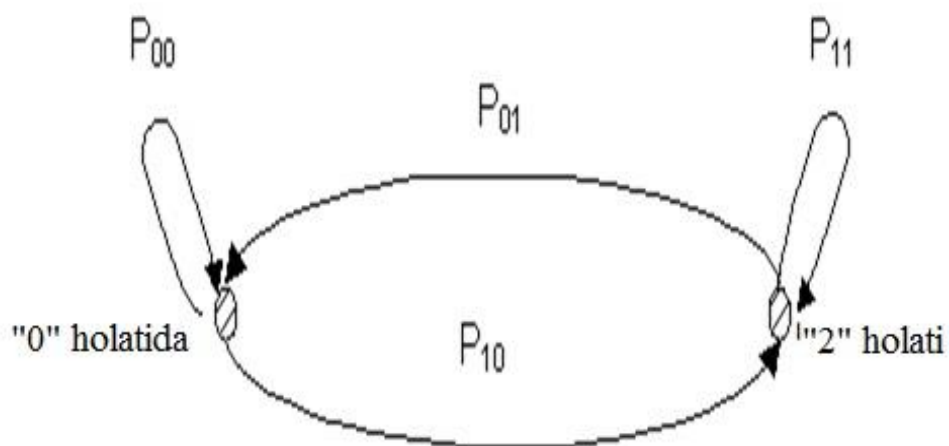
1-Jadval

Qurilma (element) nomi	Ishda n chiqishlar oqimi, 1/yil	Qayta tiklanishning oʻrtacha vaqti τ_B , s	Qayta tiklanish intensivligi, 1/s.
Kuchlanish intensivligi, $U_{1n} = 110$ kV	0,015	100	10^{-2}
Moyli ishga	0,02	20	$5 \cdot 10^{-2}$

tushirgich (Maslenniy vklyuchatel), $U_{1n} = 110 \text{ kV}$			
Moyli ishga tushirgich (Maslenniy vklyuchatel), $U_n = 35 \text{ kV}$	0,015	10	10^{-1}
Ajratgich, $U_n = 35...220 \text{ kV}$	0,01	2	$5 \cdot 10^{-2}$
Uzgich, $U_n = 110-220 \text{ kV}$	0,03	10	10^{-1}
Qisqa tutashtirgich, $U_n = 110-220 \text{ kV}$	0,02	10	10^{-1}



Ko'rsatilgan o'tishlarni tizim qayta tiklanish holatiga o'tishi grafigini ko'rishimiz mumkin. (8-rasm).



8 – rasm. Tizimning o`tish holati grafigi.

Tizimlarning o`tish holati 2x2 matritsa o`tish ehtimolligiga mos keladi:

$$\begin{pmatrix} P_{00}(\Delta t) & P_{01}(\Delta t) \\ P_{10}(\Delta t) & P_{11}(\Delta t) \end{pmatrix}$$

Ushbu matritsaning diagonal elementlari mos holda Δt masofada ishdan chiqmay ishlash ehtimoli sifatida aniqlanadi.

$$P_{00}(\Delta t) = e^{-\lambda \Delta t}$$

Δt masofada tizimning qayta tiklanishi ehtimollining davomiyligi:

$$P_{11}(\Delta t) = e^{\mu \Delta t}$$

[11] qatordagi funksiyani yoyish formulasidan foydalanamiz.

$$e^{-x} = 1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \cdot \frac{x^k}{k!}$$

Yuqori ishonchli elementlar $\lambda < 10^{-5} 1/s$, bunda $P_{00}(\Delta t)$ funksiyani qatorga yoyganda, hisoblashning yuqori aniqligini saqlab qolgan holda 1- ikkita qator qiymatlari bilan chegaralansa bo`ladi  $\lambda = 10^{-4} 1/s$ ,  $\Delta t = 1$  soat bo`lsa unda formula quyidagi ko`rinishga ega:

$$e^{-\lambda \Delta t} = 1 - 10^{-4} + \frac{10^{-8}}{2} - \frac{10^{-12}}{6} + \dots + 0(\Delta t) \rightarrow 0$$

Shunday qilib, $P_{00}(\Delta t)$ quyidagi formulaga teng:

$$P_{00}(\Delta t) = e^{-\lambda \Delta t} = 1 - \lambda \Delta t + 0(\Delta t)$$

Bunga mos holatda $P_{11}(\Delta t)$ quyidagi formulaga teng:

$$P_{11}(\Delta t) = 1 - \mu(\Delta t) + 0(\Delta t)$$

Matritsa xususiyati shuni ko`rsatadiki matritsaning har bir qatori elementlari summasi 1 ga teng.

$$P_{00}(\Delta t) + P_{01}(\Delta t) = 1; P_{01} = 1 - P_{00}(\Delta t) = 1(\Delta t) + 0(\Delta t);$$

$$P_{11}(\Delta t) + P_{10}(\Delta t) = 1; P_{10} = 1 - P_{11}(\Delta t) = 1(\Delta t) + 0(\Delta t);$$

Tizim holati ehtimolliqi formulasini tuzish uchun har bir matritsalar ustuni uchun to'liq ehtimollik formulasini yozib chiqish lozim.

$$P_0(t + \Delta t) = P_0(t) \cdot P_{00}(\Delta t) + P_1(t) \cdot P_{10}(\Delta t)$$

$$P_1(t + \Delta t) = P_0(t) \cdot P_{01}(\Delta t) + P_1(t) \cdot P_{11}(\Delta t)$$

Birinchi ustun va ikkinchi ustun uchun to'liq ehtimollik formulasi tuzildi. Bu yerda $P_0(t)$ – t vaqt davomida tizimning 0 holatidagi ehtimolliqi. $P_1(t)$ – t vaqt davomida tizimning “ 1 ” (ishdan chiqish) holatida bo'lish ehtimolliqi.

$f(x)$ funksiya yozuvidan foydalanib, quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Ushbu ko'rinishdagi analogiya uchun formula quyidagi ko'rinishga ega:

$$P'_0(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_0(t + \Delta t) - P_0(t)}{\Delta t}$$

$$P'_1(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_1(t + \Delta t) - P_1(t)}{\Delta t}$$

Ushbu ko'rinishlarga to'la ehtimollik hisoblangan holda $P_0(t + \Delta t)$ va $P_1(t + \Delta t)$ formulani kiritib, quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$P'_0(t) = -\lambda \cdot P_0(t) + \mu P_1(t)$$

$$P'_1(t) = \lambda \cdot P_0(t) - \mu P_1(t)$$

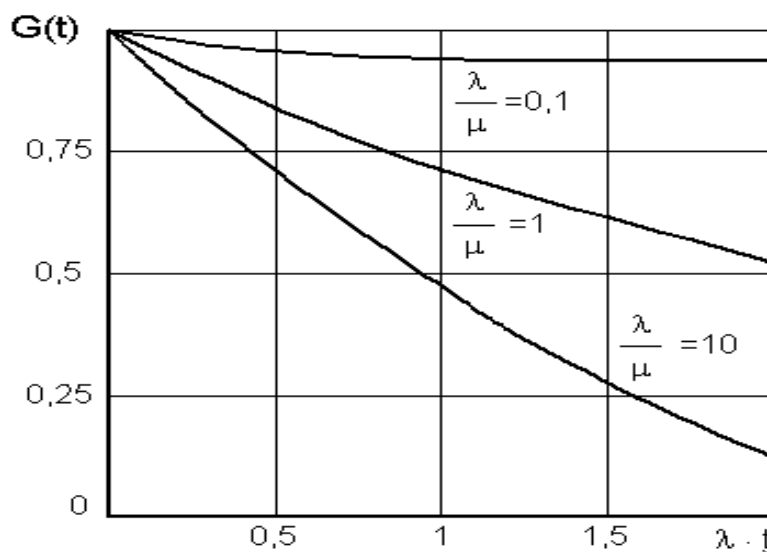
$P_0(t=0)=1$; $P_1(t=0)=0$ boshlang'ich holatida ($t=0$) boshlang'ich vaqt davomida qayta tiklanadigan tizim ishchan – “0” holatida bo'ladi. Differensial tenglamalar yechimi quyidagilarni beradi

$$P_0(t) = G(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} \left[1 + \frac{\lambda}{\mu} \cdot e^{-(\lambda + \mu)t} \right]$$

t vaqt mobaynida tizimning ishchan holati ehtimolligi o'z ortidan $G(t)$ tayyorlik funksiyasini ko'rsatadi. Tayyorlik funksiyasi – bu t vaqt davomida qayta tiklanadigan tizimning ishchanlik holati ehtimolligi deb tushuniladi. Ushbu ko'rsatgich ishonchlilikning kompleks ko'rsatgichi hisoblanadi.

$$G(t) = f(\lambda, t) \quad \frac{\lambda}{\mu} = const$$

Quyidagi rasmda ishonchlilikning kompleks ko'rsatgichi grafigi qurilgan.



9-rasm. Qayta tiklanadigan tizim tayyorgarligining λ / μ bo'lganda zahiralanmagan.

Qayta tiklanadigan elementlar parallel ulanganda zahiralangan tizimlar ishonchliligi.

N ta ketma–ket tiklanadigan elemntlardan tashkil topgan tizim qachonki tizimdagi biror bir element ishdan chiqsa u to`liq ishdan chiqadi.

Tizimning tayyorlik koeffisienti quyidagi formuladan aniqlanadi

$$K_r = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{K_{r_i}} - 1 \right)}$$

$$K_r = \frac{\mu_i}{\lambda_i + \mu_i}$$

Ushbu berilganlarni λ_i va μ_i hisobga olgan holda quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$K_r = \frac{1}{1 + \sum \frac{\lambda_i}{\mu_i}}$$

2. Ishdan chiqishlarning taqsimot zichligi. Ishdan chiqishlarning intensivligi.

Ishdan chiqishlarning taqsimot zichligi - jihozning boshlang'ich soniga taalluqli birlik vaqtiga to'g'ri keladigan buzilishlar sonini (jihozning buzilish darajasi) ko'rsatadi.

Buzilishlar taqsimoti zichligining funksiyasi (t) asosiy kattalik hisoblanadi, chunki bu funktsiyaning integrali buzilishlar ehtimoliligini va shuningdek, buzilishlarsiz ishlash ehtimoliligini aniqlaydi.

Avtomatlashtirish vositalarining ishonchliligi, texnik vositalarning ishlash davomida buzilishlarning o'rtacha ehtimoli yoki ekspluatatsiya davomiyligi funksiyasi hamda ishdan chiqishlarning taqsimot zichligi bilan tavsiflanadi.

Buzilishlar taqsimoti zichligining statistik bahosi $n(t, t+\Delta t)$ ishlamay qolgan ob'yektlar sonining nisbati bilan belgilanadi $[t, t+\Delta t]$, ish vaqtining t vaqtidagi davomiyligiga N ob'yektlarning umumiy jihozining soniga nisbati bilan aniqlaniladi.

$$f(t) = \frac{\Delta n(t, t + \Delta t)}{N \cdot \Delta t}$$

$$N(t, \Delta t + t) = n(t + \Delta t) - n(t)$$

$n(t + \Delta t)$ - $(t + \Delta t)$ ishlash vaqtida buzilgan ob'yektlarning soni.

Buzilishlar taqsimoti zichligining baholanishi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$f(t) = \frac{\Delta n(t, t + \Delta t)}{N \cdot \Delta t} = \frac{1}{\Delta t} [\bar{Q}(t + \Delta t) - \bar{Q}(t)] = \frac{\bar{Q}(t, t + \Delta t)}{\Delta t}$$

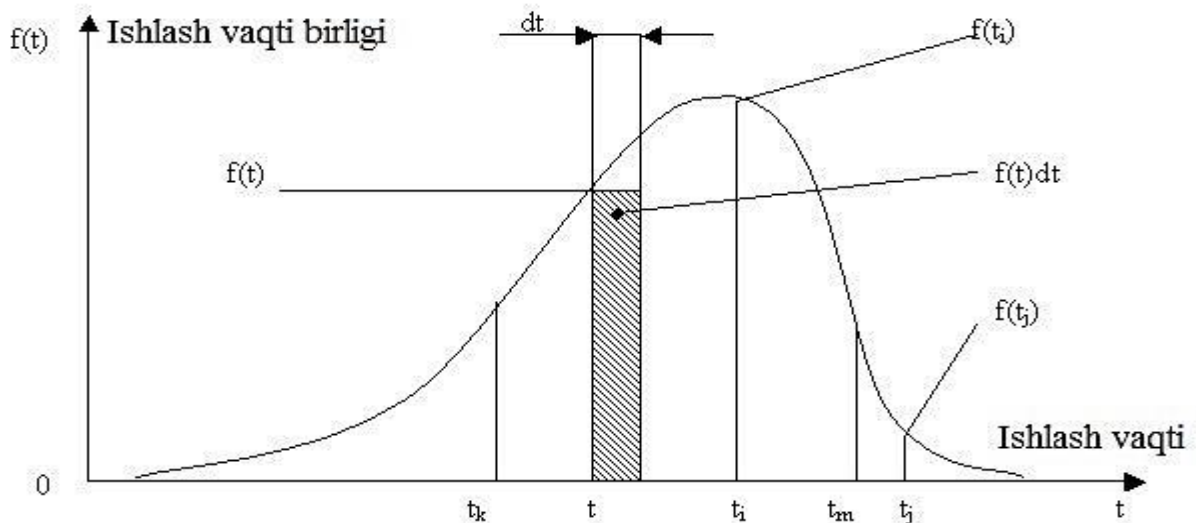
Bu yerda, $\bar{Q}(t, t + \Delta t)$ - ishlash vaqti oralig'ida buzilishlar ehtimolligining baholanishi, ya'ni Δt vaqtda buzilishlar ehtimoligining oshishi deb yuritiladi.

Buzilishlar taqsimoti zichligining baholanishi "buzilishlar" chastotasida namoyon bo'ladi, ya'ni ob'yektlarning asl soniga bog'liq bo'lib, ishlash vaqtining birligiga to'g'ri keladigan buzilishlar soni.

Buzilishlar taqsimoti zichligining ehtimolligini aniqlashda ishlash vaqti oralig'ida $t + \Delta t$ va ishlab chiqarish hajmini oshirish $N \rightarrow \infty$ kerak.

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\bar{Q}(t, t + \Delta t)}{\Delta t} = \frac{dQ(t)}{dt} = \frac{d[1 - P(t)]}{dt} = -\frac{dP(t)}{dt}$$

$Q(t)$ argumentining kamayadigan funksiyasi bo'lgani uchun $f(t) \leq 0$ bo'ladi. $f(t)$ funksiyaning grafiklari quyidagi rasmda keltirilgan.



10-rasm. $f(t)$ funksiyasining grafiklari

Ushbu rasmdan ko'rinib turibdiki, buzilishlar taqsimoti zichligining $f(t)$ barcha N ob'yektlar ($t_1, \dots, t_N$) ish vaqtining o'ziga xos qiymatlari taqsimlangan (yoki VO kamaygan) buzilishlar chastotasini tavsiflaydi, ular ushbu turdagi ob'yektlarning ishlamay qolishidan oldin T ish vaqtining tasodifiy qiymatini tashkil qiladi. Aytaylik, sinovlar natijasida ish vaqti t_i ko'p sonli ob'yektlarga xos ekanligi aniqlandi. $f(t_i)$ ning maksimal qiymati bu parametрни tasdiqlaydi. Aksincha, katta qiymatida ishlash vaqti t_j faqat bir nechta ob'yektlarda qayd etildi, shuning uchun fonning chastotasi umumiy fonga nisbatan bunday ish vaqtining paydo bo'lishi kichik bo'ladi.

Absissa o'qida biz t ning $f(t)$ ga yaqin bo'lgan kengligi dt da cheksiz kichik ish vaqtini qoldiramiz.

Keyin, ish vaqtining T tasodifiy qiymatining kengligi dt ning boshlang'ich qismiga tushish ehtimoli:

$$P\{T \in (t, t + dt)\} = P\{t < T, T + dt\} \approx f(t)dt$$

Bu yerda, $f(t)dt$ – buzilishlar ehtimolligining $[t, t + dt]$ vaqt intervalidagi elementi.

Xuddi shunday, T ishlash vaqtining $[t_k, t_m]$ oralig'iga tushish ehtimoli quyidagicha:

$$P\{T \in (t_k, t_m)\} \approx \sum_{t_i \in (t_k, t_m)} f(t_i)dt_i \approx \int_{t_k}^{t_m} f(t)dt$$

Geometrik jihatdan $[t_k, t_m]$ qismiga asoslanib $f(t)$ egri ostidagi maydon sifatida izohlanadi.

$Q(t) = P\{T < t\}$ yuqoridagi ifoda yordamida olamiz

$$Q(t) = P\{0 < T < t\} = P\{T \in (0, t)\} = \int_0^t f(t)dt$$

Intervalning chapdan nolgacha cho'zilishi T manfiy bo'la olmasligidan kelib chiqadi. Shuningdek

$$P(t) = P\{T \geq t\}$$

bo'lganda, quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$P(t) = P\{t \leq T < \infty\} = \int_t^{\infty} f(t)dt$$

Shubhasiz, $Q(t)$ - t (chap) tomon $f(t)$ egri chiziq ostidagi maydon, $P(t)$ esa t o'ng tomonidagi maydon hisoblanadi. Ishlash vaqtini sinash paytida olingan barcha qiymatlar $f(t)$ egri chiziq ostida joylashganligi sababli quyidagi ifoda bilan tavsiflaymiz:

$$\int_t^{\infty} f(t)dt = \int_0^t f(t)dt + \int_t^{\infty} f(t)dt = Q(t) + P(t) = 1$$

Ishdan chiqishlarning intensivligi.

Ishdan chiqishlarning intensivligi - ishlay qolgan ob'yektlar tiklanmasa va ishlamasa, bir vaqtning o'zida ishlay qolgan ob'yektlar sonining (Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, ijro mexanizmlari, texnik vositalar va boshqalar) muayyan vaqt ichida to'g'ri ishlayotgan ob'yektlarning o'rtacha soniga nisbatiga aytiladi. Boshqacha qilib aytganda, ishlay qolish darajasi birlik vaqtidagi buzilishlar soniga teng bo'lib, bu vaqtdan oldin benuqson ishlagan tugunlar soniga aytiladi. Quyidagi ifoda ishdan chiqishlarning intensivligi ta'riflari mos keladi:

$$\bar{\lambda}(t) = \frac{\Delta n(t, t + \Delta t)}{N(t) \cdot \Delta t} \cdot \frac{N}{N}$$

Vaqt oralig'ida ishlamay qolgan $\Delta n(t, t+\Delta t)$ obyektlar sonining ish vaqti t davomiyligi t vaqtidagi ishlaydigan ob'yektlarning $N(t)$ soniga nisbati bilan aniqlanadi.

$$\bar{\lambda}(t) = \frac{\Delta n(t, t + \Delta t)}{N(t) \cdot \Delta t} \cdot \frac{N}{N} = \frac{\Delta n(t, t + \Delta t)}{N \cdot \Delta t} \cdot \frac{N}{N(t)}$$

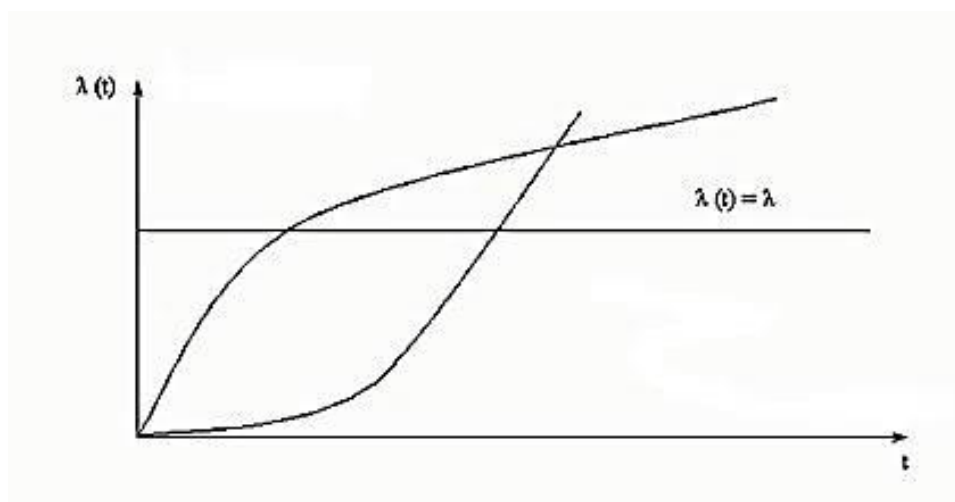
Yuqoridagi ifodani hisobga olib, quyidagicha ko'rinishda hisoblaymiz:

$$\bar{\lambda}(t) = \frac{\bar{Q}(t, t + \Delta t)}{\Delta t} \cdot \frac{1}{P(t)}$$

$\Delta t \rightarrow 0$ $N \rightarrow \infty$ bo'lgan holda, ifoda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\bar{\lambda}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\bar{Q}(t, t + \Delta t)}{\Delta t} \cdot \frac{1}{P(t)} = \frac{dQ(t)}{dt} \cdot \frac{1}{P(t)} = \frac{f(t)}{P(t)}$$

Ishdan chiqishlar intensivligining o'zgarish grafigi quyidagicha bo'ladi:



11-rasm. Ishdan chiqishlar intensivligining o'zgarish grafigi

3. Buzilishgacha ishlashning o'rtacha vaqt taqsimoti.

$$\bar{T}_k = \bar{T}_1 + \bar{T}_{1,2} + \bar{T}_{2,3} + \dots + \bar{T}_{k-1,k} = \bar{T}_1 + \sum_{k=2}^k \bar{T}_{k-1,k}$$

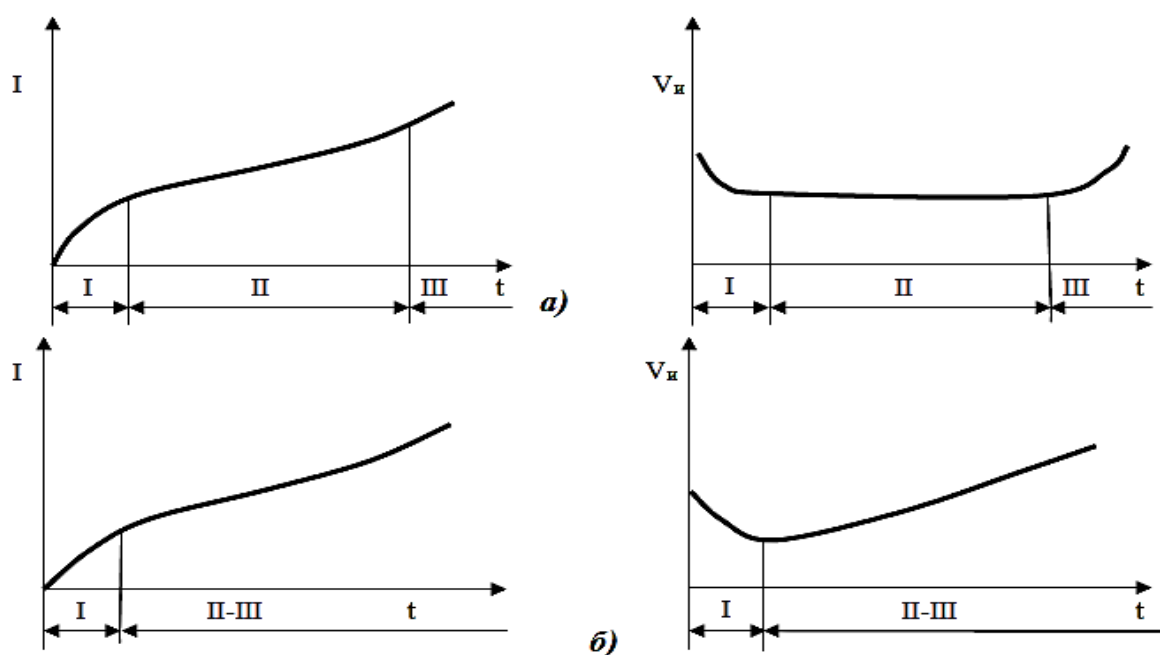
bunda: $\bar{T}_1$ - birinchi buzilishgacha ishlagan o'rtacha vaqt:

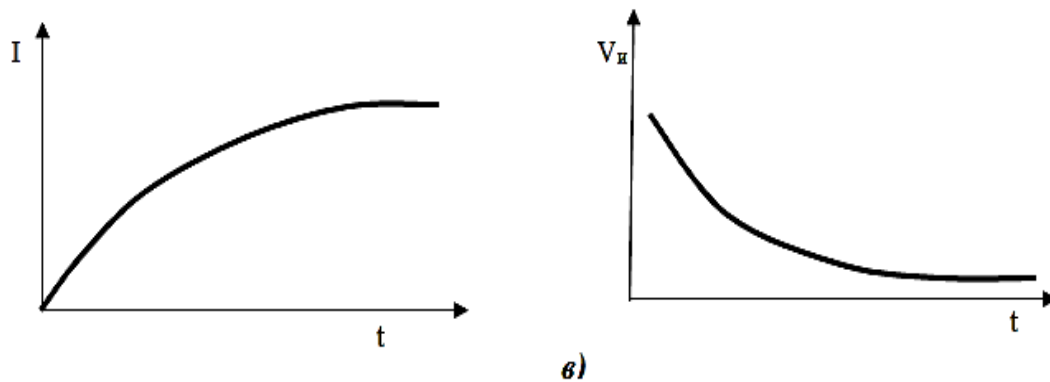
$\bar{T}_{1,2}$ - birinchi va ikkinchi buzilishlar orasida ishlagan o'rtacha vaqt va h.k.

n - sonli avtomatikaning vositalari uchun buzilishlar oralarida ishlagan o'rtacha vaqt.

$$T_{k-1,k} = \sum_{i=1}^n T_{k-1,i} / N_0$$

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining qismlarini yeyilishining xarakterli qonuniyatlari 12- rasmda keltirilgan.





12-rasm. Yeyilishning vaqt bo'yicha kechish davrlari:

a) yeyilish uch davrdan iborat; b) yeyilish ikki davrdan iborat; v) yeyilish tezligi bir maromida pasayadi va yeyilish miqdori barqarorlashadi.

***I** - yeyilish miqdori; **V_n** - yeyilish tezligi; **I** - moslashuv; **II** – normal yeyilish; **III** - halokatli yeyilish.*

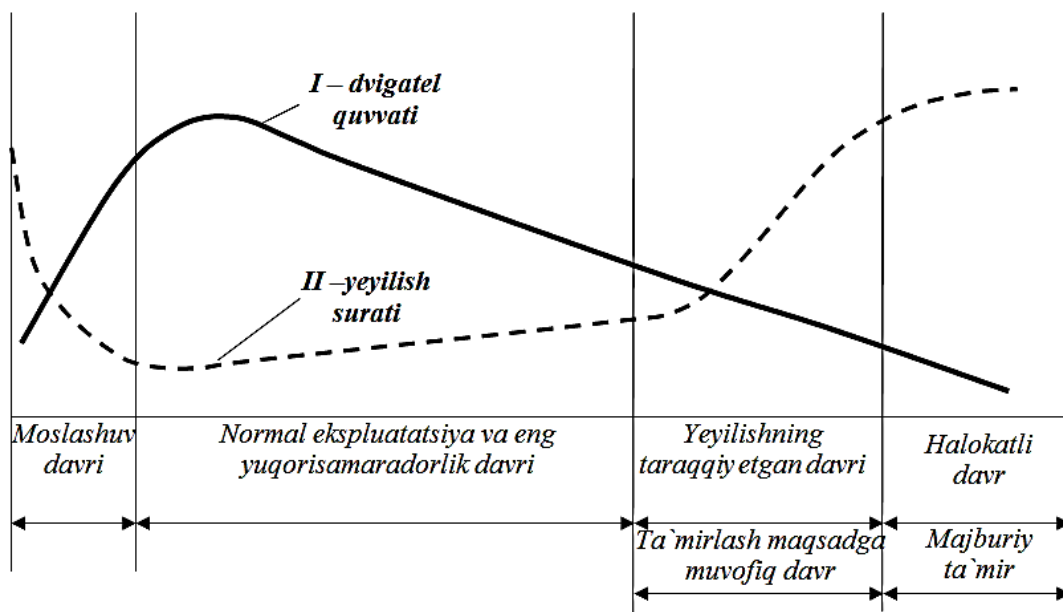
Ijro mexanizmlari va elektr dvigatellari, kompressor va nasos agregatlari juda yuqori yuklamalar, aylanishlar va haroratlar sharoitida ishlaydi (13-Rasm).

moddalari ishtirok etadi, yeyilish surati 2...6 mk/1000 soat chegarasida bo'ladi. Bu detallarning ishida chegaraviy ishqalanish sodir bo'ladi va har xil abraziv va zang

Silindr-porshenli ijro qurilmalari yoki texnologik asboblarning yeyilishining asosiy sabablari – zanglash jarayonlarining faollashishi, yuqori harorat, bosim va porshenning nisbatan sekin harakatidir, metall zarrachalarining bog'liqligini zaiflashtirishiga, molekulyar mexanik yeyilishga olib keladi.

Yeyilish natijalarini bartaraf qilishda quyidagi choralar ko'riladi:

- a) Eksploatatsion choralar. Texnik xizmat ko'rsatish va harorat rejimini iloji boricha bir xilda tutish.
- b) Ta'mirlash choralari.
- v) Ishlab chiqarish choralari.



13-rasm. Dvigatel silindrining yeyilishi va quvvatining ishlagan vaqtiga nisbatan o'zgarish shakli.

Yeyilish jadalligini susaytirish choralar:

ekspluatatsion choralar: tegishli sifat va navli avtomatlashtirishning texnik vositalarini qo'llash, avtomatik boshqarish tizimlarini boshqarayotganda nominaldan ortiq darajadagi dinamik yuklamalarni bermaslik.

Konstruksion choralar: sinxronizatorlar va yeyilishga bardoshli metallarni qo'llash. Bu choralar agregatlar chidamliligini oshirishga mo'ljallangan.

Axborotni yig'ish va ixchamlash tizimi – ABTlarning ishonchliligi to'g'risidagi kerakli va haqqoniy axborotni olish bo'yicha tashkiliy-texnik tadbirlar majmuidir.

Tizimning maqsadi quyidagicha:

- ABTlarning ishonchliligini oshirish uchun ularni konstruksion takomillashtirish;
- ishonchlilikni ta'minlashga va oshirishga qaratilgan tayyorlash texnologiyasi, yig'ish, nazorat va sinovlarni takomillashtirish;
- ta'mirlash sifatini oshirish va uning xarajatlarni kamaytirish bo'yicha tadbirlar ishlab chiqish;

- ekspluatatsiya qoidalariga rioya qilish va TXK va JT samaradorligini oshirishga qaratilgan tadbirlarni ishlab chiqish.

Tizimning vazifalari quyidagicha:

- ABTlarning ishonchlilik xususiyatlari ko'rsatkichlarini aniqlash va baholash;
- ABTlarning ishonchliligini pasaytiradigan konstruksion va texnologik kamchiliklarni aniqlash;
- ABTning umumiy ishonchliligini chegaralaydigan detallar va yig'ma birikmalarni aniqlash;
- ABTlarning ishonchliligiga ekspluatatsiya sharoitlari va rejimlari ta'sirini aniqlash;
- buzilishlarning kelib chiqish qonuniyatlarini aniqlash;
- ishonchlilikning me'yorlanadigan ko'rsatkichlariga tuzatishlar kiritish;
- ehtiyot qismlari sarfini optimallashtirish, ekspluatatsiya kamchiliklarini aniqlash va TXK va JT tizimini takomillashtirish;
- ABTlarning ishonchliligini optimal darajaga ko'tarishga yo'naltirilgan tadbirlarning samaradorligini aniqlash.

4. Avtomatlashtirishning texnik vositalari holati va ularning ishlash qobiliyatining ko'rsatkichi.

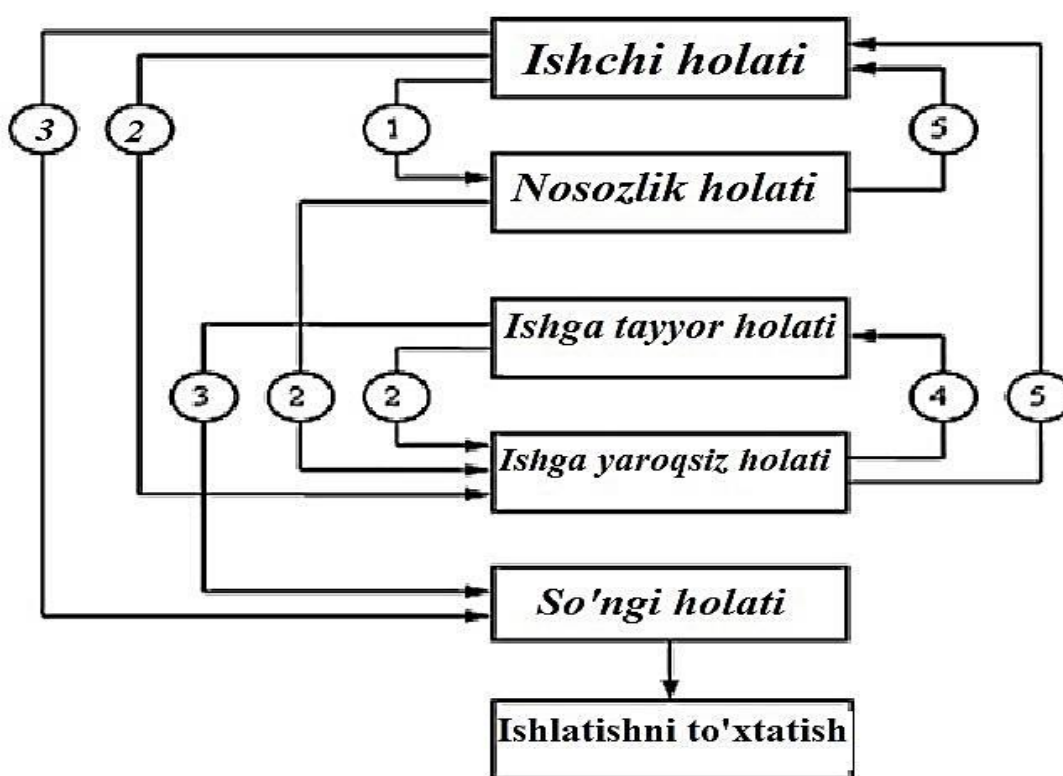
Avtomatlashtirish vositalarining texnik holati va ularning ishlash qobiliyati darajasi yoki sozligi bilan baholanadi. Avtomatlashtirish vositalarining texnik holati va ularning ishlash qobiliyatining ko'rsatkichlari asosan agregat va mexanizmlarining avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ma'lum bir vazifani bajarishga tayyorligini belgilovchi ishchanlik darajasi bilan baholanadi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi vaqt o'tishi bilan uning texnik holati yeyilish, ishqalanish, zanglash, ishdan chiqish kabi sabablarga ko'ra yomonlashadi. Bunda uning ekspluatatsion sifatlari ham pasayadi.

Demak, avtomatlashtirishning texnik vositalarini ekspluatatsion sifatlari bir vaqtning o'zida uning texnik holati ko'rsatkichlari bo'lib xizmat qiladi.

Texnik holat ko'rsatkichlari.

Avtomatlashtirishning texnik vositalari holati va ularning ishlash qobiliyatining ko'rsatkichlari TXK jarayonida katta o'rin tutadi. Ular, birinchidan, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi sozligini nazorat etuvchi va kerakli sozlash, ta'mirlash ishlari hajmini aniqlovchi vosita bo'lsalar, ikkinchidan, texnik resursni yoki navbatdagi TXK gacha bo'lgan buzilishsiz ishlash davomiyligini aniqlovchi vosita bo'lib xizmat qiladi. Avtomatlashtirishning texnik vositalari holati va ularning ishlash qobiliyatining ko'rsatkichi yangi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari ishlagan vaqtidan boshlab toki birinchi marotaba buzilish sodir bo'lguncha o'zgaradi.



14 - rasm. Texnologik jihoz va qurilmalarning xizmat qilish davomiyligi. 1 – buzilishi; 2 – to'talishi 3 – chegaraviy holatiga o'tish; 4 – tiklanishi; 5 – ta'mirlash.

Shuning uchun bu ko'rsatkichlarning chegaraviy me'yorlarini bilish va aniqlashda, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ekspluatatsiyasi to'xtatilishi kerak. Undan tashqari vaqt o'tishi bilan me'yorlarning o'zgarish dinamikasini bilish kerak, chunki buning natijasida navbatdagi TXK va JT gacha bo'lgan resursni aniqlash mumkin.

Ob'yektning asosiy holatlari va uning o'tishlari sxemasi (14-rasm).

Ko'p agregat va mexanizm konstruktiv o'lchamlarini (parametrlarini) aniqlash uchun ularni qisman yoki to'liq bo'laklarga ajratishga to'g'ri keladi. Bu agregat va mexanizmlarning texnik holatini aniqlashga (boshqa yo'l bilan) qo'shimcha parametrlar ya'ni diagnostik parametrlar qo'llaniladi,. Masalan: ijro mexanizmlarining quvvati, elektr energiyasining sarf bo'lishi, boshqarish tizimlari va elementlarining yuklamasiz ishlashlari kiradi.

Shu davrda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining texnik holati parametrlari boshlang'ich qiymatidan toki oxirgi qiymatigacha o'zgaradi, (bu vaqt ichida diagnostik parametri Y_b dan Y_{ox} gacha o'zgaradi.

Misol: Tormoz mexanizmi ishlaganda baraban bilan nakladka (ishqalanish qoplamasi) orasidagi oraliq oshib boradi. Yoki rele ko'p ishlagani sari uning kontaktlari orasidagi masofasi kattalashib tegmay qoladi.

Ishlash vaqtining oxirgi qiymati S_{tox} ga to'g'ri keladigan. Y_{ox} oraliq 1-bo'lak avtomatlashtirishning texnik vositasi yoki agregatning ishlash qobiliyatini ko'rsatadi.

2-bo'lak avtomatlashtirishning texnik vositasi yoki agregatning ishlamasligini ya'ni buzilganligini ko'rsatadi.

Avtomatlashtirishning texnik vositalarining ishlash davomiyligini soat yoki ishlab chiqarilgan jihoz yordamida o'lchanadi va uni ishlash davomiyligi deyiladi.

Ishlash davomiyligining texnik holati oxirgi o'lchamigacha borishi "**resurs**" deb ataladi.

Yuqorida ko'rilgan misolda Lp – bu resurs, $0 < Li < Lr$ - bo'lak ishlash qobiliyatini ko'rsatadi. Bu oraliqda avtomobil texnik jihatdan soz va o'z funksiyasini bajara oladi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining texnik holatini aniq belgilash va buzilishsiz ishlash rejimini oldindan aytib berish uchun har bir avtomatlashtirishning texnik vositasini tekshirish kerak. Texnologik jarayonlar va sanoat korxonalaridagi ishlab chiqarish sharoitlarida agregat va mexanizmlarini o'rnatilgan joylaridan yechmasdan tekshirish maqsadga muvofiq. Bunday tekshirish texnik diagaostikalash deyiladi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishlash qobiliyati – bu uning shunday holatiki, unda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining belgilangan parametrlar miqdorlarini me'yoriy-texnik hujjatlarda ko'rsatilgan chegaralarda saqlagan holda o'z vazifalarini bajara oladi.

Y_{ox} va Y_i – oxirgi va qabul qilish mumkin bo'lgan texnik holat parametrining qiymati;

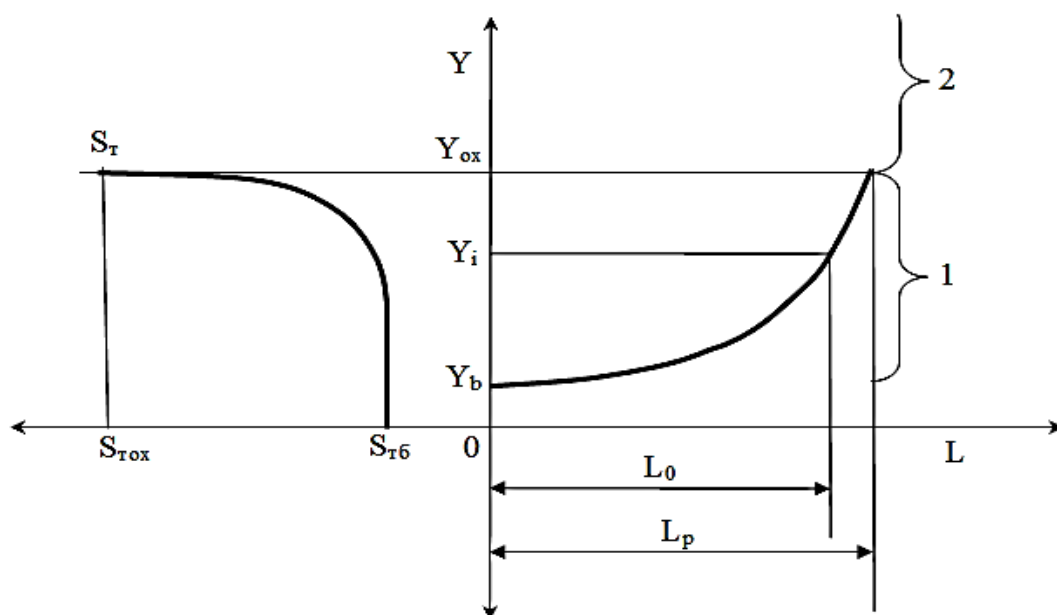
Y_b – boshlang'ich yoki berilgan texnik holat parametrining qiymati;

L_p – texnik holat parametrining oxirigacha ishlash vaqti;

L_0 – eng qulay TXK davriyligi qiymati.

S_b va S_{tox} – boshlang'ich va oxirgi ishlash vaqtining qiymati.

Y_i – joriy vaqtdagi texnik holat parametrining qiymati.



15-rasm. Texnik holat parametrlarining o'zgarishi va uning oldini olishga ta'sir etish sxemasi.

Mavzu bo'yicha savollar:

1. Qayta tiklanadigan bir elementli tizimlar ishonchliligi?
2. Qayta tiklanadigan elementlar parallel ulanganda Zahirilangan tizimlar ishonchliligi?
3. Qayta tiklanadigan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarni ishdan chiqmasligining asosiy mezonlari?
4. Qayta tiklanadigan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarni ishdan chiqmasligining asosiy ko'rsatkichlari.
5. Ishdan chiqishlarning taqsimot zichligi?
6. Ishdan chiqishlarning intensivligi?
7. Buzilishgacha ishlashning o'rtacha vaqt taqsimoti?
8. Avtomatlashtirishning texnik vositalari holati?
9. Avtomatlashtirishning texnik vositalarining ishlash qobiliyatining ko'rsatkichlari?

4-MAVZU. AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARINING ISHONCHLILIGINI HISOBLASH. TIKLANUVCHI TIZIMLAR UCHUN ISHONCHLILIK MEZONLARI.

REJA:

1. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishonchliligini tiklash.
2. To'xtovsiz (uzluksiz) ishlash ko'rsatkichlarini hisoblash.
3. Tiklanuvchi tizimlar ishonchliligining miqdoriy ko'rsatkichlari.
4. Tiklanishlar oqimi va oqim parametrlarini aniqlash. Tiklanuvchi tizimlarning ishonchliligini hisoblash ketma-ketligi.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Tiklanuvchi tizimlar; Tiklanishlar oqimi; Avtomatlashtirish tizimlarining beto'xtovligi; Uzoq muddatlilik; Tizimlarning miqdoriy xarakteristikalar; To'xtash; Ishonchlilikni hisoblash algoritmi; Buzilmaslik; Saqlanuvchanlik ko'rsatkichlari; Saqlanuvchanlik muddati; Saqlanuvchanlikning o'rtacha muddati.

1. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishonchliligini tiklash.

Avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligi tizimining berilgan vazifalarni ekspluatatsion ko'rsatkichlarining belgilangan qiymatlarining vaqt o'tishi bilan saqlanishi bilan bajarish qobiliyati tizimining beto'xtovligi, ta'sirlanuvchanligi va uzoq muddat ishlashi orqali belgilanadi.

Avtomatlashtirish tizimlarining beto'xtovligi – tizimining ishlatish jarayonida berilgan vaqt davomida (ishlab chiqarish sikli, smena, oy, choraklik, yil davomida) majburiy (rejadan tashqari) to'xtashlarsiz ish qobiliyatini saqlash qobiliyatidir. U ayrim vazifalar, qism tizimlar va umuman tizimlarni inkor qilishga ishlab qo'yish bilan xarakterlanadi.

Ta'mirlashga yaroqlilik tizimining inkor qilishlarning oldini olish, aniqlash va inkorlarni bartaraf etishga moyilligi bilan xarakterlanadi. Bu ko'rsatkich mumkin bo'ladigan inkorlardan (to'xtashlardan) so'ng ish qobiliyatini ko'p marta tiklab uzoq vaqt foydalanishga mo'ljallangan tizimlar uchun muhimdir va u o'rta tiklanish vaqti bilan xarakterlanadi.

Uzoq muddatlilik – bu tizimining ish qobiliyatini oxirgi holatgacha saqlay olish xossasidir (texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash uchun zarur uzulishlar bilan). U tabiiy va ma'naviy eskirish omillari bilan belgilanadi va tizimining xizmat qilish muddati bilan aniqlanadi.

Avtomatlashtirish tizimini ishlab chiqish, loyihalash, joriy qilish va sanoat ekspluatatsiyasi jarayonida uning ishonchliligining optimal darajasi belgilanishi va o'rganilishi kerak. Past darajaning oqibatlarini texnologik rejimning buzilishi, brak, maqsadga qaratilgan jihozni to'la ishlab chiqarmaslik, avariylar, portlashlar, shuningdek tizimni ta'mirlashga harajatlarning ortishi. Ayrim hollarda tizim ishonchliligi darajasining past bo'lishi uning samaradorligini nolga keltirishi yoki hatto manfiy qilib qo'yish mumkin (ya'ni xarajatlar iqtisodiy samaradan ham yuqori bo'ladi). Ishonchlilik ko'rsatkichlarining ortishi ham xarajatlarning ortishiga olib keladi.

Tizim ishonchliligining optimal darajasini o'rnatish va ta'minlash – murakkab va masuliyatli vazifa, chunki kimyo va oziq – ovqat texnologiyasi ob'yektlarini boshqarish (TOB) ni avtomatlashtirish ko'p funksiyali (vazifali) tizimga kiradi, uning tarkibida juda ko'p texnik qurilmalar va operativ xodim bo'ladi. Bunda, bir tomondan, ayrim vazifani (ishni) bajarishda bir nechta texnik qurilmalar foydalanilishi mumkin, ikkinchi tomondan – ayni bir qurilmani bir nechta vazifani bajaruvchi o'rnida foydalanish mumkin. Tizimlarning ko'pligi (ortiqchaligi) ham katta ahamiyatga ega (apparatli, informatsion, vaqtiy, funksional tizimlar), bu umuman tizimining ishonchliligini ayrim qism tizimlar va qurilmalar ishonchliligidan yuqoriroq tutishga imkon beradi. Operativ xodimlarning bo'lishi berilgan vazifalarni bajarish umumiy ishonchliligini oshirishi ham mumkin (agar

xodimlar boshqaruvning zahira bo'g'ini bo'lsa), xodimlar texnik qurilmalar bilan izchil ishlagan holda ishonchlilikni kamaytirishi ham mumkin.

ABTning ekspluatatsiyasi deganda uning ishlashi davomidagi hamma fazalari majmui, shu jumladan, uni saqlash muddati, vazifasi bo'yicha ishga tayyorlash, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash va h.k. tushuniladi.

ABTning o'z vazifasi bo'yicha ishlatish mumkinligi darajasini aniqlovchi xususiyatlari majmui uning sifati deb ataladi.

Avtomatlashtirish vositalarining ishonchliligi (puxtaligi) deb uning belgilangan davr mobaynida hamda ekspluatatsiya sharoitlarida buzilmay, ishchi xarakteristikalarini yo'l qo'yiladigan chegaralarda saqlab qolib, o'z vazifalarini bajarish xususiyatiga aytiladi. Boshqacha qilib aytganda, ishonchlilik — sifatning vaqt bo'yicha yoyilmasidir.

Avtomatlashtirish vositalarining ishonchliligi uning buzilmaslik, chidamlilik, ta'mirlashga moyillik va saqlanuvchanlik xususiyatlari bilan baholanadi.

Avval aytilganidek, ishonchlilik nazariyasining asosiy tushunchasi buzilishdir.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi ob'yektining ishonchlilik darajasi uning ishlash shartlari bilan uzviy bog'liqdir. Tizimlarning miqdoriy xarakteristikalar va ishonchlilik ko'rsatkichlari faqat ob'yektning o'ziga xos ish sharoitlariga bog'liqdir. Bu turli xil omillarni o'z ichiga oladi, ularning avtomatlashtirish tizimlari ishonchliligining turli qismlari ta'siriga ko'ra to'rt guruhga bo'linadi:

1) Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarining normal ishlashi uchun shart-sharoitlar (atrof-muhit parametrlari; sham; ishlash rejimi; texnik ko'rsatkichlari va boshqalar) B ob'yekti ishonchliligiga ta'sir etuvchi omillar guruhiga kiradi;

2) Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarini qayta tiklash uchun - P ob'yektni ta'mirlash xususiyatiga ta'sir qiluvchi omillar guruhiga (ta'mirlash guruhlarining tarkibi va malakasi; diagnostika va ta'mirlash uchun maxsus

jihozlarning mavjudligi va tarkibi; ehtiyot qismlarning mavjudligi, hajmi va tarkibi va boshqalar); sharoitlar kiradi;

3) Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlari saqlash uchun - ob'yektni saqlashga ta'sir etuvchi omillar guruhi (saqlash joyidagi atrof-muhit parametrlari; saqlash rejimi, saqlash paytida saqlash rejimlari va boshqalar) sharoitlari kiradi;

4) Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarining uzoq muddatli ishlashi uchun shart-sharoitlariga – D ob'yektning mustahkamligiga ta'sir etuvchi omillar guruhi (normal ishlashi, qayta tiklanishi va saqlanishi uchun shart-sharoitlar to'plami; normal ishlash va saqlash vaqtlarining ketma-ketligi va davomiyligi; tiklash va texnik xizmat ko'rsatish intizomi va boshqalar) kiradi.

Umumiy holda, ob'yekt tizimlarining ishonchliligi ishlash sharoitlariga qarab o'zgaradi. Ob'yektning to'liq tavsifi, uning ishlash sharoitlarida ushbu ob'yekt uchun barcha mumkin bo'lgan ishonchlilik xususiyatlarining tavsifini o'z ichiga olishi kerak. Jihozning ishonchlilik xususiyatlarining bunday to'liq tavsifi uning texnik ishonchliligi deb nomlanadi.

Muayyan ish sharoitlari uchun ob'yektning texnik ishonchliligi to'g'risidagi ma'lumotlarga asoslanib, uning ishlash ishonchliligini aniqlash mumkin.

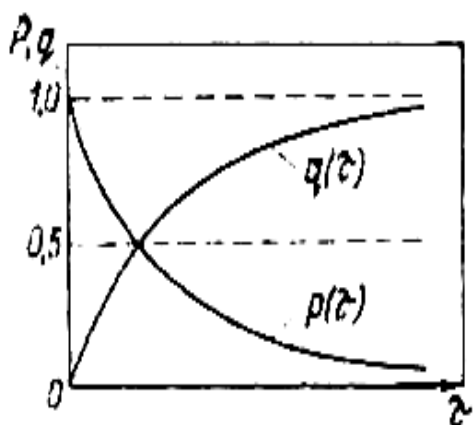
Korxonada o'zgarishlarga yo'l qo'ymaydigan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari uchun yagona ish sharoitlari mavjud bo'lsa, ushbu ob'yektning texnik va ekspluatatsion ishonchliligi mos keladi. Umumiy holda, bu tushunchalar boshqa ob'yektning texnik ishonchliligi va uning operatsion ishonchliligini o'z ichiga oladi.

Ba'zi bir ob'yektlar uchun texnik hujjatlarda ko'pincha avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ba'zi standart (nominal) ish sharoitlariga mos keladigan ma'lumotlarning ishonchliligi tizimlari mavjud. Masalan, asbobsozlik va radioelektronika jihozlari uchun normal ishlashning standart sharoitlari quyidagilardan iborat: atrof-muhit harorati 20 ± 5 °C, nisbiy namlik 30-80%, barometrik bosim $(0,1 \pm 0,003\%)$ MPa, nominal qiymatidan ta'minot manbasining o'zgarishi $\pm 2\%$, chastota o'zgarishi 50 ± 5 Hz va 400 ± 12 Hz va boshqalar.

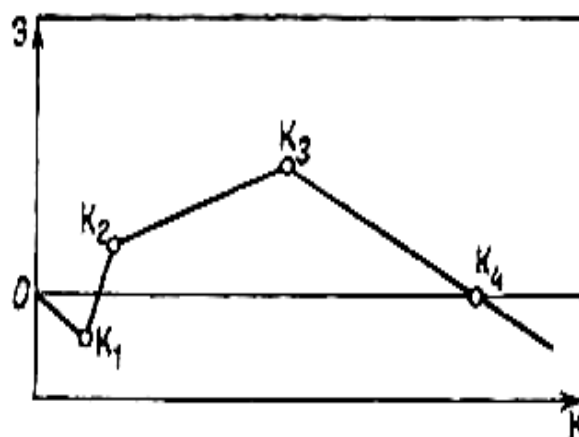
Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining nominal ishlash sharoitlariga mos keladigan ob'jektning ishonchliligi nominal ishonchlilik deb ataladi. Yaratilgan ob'jektlarning ishonchliligini ta'minlash jarayonida, uni avtomatik boshqarish tizimlarini ishlab chiqish va ularni ishlab chiqarishning turli bosqichlarida baholash muhim rol o'ynaydi.

2. To'xtovsiz (uzluksiz) ishlash ko'rsatkichlarini hisoblash.

To'xtash – bunday holdan so'ng tizim to'liq yoki qisman o'z vaifalarini bajara olmaydigan holatdir. To'xtashning sabablari eyilish va eskirishning tabiiy jarayonlari bo'lishi, shuningdek, tizimni tayyorlashda, montaj qilishda, ta'mirlashda ishlatish qoidalarini va normalarni buzishda yuzaga keladigan kamchiliklar bo'lishi mumkin.



16-rasm. Berilgan vaqt davomida uzluksiz ishlash $p(\tau)$ va to'xtash ehtimoli $q(\tau)$ funksiyalarining o'zgarish xarakterlari



17-rasm. Iqtisodiy samaradorlikning AT ni joriy qilishga sarflanadigan kapital xarajatlarga bog'liqligi.

Real qurilmaning uzluksiz ishlash vaqti berilgan qiymatdan yuqori bo'lishi kerak, ya'ni $\tau > \tau_0$ shart bajarilishi kerak. SHuni aytib o'tish kerakki, τ vaqt bu yerda tasodifiy xarakterga ega. Bu ehtimollik xarakteristikalaridan foydalanish

zaruriyatini belgilaydi: $r(\tau)$ – berilgan vaqt davomidagi uzluksiz ishlash ehtimolligi (odatda 10^6 soat), $q(\tau) - \tau_b$ vaqt ichida to'xtash ehtimoli.

Tabiiyki,

$$q(\tau)=1-p(\tau)$$

Bu funksiyalarning umumiy ko'rinishi 16-rasmda keltirilgan. Egri chiziqlarning ko'rinishidan qurilmaning ishonchliligi ko'rsatkichi vaqt o'tishi bilan 1 dan 0 gacha o'zgaradi.

Berilgan τ_b vaqt oralig'ida $r(\tau)$ ehtimollik

$$p(\tau) = e^{-\tau_{\sigma} / \tau_{ypm}}$$

formula bo'yicha hisoblanadi, bu erda $\tau_{o,rt}$ – to'xtashgacha ishlab berishning o'rtacha vaqti (o'rtacha to'xtovsiz ishlash vaqti) tarzida aniqlanadi.

$$\tau_{o,rt} = 1 / (\lambda K_{\sigma})$$

bu erda $\lambda_{o,rt}$ – qurilmaning to'xtab qolish jadalliklari, K_b – qurilmaning yuklanish koefitsienti. Qurilmaning to'xtashlar jadalligi λ uning pasportida keltiriladi. U tayyorlovchi zavodda to'xtagan qurilmalar sonining berilgan vaqt oralig'ida soz ishlayotgan qurilmalar soniga nisbati sifatida belgilanadi.

Boshqarishning hatto elementar vazifalarini bajarish uchun ishonchli xarakteristikali bir nechta ketma – ket o'rnatilgan qurilmalar talab qilinadi. Masalan, sarflashni analogli qayd qilish uchun Sapfir – 22EX datchigi, ta'minot bloki BPS – 24 va qayd etuvchi asbob A – 543 kerak bo'ladi.

Funksiyani bajaruvchi, ketma – ket o'rnatilgan qurilmalar zanjiri

$$(\lambda K_{\sigma})_{\phi} = \sum_1^n (\lambda K_{\sigma})_i, \quad i = 1, \dots, n$$

formula bo'yicha hisoblanadi, bu yerda $(\lambda K_{\sigma})_i$ – qurilmaning yuklanganlik koeffitsientini hisobga olgan holdagi to'xtashlar jadalligi, p – zanjirdagi qurilmalar soni.

Parallel qurilmalar guruhi uchun, ya'ni bir ishchi holatda, boshqasi zahira holatida bo'lgan qurilmalar uchun to'xtashlar jadalligini ushbu

$$(\lambda K_{\sigma})_{\phi} = 0,5(\lambda K_{\sigma})_i^2$$

formula bo'yicha hisoblash mumkin.

3. Tiklanuvchi tizimlar ishonchliligining miqdoriy ko'rsatkichlari.

Buzilmaslik va uning ko'rsatkichlari

Buzilmaslik - avtomatlashtirish vositalarining ma'lum vaqt yoki yo'l o'tishi davomida uzining ishlash qobiliyatini uzluksiz saqlash xususiyatidir.

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi - bu mavjud ekspluatatsiya sharoitlarida va belgilangan ish davomiyligi chegaralarida buzilishning sodir bo'lmaslik ehtimolligidir. Uning qiymati tasodifiy kattalik bo'lib, unga juda ko'p omillar ta'sir etadi (yo'l sharoitlari, texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlash sifati va h.k.), shuning uchun uni baholashda ehtimollik tushunchasi ishlatiladi. Buzilmasdan ishlash ehtimolligi $R(L)$ - ma'lum davr yoki o'tilgan yo'l (L) ichida buzilmasdan ishlagan ABTlar (hodisalar) sonining umumiy ABTlar (hodisalar) soniga nisbati bilan aniqlanadi:

$$R(L) = \frac{N_0 - \sum m(L)}{N_0}$$

bu yerda: N_0 - kuzatuvga olingan ABTlar soni, dona; $\sum m(L)$ - kuzatuv davri ichida buzilgan ABTlar soni, dona.

Buzilish ehtimolligi (funksiyasi) $F(L)$ buzilmasdan ishlash ehtimolligiga teskari hodisadir:

$$F(L) = 1 - R(L) = \frac{\sum m(L)}{N_0}$$

Misol. Quyidagi variatsiya qatorida ABTlarning buzilishgacha bo'lgan ishlash muddatlari keltirilgan:

Nazorat ostidagi ABTlar soni $N_0=24$. Bu ma'lumotlardan foydalanib, ABTlarning buzilmasdan ishlash va buzilish ehtimolliklari hamda buzilishlar taqsimlanishi zichligining masofaga bog'liqligi aniqlangan.

Jadval 2

Variatsiya qatori

28,700	35,000	44,500	45,000	46,300	46,800
49,000	49,000	53,300	55,000	63,000	64,200
64,600	64,600	64,600	65,000	70,100	72,000
73,600	75,600	78,600	90,300	90,300	95,100

2-jadvadda buzilmaslik ko'rsatkichlarining sinov (empirik) va nazariy hisoblari natijalari keltirilgan.

O'rtacha resurs $L=60,98$ ming km; o'rtacha kvadratik og'ish $\sigma =17,85$ ming km; variatsiya koeffitsiyenti $V=0,29$; gamma-foizli ($g=90\%$) resurs $T=2b$ ming km.

Variatsiya qatoridagi tasodifiy qiymatlarning qaysi taqsimlanish qonuniga bo'ysunishini A.N.Kolmogorov moslik mezoni orqali tekshiramiz. Buning uchun faraz qilinayotgan qonun buzilish funksiyasining nazariy qiymatlari har bir oraliq bo'yicha topilib, so'ngra empirik va nazariy buzilish funksiyalari ayirmalarining absolyut maksimal qiymati aniqlanadi:

$$D_1 = \max[F_j^*(L) - F_j(L)]$$

3-jadval. Buzilmaslik ko'rsatkichlarining sinov (empirik) hisobi va nazariy natijalari quyidagi jadvalda ko'rsatilgan:

Qaralayotgan misol uchun nazariy buzilish funksiyalari ayirmalarining absolyut maksimal qiymati:

$$D_1 = \max[F_j^*(L) - F_j(L)] = 0,3750 - 0,2487 = 0,1263$$

A.N.Kolmogorov moslik mezoni esa quyidagicha topiladi:

$$\lambda = D \cdot \sqrt{N_0}$$

ya'ni

$$\lambda = 0,1263 \cdot \sqrt{24} = 0,62$$

Jadval 3

№	Ko'rsatkichlar	Hisoblash formulasi	Oraliqlar soni $K = 1 + 3,3 \lg N$					
			1	2	3	4	5	6
1.	Oraliqlar chegaralari	$A_j = L_{\min} + \Delta L \times (j - 1)$ $B_j = L_{\min} + \Delta L \times j$	28,7 39,77	39,77 50,83	50,83 61,90	61,90 72,97	72,97 84,03	84,03 95,10
2.	Buzilishlar soni (m)	$L_1 \ A_j \ va \ L_1 < B_j$	3	6	2	7	3	3
3.	Nisbiy buzilishlar ulushi	$P_j^* = \frac{mj}{N_0}$	0,1250	0,2500	0,0833	0,2917	0,1250	0,1250
4.	Buzilmasdan ishlash ehtimolligi	$R^*(L) = \frac{N_0 - \sum m(L)}{N_0}$ $R(L) - nazariy$	0,8750 0,9195	0,6250 0,7513	0,5417 0,5120	0,25 0,2802	0,125 0,1274	0,0000 0,0588
5.	Buzilish funksiyasi	$F_j(L) = \sum_{j=1}^K P_j$ $F(L) - nazariy$	0,1250 0,0806	0,3750 0,2487	0,4583 0,4889	0,750 0,7198	0,875 0,8726	1,000 0,9412
6.	Buzilish funksiyasining ayirmasi	$D = \max(F_j^*(L) - F_j(L))$	0,0445	0,1263	0,0297	0,0302	0,0024	0,0588
7.	Taqsimlanish zichligi, 1/1000 km	$f^*(L) = \frac{P_j}{\Delta L}$ $f(L) - nazariy$	0,01331 0,0073	0,0226 0,0152	0,0075 0,0216	0,0264 0,0209	0,0113 0,0138	0,0113 0,0062

Moslik mezonining ehtimollik qiymati $P(\lambda)$ ni maxsus jadvaldan olamiz, ya'ni $P(\lambda) = 0,85$. Ushbu ehtimollik qiymati 0,2 dan katta bo'lishi kerak, aks holda tasodifiy qiymatning taqsimlanishi boshqa qonunlar bo'yicha tekshiriladi va eng katta ehtimollik qiymatiga ega bo'lgan taqsimlanish qonuni bo'yicha qabul qilinadi. Bizning misol uchun normal taqsimlanish qonuni qabul qilindi (chunki $V=0,293 < 0,35$).

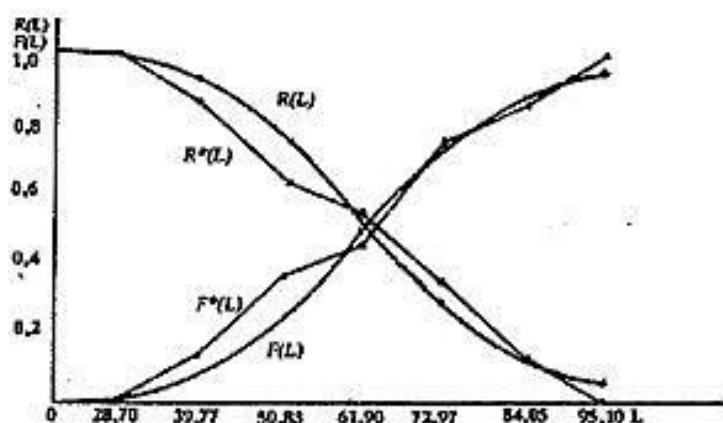
Jadvaldagi ma'lumotlar asosida buzilmasdan ishlash va buzilish funksiyalarining ehtimolligi (18-rasm) hamda taqsimlanish zichligining masofa orqali o'zgarishi (19-rasm) tasvirlari berilgan.

Buzilishgacha yurilgan yo'l L_b - bu kuzatuv davomida avtomatlashtirish vositalari bosib o'tgan yo'llar yig'indisining shu davr ichida sodir bo'lgan buzilishlar yig'indisiga nisbatidir:

$$L_b = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} L_i}{\sum_{i=1}^{N_0} m_i}$$

bu yerda: L_i - i-nchi avtomatlashtirish vositasining kuzatuv davomida bosib o'tgan yo'li, ming km; m_i - shu davr ichida i-nchi avtomatlashtirish vositasi bo'yicha sodir bo'lgan buzilishlar soni. K - buzilishgacha yurilgan o'rtacha yo'l:

$$\bar{L}_k = \bar{L}_1 + \bar{L}_{1,2} + \bar{L}_{2,3} + \dots + \bar{L}_{k-1,k} = \bar{L}_1 + \sum_{k=2}^k \bar{L}_{k-1,k}$$

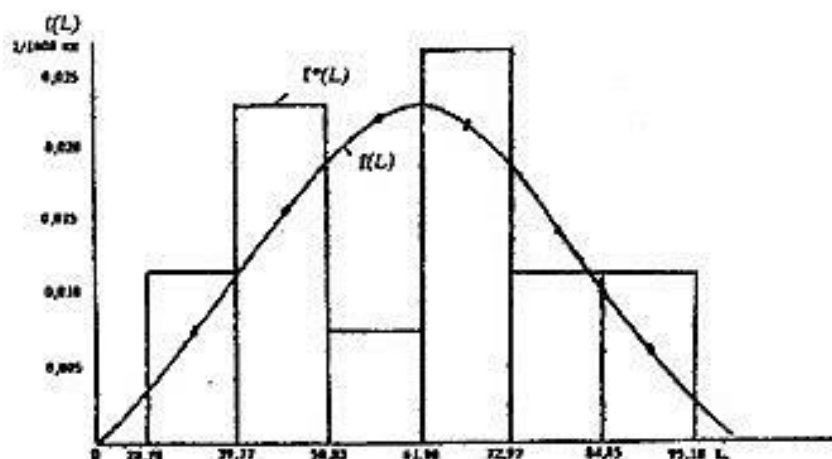


18-rasm. ABTlarning buzilmasdan ishlash va buzilish ehtimolliklari.

Bu yerda: $\bar{L}_1$ - birinchi buzilishgacha yurilgan o'rtacha yo'l; $\bar{L}_{1,2}$ - birinchi va ikkinchi buzilishlar orasida yurilgan o'rtacha yo'l va h.k. N_0 - sonli avtomatlashtirish vositalari uchun buzilishlar oralarida yurilgan o'rtacha yo'l:

(Buzilishlar jadalligi) (tiklanmaydigan ABTlar uchum). Buzilishlar jadalligi $\lambda(L)$ buzilish ehtimolligiga zichligining buzilmasdan ishlash ehtimolligiga nisbati bilan baholanadi:

$$\lambda(L) = \frac{f(L)}{R(L)}$$



19-rasm. Buzilishlar ehtimoligi zichligining tasniflanishi.

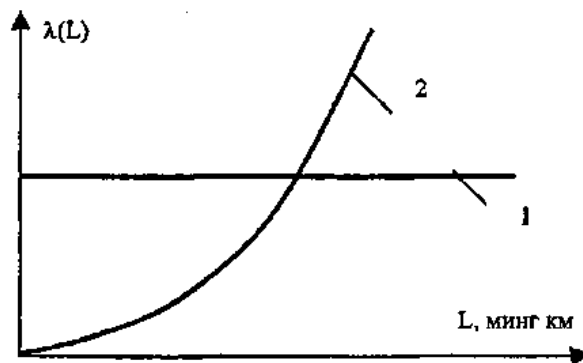
bu yerda: $\lambda(L)$ - buzilish sodir bo'lishi ehtimolligining shartli zichligi, buzilish/ABT ming km; $f(L)$ - buzilish ehtimolligiga zichligi, 1/ming km; $R(L)$ - buzilmasdan ishlash ehtimolligi.

Buzilish jadalligi sinov natijalari bo'yicha quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda(L) = \frac{N(L) - N(L + \Delta L)}{N(L)\Delta L}$$

bu yerda: $N(L)$, $N(L + \Delta L)$ - mos ravishda (L) va $(L + \Delta L)$ masofalardagi texnik jihatdan soz ABTlar soni; ΔL oraliq qiymati, ming km.

Agar buzilishlar jadalligi $\lambda(L)$, ma'lum bo'lsa, xohlagan vaqt uchun buzilmasdan ishlash extimolligi $R(L)$ ni aniqlash mumkin. Boshqacha aytganda, buzilishlar jadalligi avtomatlashtirish vositasi ishlash vaqti birligi davomidagi buzilishlar sonining kuzatuvdagi avtomatlashtirish vositalari soniga nisbati bilan baholanadi (bu sharoitda. buzilgan avtomatlashtirish vositasi yangilanmaydi va ta'mirlanmaydi). Quyidagi rasm (20-rasm)da buzilishlar jadalligining to'satdan va asta-sekin sodir bo'ladigan buzilishlari bo'yicha o'zgarishi keltirilgan.



20-rasm. Buzilishlar jadalligining masofa bo'yicha o'zgarishi: to'satdan (1) va asta-sekin (2) sodir bo'ladigan buzilishlar.

Buzilishlar oqimining parametri (tiklanadigan ABTlar uchun). Vaqt birligida ABTlar buzilishlarining o'rtacha miqdori buzilishlar oqimining parametri deb ataladi:

$$w(L) = \frac{m(L)}{N_0 \Delta L}$$

bu yerda: $w(L)$ - buzilishlar oqimining parametri, buzilish ABT ming km; N_0 - kuzatuvdagi ABTlar soni; $m(L)$ - vaqt birligi davomida buzilgan ABTlar soni.

Boshqacha qilib aytganda, $w(L)$ - buzilishlar sodir bo'lishi ehtimolligining xuddi shu vaqt uchun aniqlangan zichligidir:

$$w(L) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(L)$$

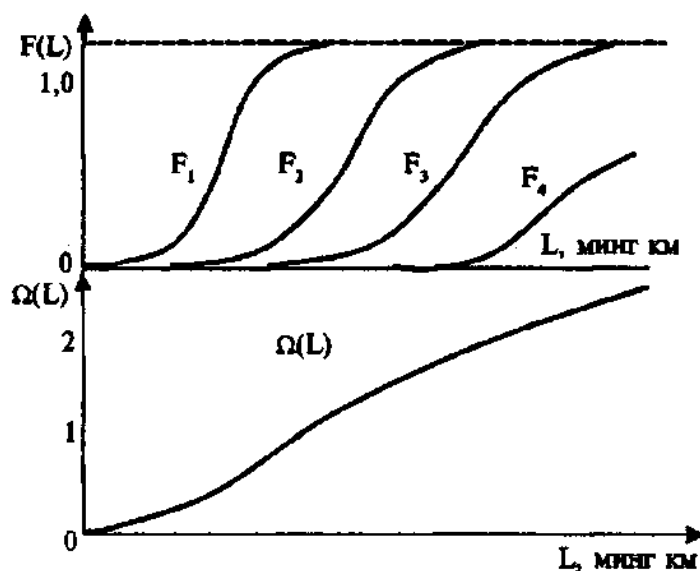
bu yerda: $f_k(L)$ - buzilishlar sodir bo'lishi ehtimolligining zichligi.

Agar ayrim ABTning ishonchliligini baholashda buzilishlar sonining o'tilgan yo'lga nisbati olinsa, ko'p ABTlar ishlashi natijasida sodir bo'ladigan buzilishlar oqimini baholashda esa ularning tegishli ishlab chiqarish bo'linmalari ish vaqtiga nisbati olinadi.

Buzilishlar oqimi parametrining yetakchi funksiyasi (tiklash funksiyasi) ABTning ma'lum masofa davomida vujudga kelgan birinchi va keyingi buzilishlari umumiy sonini aniqlaydi.

Chidamlilik va uning ko'rsatkichlari

Chidamlilik deb avtomatlashtirish vositasining o'z ishlash qobiliyatini chegaraviy holatgacha (hisobdan chiqarilguncha) saqlash xususiyatiga aytiladi. Bunda texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlash ma'lum belgilangan tizim bo'yicha amalga oshiriladi.



21-rasm. Buzilish ehtimolligi va buzilishlar oqimi parametri yetakchi funksiyalari

Chidamlilik ko'rsatkichlari:

Xizmat muddati avtomatlashtirish vositasining chegaraviy holatgacha ishlash taqvimiy davomiyligini ko'rsatadi. Avtomatlashtirish vositasining xizmat qilish muddati fizik eskirishlar bo'yicha aniqlanadi.

Avtomatlashtirish vositasining fizik eskirishi natijasida ekspluatatsion sarflar oshib boradi (21-rasmga qarang). Shu sababli avtomatlashtirish vositalarini o'z vaqtida hisobdan chiqarish maqsadga muvofiq.

Avtomatlashtirish vositasining ishlash davomida eskirishi uning ishonchlilik xususiyati ko'rsatkichlarining va samaradorligining pasayib ketishi hamda sarf-xarajatlarning o'sib ketishi bilan bog'liqdir.

Avtomatlashtirish vositasining texnik hujjatlarda belgilangan chegaraviy holatigacha yuradigan yo'li yoki buzilishlarsiz ishlash vaqtlarining yig'indisidir.

Resurs ko'rsatkichlari:

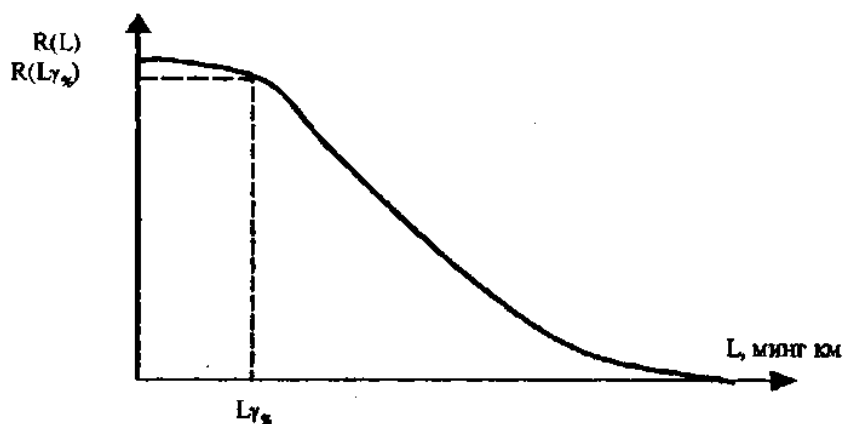
O'rtacha resurs — bir xil turdagi ABTlar resurslari yig'indisining o'rtacha qiymatidir (L). U quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{o'rt} = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} L_i$$

bu yerda: N_0 - kuzatuvga qo'yilgan ABTlar (avtomatlashtirish vositalari) soni; L_i - i-nchi ABTning chegaraviy holatgacha yurgan yo'li.

Gamma-foizli resurs - agar buzilmasdan ishlash ehtimolligi $R(L_{\gamma\%}) = \gamma\% / 100$ miqdori aniq belgilab qo'yilgan bo'lsa (odatda $\gamma=80; 90; 95\%$), o'nta tegishli resurs $L_{\gamma\%}$ - gamma-foizli resurs deyiladi (22-rasm).

Gamma-foizli resurs bo'yicha hisoblangan ishga yaroqli ABTlar soni o'rtacha resurs bo'yicha hisoblanganidan ko'p bo'ladi. Gamma-foizli resurs avtomatlashtirish vositalarining kafolat davri, texnik xizmat ko'rsatish davriyligi va boshqa ko'rsatkichlarni aniqlashda qo'llaniladi.



22-rasm. Buzilmasdan ishlash ehtimolligi orqali gamma-foizli resursni aniqlash.

3. Ta'mirlashga moyillik va uning ko'rsatkichlari

Ta'mirlashga moyillik yoki ekspluatatsion qulaylik deb avtomatlashtirish ositasining texnik xizmat ko'rsatish va zoriy ta'mirlash jarayonlarida buzilish va buzilishlar odsini olish, ularni aniq-lash va bartaraf etishga moyilligiga aytiladi.

Ta'mirlashga moyillikning asosiy ko'rsatkichlari:

- o'rtacha ta'mirlash vaqti;
- mehnat, texnik xizmat ko'rsatish uchun ketgan pul mablag'i sarflarining o'rtacha va solishtirma qiymatlari;
- ishonchlilikning umumiy ko'rsatkichlari;
- texnik tayyorgarlik va texnik foydalanish koeffitsiyentlari;
- berilgan sharoitdagi ta'mirlash ehtimolligi.

Bundan tashqari, ta'mirlashga moyillikni baholashda boshqa xususiy ko'rsatkichlardan ham foydalansa bo'ladi:

- avtomatlashtirish vositasi yoki agregatdagi ta'sir ko'rsatish nuqtalarining soni;
- joylashuvi;
- agregatlarning yengil yechilishi;
- almashinuvchanlik darajasi;
- agregat, uzal, detal, tizim, mahkamlov detallarining birlashtirish (unifikatsiya) darajasi.

O'rtacha ta'mirlash vaqti deb avtomatlashtirish vositasi ish qobiliyatini tiklash vaqtining matematik qiymatiga aytiladi. Agar taqsimlanish qonuni aniq bo'lsa, u holda o'rtacha ta'mirlash vaqti quyidagicha aniqlanadi:

$$T_B = M[t_b] = \int_0^{\infty} t f_b(t) dt$$

bu yerda: $M[t_b]$ - ta'mirlash vaqtining matematik kutimi belgisi, soat (ming km); $f_b(t)$ - ta'mirlash vaqtining taqsimlanish zichligi, 1/soat (1/ming km).

Avtomatlashtirish vositasining o'rtacha ta'mirlash vaqti, statistik ma'lumotlarga asoslangan holda, quyidagicha aniqlanadi:

$$\overline{T}_b = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m t_{bt}$$

bu yerda: t_{bt} - i-nchi buzilishni tuzatish uchun ketgan vaqt, soat; m - nazorat vaqtida vujudga kelgan buzilishlar soni.

Bu ko'rsatkich bo'yicha har bir texnik xizmat turlarining mehnat hajmi hamda joriy ta'mirlash ishlarining solishtirma mehnat hajmlari aniqlanadi.

Berilgan vaqtdagi ta'mirlash extimolligi buzilishni aniqlash va tuzatish uchun ketgan vaqt berilgan vaqtdan oshib ketmaslik extimolligini ifodalaydi:

$$R_b(t) = \int_0^t f_b(t) dt$$

Statistik ma'lumotlarga asoslangan hodsa, berilgan vaqtdagi ta'mirlash extimolligi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_b^*(t) = 1 - \frac{n_b(t + \Delta t)}{N_b(t + \Delta t)}$$

bu yerda: $n_b(t + \Delta t)$ - $(t + \Delta t)$ - vaqt ichida ta'mirlangan ABTlar soni;

$N_b(t + \Delta t)$ - $(t + \Delta t)$ vaqt ichida ta'mirlanishi lozim bo'lgan ABTlar soni.

Ta'mirlash extimolligini aniqlash uchun buzilishlarning taqsimlanish qonunini bilish zarur. Ta'mirlash ehgimolligi xar bir avtomatlashtirish vositasining konstruksion xususiyati va uni ta'mirlash sharoitiga bog'liq.

Texnik tayyorlik koeffitsiyenti K_r tasodifan olingan ma'lum vaqt davomida ABTning ishlash qobiliyati extimolligini ko'rsatadi (reja asosida o'tkaziladigan texnik xizmat ko'rsatish davriyliklari bundan mustasno):

$$K_T = \frac{T}{T + T_e}$$

bu yerda: t - ABTning buzilishgacha bo'lgan davrdagi ishlash muddati, soat;
 T_e - tasodifan olingan ma'lum vaqt davomida ABTni tuzatishga ketgan vaqt, soat.

Ushbu ko'rsatkich avtomatlashtirish vositasining ishonchliligini nafaqat buzilmaslik funksiyasi orqali, balki ta'mirlashga moyillik ko'rsatkichlari orqali ham ifodalaydi.

Texnik foydalanish koeffitsiyenti $K_{T\phi}$ quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{T\phi} = \frac{t_H}{t_H + t_T + t_{TX} + t_{THK}}$$

bu yerda: t_H - ko'rilayotgan vaqt oralig'ida avtomatlashtirish vositasining ishlash muddatlari yig'indisi, soat (ming km); t_T, t_{TX}, t_{THK} - ko'rilayotgan vaqt oralig'ida ABT buzilganidagi tiklash, ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish uchun ketadigan vaqtlar, soat (ming km).

Qo'yiladigan topshiriq va masalalarga bog'liq holda ushbu ko'rsatkichlar avtomatlashtirish vositasining faqat texnik xizmat ko'rsatishga yoki ta'mirlashga moyilligini aniqlashda hamda avtomatlashtirish vositalarini bir-biriga solishtirishda qo'llanishi mumkin.

4. Saqlanuvchanlik va uning ko'rsatkichlari

Saqlanuvchanlik - avtomatlashtirish vositasining buzilmasdan ishlashlilik, chidamlilik va ta'mirlashga moyillik ko'rsatkichlari miqsor-larini uzoq vaqt saqlash hamda o'zini eltish muddati davomida saq-lanib qolishlik xususiyatidir.

Saqlanuvchanlik ko'rsatkichlari:

Saqlanuvchanlik muddati - ABTning texnik hujjatlarda bel-gilangan ma'lum sharoitlarda takvimiy davomiylikdagi saqlanuvchanlik xususiyatidir.

Saqlanuvchanlikning o'rtacha muddati - bir xil turdagi ABTlar saqlanuvchanligi muddatlari yig'indisining o'rtacha qiymati:

$$T_{o'rt} = \int_0^{\infty} t f_c(t) dt$$

bu yerda: $f_c(t)$ - saqlanuvchanlik muddatining taqsimlanish zichligi, 1/kun.

Gamma-foizli saqlanuvchanlik muddati - ABTning o'rtacha saqlanuvchanlik muddatidan yuqori belgilangan gamma-foiz bo'yicha aniq-lanadigan muddat:

$$\int_0^{\infty} f_c(t) dt = \frac{\gamma\%}{100}$$

Bu ko'rsatkichlardan ABTlarning ekspluatatsiyasi jarayonida foydalaniladi, masalan, avtomatlashtirish vositasi bo'yicha - uni uzoq muddat davomida saqlashda (konservatsiya qilishda) yoki avtomatlashtirish shtat o'zini eltish jarayonida materiallar va boshqa ABTlar uchun (moy, texnik suyuqliklar, bo'yoqlar, shinalar, akkumulyator batareyalari va h. k.) - qisqa va uzoq muddatlar davomida saqlashda.

5. Tiklanishlar oqimi va oqim parametrlarini aniqlash. Tiklanuvchi tizimlarning ishonchliligini hisoblash ketma-ketligi.

Tiklanuvchi tizimlarning ishonchliligini hisoblash quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Hisoblangan ishonchlilik ko'rsatkichlarining tarkibini aniqlash.

2. Tizimning ishlashini tahlil qilishga asoslangan tizimli mantiqiy ishonchlilik sxemasini (tizim tarkibi) tuzish (sintez qilish) (qaysi bloklar kiritilgan, ularning ishi nimadan iboratligi, ishlaydigan tizim xususiyatlarining ro'yxati va boshqalar) va ishonchlilikni hisoblash usulini tanlash.

3. Hisoblash, natijalarni tahlil qilish, hisoblash modelini tekshirish.

Amalda, ishonchlilikni hisoblash bir necha bosqichda amalga oshiriladi:

1. Loyihalashtirilgan tizim uchun texnik shartlarni ishlab chiqish bosqichida, uning tuzilishi aniqlanmagan taqdirda, xarakteristikasi o'xshash tizimlarning ishonchliligi va tarkibiy qismlarning ishonchliligi to'g'risidagi boshlang'ich ma'lumotlar asosida ishonchlilikni dastlabki baholash amalga oshiriladi.

2. Strukturaviy diagramma normal (nominal) ish sharoitlarida ko'rsatilgan elementlarning ishonchliligi ko'rsatkichlari bilan tuziladi.

3. Ishonchlilikning yakuniy (koeffitsient) hisoblashida prototiplar ishlatilgan va barcha mumkin bo'lgan ish sharoitlari ma'lum bo'lgan texnik loyihani tugatish bosqichida amalga oshiriladi. Shu bilan birga, elementlarning ishonchlilik ko'rsatkichlari o'rnatiladi, ko'pincha ularning pasayishi tomon yo'naltiriladi, tuzilishga o'zgarishlar kiritiladi va zahiralash tanlanadi.

Loyihalash bosqichida ishonchlilikni hisoblashni amalga oshirish, loyihalashtirilayotgan tizimlarning kutilayotgan ishonchliligini taxmin qilish (bashorat qilish) uchun kerak bo'ladi. Bunday prognozlash taklif qilinayotgan loyihani asoslash, shuningdek tashkiliy-texnik masalalarni hal qilish uchun zarurdir:

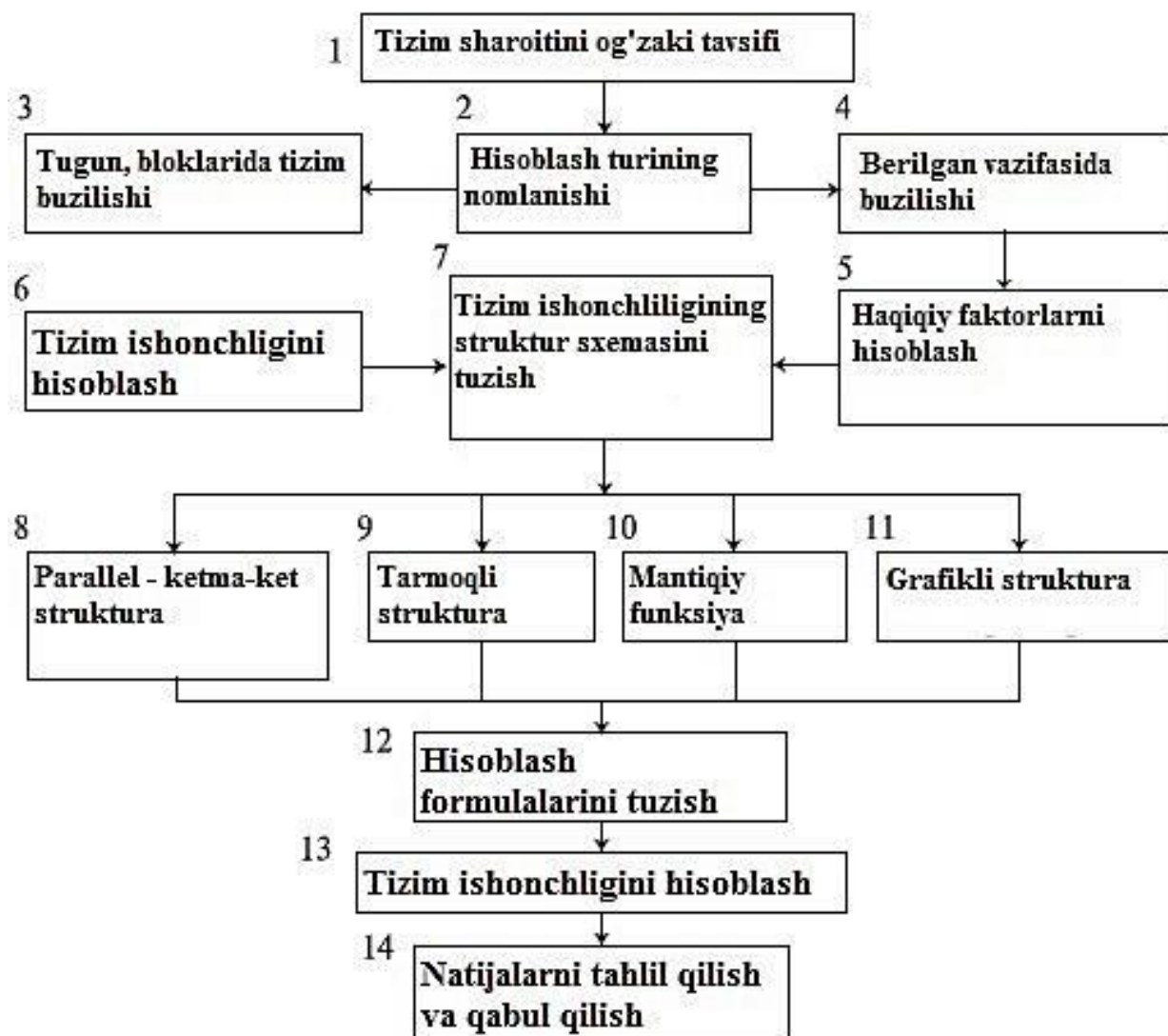
- Ishlab chiqilgan strukturaning maqbul variantini tanlash;
- Zahiralash usulari;
- Nazorat usullari va metodlari;
- Zahira elementlarning soni.

Sinov va foydalanish bosqichida ishonchlilikning miqdoriy ko'rsatkichlarini baholash uchun ishonchlilikni hisoblash amalga oshiriladi. Ushbu holatda hisoblash natijalari sinovdan o'tgan yoki ba'zi bir ish sharoitlarida ishlatilgan

ob'yektlar qanchalik ishonchli ekanligini ko'rsatadi. Ushbu hisoblashlar asosida ishonchlilikni oshirish bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqilmoqda, ob'yektning zaif tomonlari aniqlanadi, uning ishonchliligi va unga individual omillarning baholari keltirilgan. Hisoblashning ko'plab maqsadlari ularning xilma-xilligiga olib keladi.

Elementar hisoblash – bu ob'yekt va uning tarkibiy qismlari (elementlari) ishonchliligi tufayli ishonchlilik ko'rsatkichlarini aniqlash hisoblanadi. Ushbu hisoblash natijasida ob'yektning texnik holati baholanadi (ob'yektning ish holatida bo'lish ehtimoli, buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt va boshqalar).

Tizimni hisoblash ketma-ketligi 23 - rasmda keltirilgan tegishli algoritm bilan ifodalanishi mumkin. Uning asosiy bosqichlarini ko'rib chiqamiz.



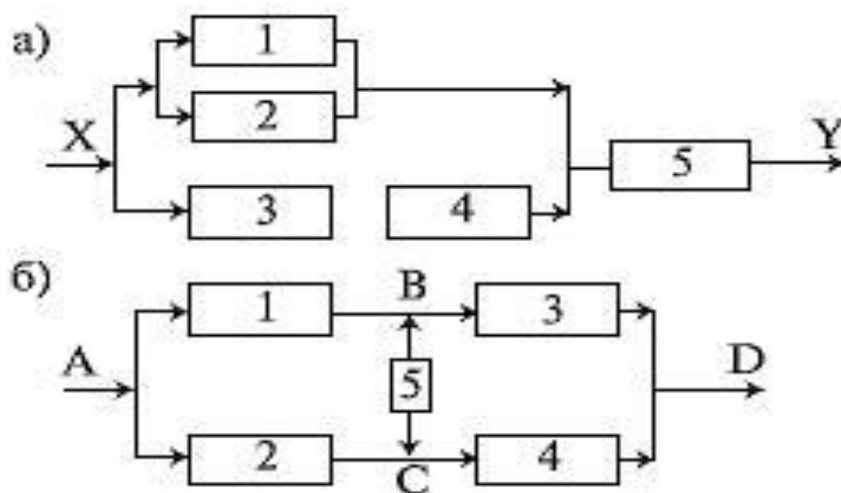
23-rasm. Ishonchlilikni hisoblash algoritmi

Avvalo, ishonchlilikni hisoblash vazifasi aniq shakllantirilishi kerak. Unda quyidagilar ko'rsatilishi kerak:

- 1) Tizimning maqsadi, uning tarkibi va ishlashi to'g'risida asosiy ma'lumotlar;
- 2) Ishonchlilik ko'rsatkichlari va buzilish belgilari, hisoblashlarning maqsadi;
- 3) Tizim ishlaydigan shartlar;
- 4) Hisoblashlarning aniqligi va ishonchliligi, mavjud bo'lgan omillarni hisobga olishning to'liqligi uchun talablar.

Vazifani o'rganishga asoslanib, kelgusi hisoblashlarning mohiyati to'g'risida xulosa chiqariladi. Funktsional ishonchlilikni hisoblashda 4-5-7 bosqichlarga, elementlarni hisoblashda (apparat ishonchliligi) 3-6-7 bosqichlarga o'tadi.

Ishonchlilikning tarkibiy diagrammasi deganda o'rganilayotgan ob'yekt ishlayotgan yoki ishlamayotgan (tizim, qurilma, texnikaviy kompleks va hk) sharoitlarning vizual namoyishi (grafik yoki mantiqiy ifodalar ko'rinishida) tushuniladi. Oddiy strukturaviy diagrammalar. 24 - rasmda ko'rsatilgan.



24 - rasm. Ishonchlilikni hisoblash uchun oddatiy tuzilmalar

Strukturaviy ishonchlilik sxemasining eng oddiy shakli parallel va ketma-ket tuzilishdir. U elementlarni parallel ravishda bog'laydi, ularning birgalikda ishlamay qolishi muvaffaqiyatsizlikka olib keladi. Keyingi ketma-ket zanjirlarda

bunday elementlar ulanadi, ularning biror birining ishlamay qolishi ob'yektning ishdan chiqishiga olib keladi.

Ushbu rasmda parallel va ketma-ket tuzilishli variantlari ko'rsatilgan. Ushbu tuzilishdan quyidagi xulosa chiqarish mumkin. Ob'yekt besh qismdan iborat. Ob'yektning ishlamay qolishi 5 element yoki 1-4 elementlardan iborat tugun ishlamay qolganda yuzaga keladi. Agar bir vaqtning o'zida 3-4 elementdan yoki 1-2 elementdan iborat tugun ishlamay qolsa, tugun buzilgan bo'lishi mumkin. Agar uning tarkibiy elementlaridan kamida bittasi ishlamasa 3-4 zanjiri hamda 1,2 tugun ishlamay qoladi, agar ikkala element ham ishlamasa, ya'ni. elementlar 1,2. Bunday tuzilmalar mavjudligida ishonchlilikni hisoblash oddiy ko'rinishda va tushunarli bo'ladi.

Ishonchlilikning tarkibiy diagrammasi asosida dizayn formulalari to'plami tuziladi. Hisoblashning odatiy holatlari uchun ishonchlilikni hisoblash bo'yicha qo'llanmalarda, standartlarda va ko'rsatmalarda keltirilgan formulalar qo'llaniladi. Ushbu formulalarni qo'llashdan oldin siz ularning mohiyati va foydalanish sohalarini diqqat bilan o'rganib chiqishingiz kerak.

Avvalambor, ishonchlilikni hisoblash vazifasi aniq shakllantirilishi kerak. Unda quyidagilar ko'rsatilishi kerak:

- 1) Tizimning maqsadi, uning tarkibi va ishlashi to'g'risida asosiy ma'lumotlar;
- 2) Ishonchlilik ko'rsatkichlari va ishdan chiqish belgilari, hisoblashlarning maqsadi;
- 3) Tizim ishlaydigan (yoki ishlamaydigan) shartlari;
- 4) Hisoblashlarning aniqligi va ishonchliligi, mavjud bo'lgan omillarni hisobga olishning to'liqligi uchun talablar.

Vazifani o'rganish asosida kelgusi hisoblashlarning mohiyati to'g'risida xulosa chiqariladi. Funksional ishonchlilikni hisoblashda 4-5-7 bosqichlarga o'tish amalga oshiriladi, elementlarni hisoblashda (apparat ishonchliligi) - bosqichlarga o'tish 3-6-7 bilan tugallanadi.

Mavzu bo'yicha savollar:

1. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishonchliligini tiklash?
2. ABTning ekspluatatsiyasi deganda nimani tushanasiz?
3. To'xtovsiz (uzluksiz) ishlash ko'rsatkichlarini hisoblash ketma - ketligi?
4. Buzilmasdan ishlash extimolligini tushuntirib bering?
5. Tiklanuvchi tizimlar ishonchliligining miqdoriy ko'rsatkichlari?
6. Tiklanishlar oqimi va oqim parametrlarini aniqlash?
7. Tiklanuvchi tizimlarning ishonchliligini hisoblash ketma-ketligi?
8. Ishonchlilikning tarkibiy diagrammasi nima?

5-MAVZU. ISHONCHLILIK NAZARIYASINING MATEMATIK MODELLARI.

REJA:

1. Ishonchlilikning matematik modellari haqida asosiy tushunchalar.
2. Veybulla-Gnedenko taqsimlanish qonuni.
3. Eksponensial taqsimlanish qonuni.
4. Reley taqsimoti.
5. Normal taqsimot (Gauss taqsimoti)

Mavzu matni bo'yicha tayanch iboralar:

Taqsimlanish qonuni, Tasodifiy qiymatlarni tarqalishi, Tasodifiy qiymatlar, Variasiya koeffisienti, o'rta kvadratik chetlanish, Normal taqsimlanish qonuni, Veybull taqsimlanish qonuni, Eksponensial taqsimlanish qonuni, Logarifmik normal taqsimlanish qonuni.

1. Ishonchlilikning matematik modellari haqida asosiy tushunchalar.

Ob'yekt - loyihalash, ishlab chiqarish, sinovdan o'tkazish va foydalanish davrida ko'rib chiqiladigan aniq maqsadga mo'ljallangan texnik tizim.

Tizim - bu muayyan vazifalarni bajarish jarayonida o'zaro bog'liq bo'lgan va funksional ravishda bir-biriga bog'langan elementlar to'plamini ifodalovchi ob'yekt.

Chidamlilik - texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashda uzilishlar yuzaga kelgunga qadar ish holatini saqlab turish uchun ob'yektning xususiyati.

Texnik xizmat ko'rsatish - texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash jarayonida ishga yaroqliligi va yaroqliligini tiklash uchun ob'yektning buzilishi va shikastlanishining oldini olish va aniqlashga moslashuvidan iborat bo'lgan xususiyati.

Saqlanuvchanlik - saqlash va (yoki) tashish paytida (va undan keyin) doimiy ishlashga imkon beradigan ob'yektning xususiyati.

Samaradorlik - ob'yektning ma'lum bir ish vaqtida, hech bo'lmaganda, ma'lum bir darajadagi maqsadli qaytishini ta'minlaydigan xossasidir.

Samaradorlik ob'yekt uchun raqobatlashadigan variantlarni taqqoslashning ko'rsatkichi bo'lishi mumkin.

Ishonchlilik nazariyasining hozirgi rivojlanish bosqichida to'rtta asosiy yo'nalish aniq ajratilgan.

1. Tizimlarning ishonchliligini tahlil qilish modellari va usullarini ishlab chiqish. Ishonchlilikni tahlil qilish modellari ikki sinfga bo'linadi: voqealar sodir bo'lganda dinamik, buzilishlar o'z vaqtida rivojlanayotgan jarayonlar sifatida qaraladi; tizimning holati, t vaqtda ishlaydigan va ishlamaydigan elementlarning to'plamlari bilan belgilanadi.

Dinamik modellar doirasida quyidagilar ishlatiladi:

- Markov, yarim Markov jarayonlari bo'yicha tizimni modellashtirish;
- Qayta tiklash nazariyasi usullari, yarim markov va regenerativ jarayonlar (asosan, asimptotik natijalar tizim uchun yoki umuman alohida zahiralangan zvenolar uchun ishlatiladi);
- Statistik imitatsion modellashtirish (Monte-Karlo).

Statik modellar doirasida ishonchlilikni tahlil qilish quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi:

Ehtimollik nazariyasining asosiy hodisalari (hodisalar yig'indisi va hosilasi ehtimoli, umumiy ehtimollik formulasi) va kombinatsion tenglamlardan foydalangan holda m va n chegaralar uchun ishlatiladigan usullar;

Mantiqiy algebra nazariyasini qo'llash bilan tizim elementlari holati orqali funksiyalarni tadqiqotchiga qiziqishning mantiqiy shartlarini qayd etishga asoslangan usullar (mantiqiy va ehtimoliy usullar, funksional yaxlitlik sxemalari, ishonchlilik oqimlari)

Tizimning ishonchlilik modellari uchun ma'lumot manbalarini tayyorlash:

Tizim ishonchliligini bashorat qilish, shu jumladan elementlarning buzilishlari fizikasi va statistik testlar asosida elementlar bazasining ishonchliligini hisoblash;

Tizimning ishga yaroqliligini bashorat qilish, ya'ni. texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlari uchun o'rtacha tiklanish vaqtini aniqlash;

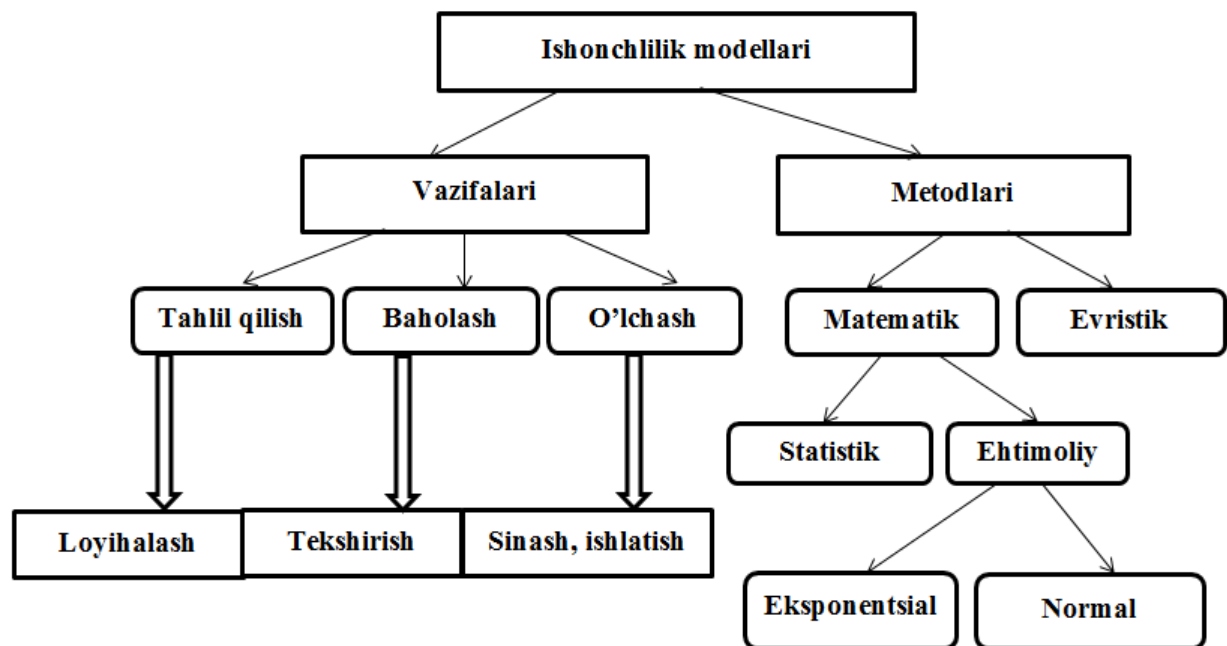
Buzilishlarning turlari, oqibatlari va tanqidiyligining tahlili, bunda elementlarning ishdan chiqishining mumkin bo'lgan turlari, ularning chastotasi xususiyatlari, tizimda ushbu buzilishlar ta'siri darajasi aniqlanadi.

Sinov va ishlashga asoslangan holda tizim ishonchliligini boshqarish:

- Ishonchlilikka va nazorat sinovlarini o'tkazish usullarini ishlab chiqish va tashkil etish;
- Tezkor ishonchlilik sinovlarini tashkil qilish;
- Buzilishlar va tiklanish vaqti o'rtasidagi taqsimot vaqtini statistik tahlil qilish;
- Sinov natijalari va loyihaviy qarorlarni keyinchalik tuzatish natijalari bo'yicha ishonchlilik ko'rsatkichlarini statistik baholash;
- Texnik xizmat ko'rsatish muddati va hajmini, ehtiyot qismlari va ta'mirlash uchun xodimlarining ish grafigini yaratish.

Murakkab struktura tizimlarining ishonchliligini yetarlicha modellashtirish vazifasini faqat avtomatlashtirish yordamida hal qilinishi mumkin, bundan tashqari, ishonchlilikni tahlil qilish dasturi har ikkala statik va dinamik modellarning barcha usullarini o'z ichiga olishi kerak, ishlay qolishini bashorat qilishni qo'llab-quvvatlaydi, buzilishlarning turlari va oqibatlarini tahlil qiladi.

Ishonchlilik modellarining bo'linishi quyidagi sxemada ko'rsatilgan (25-rasm).



25-rasm. Ishonchlilik modellarining klassifikatsiyasi.

Jadval 4

Taqsimlanish qonuni	Buzilishlar chastotasi $\alpha(t)$	Buzilmasdan ishlash ehtimolligi $P(t)$	Intensiv buzilish $\lambda(t)$
Ekspponentsial	$\lambda e^{-\lambda t}$	$e^{-\lambda t}$	$\lambda = const$
Relay	$\frac{t}{\sigma^2} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$	$e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$	$\frac{t}{\sigma^2}$
Veybull	$\lambda_0 k t^{k-1} e^{-\lambda_0 t^k}$	$e^{-\lambda_0 t^k}$	$\lambda_0 k t^{k-1},$
Normal	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(t-T)^2}{2\sigma^2}}$	$1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_0^t e^{-\frac{(t-T)^2}{2\sigma^2}} dt$	$\frac{\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(t-T)^2}{2\sigma^2}}}{1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_0^t e^{-\frac{(t-T)^2}{2\sigma^2}} dt}$

Gamma	$\lambda_0 \frac{(\lambda_0 t)^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda_0 t}$	$e^{-\lambda_0 t} \sum_{i=0}^{k-1} \frac{(\lambda_0 t)^i}{i!}$	$\frac{\lambda_0 (\lambda_0 t)^{k-1}}{(k-1)! \sum_{i=0}^{k-1} \frac{(\lambda_0 t)^i}{i!}}$
-------	---	--	--

Loyihalash vaqtida ABTning ishochlilik darajasini ta'minlash uchun zarur bo'ladi uning ishonchlilik ko'rsatkichini aniqlash va buning uchun bir necha tadbirlar ishlab chiqiladi.

Ishonchlilikni analiz qilish uchun matematik modellar qo'llaniladi ya'ni real jarayon va tizimning elementlari hisobga olinadi.

Loyihalash vaqtida tahlil qilishning asosiy metodlari: intensiv inkor bo'lishning o'rta guruhlar bo'yicha; ekspluatatsiya qilish ma'lumotlari bo'yicha; koeffisientlar usuli bo'yicha. Bu usullar eksponensial bo'linmada jamlanadi (elementlar va tizimning inkor qilinish modeli) ABSni o'rganishda.

Intensiv inkorning o'rta guruhlar bo'yicha ishonchlilikni hisoblash metodi. Chiqish ma'lumoti deb - (berilgan guruhdagi elementlar soni i bo'yicha), intensiv inkor bo'lishlar λ_i va tizimdagi shu elementlar soni N_i ga ko'paytmasiga aytiladi.

Bo'lishi mumkin bo'lgan λ_i -inkor bo'lishlar diapazoni kerakli adabiyotlardan olinadi. Agar Tizim m taxminiy bir xil inkor bo'lishli bo'lakga bo'lingan bo'lsa, unda inkor bo'lishlar oqimining parametrlari quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\lambda = \sum_{i=1}^N N_i \lambda_i$$

inkor bo'lish qismi esa:

$$T_n = 1/\lambda$$

Ekspluatatsiya ma'lumotlari asosida ishonchlilikni hisoblash metodi.

Bunday hisoblash usulida ABTning statik ishonchlilik ma'lumotlaridan foydalanamiz bu esa Tizim tuzilishi va ko'rsatmasiga analitik bog'liq. Bunday usulda hisoblash 2 turga bo'linadi:

1) Bir tipli tizimlarning o'rta daraja ishonchliligi bo'yicha.

Bizga ma'lum:

-analog elementlar soni N_a ;

-loyihalanayotgan tizim elementlari soni N_p ;

- analog tizimning inkor bo'lish sharti bir martalik miqdori T_{na} va $\lambda_{ai} = \lambda_{pi}$

- λ_{ai} analog tizimning o'rtacha inkor intensivligi;

- λ_{pi} loyihalanayotgan tizimning o'rtacha inkor intensivligi

bunda loyihalanayotgan tizimning bir martalik inkorlari ushbu formula orqali aniqlanadi:

$$T_{np} = \frac{N_a}{N_p} T_{na}$$

Inkorlar oqimi parametrlari esa:

$$\lambda_n = 1/N_n$$

2) Ekspluatatsiyaning real shartlari koefitsientlariga asosan qayta hisoblash kiradi.

Qayta hisoblash koefitsientlari quyidagicha aniqlanadi:

$$a = T'_{na} / T_{na}$$

T_{na} - analog tizimning bir martalik hisoblashlar soni;

T'_{na} – tajribadagi analog tizimning bir martalik hisoblashlar soni;

T_{na} - λ_i intensiv inkorlar ko'rsatkichlarining jadvalidan aniqlanadi.

$$T_{na} \left(\sum_{i=1}^{r=1} N_{ia} \lambda_i \right)^{-1}$$

Loyihalashtirilgan tizimning uzilishlari o'rtasidagi vaqt quyidagicha aniqlanadi:

$$T_{Hn} = aT_{na}$$

Inkorlar oqimi esa (1) formula asosida aniqlanadi.

Koeffisientlar metodi. Hisoblash uchun: elementlar soni N_i , tizimdagi intensiv baza elementining inkori λ_b , i-elementning intensivligi λ_i bunda inkorlar oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda = \lambda_b \sum_{i=1}^r N_i k_i$$

K_i - ishonchlilik koefsent, quyidagi formula asosida aniqlanadi

$$k_i = \frac{\lambda_i}{\lambda_b}$$

Koeffisientlar usulida aniqlik darajasi yuqori sanaladi va oddiy metod hisoblanadi. Yuqorida ko'rsatilgandek ushbu metodlar baholash tizimining qismlari va birmuncha ishonchli baholashni ta'minlaydi.

2. Veybulla-Gnedenko taqsimlanish qonuni.

Bu qonun "zaif zveno" modellarida namoyon bo'ladi. Buzilish modelini tahlil qilayotganda ayrim tizimlarni bir necha elementlardan tuzilgan deb qarash mumkin (*qistirmalar, ichaklar, quvur o'tkazgichlar, yuritish tasmalari*). Ko'rsatilgan tizimlarning yemirilishi har xil joylarda va har xil ishlagan vaqtida sodir bo'ladi, lekin tizimning resursi eng zaif elementning ishlagan vaqti bilan aniqlanadi.

Undan tashqari bu qonunni dumalatish podshipnigi resursining taqsimlanishiga (zaif zveno - zo'ldir yoki rolik) yoki klapan mexanizmining issiqlik tirqishiga ham ishlatish mumkin.

Taqsimlanish funksiyasi

$$f(T) = \frac{b}{a} \left(\frac{T}{a}\right)^{b-1} \times \exp\left[-\left(\frac{T}{a}\right)^b\right],$$

Bu yerda: a va b - taqsimlanish parametrlari o'rtacha qiymat:

$$\bar{T} = a\left(1 + \frac{1}{b}\right),$$

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi:

$$R(T) = \exp\left[-\left(\frac{T}{a}\right)^b\right],$$

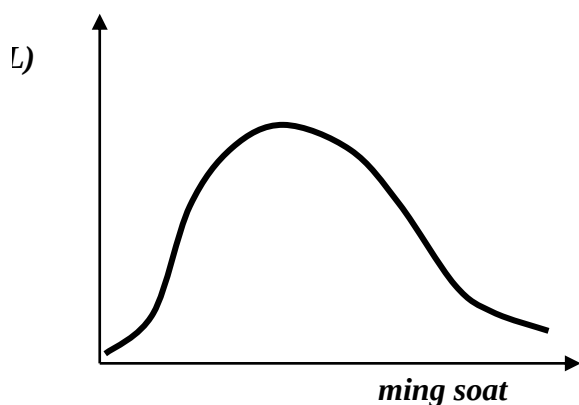
Buzilish ehtimolligi:

$$F(T) = 1 - R(T) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{T}{a}\right)^b\right],$$

Buzilish jadalligi.

$$\lambda(T) = \frac{b}{a^b} T^{b-1}$$

Variatsiya koeffisienti $V = 0,4 \dots 0,6$



26-Rasm. Taqsimlanish zichlik funksiyasining vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi.

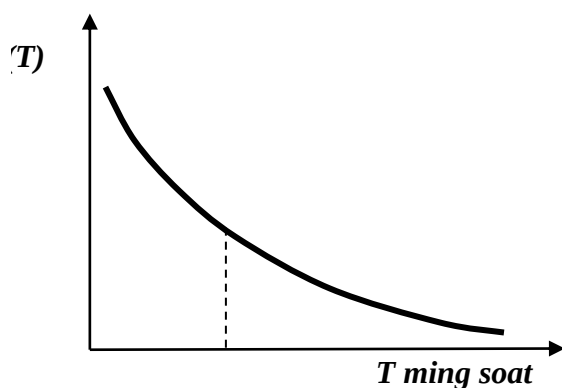
O'zgarmas jadallik bilan sodir bo'ladigan mustaqil hodisalar orasidagi vaqtni taqsimlanishi Veybulla taqsimlanishining xususiy holidir.

3. Eekspensial taqsimlanish qonuni.

Taqsimlanish zichligi

$$f(T) = e^{-\lambda T} \quad \text{yoki} \quad f(T) = \exp(-\lambda T)$$

λ - doimiy son, yani $\lambda = \text{const}$



27-Rasm. Taqsimlanish zichlik funksiyasining vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi.

$1/\lambda = \sigma$ o'rta kvadratik chetga chiqish. Variatsiya koeffisienti $V = 1,0$;

λ - buzilishlar oqimining parametri (bu qonun uchun λ - buzilishlar jadalligi hamdir).

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

Bu yerda: $\bar{T}$ - bir buzilishga to'g'ri keladigan o'rtacha vaqt.

$R(T) = \exp(-\lambda T)$ – buzilmasdan ishlash ehtimolligi.

Bu qonun texnik holat parametrlarining sekinlik bilan o'zgarishini hisobga olmasdan, qo'qqisdan sodir bo'ladigan buzilishlarni hisobga oladi.

Eksponentsial taqsimot

$\lambda=1$ bo'lganda Veybull taqsimlanishining xususiy holi hisoblanib, buzilishlarsiz ishning ehtimolidir. Bu taqsimlanish bir parametrlidir, ya'ni hisob tenglamasini yozish uchun $\lambda = \text{const}$ parametric yetarlidir. Bu qonun uchun teskari holat ham o'rinli: agarda buzilishlar intensivligi doimiy bo'lsa, unda buzilishlarsiz ishning ehtimoli, vaqt funksiyasi singari eksponentsial qonunga boysunadi.

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

Eksponentsial qonunda buzilishlarsiz ishning o'rtacha vaqti buzilishlarsiz ish interval taqsimlanishi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

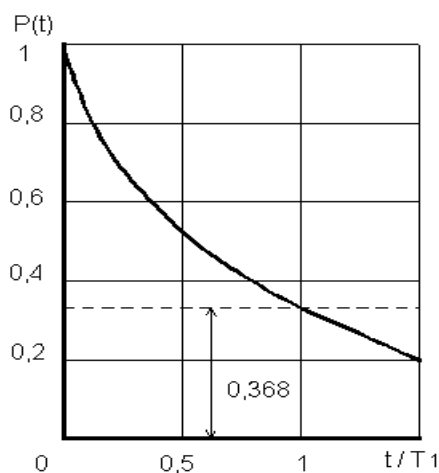
$$T_1 = \int_0^{\infty} e^{-\lambda \cdot t} dt = \frac{1}{\lambda}$$

(3.5) ifodadagi λ ni $1/T$ bilan o'zgartirib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$P(t) = e^{-\frac{t}{T_1}}$$

Shunday qilib, buzilishlarsiz ishning o'rtacha vaqti T_1 bo'lgan holda eksponentsial taqsimlanish holatida ob'yekt ishga tushish onidan boshlab istalgan t momentgacha bo'lgan interval uchun buzilishlarsiz ishning ehtimolini topsa bo'ladi.

Intervaldagi buzilishlarsiz ishlash ehtimoli, o'rtacha T_1 vaqtdan oshuvchi eksponentsial taqsimotdagi qiymat 0.368 ni tashkil etsin:



28-rasm. Eksponensial taqsimlanish grafigi.

Eskirish boshlanishigacha normal ekspluatatsiya davri davomiyligi T_1 dan kam bo'lishi mumkin, ya'ni bu model uchun hisoblangan eksponential modeldan foydalansa bo'ladigan vaqt intervali, buzilishlarsiz o'rtacha ishlash vaqtidan kichik bo'ladi. Bunda buzilishlarsiz ish dispersiyasidan foydalanib asoslash oson. Agarda tasodifiy kattalik t uchun $f(t)$ ehtimoli va T_1 o'rtacha qiymat berilgan bo'lsa, buzilishlarsiz ish vaqti dispersiyasi quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma_{T_1}^2 = D[T_1] = \int_0^{\infty} (t - T_1)^2 \cdot f(t) dt$$

Eksponentatsial taqsimlanish uchun quyidagi ifoda o'rinli:

$$D[T_1] = -\int_0^{\infty} (t - T_1)^2 \cdot P'(t) dt = -\int_0^{\infty} (t - T_1)^2 \lambda \cdot e^{(-\lambda t)} dt$$

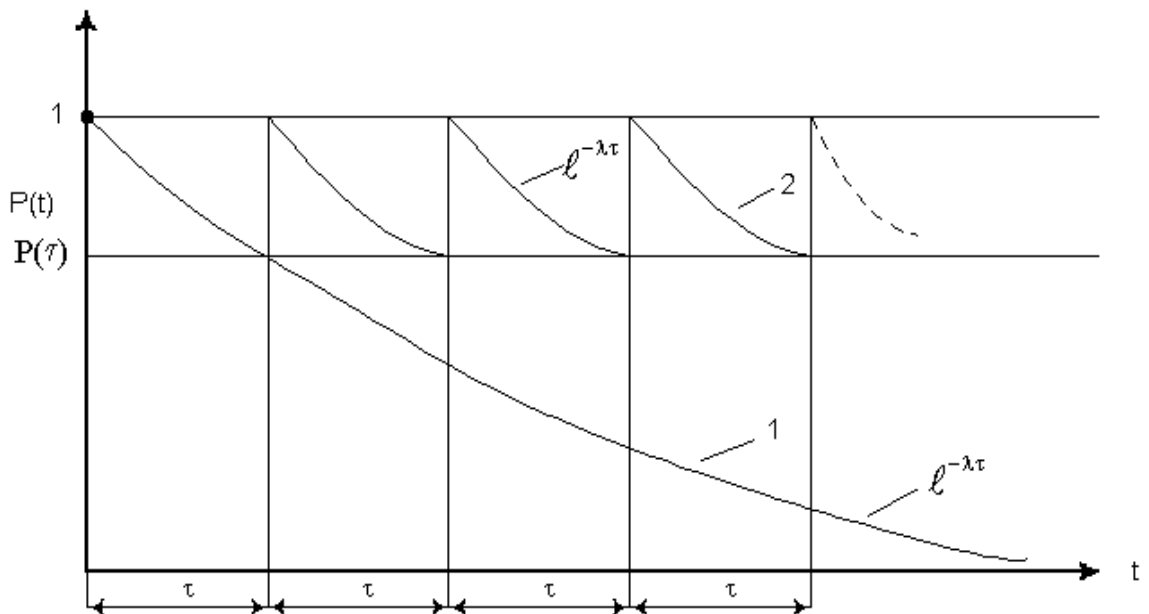
Bir necha o'zgartirishlardan so'ng quyidagiga formulaga ega bo'lamiz:

$$D[T_1] = \frac{1}{\lambda^2} = T_1$$

Shunday qilib, tuzatish ehtimoliy qiymat $T_1 \pm \sqrt{D[T_1]} = T_1 \pm T_1$ diapazonida mavjud, ya'ni $t = 0$ dan $t = 2T_1$ oralig'ida. Ko'rib turganimizdek, ob'yekt kichik $t = 2T_1$ vaqt kesimini ham qayta ishlashga qodir $\lambda = \text{const}$ saqlagan holda. lekin $2T_1$ intervalda buzilishlarsiz ish ehtimoli nihoyatda kichik:

$$P(2T_1) = e^{-\lambda \cdot 2T_1} = e^{\left(-\frac{1}{T_1} \cdot 2T_1\right)} = e^{-2} = 0,135$$

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, agarda ob'yekt ishlab bo'lgan bo'lsa, unda $\lambda = \text{const}$ saqlagan holda, buzilishlarsiz λ vaqtni taklif etamiz, bunda buzilishlarsiz ish keying vaqt taqsimlanishibirinchi yoqilish inidagidek $\lambda = \text{const}$ bo'ladi. Shunday qilib, interval oxirida ishga yaroqli ob'yekt o'chirilishi va ko'p marta xuddi shunday intervalda uning yangitdan yoqilishi $P(\tau) = e^{-\lambda\tau}$ arrasimon egrilikda olib keladi. Qolgan taqsimlanishlar bunday xususiyatga ega emas. Ko'rib chiqililgandan bir qarashda parodaksal xulosaga kelinadi. Butun t vaqt mobaynida qurilma eskirmaydi, unda qurilmalar profilaktikasini yoki alamashtirilishini tasodifiy buzilishlar uchun amalga oshirish maqsadga muvofiq.



29-rasm. Buzilishlarsiz ish ehtimoli.

1 – t vaqt ichida uzluksiz ish; 2 – t vaqt intervali bilan bajarilgan ish.

Amaliyotda ko'pincha $\lambda \neq \text{const}$, lekin bu holatda ham uni vaqtdan chegaraviy kesimlarida deb qabul qilsak bo'ladi. Bu narsa shunday oqlanadiki, chegaralangan vaqt davrida buzilishlar intensivligi o'zgaruvchisini katta xatoliklarsiz o'rtacha qiymat bilan alamashtirsa bo'ladi:

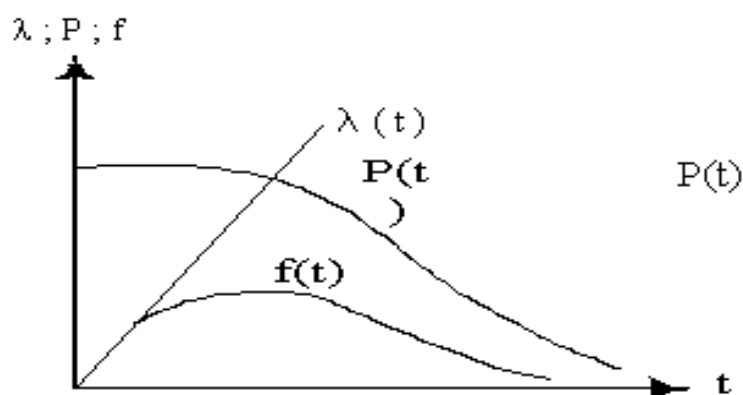
3. Reley taqsimoti

$$f(t) = \frac{t}{\delta_k^2} e^{\left(-\frac{t^2}{2\delta_k^2}\right)}$$

Rele qonunida ehtimollik quyidagicha ifodalanadi :

$$\sigma_t = \sqrt{D[T_1]}$$

Bu yerda: σ_x - rele qonuni parametri . Uni buzilishlar o'rtacha kvadrati bilan chalkashtirib yubormaslik lozim:



30-rasm. Relay taqsimlanishi.

Buzilishlar intensivligi quyidagiga teng:

$$\lambda(t) = \frac{1}{\delta_*^2} \cdot t$$

Reley taqsimotining xarakterli belgisi shuni, koordinatalar boshidan boshlanuvchi $\lambda(t)$ grafigi to'g'ri chizig'idir. Bu holatda ob'yektning buzilishlarsiz ish ehtimoli quyidagicha topiladi:

$$P(t) = e^{\left[-\int_0^t \lambda(t) dt \right]} = e^{\left(\frac{-t^2}{2\delta_*^2} \right)}$$

Buzilishgacha bo'lgan o'rtacha tuzatish:

$$T_1 = \int_0^\infty P(t) dt = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \delta_*$$

5. Logarifmik normal taqsimlanish qonuni.

Agar tadqiq qilinayotgan jarayon yoki uning natijasiga juda ham ko'p tasodifiy va bir-biri bilan bog'liq bo'lmagan omillar ta'sir etsa va shu bilan birga omillarning jadallik ta'siri tasodifiy qiymat holatiga bog'liq bo'lsa, u holda logarifmik normal taqsimlanish qonuni namoyon bo'ladi. (Logarifmlari normal qonun bo'yicha taqsimlangan tasodifiy qiymatlarni tariflaydi).

$$f(T) = \frac{1}{T\sigma\sqrt{2\pi}} \times \exp\left[\frac{\ln T - a}{2\sigma}\right],$$

$$\bar{T} = \exp\left[a + \frac{\sigma^2}{2}\right],$$

$V=0,3...0,5$ Bu qonun AT da korroziya, charchash yemirilishlari, mahkamlash birikmalarining bo'shashigacha bo'lgan resurslarini baholashda qo'llanadi.

6. Normal taqsimot (Gauss taqsimoti)

Normal taqsimlanish qonuni ehtimolining quyidagi ko'rinishi bilan xarakterlanadi:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \cdot e^{\left(-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2}\right)} dx$$

Bu yerda: M_y , V_y , - mos ravishda matematik kutilma va tasodifiy x kattalikning o'tacha kvadratik kechikishi.

Elektr qurilmalarni tasodifiy kattalik ko'rinishida analiz qilganda, vaqtdan tasghqari, ko'pincha tok qiymati, elektr kuchlanishi ko'zga tashlanadi. Normal qonun, ikki parametrli qonun bo'lib, uni yozish uchun M_y , V_y larni bilish kerak.

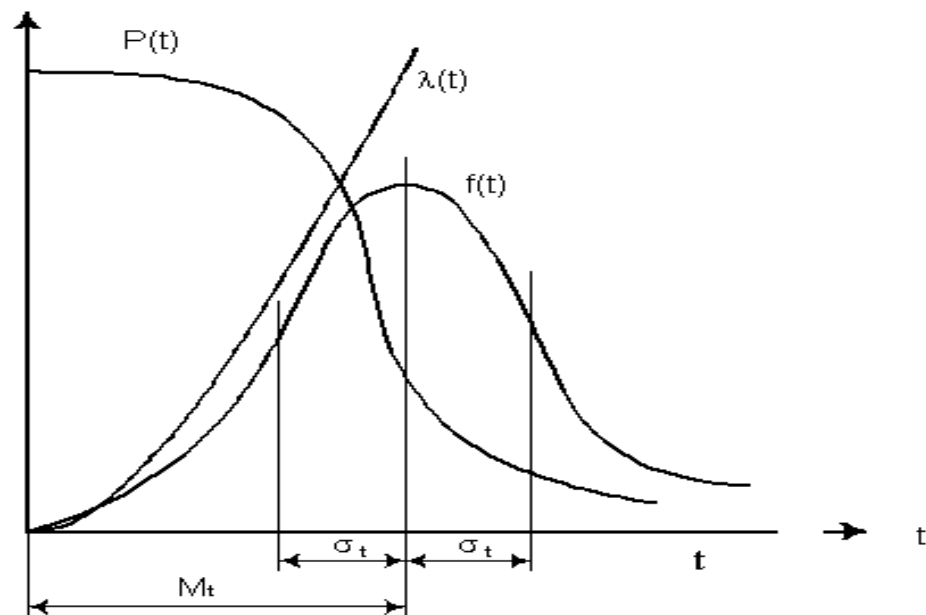
Buzilishlarsiz ish ehtimoli quyidagi formula orqali topiladi:

$$P(t) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_t} \int_0^t e^{\left(-\frac{(t-m_t)^2}{2\sigma_t^2}\right)} dt$$

Buzilishlar intensivligi quyidagicha topiladi:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}$$

Yuqoridagi rasmda $V_t \ll m_t$ holat uchun $\lambda(t)$, $P(t)$ va $f(t)$ egriliklar keltirilgan, ular avtomatik boshqaruv tizimlari elementlari uchun xarakterli.



31-rasm. Normal taqsimlash qonuni egriliklari.

Bu o'quv qo'llanmada faqatgina keng tarqalgan taqsimot qonunlari keltirilgan. Lekin bu qonunlardan tashqari yana bir qator qonunlar mavjud .

Mavzu bo'yicha nazorat savollar:

1. Ishonchlilikning matematik modellari haqida tushuncha bering?
2. Ishonchlilik taqsimot qonunlaridan qaysilarini bilasiz?
3. Eksponensial taqsimot qonun haqida ma'lumot bering?
4. Reley taqsimoti qonuni ifodasini keltiring?

5. Normal taqsimot (Gauss taqsimoti) nima?
6. Veybulla-Gnedenko taqsimlanish qonuning grafigini chizib bering?
7. Ishonchlilikni matematik modellarining turlarini sanab bering?
8. Buzilishlar intensivligi qaysi formula orqali topiladi?

6-MAVZU. TEXNIK TIZIMLARNING ISHONCHLILIGINI OSHIRISH USULLARI (STRUKTUR VA VAQT BO'YICHA ZAHIRALASH).

REJA:

1. Avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligini oshirish ushlublari.
2. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini zahiralash.
3. Texnik tizimlar ishonchliligini oshirishning zahiralash usullari. Doimiy, vaqtincha va o'zgaruvchan zahiralash usullari.
4. Tizimda alohida va barcha elementlarning to'liq zahiralanish ishonchliligi.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Struktur zahiralash; Zahiralash; Zahiralash usullari; Yuklangan zahira; struktur (tuzilma) zahiralash; Funksional zahiralash; Texnik xizmat; Zahiralash elementlari; Ishonchlilik; Doimiy zahiralash; Vaqtincha zahiralash; Algoritmik zahiralash; Informatsion zahiralash.

1. Avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligini oshirish ushlublari.

Ishonchlilikni oshirishning asosiy ushlublari ishlab chiqish bosqichida ko'zda tutilgan zahiralash (ortiqchalik) va ishlatish davrida sifatli texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash hisoblanadi.

Funksional va struktur (tuzilma) zahiralash farq qilinadi. Funksional zahiralash; tizimga o'xshash o'zaro bir – birini to'ldiruvchi vazifalarni kiritish bilan ta'minlanadi, masalan, analogli va raqamli qayd etish, qo'lda va masofadan turib boshqarish, asboblarni yordamida va displeyda nazorat qilish va hokazo.

Struktur zahiralash boshqarishning eng muhim vazifalarini bajarishda qurilmalarni parallel o'rnatishni nazarda tutadi. Struktur zahirasining quyidagi

turlari farq qilinadi: ishchi qurilmalar to'xtaganda zahira qurilmalarni avtomatik ulash («issiq» zahiralash) oldindan montaj qigilgan zahira qurilmani kommutatsion aloqalarning o'zgarishi hisobiga ulash («sovuq» zahiralash); nosoz qurilmani echib olish va uni zahiradagi bilan almashtirish.

Texnik xizmat ko'rsatishni va ta'mirlashni tashkil etish, bir tomondan, qurilmalarning ishonchliligi to'rg'isidagi ma'lumotlarni, yuz berishi mumkin bo'lgan to'xtashlarni oldindan aytish maqsadida to'plash va tahlil qilish, ikkinchi tomondan esa – optimal davriylikni va avtomatik va nazorat o'lchov asboblari (NO'A) ta'mirlash ishlari hajmini ishlab chiqish va ta'minlashni ko'zda tutadi.

Ishonchlilik to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash (NO'A) sexlaridagi asbobsozlar va ta'mirlash xizmati xodimlarni zimmasiga yuklanishi mumkin. Bu maqsadda to'xtashlarni hisobga olish jurnaliga buzilish vaqti, joyi va sababi, uni bartaraf qilish usuli hamda bunga ketadigan mehnat xarajatlari usuli yozib qo'yiladi. Har bir qurilma uchun daftar tutiladi; unga to'xtashlar haqidagi ma'lumotlardan tashqari qurilmaning pasport xarakteristikasi (chiqarilgan yili, tayyorlovchi zavod, ishga tushirilgan sana) va profilaktik ko'riklar natijalari va ta'mirlashlar natijalari yoziladi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashlar orasidagi davrda ishonchlilik ko'rsatkichlarini kerakli darajada tutib turishning asosiy usuli hisoblanadi. U ayrim qurilmalar va bog'lanish kanallarining metrologik xarakteristikalarini hamda ish qobiliyatini test signallari bo'yicha tekshirishni; qurilmalarni tozalashni; qurilmalarning ayrim elementlarini sozlash va almashtirishni; elektr va trubali o'tkazgich ajraluvchi birikmalari, kontaktlari va mustahkamlagichlarining ishlash qobiliyati va ishonchliligini tekshirishni nazarda tutadi.

Texnik xizmat ko'rsatish davrida o'tkaziladigan ta'mirlash ishlari joriy ta'mirlash deyiladi, ular avtomatlashtirish vositalarining ish qobiliyatini ta'minlash yoki tiklash uchun bajariladi hamda tizimining ayrim qismlarini almashtirishdan va (yoki) tiklashdan iborat. Ishonchlilik ko'rsatkichlarini to'la tiklash uchun tizimining barcha qismlarini kontrol ta'mirlab, so'ng tekshirish zarur.

2. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini zahiralash

Ishonchli ABT ni yetarli darajada ishonchli bo'lmagan elementlardan qurish uchun zahiralash tushunchasi kiritiladi.

Zahiralash bu - nisbatan ortiqcha hisoblangan kerakli funksiyalarni bajarish uchun minimal zarur bo'ladigan hamda qo'shimcha vosita va imkoniyatlarni qo'llash orqali ishonchlilikni ta'minlashning usuli.

Zahiralash umumiy (to'liq tizim) va alohida (tizim tugunlar, bloklar va elementlar bo'yicha) zahiralanadi. Zahiralash doimiy va ortiqcha elementlarning kiritilish usulidan kelib chiqib o'rindoshlarga bo'linadi. Doimiy zahiralashda zahiralangan elementlar ish davomida doimiy ulangan bo'ladi. O'rindoshli zahiralashda esa zahiralash elementlari faqatgina asosiy elementlar ish paytida ishdan chiqqanidagina ishlay boshlaydi.

$$m = (1-h)/h$$

Zahiralashning asosiy elementi uning karraliligi hisoblanadi. Bu yerda l -zahiralangan qurilma elementlarining umumiy soni; h -qurilmaning normal holatda ishlashi uchun zarur bo'ladigan zahiralanadigan elementlar soni; $l-h$ -zahiralash elementlari soni.

Umumiy zahiralashda tizim N ta elementlardan tashkil topgan zanjirni hosil qiladi.

$$P(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t)$$

To'xtashsiz ishlash ehtimoli quyidagicha aniqlanadi. Bu yerda $P_i(t)$ – t vaqt davomida i -elementning to'xtashsiz ishlash ehtimoli. m qisqartirishida teng

ishonchlilik shartida asosiy va zahiralash elementlarda zahiralangan tizimning uzluksiz ishlash ehtimolliligi quyidagicha bo'ladi:

$$P_C(t) = 1 - [1 - P(t)]^{m+1}$$

Zahiralangan tizimning ehtimolligini quyidagi tashkil qiladi:

$$Q_C(t) = 1 - P_C(t) = [1 - P(t)]^{m+1}$$

Zanjirning to'xtash parametrlarida va elementlarning to'xtash intensivligida doimiy qiymat bo'lganda

$$\lambda_0 = \sum_{i=1}^N \lambda_i$$

$$P_C(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}$$

$$Q_C(t) = (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}$$

Teng ishonchli elementlarning m qisqartmali zahiralanganda to'xtash ehtimoli va uzluksiz ishlash ehtimolini bo'lib zahiralanganda

$$P_C(t) = \prod_{i=1}^N \{1 - [1 - P_i(t)]^{m+1}\}$$

$$Q_C(t) = 1 - \prod_{i=1}^N \{1 - [1 - P_i(t)]^{m+1}\}$$

Effektivlik mezoni doimiy zahiralanganda quyidagicha aniqlanadi

$$W_Q = Q_c(t) / Q_n(t)$$

Bu yerda $Q_c(t)$ – boshlang'ich tizimning ehtimolliligi
Ishonchlilikda umumiy doimiy zahiralanganda:

$$W_Q = (1 - e^{-\lambda_0 t})^m$$

Ishonchlilikda elementlar doimiy zahiralanganda N teng ishonchlilik
elementlarida yutug'i bu

$$W_Q = \frac{1 - (1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1})^N}{1 - e^{-N\lambda t}}$$

Bu yerda λ – to'xtash intensivligi

Doimiy zahiralangan boshqa zahiralanganlardan ustunlikka ega.

Doimiy rezrevlashning ustunligi bajarish osonligi (umumiy ishonchlilikni pasaytiradigan, xatolik ushlaydigan qurilma va o'tkazuvchi qurilma shar emas) hisoblanadi.

Bo'sh qolgan joyni zahiralangan ancha effektiv hisoblanadi. Lekin bunday zahiralanganda ishlatiladigan o'tkazuvchi elementlar, yuqori darajali integratsiyali mikromodullarni va katta tugunli bloklarni ishonchliligini oshirishdagina maqsadli bo'ladi.

Ishonchlilikni oshirish uchun zahiralangan turini tanlash, har alohida element tanlash kabi yoki butun boshli bir tizimni tanlash kabi analizni talab qiladi.

3. Texnik tizimlar ishonchliligini oshirishning zahiralash usullari. Doimiy, vaqtincha va o'zgaruvchan zahiralash usullari.

Tizimni ekspluatatsiya qilishda uni ishonchliligini oshirish uchun sxemaga qo'shimcha elementlar qo'shish usuli keng tarqalgan. Ular asosiy elementlar bilan Zahiralangan tizim deganda shunday tizimga aytiladiki, har qanday asosiy element va barcha analiz qilinayotgan elementlar Zahirasi rad etgandagina rad etish hosil bo'ladi. Zahiralashning ko'p tarqalgan usullaridan biri 32-rasmda ko'rsatilgan.

Umumiy zahiralanganda asosiy obyekt (tizim) to'laligicha zahiralanadi, alohida zahiralanganda esa – tizimning alohida qismlari zahiralanadi.

“m” karrali zahiralash deganda zahiralangan obyektlar soni asosiy songa munosabati tushuniladi.

To'liq karali zahiralashda m kattaligi to'liq son hisoblanadi. (Masalan agar $m=2$ bo'lsa asosiy ob'yektga 2 ta zahira to'g'ri keladi).

Drob karrali zahiralashda qisqarmaydigan sonli drob hosil bo'ladi. Misol uchun $m=4/2$ bolganda zahiralangan ob'yektlar soni 4 ta, asosiy 2, obyektning umumiy soni 6 ta. Drobni qisqartirish mumkin emas, chunki yangi munosabat butunlay boshqa fizik fikrni keltirib chiqaradi.

Kiritish usuliga ko'ra zahiralash doimiy va aralashilgan zahiralash turlariga bo'linadi.

Doimiy zahiralashda zahiralangan ob'yektlar yuklamaga doimiy ulangan bo'ladi.

Aralashilgan zahiralashda asosiy ob'yektlar (yuklamaga ulanadi) ular ishdan chiqqandan so'ng aralashadi. Zahiralangan sxema 32-rasmda keltirilgan. Berilgan sxema asosiy “0” elektr zanjirning “n” ketma – ket ulangan elementlarini

ko'rsatilgan. Unga parallel holda "m" zahiralangan zanjir ulangan. U ham asosiy zanjirdagidek elementlar parametriga ega.

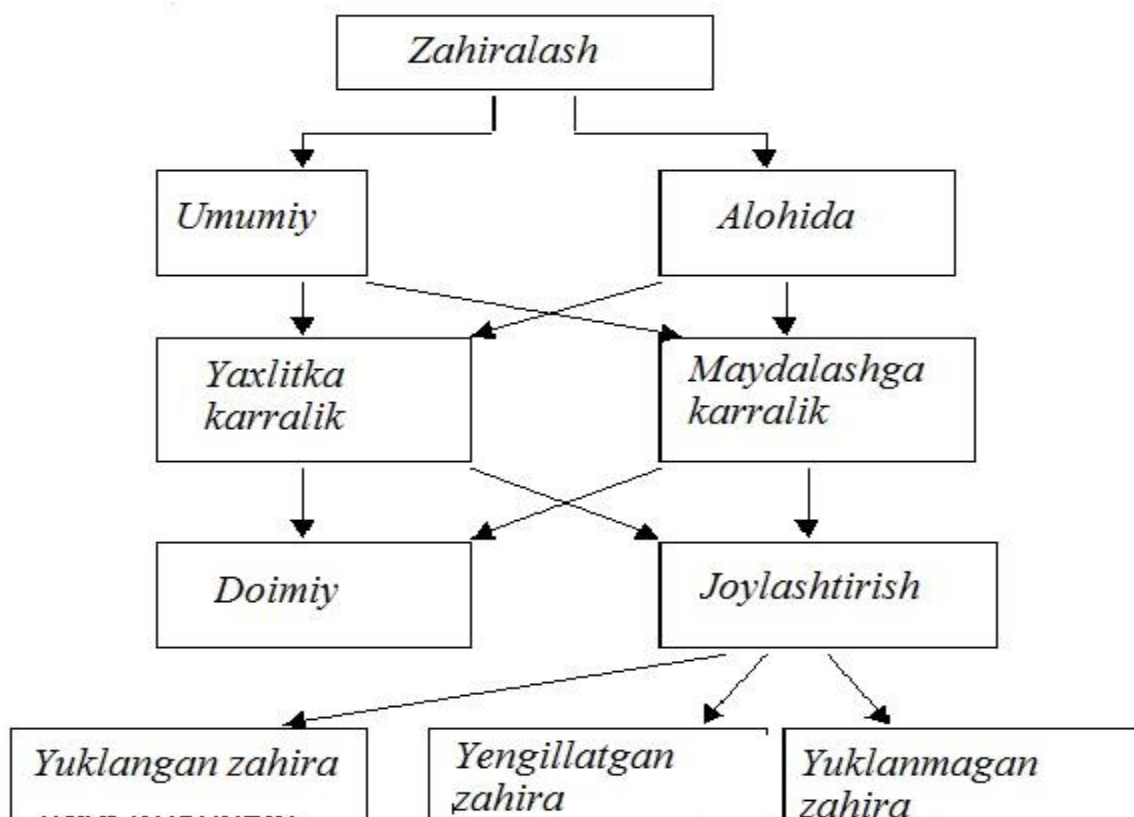
Quyidagilar orqali tahlil qilamiz:

1. Elementlarning ishdan chiqishi tasodifiy va mustaqil hodisa hisoblanadi;
2. Ishga tushirish qurilmasi ideal (ularning ishonchliligi $P(t)=1$, asosiy va zahira zanjiri teng ishonchli);
3. Zahiralangan tizimning ta'mirlanishi ta'qiqlangan;

Qabul qilingan kattaliklardan kelib chiqib, zahiralangan zanjirlarning to'xtamay ishlash ehtimolligini formulasini aniqlaymiz.

$$P_0(t) = \prod_{i=1}^n P_{0i}(t) = \prod_{i=1}^n P_{ji}(t) = \dots = \prod_{i=1}^n P_{mi}(t)$$

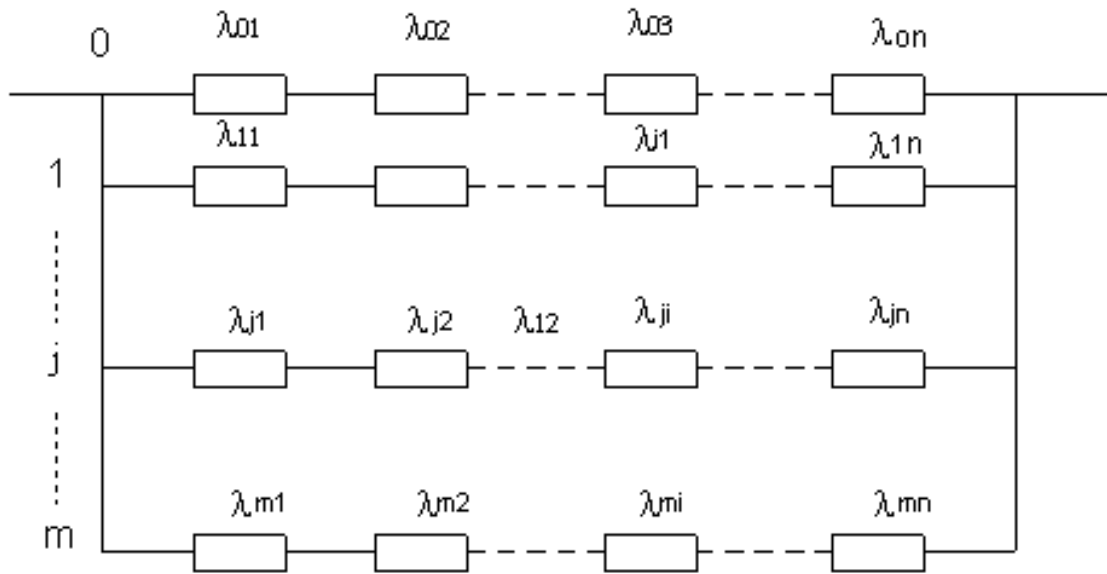
Bu yerda: $P_{0i}(t)$ - rad etmay ishlash ehtimolligi; i – asosiy "0" element zanjiri; $P_{ji}(t)$ - rad etmay ishlash ehtimolligi; i – element j .



32 – rasm. Zahiralash usullari.

Barcha bir xil nomli elementlar barcha zanjirlarda bir xil parametrlarga ega va bir xil sharoitda joylashadi, shuning uchun ularning ishonchliligi bir xil t vaqtda bir xil bo'ladi. O'z o'rnida barcha zanjirlar uchun.

$$P_0(t) = P_1(t) = \dots = P_j(t) = \dots = P_m(t)$$



33-rasm. Umumiy yuklangan zahiralangan sxemasi

Analiz qilinayotgan zanjirlarning ishdan chiqish ehtimoli o'z o'rnida yorib boriladi.

$$Q_0(t) = 1 - P_0(t) = \dots = 1 - P_j(t) = \dots = 1 - P_m(t)$$

Tizimning ishdan chiqish tushunchasiga oydinlik kiritib olamiz. U ishdan qachon chiqishi mumkinligini asosiy zanjir va barcha zahiralangan ishdan aniqlaniladi. O'z o'rnida bu holat matematik ko'rinishda quyidagicha yoziladi.

$$Q(t) = \prod_{j=1}^{m+1} Q_0(t)$$

Bu yerda: $Q_0(t)$ – asosiy zanjirning ishdan chiqish ehtimolligi.

Barcha zanjirlar bir xil va bir xil sharoitda joylashganligi uchun bo'ladi.

$$Q_0(t) = Q_1(t) = \dots = Q_j(t) = \dots = Q_m(t)$$

Shunda tizimning ishdan chiqish ehtimolligi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$Q(t) = Q_0(t)^{m+1}$$

Yuqorida berilgan formuladan foydalangan holda quyidagilarni yozamiz

$$Q(t) = [1 - P_0(t)]^{m+1}$$

$$Q(t) = [1 - \prod_{i=1}^n P_{0i}(t)]^{m+1}$$

Zahiralangan tizim 2 ta o'zaro mos keladigan holatdan birida joylashishi mumkin. Ishchi holatida, bunda hech bo'lmaganda 1 ta zanjir ish holatida bo'ladi va ishdan chiqish holati bunda barcha $m+1$ zanjirlar ishdan chiqadi. O'z navbatida quyidagicha matematik ko'rinishda bo'ladi.

$$R(t) + Q(t) = 1$$

$$R(t) = 1 - Q(t)$$

Natijada $m+1$ zanjirlar miqdori tizimning ishdan chiqmasdan ishlash ehtimolligi quyidagiga teng bo'ladi

$$P(t) = 1 - [1 - \prod_{i=1}^n P_{0i}(t)]^{m+1}$$

$\lambda_i = \text{const}$, bo'lganda har bir zanjir ko'rinishi

$$\prod_{i=1}^n P_{0i}(t) = \prod_{i=1}^n e^{-\lambda_{0i} \cdot t} = e^{\lambda_0 \cdot t}$$

bu yerda

$$\lambda_0 = \sum_{i=1}^n \lambda_{0i} = \dots = \sum_{i=1}^n \lambda_{ij} = \dots = \sum_{i=1}^n \lambda_{mi}$$

Yuqoridagi formulani o'zgartirish uchun quyidagi ifodani kiritamiz:

$$P(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}$$

Bu yerda $e^{-\lambda_0 t} = P_0(t)$ - asosiy zanjirning ishdan chiqmay ishlash ehtimolligi.

Zahiralangan tizimning ishdan chiqishigacha bo'lgan o'rtacha ishlashi

$$T = \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} [1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}] dt$$

Ba'zi o'zgartirishlardan so'ng, yuqoridagi ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$T = \frac{1}{\lambda_0} \sum_{j=0}^m \frac{1}{j+1}$$

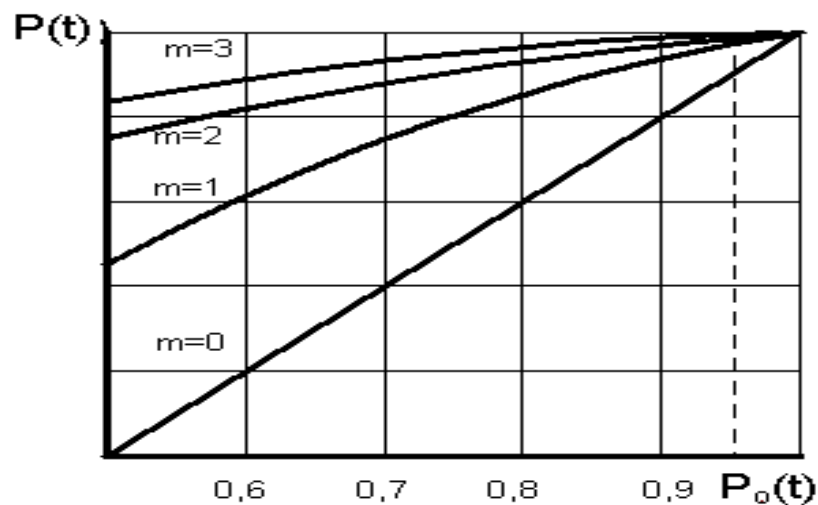
$$T = T_0 \cdot \sum_{j=0}^m \frac{1}{j+1}$$

Tizimning ishdan chiqish jadalligi bizga ma'lum bo'lgan quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$\lambda(t) = -\frac{1}{P(t)} \cdot P'(t)$$

Umumiy yuklangan zahiralash uni ishonchliligidagi yutuqni yanada tushinarliloq ko'rinishi uchun (34 – rasm) uni grafigini tuzamiz.

$$P(t) = f[P_0(t), m]$$



34 – rasm. m zahiralangan zanjirni yoqishda tizimning ishdan chiqmaslik ehtimolligini oshirish.

Ushbu rasmdan ko'rinib turibdiki, $P_o(t)$ kam miqdorga ega bo'lsa, masalan $P_o(t)=0,8$ bo'lganda $m>2$ dan ham ishonchlilik sezilarli darajada o'zgarishini ko'ramiz. Biroq asosiy zanjir $P_o(t)$, ishonchliligi o'sishi bilan bir nechta zahiralangan sohalarning qo'llanilish samaradorligining davri ozroq pasayadi. Agar asosiy zanjir ishonchliligi $P_o(t)=0,95$ bo'lganda, faqat bitta zahiralangan qo'shilganda $P(t)$ sezilarli darajada o'sadi.

4. Tizimda alohida va barcha elementlarning to'liq zahiralanish ishonchliligi.

Ushbu holatda ishonchlilikni hisoblash sxemasi 35 – rasmda ko'rsatilgan. Bu tizimning ishdan chiqishiga har qanday blokning ishdan chiqishi sababli bo'lishi mumkin. P blok tizimining ishchanlik holatini tizimning ishchanligi holatiga mos. O'z o'rnida har bir blokning ishdan chiqmasligi ehtimoli ma'lum bo'lsa unda tizimning ishdan chiqmaslik ehtimolligi quyidagicha bo'ladi:

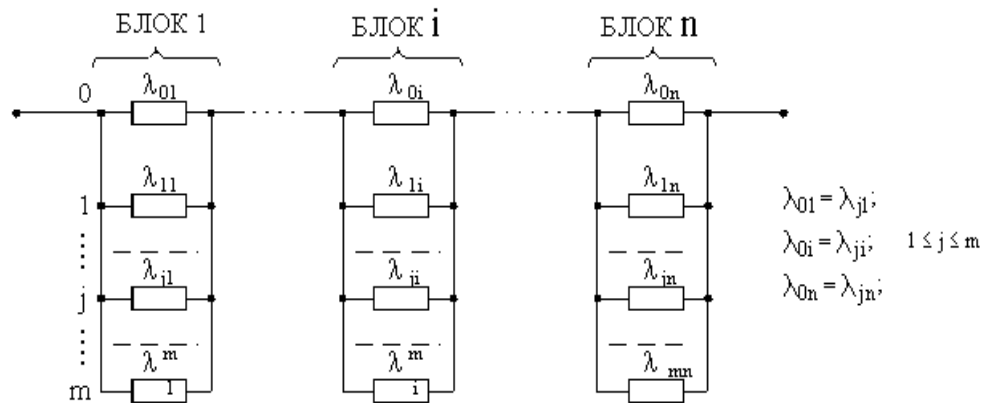
$$P(t) = P_{blok.1}(t) \dots P_{blok.k}(t) \dots P_{blok.n}(t) = \prod_{k=1}^n P_{blok.k}(t)$$

Sxemani yanada qulayroq sxemada har bir zanjirning ishdan chiqmay ishlash ehtimolligini quyidagi formula orqali aniqlaymiz. Sxema elementi sifatida (35 – rasm) qabul qilingan.

$$\lambda_0 = \lambda_i = \dots = \lambda_j = \dots = \lambda_m = const$$

$$P_{\text{blok}}(t) = 1 - [1 - e^{-\lambda_0 \cdot t}]^{m+1}$$

$$\lambda_0 = \sum_{i=1}^n \lambda_{0i}$$

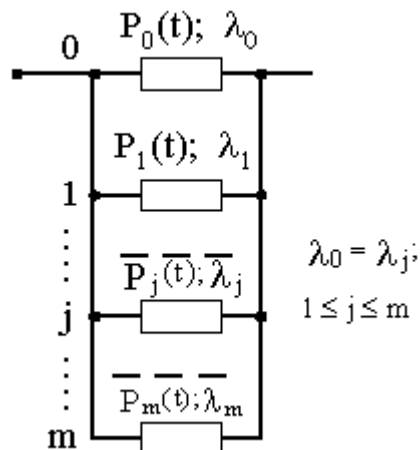


35 – rasm. Alohida zahiralangan tizimning ishonchlilik hisobi sxemasi.

Yuqoridagi rasmlardagi struktur sxemasi bir-biriga mos o'z o'rnida, tizimda alohida va barcha elementlarning to'liq karrali zahiralanishi ishonchliligi blokning ishdan chiqmaslik ehtimolligi formulasidan aniqlanadi.

$$P(t) = \prod_{k=1}^n \{1 - [1 - e^{-\lambda_{0k}}]^{m_k + 1}\}$$

Bu yerda λ_{0k} -asosiy element ishdan chiqish ehtimolligi.



36-rasm. Zahiralangan tizim sxemasi

Mavzu bo'yicha nazorat savollar:

1. Avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligini oshirish uslublari?
2. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini zahiralash?
3. Texnik tizimlar ishonchliligini oshirishning zahiralash usullari?
4. Doimiy, vaqtincha va o'zgaruvchan zahiralash usullari?
5. Tizimda alohida va barcha elementlarning to'liq zahiralanish ishonchliligi?
6. TJA ni zahiralangan nima deyiladi?
7. TJA ni zahiralanganning qanday turlari mavjud?
8. Zahiralangan turlari qanday ustunliklarga ega?

7-MAVZU. TEXNIK TIZIMLARNING ISHONCHLILIGINI OSHIRISH USULLARI (FUNKSIONAL, ALGORITMIK VA INFORMATSION ZAHIRALASH.

REJA:

1. TJA ni ishonchliligini qo'llash va ta'minlashda asosiy talablari
2. Texnikaviy diagnostikaning maqsadi va vazifasi.
3. Texnik diagnostika tizimi tarkibi va unga qo'yiladigan talablar.
4. Avtomatlashtirish vositalarini ekspluatatsiya bosqichlarida diagnostik ta'minlash.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Texnik diagnostika, Testli diagnostikalash, Funktsional diagnostika, Diagnostikalash algoritmi, Diagnostikalash effektivligi, Diagnostik model, Texnik holat diagnostikasi, Diagnoz qo'yish.

1. TJA ni ishonchliligini qo'llash va ta'minlashda asosiy talablari

TJA ni ishonchliligini qo'llash va ta'minlashda asosiy talablardan biri bu texnik diagnostikadir.

Texnik diagnostika deganda, AJ ish rejimlarida (yoki holatlarida) usullar ishlab chiqarish va to'xtash qilishni qidirish qurilmalari, tizimlarda defektlarni topish va bartaraf etish va ularni lokalizatsiyalash tushuniladi.

Diagnostikalashda tizimning ayni hozirgi paytidagi texnik holatini o'rganish kerak. Bu shuni anglatadiki, buzilishni tekshirish-ishlash qobiliyatini va tizimning funksionallashganini (tizimning qiymatlar parametrlari kerak bo'lgan chegaradami, ya'ni tizim to'xtash qilmadi va berilgan funksiyada ishlayotganini aniqlash) yoki to'g'rilikni, ishlash qobiliyatini va tizimning to'g'ri funksionallashganini buzuvchi

defektlarni aniqlash hisoblanadi. Unda TJA ning asosiy diagnostikalashni quyidagi holda tuzsa bo'ladi: tizimning chiqish parametrlarini baholash va ularning berilgan qiymatdan og'ish sababini chiqarish.

Buning uchun tizimning ish rejimlari barcha chegaralarini va ekspluatatsiya shartlarini va chiqish parametrlari vaqtga bog'liq o'zgarishini (parametrik ishonchlilik) hisobga olish kerak.

Diagnostikalash testli va funksionalli bo'ladi.

Testli diagnostikalash tizimning texnik holatini testli ta'sir yordamida tekshirish imkoniyatini beradi. Test orqali tizimning parametrlari va uning elementlari va ularning berilgan qiymatdan og'ish sabablari tekshiriladi.

Funksional diagnostikalash tizimga ish ta'siri orqali texnik holatini o'rganish imkoniyatini beradi. Ishchi ta'sir berilgan parametrdagi tizimning ishlashini nazorat qiladi va uning funksionallanish buzilishini chiqaradi.

Testli va funksional diagnostikalash algoritmda bajariladi.

Diagnostikalash algoritmi – o'tkazilishi ketma – ketligini o'rnatuvchi qoida va nazorat nuqtalaridagi elementar tekshirishlar jamlanmasidir. Bundan tashqari shu tekshirishlar natijalarini analiz qilish, bular orqali aniqlash mumkin bo'lgan soz, ishlayigan va nosoz holatidan to'g'ri funksionallashgan holatiga va nosoz holatidan defekt ajratishni imkonini beradi.

Testli diagnostikalash algoritmda kirish ta'sirlari taxminiy aniqlangan, tanlashga esa nazorat nuqtalari yotadi.

Har xil elementar tekshirishlarni amalga oshirishda turli xarajatlar talab qilinishi mumkin. Bu tekshirishlar tizimning texnik holati haqida turli ma'lumotlar berilishi mumkin. Tekshirishlar turli ketma – ketlikda bo'lishi mumkin. Ya'ni, bitta diagnostikalash masalasi uchun turli xil algoritmlar tuzish mumkin. Shunday qilib, diagnostikalashda bitta masala ularni amalga oshirishda xarajatlar kamaytirilishi qoladi (minimizatsiya masalasi bir qancha hollarda juda qiyin kechishi mumkin, masalan, hisoblashdagi qiyinchiliklar).

Diagnostikalash effektivligi - diagnostikalash algoritmi sifati va diagnostikalash quilmalari sifatiga qarab baholanadi. Diagnostikalash qurilmalari

birinchi navbatda ikkiga bo'linadi: dasturili va apparatli. Bundan tashqari, tashqi (tizimdan alohida joylashgan konstruksiya) va ichki (tizimning tashkil qiluvchisi); qo'lda, avtomatizatsiyalashgan va avtomatik; maxsus va universal qismlarga ham bo'linadi.

TJA ni diagnostikalash usullari turli faktorlar orqali aniqlanadi: diagnostikalash obyektni tanlash (tugun, blok, element va boshq.), ishlatiladigan diagnostika parametrlarda (vaqtli, kuchli, elektrli, vibroakustikli va boshq.), diagnostikalash qurilmasiga bog'liq holda aniqlanadi.

Otsilogramma orqali nazorat usuli diagnostikalashda keng qo'llaniladi. Bu usul texnik holati va alohida tugunlarning, bloklarning va butun tizimning ishlash qobiliyatini baholaydigan vaqt bo'yicha o'zgaradigan turli parametrlari ishlatiladigan funksiyalar grafigiga asoslangan.

Usulning mohiyati quyidagicha. Diagnostik model tuziladi, turli parametrlarning diagnostik qiymati aniqlanadi, diagnostikalash uchun ishlatiladigan parametrlar ish sig'imi baholanadi, taxminiy diagnostik parametrlar aniqlanadi, eksperimental holda deffektlarga bo'lgan sezgirliigi va parametrlarning diagnostik qiymati aniqlanadi, otsilogrammalik nazorat uchun asosiy diagnostik parametrlar tanlanadi, tashqi tuzilishi va tanlangan parametrlarning egri chiziqli xarakteristikalarini aniqlanadi, amplituda qiymati va asosiy egri chiziqli parametrlar uchun mumkin bo'lgan chegaralar aniqlanadi, otsilogrammalik nazorat funksiyalari tuziladi va eksperimentlarda tekshiriladi, o'rganilayotgan obyekt holati va egri chiziq xarakterlari alomatlari o'rtasidagi o'zaro aloqa chiqariladi, deffektlar yig'iladi va shifri ochiladi, diagnostik karralar tuziladi va diagnostikalash uchun qo'llanma yaratiladi.

Otsilogrammalik nazorat usuli diagnostika qurilmasida bajarilganidek bajarilganidek, avtomatik rejimda EHM yordamida ham bajariladi. Usulni ishlatish maxsus tajriba stendlarida mexanizmlar ishlab chiqarishda, stanok tugunlari va ekspluatatsiya shartlarida nazorat sifatida ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Diagnostikalash jarayonlari effektivligi ko'pgina hollarda tizimning dasturiy qurilmalarida aniqlanadi.

$\lambda(T)$ – buzilish sodir bo'lishi ehtimolligining shartli zichligi, buzilish/ABT soat;

$f(T)$ – buzilish ehtimolligi zichligi;

$R(T)$ - buzilmasdan ishlash ehtimolligi;

yoki – buzilish ehtimolligi zichligining buzilmasdan ishlash ehtimolligiga nisbati (muayyan vaqt yoki ishlagan soat uchun)

$$\lambda(T) = \frac{f(T)}{R(T)},$$

Agar buzilishlar jadalligi $\lambda(T)$ ma'lum bo'lsa, xohlagan vaqt buzilmasdan ishlash ehtimolligini $R(t)$ aniqlash mumkin.

Boshqacha aytganda, buzilishlar, jadalligi avtomatik boshqarish tizimi vaqt birligi davomidagi buzilishlar sonining soz ishlayotgan avtomatikaning texnik vositalari o'rtacha soniga nisbati bilan baholanadi (bunda avtomatik boshqarish tizimi yangilanmaydi va tamirlanmaydi).

$$\lambda(T) = \frac{n}{N_{or} \Delta T},$$

bunda: n - buzilishlar soni; N_{or} – vaqt birligi davomida soz ishlayotgan avtomatik boshqarish tizimining o'rtacha soni; ΔT - oraliq qiymati, soat;

2. Texnikaviy diagnostikaning maqsadi va vazifasi.

Texnikaviy diagnostikaning maqsadi - avtomatlashtirish vositalarini bo'laklarga ajratmasdan turib, uning texnik holati va buzilishlari sabablarini eng kam vaqt va mehnat sarflari yordamida aniqlash va o'nta texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bo'yicha tavsiyanomalar berishdir.

Texnik diagnostikaning vazifalari - avtomatlashtirish vositalarining ishonchlilik xususiyatlari ko'rsatkichlarini yuqori darajada saqlab, texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlash uchun ehtiyot qismlar va ekspluatatsiya materiallari sarfini kamaytirishdir. Pirovard natijada diagnostika avtomatlashtirish vositalarining yuqori texnik tayyorgarligini ta'minlash, unumdorligini oshirish va tashxish tannarxini kamaytirishga qaratilgan.

Ekspluatatsiya jarayonida sodir bo'ladigan buzilishlarni aniqlash va oldini olish, avtomatlashtirish vositalari ishonchliligini va yuqori samaradorligini saqlab turishning asosiy shartlaridan biridir.

Texnik holat diagnostikasi – deb, har xil texnik holatlarning yuzaga kelishini buzilishlarni aniqlashning usul va vositalarini o'rganadigan va ob'yektni bo'laklarga ajratmasdan turib uning istiqboldagi ish resursini aniqlaydigan (aytib beradigan) bilimlar tarmog'iga aytiladi.

Diagnoz qo'yish – deb, agregat va mexanizmlar texnik holatini bo'laklarga bo'lmasdan aniqlash texnologik jarayoni va kerakli TXK va JT o'tkazish zarurligi bo'yicha xulosa chiqarishga aytiladi.

Diagnostikani mexanizmning texnik holati to'g'risida axborot beruvchi tashqi belgilar bo'yicha olib boriladi. Bunda mexanizmning namoyon bo'lmagan buzilishlari va ularni bartaraf etish uchun kerakli tamir ishlarini aniqlash imkoniyati hamda mexanizmning soz ishlash resursi va profilaktika ishlarining zarurligi begilanadi.

Avtomatik tizimi diagnostikasi korxonada TXK va JT jarayonlarning bir qismi hisoblanadi.

Buzilishlarni aniqlash va ularni bartaraf qilish hamda o'z vaqtida profilaktika ishlarini o'tkazish eyilish jarayonlari jadalligini pasaytirish, buzilmasdan ishlash ehtimolligini oshirish va tamir ishlarini imkon boricha kamaytirish imkonini beradi.

Shunday qilib, diagnostika avtomatik tizimining buzilmasdan ishlashlik va samaradorlik xususiyatlarini miqdor jihatidan baholash va bu xususiyatlarni qoldiq resurs yoki berilgan masofa chegaralarida oldindan aytib berish imkonini yaratadi.

Diagnostikaning keyingi rivojlanishi avtomatik vositalari konstruksiyalarining takomillashishiga, diagnostika tizimlarining avtomatlashtirish darajasiga va ularning ixtisoslashuviga bog'liq. Bu tadbirlar TXK va JT texnologik jarayonlari boshqaruv sifatini yaxshilash maqsadida amalga oshiriladi.

3. Texnik diagnostika tizimi tarkibi va unga qo'yiladigan talablar

Texnik diagnostika o'zining vazifalarini bajarishi uchun kuyi-dagi sharglarni ta'minlashi kerak:

—tizimning tarkibiy elementlari holati to'g'risida eng haqqoniy axborot beradigan, kayd etish va o'lchash uchun kulay bo'lgan chiqish jarayonlari parametrlari majmuini aniqlash;

—chiqish jarayonlari parametrlari eng kup darajada kerakli axborot beradigan avtomatlashtirish vositasi ishi tartibotlarini aniq-lash va ajratib o lit;

—avtomatlashtirish vositasi yurgan yulining funksiyasi sifatida parametr larning o'zgarish qonunlarini aniqlash va ularning boshlang'ich chegaraviy va ruxsat etilgan mikdorlarini topish (ishonchlilik xu-susiyatlari shartlari bo'yicha);

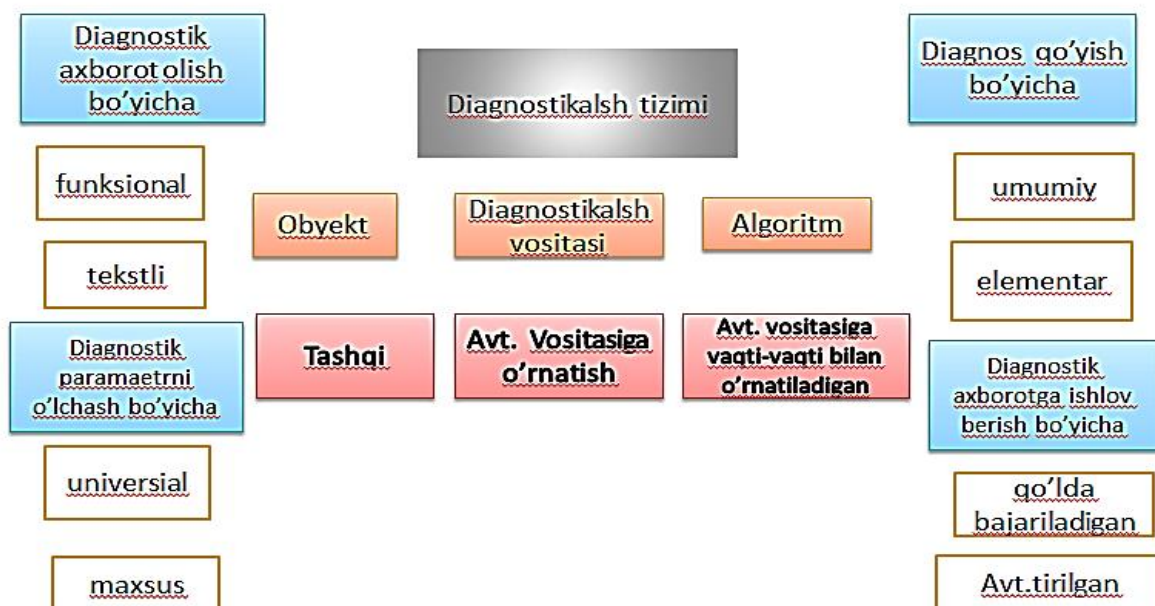
—tegishli texnik diagnostika vositalarini tanlash va ularni diagnostik axborotni olishda hamda tizim elementlari texnik hola-tining belgilariga aylantirishda qo'llash;

—elemenglar va tizim buzilishlarini aniqlashning maqsadga muvofiq strategiyasini aniqlash.

Diagnostikash tizimining tarkibi

Ob'yektni diagnostikalash texnik hujjatlarda belgilangan algoritim bo'yicha amalga oshiriladi(40-rasm)

DIAGNOSTIKA TIZIMI TARKIBI



40-rasm. Diagnostika tizimining tarkibi

4. Avtomatlash vositalarini ekspluatatsiya bosqichlarida diagnostik ta'minlash.

Avtomatik tizimini loyihalayotganda texnik topshiriqni ishlab chiqish bosqichida quyidagilar belgilanadi:

- ekspluatatsiya sharoitlaridan kelib chiqib, diagnostika turlari, davriyligi va mehnat hajmi;
- diagnostikaning qoidalari va ketma-ketligi;
- diagnostika parametrlarining ro'yxati va avtomatik tizimining texnik holatini bildiradigan, nuqsonlar qidirishni taminlaydigan sifat belgilari;
- strukturaviy diagnostik parametrlarning nominal, yul qo'yiladigan va chegaraviy miqdorlari va parametr qiymatlarining yuriladigan yulga bog'liqligi;
- parametr o'lchamlarining aniqligiga qo'yiladigan talablar;
- diagnostika vositalari ro'yxati va avtomatik tizimi uning tarkibiy qismlarining diagnostika o'tkazilayotgandagi ish rejimlari;

- avtomatik tizimining nazoratga yaroqlilik ko'rsatkichlariga qo'yiladigan talablar;

- diagnoz qo'yish vaqtida mehnat muxofazasi va xavfsizlik texnikasiga qo'yiladigan talablar.

Ekspluatatsiyani amalga oshiruvchi korxona avtomatik tizimini ishlatishdan oldin, ekspluatatsiya jarayonida texnikaviy shartlar va TXK va Tni o'tkazish bo'yicha yuriqnomaga asosan diagnostikani tashkil qiladi va o'tkazadi.

Har bir diagnoz qo'yish natijalari diagnostik xarita va jamg'arma xaritasiga yoziladi.

Diagnoz qo'yish natijalari asosida avtomatik tizimini kelgusida ishlatish yoki tamirlash to'g'risida qaror qabul qilinadi.

Avtomatik vositalarni ekspluatatsiya qiladigan idora TXK va ekspluatatsiya bo'yicha qo'llanmaga binoan quyidagilarni ishlab chiqadi:

- TXK, Jtlarni bajarayotganda diagnostikani tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tipik texnologik jarayon xaritasini;

- diagnoz qo'yish xaritasini;

- jamg'arma xaritani;

- diagnoz, jamg'arma ma'lumotlari va axborotga ishlov berish bo'yicha hisoo-kitob hujjatlari majmuini.

Diagnoz qo'yish xaritasi hamma holatlarda bajarilgan diagnostik natijalarini qayd etish, TXK va JT jarayonlarida bajariladigan ishlar bo'yicha qaror qabul qilish uchun xizmat qiladi. U jamg'arma xaritani to'ldirishda dastlabki hujjat bo'lib hisoblanadi.

Jamg'arma xarita avtomatik tizimi ekspluatatsiyasi jarayonida diagnostik parametrlarning o'zgarishi to'g'risidagi axborotni yig'ishga, qoldiq resursni va ikki nazorat o'rtasidagi buzilmasdan ishlash ehtimolligini oldindan aytib berish uchun axborot yig'ishga mo'ljallangan. Bu xarita har bir avtomatik tizimi uchun ochilib, to uning hisobdan chiqarilgunigacha olib boriladi.

Mavzu bo'yicha nazorat savollari:

1. Texnik diagnostikalash tushunchasiga nimalar kiradi?
2. Diagnostikalash turlari va ularning farqlari?
3. Diagnostikalashning asosiy usullari?
4. Ishonchlilik qanday xususiyatlarni o'z ichiga oladi?
5. Buzilmaslik xususiyat ko'rsatkichlarini qandaylarini bilasiz?
6. Chidamlilik xususiyat ko'rsatkichlarini qandaylarini bilasiz?
7. Tamirga moyillik xususiyat ko'rsatkichlarini qandaylarini bilasiz?
8. Saqlanuvchanlik xususiyat ko'rsatkichlarini qandaylarini bilasiz?
9. Qanday amaliy masalalar yechishda buzilishlar oqim parametri ishlatiladi?

II-BOB. AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMLARNING TEXNIK HOLATI VA ISHLASH QOBILYATI KO'RSATKICHLARI VA TUSHUNCHALARI

8-MAVZU. AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMLARI ROSTLASH VAQTIDAGI ISHONCHLILIK KO'RSATKICHINI HISOBLASH.

REJA:

1. Texnologik boshqaruv kanallari, texnologik jihozlarni himoya qilish tizimlari va boshqarish tizimlarining ishonchliligini hisoblash.
2. Texnologik jihozlarni himoya qilish tizimlarining ishonchliligini hisoblash.
3. Rostlash tizimlarining ishonchliligini hisoblash

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Axborotlarni o'lchov tizimlari (AO'T), O'lchash asbobi, Ob'yekt, Manometr, Ko'rsatuvchi asbob, Datchik, Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimi (TJABT), O'lchash tizim, Ikkilamchi asbob, himoyalash tizimi, Zadatchik, Rostlagich.

1. **Texnologik boshqaruv kanallari, texnologik jihozlarni himoya qilish tizimlari va boshqarish tizimlarining ishonchliligini hisoblash**

Axborotlarni o'lchov tizimlari (AO'T) har qanday murakkablikda ham avtomatlashtirishda texnologik ob'yektni boshqarish tizimining asosiy qismlardan biri hisoblanadi. AO'T ning asosiy maqsadi operatorga jarayonning borishi va uning samaradorligi, asosiy va yordamchi uskunalar holati to'g'risida ma'lumot berishdir.

Operator jarayon borishining sifati uchun javobgardir va boshqaruv tizimida biron bir buzilish bo'lsa, uning ishlashiga tuzatishlar kiritadi yoki qo'lda boshqarish rejimiga o'tadi.

Uskunaning muammosiz ishlashini aniqlaydigan eng muhim parametrlar uchun o'lchash davrlarini zahiralashlash va ma'lumotlarning zahiralashsini ishlatish rejalashtirilgan.

Neft-kimyo ishlab chiqarish sanoatini boshqarish tizimlarida o'lchov kanallari ishlatiladi (37-rasm). Lokal boshqaruv panellarida yoki uzluksiz texnologik ob'yektda o'lchash asbob (O'A) lari o'rnatiladi: manometrlar va differensial bosim o'lchagichlar, sarf o'lchagichlar, sath o'lchagichlar va shuningdek manometrik termometrlar.

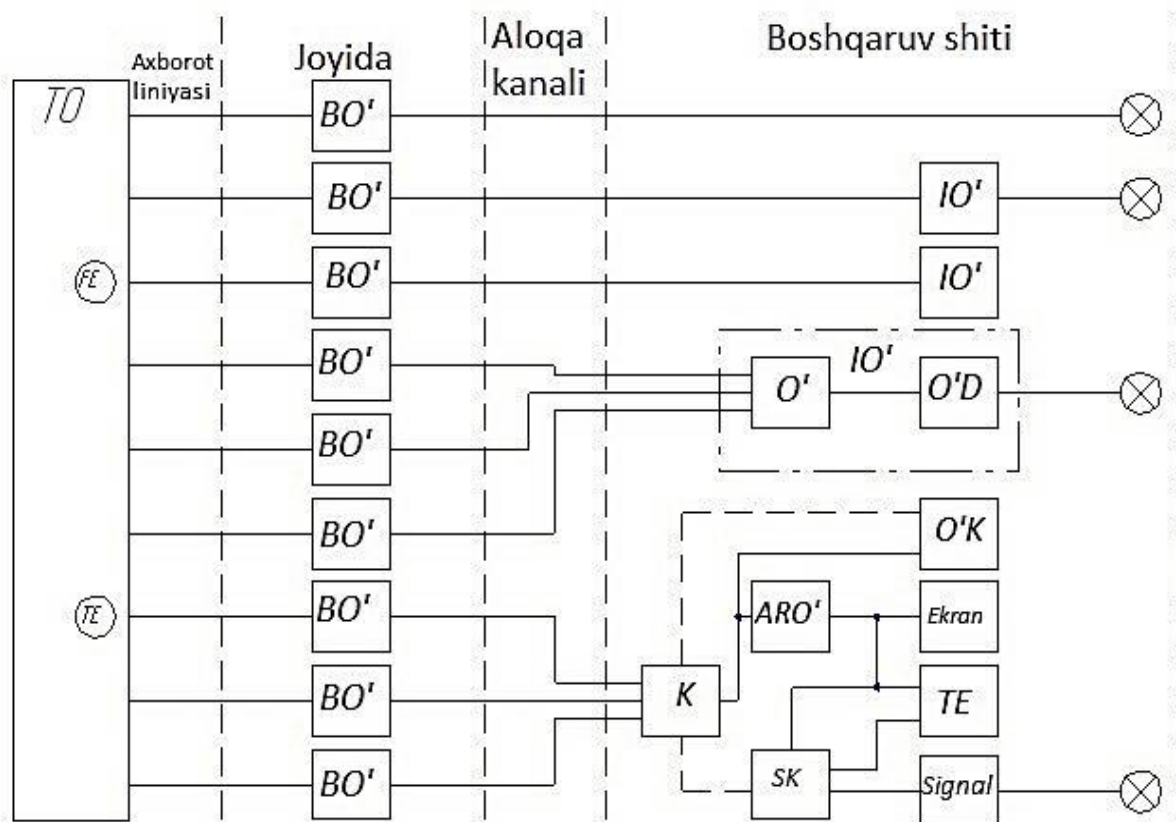
Eng ko'p tarqalgan AO'T ning elementi - bu o'lchash vositalari (mahalliy o'lchash tizimlari), ichiga impuls liniyalari bo'lgan birlamchi datchik (o'zgartirgich)lari, elektr va pnevmatik aloqa liniyalari va ikkilamchi ko'rsatuvchi asboblari hisoblanadi. Bugungi kunda o'lchash vositalarining deyarli barchasi raqamli o'lchov asboblari o'z ichiga oladi. Misol uchun sarf o'lchagich tarkibida ro'yxatga olingan elementlardan tashqari, gazlar va eritmalar tarkibi analizatorlari - namunani tayyorlash va tahlil uchun asboblari keng ishlatiladi.

Bir xil parametrlarni o'lchash uchun kalit P va o'lchash qurilmasini o'z ichiga olgan ko'p qirrali ikkilamchi asboblardan foydalanish mumkin.

Texnologik parametrlarni ko'rsatuvchi asbobda nazorat qilishni amalga oshiradigan o'lchash tizimining blok diagrammasi, davriy qayd qiluvchi qurilmasi va taqqoslash elementi bilan birgalikda o'lchov tizimining struktur sxemasini tashkil qiladi.

Qaralayotgan tizimdagi analog signallarni diskret holatga o'tkazish uchun ADC (analog diskret converter) analog-raqamli o'zgartirgichlar keng qo'llaniladi. Birlamchi o'zgartirgichlar tizimga K tugmasi orqali ulanadi. Kompyuter AO'T da yoqilganda, tizim tomonidan bajariladigan funksiyalar doirasi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash, texnologik jihozlarning holatini diagnostikalash bilan amalga oshiriladi. AO'T kanallarining ishonchliligini hisoblashda ularning

tarkibiga mavjud texnik vositalarning ishonchlilik ko'rsatkichlari hisoblab chiqiladi.



37–rasm. Axborotni o'lchash tizimining struktur sxemasi

Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimi (TJ ABT) ning axborot-o'lchov tizimi bir qator vazifalarni bajaradi: texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash, favqulodda vaziyatlarni ro'yxatga olish, bundan tashqari, ushbu funksiyalar birlashtirilgan va doimiy yoki diskret bo'lishi mumkin. O'lchash kanallari odatda oddiy funksiyalarni bajaradi. Ularning ishonchlilik ko'rsatkichlari tizim elementlarining ishonchliligiga muvofiq tanlanadi. Masalan, doimiy o'lchash va qayta ro'yxatdan o'tkazish funksiyalari uchun kanallarni qayta tiklashni hisobga olgan holda buzilishlarsiz o'rtacha vaqtini tashkil etadi va tiklanmasdan ma'lum bir vaqt davomida ishlamay qolish ehtimoli va ishdan chiqishning o'rtacha vaqtini ko'rsatadi.

O'lchov vositalarining texnik shartlarida belgilangan vaqt uchun mavjud parametrlarni topish ehtimolini belgilaydigan ma'lum vaqt davomida ishlash ehtimoli joriy etiladi. O'lchash tizimi uchun ularning yetishmovchiligini aniqlaydigan parametrlar normallashtirilgan metrologik xususiyatlari doirasidan tanlanadi. Ko'pgina hollarda, ushbu parametrlar, ro'yxatdan o'tish, chiqish signallarining asosiy xatosi hisoblanadi.

O'lchash tizimining metrologik xususiyatlarining o'zgarishi ularning elementlarining to'satdan va asta-sekin (parametrik) uzilishlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Bosim o'lchagichining naycha trubasining yorilishi, differentsial bosim o'lchagichining elektr o'zgartirgichi kontaktlarining zanglashiga olib kelishi, gaz analizatorining namuna olish moslamasining tiqilib qolishi va shunga o'xshash boshqa turdagi elementlarning ishdan chiqishi to'satdan o'lchash tizimi ishdan chiqishiga olib keladi. Ammo vaqt o'tishi bilan termoyadro materiallari xususiyatlarining o'zgarishi, elektrodlarining qatlamining o'tkazuvchanligi bilan o'lchash tizimining metrologik xususiyatlarini va ularning kamchiliklarini bosqichma-bosqich o'zgartirishga olib keladi.

Issiqlik muhandislik nazorati amaliyotida bunday buzilishlar ko'pincha metrologik buzilishlar deb ataladi. Ularni asbob elementlarini yo'q qilish va o'z funksiyalarini bajarish qobiliyatini to'liq yoki qisman yo'qotish bilan bog'liq bo'lgan buzilishlardan ajratib turadi. Umumiy holatda o'lchash tizimi xatoligi ko'p hollarda xatolikning tizimli tarkibiy qismi bilan belgilanadi, uning o'zgarishi vaqtni o'z ichiga olgan miqdorlarning ta'siri ostida metrologik buzilishka olib keladi. Atrof-muhit harorati, manba kuchlanishi, tebranish darajasi va boshqalar kabi ta'sir etuvchi omillarning o'lchash tizimi ishlashida o'zgarishlar tizimli xatolikning qo'shimcha tasodifiy o'zgarishlarini keltirib chiqaradi, bu ta'sir qiymati normal diapazonga qaytganda uni bartaraf qilish mumkin.

O'lchash tizimlari va kanallarining ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash har bir buzilish turi uchun ham, aniq integral sxema funksiyalari bo'yicha amalga oshirilishi mumkin. Ehtimolan buzilishdan keyin asbobning impulsli liniyasi o'chadi deb taxmin qilsak, tizimda metrologik buzilish ehtimoli vujudga keladi.

$$Q_M(t) = p_{ил}(t)q_{M ип}(t)$$

Bir vaqtning o'zida ta'minot liniyasi va o'lchov asbobida to'satdan buzilishlar yuzaga kelishi ehtimoli kam bo'lganda, ushbu turdagi buzilish ehtimoli quyidagi ifoda ko'rinishida bo'ladi:

$$Q_B(t) = q_{B ил}(t)p_{B ип}(t) + p_{ил}(t)q_{B ип}(t)$$

Ya'ni:

$$p_{B ип}(t) = 1 - q_{B ил}(t)$$

O'lchash asbobining ishlamay qolish ehtimoli quyidagicha:

$$P(t) = p_{ил}(t)p_{ип}(t) = [1 - q_{B ил}(t)][1 - q_{B ип}(t) - q_{M ип}(t) + q_{B ип}(t)]$$

Yuqorida keltirilgan taxminlarni hisobga olgan holda to'satdan uzilishlar natijasida o'lchov tizimining metrologik buzilish ehtimolining ifodalari bilan aniqlanadi.

$$Q_{MK}(t) = p_{ил}(t)q_{M ип}(t)p_{лс}(t)p_{вп}(t) + p_{ил}(t)p_{ип}(t)p_{лс}(t)q_{M вп}(t)$$

$$Q_{BK}(t) = q_{B_{ИЛ}}(t)p_{B_{ПП}}(t)p_{ЛС}(t)p_{B_{ВП}}(t) + p_{ИЛ}(t)q_{B_{ПП}}(t)p_{ЛС}(t)p_{B_{ВП}}(t) + \\ + p_{ИЛ}(t)p_{B_{ПП}}(t)q_{B_{ЛС}}(t)p_{B_{ВП}}(t) + p_{ИЛ}(t)p_{B_{ПП}}(t)p_{ЛС}(t)q_{B_{ВП}}(t)$$

$$P_K(t) = p_{ИЛ}(t)p_{ПП}(t)p_{ЛС}(t)p_{ВП}(t) = 1 - Q_{MK}(t) - Q_{BK}(t) + Q_{MK}(t)Q_{BK}(t)$$

Ko'p nuqtali ikkilamchi asbob bilan ishlovchi birlamchi o'zgartirgichlarning hammasi uchun har bir o'lchov kanallarining ishlamay qolish ehtimolini formulalar yordamida hisoblab chiqiladi. Tabiiyki, ikkilamchi asbobning metrologik yoki to'satdan ishdan chiqishi barcha kanallarda o'lchash jarayonini ishdan chiqishiga olib keladi.

Axborot-o'lchash tizimi - ko'p funksiyali tizim hisoblanadi. Kommutatorning ishlamay qolishi butun tizimning ishdan chiqishiga olib keladi. ARO' ning ishlamay qolishi asosiy qismning funksiyalarning ishdan chiqishiga olib keladi: raqamli indikator, davriy ro'yxatga olish, avariya holatini signalizatsiya qilish vaqayd qilish O'lchash tizimi haqida yuqorida muhokama qilinganidek, o'lchash tizimining har bir funksiyasi uchun har bir o'lchanadigan kattalik aniqlanishi mumkin, ya'ni ikkilamchi asbobda indikatorni ulash yoki vaqti-vaqti bilan qayd qilish orqali amalga oshiriladi.

O'lchash tizimining har bir vazifasi bo'yicha metrologik buzilishlar bo'lmasligi ehtimoli quyidagicha bo'ladi:

$$P_{ППП}(t) = p_{ИЛ}(t)p_{ПП}(t)p_{ЛС}(t)p_K(t)p_{ППП}(t);$$

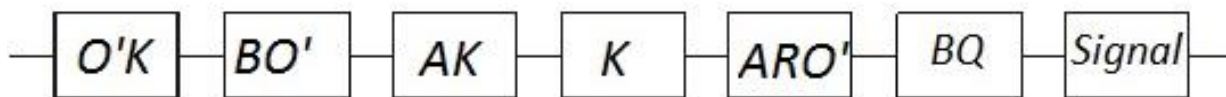
$$P_{Д}(t) = p_{ИЛ}(t)p_{ПП}(t)p_{ЛС}(t)p_K(t)p_{АЦП}(t)p_{Д}(t);$$

$$P_{ПУ}(t) = p_{ИЛ}(t)p_{ПП}(t)p_{ЛС}(t)p_K(t)p_{АЦП}(t)p_{ПУ}(t).$$

O'lchovdan tashqari barcha funksiyalar uchun tuzilish sxemalari ketma-ket ulangan elementlarni o'z ichiga oladi, shu sababli metrologik buzilishlar ehtimoli yuqorida muhokama qilingan usullardan foydalanib aniqlanadi. O'lchov

vositasining metrologik buzilishlari uchun ishonchlilik ko'rsatkichlari turli usullar yordamida hisoblanadi. Shunday qilib, to'satdan ishlamay qolganda, barcha chiqish moslamalari ishlamasa, tizimdagi buzilishlar yuzaga keladi. Bunda tizimning ishonchliligini hisoblash uchun quyidagi berilgan formuladan foydalanish mumkin.

$$Q_{B И}(t) = 1 - p_{ИЛ}(t)p_{B ПП}(t)p_{ЛС}(t)p_K(t) \times \\ \times \{1 - [1 - p_{B АЦП}(t)[1 - q_{И}(t)q_{ПУ}(t)]] [1 - p_{B ППР}(t)]\}$$



O'lchov tizimida avariya holatini o'lchashning struktur sxemasi.

Nazorat qilinadigan parametrlarning har biri uchun o'lchash vazifasining metrologik buzilishida uning ko'rsatkichlarini boshqa ikkita qurilmaning o'lchashlari bilan taqqoslash orqali aniqlanadi. Hisoblash usulidan foydalanib, bitta kanalda ikkita metrologik buzilishlar ehtimolini quyidagicha aniqlaymiz:

$$Q_{M И}(t) = Q_{M I}(t)P_{II}(t) + P_I(t)Q_{M II}(t)$$

Bu yerda, $Q_{M I}(t), P_I(t)$ – metrologik buzilishlar va dastlabki to'rtta elementning buzilmasdan ishlash ehtimoli; $Q_{M II}(t), P_{II}(t)$ – Metrologik buzilishlar va kommutatsiyadan keyin zanjirning buzilmay ishlashi va metrologik buzilish ehtimoli.

Tizimning metrologik buzilish ehtimolini bir qancha oshirganda, uni quyidagicha aniqlaymiz:

$$\begin{aligned}
Q_{M\text{ II}}(t) &= Q_{M\text{ I}}(t)[1 - Q_{M\text{ II}}(t)] + P_I(t)Q_{M\text{ II}}(t) = Q_{M\text{ I}}(t) + [P_I(t) - Q_{M\text{ I}}(t)]Q_{M\text{ II}}(t) = \\
&= p_{ИЛ}(t)q_{M\text{ ПП}}(t)p_{ЛС}(t)p_K(t) + p_{ИЛ}(t)p_K(t)p_{ЛС}(t)[p_{ПП}(t) - q_{M\text{ ПП}}(t)] \times \\
&\times \{q_{M\text{ ППР}}(t)q_{M\text{ АЛП}}(t)p_{И}(t)p_{ПЗ}(t) + q_{M\text{ АЛП}}(t)p_{ППР}(t)p_{И}(t)p_{ПЗ}(t) + \\
&+ q_{M\text{ ППР}}(t)p_{АЛП}(t)[q_{И}(t) + q_{ПЗ}(t)] + p_{ППР}(t)p_{АЛП}(t)q_{И}(t)q_{ПЗ}(t)\}
\end{aligned}$$

2. Texnologik jihozlarni himoya qilish tizimlarining ishonchliligini hisoblash

Ishlab chiqarish korxonalarining asosiy jihozlari yuqori xavfli ob'ekt hisoblanadi, chunki ularda yuzaga keladigan texnologik jarayonlar yuqori harorat va bosim hamda ulardagi turli xavfli muhitlarning ishtiroki bilan bog'liq hisoblanadi. Ayrim apparatlarning qisman yoki to'liq ishdan chiqishi, to'satdan o'zgarishi yoki xodimlarning noto'g'ri xatti-harakatlari natijasida bunday ob'ektlarning avariylari katta iqtisodiy zarar keltiradi va inson salomatligiga xavf tug'diradi.

Zamonaviy texnologik jarayonlarning quvvati, ularni boshqarish algoritmlarining murakkabligini hisobga olib, texnik xizmat ko'rsatuvchi xodimlardan har qanday ishlab chiqarish jarayonining sikli keskin o'zgargan vaziyatlarda xatoliklarsiz jarayonni to'g'ri boshqarish va texnologik jarayonning buzilishini bartaraf etishga qaratilgan to'g'ri operatsion harakatlarni kutish bir muncha murakkab masala hisoblanadi. Shu munosabat bilan, normal ish paytida parametrlarning belgilangan chegaralarda saqlanishini ta'minlaydigan avtomatik boshqaruvning quyi tizimiga qo'shimcha ravishda, boshqarish va blokirovka qilish tizimiga ko'pincha avtomatik kommutatsiya va zahiralash uskunalarini ulanishi, quvvatning pasayishi yoki avariya bo'lishining oldini olish mumkin.

TJ ABT ning ayrim tizimlariga qaraganda himoya tizimi tomonidan bajariladigan funksiyalarning ahamiyatini hisobga olgan holda, ularning ishonchliligiga qat'iy talablarini qo'yish maqsadga muvofiq bo'ladi. Himoya

tizimiga bo'lgan ishonchlilik talablari ularning tarkibiga kiritilgan alohida moslamalarning mos keladigan ishonchlilik ko'rsatkichlaridan sezilarli darajada oshadi va faqat maxsus elektron yechimlar yordamida bajarilishi mumkin.

Murakkab tizimlarning ishlashini ta'minlash uchun, texnik foydalanish qoidalarida belgilangan himoya prinsiplarini qurishning quyidagi umumiy tamoyillariga rioya qilish kerak:

- himoyalash bloki o'chirilgandan so'ng, uni himoya qilishni keltirib chiqargan sabablar bartaraf etilgandan keyingina operator tomonidan yoqilishi mumkin;
- himoyalashni bir vaqtda ishlatish bilan himoya qilinishga katta ahamiyat beriladi, bu qurilmalarni ishdan to'xtatishga olib keladi;
- himoyalash faqat ochish (yopish) yoki yoqish (o'chirish) ni amalga oshiradigan bir tomonlama yo'naltirilgan bo'lishi kerak;
- himoyalash tizimi eng uzoq muddat tugaguncha ishlashi kerak;
- himoya qilish va uning ishlashining asosiy sabablarini ro'yxatdan o'tkazish uchun signal mavjudligi ta'minlash;
- bloklarni ishga tushirish va o'chirishda himoyani avtomatik yoki qo'lda o'chirish imkoniyati bo'lishi kerak.

Himoyalashning texnik tuzilishida uch guruh elementlarga bo'linishi mumkin:

1. Ob'yektning holati to'g'risidagi ma'lumot manbalari shu jumladan, birlamchi o'zgartirgichlar, o'lchash vositalari, ikkinchi darajali qurilmalar, boshlang'ichlarning kontaktlari, kalitlarning kontaktlari ma'lumot uzatish qismlari;
2. Himoyani boshqarish algoritmlarini amalga oshiradigan va vaqtni kechiktiradigan elementlarni, shu jumladan kontakti yoki kontaktsiz elementlarni o'z ichiga olgan boshqaruv qismi;
3. Masofadan boshqarish pultidagi elektr uzatish moslamalari, elektr uzatishda kommutatsion qurilmalari va o'chirish vositalarini o'z ichiga olgan ijro etuvchi qism.

Statistika ma'lumotlariga ko'ra, himoya tizimlarining eng kam ishonchli qismi elementlarning birinchi guruhiga: impuls liniyalari bo'lgan birlamchi o'zgartirgichlar, ikkilamchi asboblari kiradi. Kerakli ishonchlilik darajasiga erishish uchun tizimning ushbu qismini o'lchov vositalarining to'satdan yoki metrologik buzilishlari natijasida kelib chiqadigan va buzilishlar ehtimolini kamaytirishga qaratilgan doimiy zahiralashlashning turli usullari yordamida amalga oshiriladi.

Himoya qilish tizimlarida o'lchash vositalarini ishga tushirishning beshta varianti 37-rasmda ko'rsatilgan, bu yerda har ikkala turdagi buzilishlar bo'yicha kontaktlarni qo'shish uchun elektr sxemalari va blok diagrammalar ham ko'rsatilgan. Bu rasmdagi kontaktlarning zanglashiga olib borishi, o'lchash asbobini ortiqcha ishlamasligi, himoyaning noto'g'ri ishlashi katta moddiy yo'qotishlar bilan bog'liq bo'lgan tizimlarda yuqori ishonchli o'lchash asboblari ishlatiladi. Bu sxemaga binoan, agar o'lchash vositalarining nisbatan past ishonchliligi bilan himoya qilishning yuqori ishonchliligi talab qilinadigan bo'lsa va ushbu kommutatsiya usuli ishonchliligi pasayishiga olib kelmaydigan operatsiyalar talab etilsa, asboblari katta yo'qotishlarga olib kelmaydi (37, b-rasm). Ushbu sxema bo'yicha qurilmalarning himoya tizimida qozonning orqasida o'tkir bug' bosimidan oshib ketishdan himoyalangan, bu esa xavfsizlik klapanining ochilishiga ta'sir qiladi.

$$Q_{K3} = 1 - (1 - q_1)(1 - q_2) = 2q - q^2; B_{Q_{K3}} = q / Q_{K3} = 1 / (2 - q) < 1;$$

$$Q_{o6} = q_1 q_2 = q^2; B_{Q_{o6}} = q / Q_{o6} = 1 / q > 1.$$

Parametrlarni o'lchash moslamalari bilan, birlamchi va ikkilamchi asboblari bilan o'lchashda yuzaga keladigan past ishonchliligi bo'lgan o'lchash asboblariidan foydalanganda himoya tizimining buzilish ehtimoli ortadi. Ularni kamaytirish uchun 37-rasm c, d, qurilmalari ishga tushiriladi.

Kontaktlarning zanglashiga olib kelganda, qisqa tutashuv tipidagi buzilishlarning ehtimoli quyidagicha ifodalanadi:

Ushbu ehtimollikning pasayishiga bitta vositani ishga tushirish to'g'risida signal yordamida erishiladi. Bunday sxemalar qozon ortidagi bug' haroratini ko'tarish va tushirishdan, qozon tamburidagi darajadan, yondirgichlar oldida gaz bosimini pasaytirishdan himoya qilishda ishlatiladi. Ushbu rasmdagi variant uchun qisqa tutashuv va buzilish turlarining ehtimolligi quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi:

$$Q_{K3} = q^2; B_{Q_{K3}} = 1/q > 1; Q_{o6} = 2q - q^2 = q^2; B_{Q_{o6}} = 1/(2 - q) < 1.$$

Ochiq turdagi buzilishlar uchun parallel aloqalar guruhining mavjudligi ushbu turdagi buzilishlar uchun ortiqcha bo'lishiga olib keladi.

37,d-rasmdagi kontaktlarning zanglashiga olib borishi uchun noto'g'ri musbat kontaktlarning zanjiri ehtimoli quyidagicha:

$$Q_{K3} = 1 - (1 - Q_{1,2})(1 - Q_{3,4}) = 1 - (1 - q^2)^2 = 2q^2 - q^4; B_{Q_{K3}} = 1/(2q - q^3);$$

$$Q_{o6} = Q_{1,2}Q_{3,4} = 4q^2 - 4q^3 + q^4; B_{Q_{o6}} = q/Q_{o6} = 1/(4q - 4q^2 + q^3).$$

$$Q_{K3} = Q_{o6} = 3q^2 - 2q^3; B_Q = 1/(3q - 2q^2).$$

Qurilmalardan birining ishlashini bildiruvchi zanjirlarning himoya tizimlarida "buzilishlar" ning mavjudligi ularning ishdan chiqishini aniqlab, o'z vaqtida ta'mirlashga olib keladi. Shuni ta'kidlash kerakki, qisqa tutashuv turidagi buzilishlar osongina aniqlanadi. Ochiq turdagi buzilishlar faqat asboblardan biri yoki butun himoya buzilgan hollarda parametrlarning birdan o'zgarishi holatlarida aniqlanadi. Ushbu turdagi buzilishlar mavjudligini nazorat qilishdagi qiyinchiliklar ishga tushirish va o'chirish paytida himoyaning to'g'ri ishlashini, yuklamaning birdan o'zgarishini, himoya paytida ijro etuvchi qismi o'chirilganligini kuzatish orqali qisman yo'q qilinadi.

Himoya qilishning texnologik ob'yektga ta'siri qanchalik chuqur bo'lsa, boshqarish algoritmgiga kiritilgan qiymatlar shunchalik ko'p bo'ladi, ularni ulash qiyinlashadi. Ierarxiya darajasining oshishi bilan shunga o'xshash asorat, himoya tizimlarining ijro etuvchi qismida ham kuzatilmoqda

TJ ABT ning himoya tizimi diskret vazifani bajaradi. Yuqoridagi rasmda ko'rsatilgan mahalliy tizimlar bitta texnologik parametr - oddiy diskret funksiyalar bilan himoyalangan.

Himoya tizimlarining ishonchliligini hisoblash xususiyatlari ularning elementlari va umuman tizimning ishlash xususiyatiga bog'liq. Shunday qilib, uning eng kam ishonchli qismidagi ma'lumot - dastlabki o'zgartirgichlar, ikkilamchi asboblari, impuls liniyalari uzluksiz ishlaydi va uning ishonchliligi yuqorida muhokama qilingan tegishli elementlarning metrologik ishdan chiqishi ehtimollari bilan belgilanadi. Parametrlarning avariya holatlarida chastotasi past bo'lgani uchun, ijro etuvchi va boshqarish qismlari yetarlicha yuqori ishonchlilikka ega bo'ladi.

Operatsion tajribasidan ko'rinib turibdiki, himoya tizimlarining ishdan chiqishining beshdan bir qismi boshqaruv elementlari va ijro etuvchi qismlarining ishdan chiqishi natijasida yuzaga keladi. Himoya tizimida ikkita holat mavjud – elektr yuritmalarning boshqaruv signalining mavjudligi va yo'qligi. Hisoblashni amalga oshirishda quyidagi bosqichlarni ajratish mumkin: a) tizim kutish holatida bo'lganida va u o'chirilganida elementlarning holat jadvalini tuzish; b) himoyaning noto'g'ri kiritilishi va kiritilmasligiga olib keladigan asosiy hodisalar to'plamini aniqlash va tarkibiy sxemalarni tuzish; c) tizimning ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash.

3. Rostlash tizimlarining ishonchliligini hisoblash

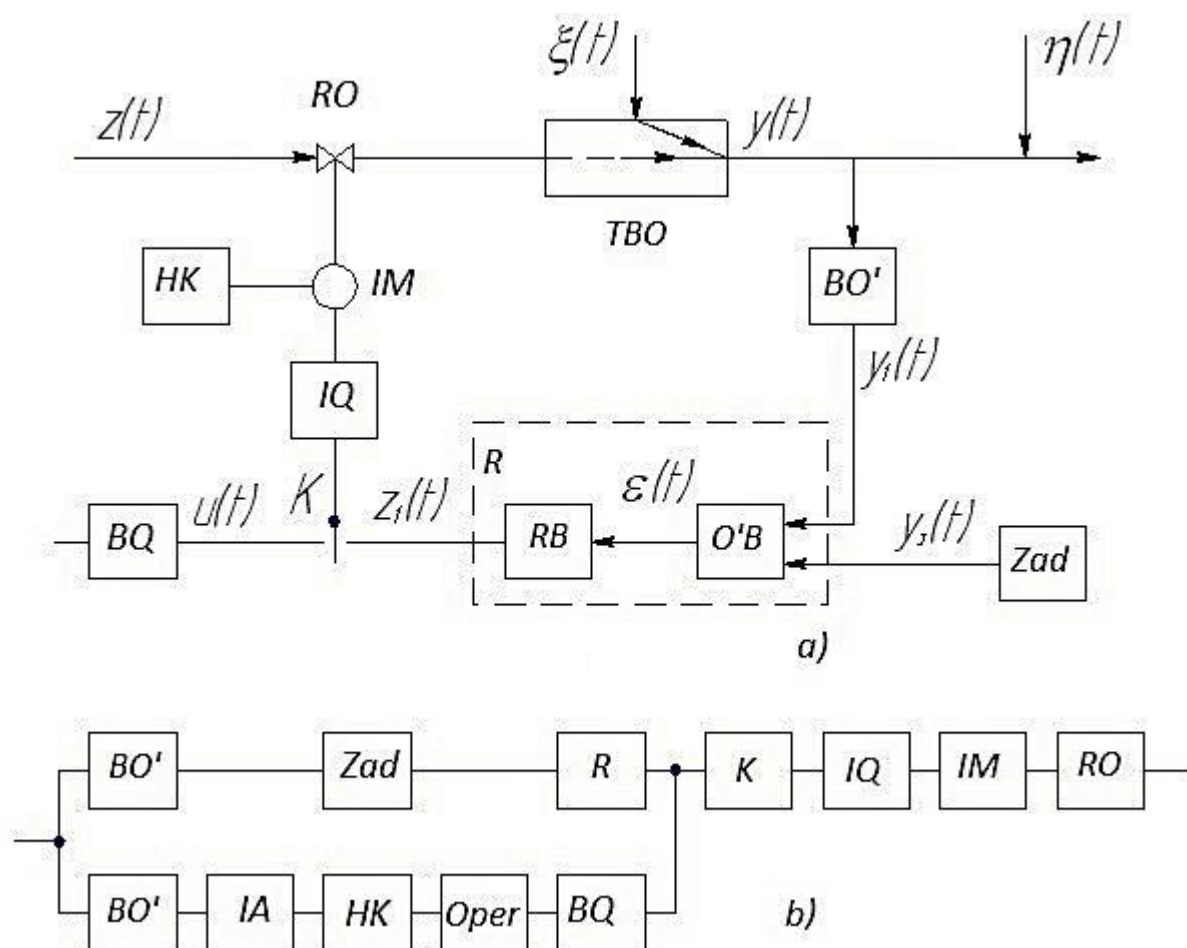
Avtomatik boshqaruv tizimlarining (ASR) maqsadi texnologik parametrlarni talab qilinadigan chegaralarda ushlab turishdir, bu jarayonning tejamkor bo'lishini

hamda asosiy va yordamchi uskunarlar texnologik ob'yektning belgilangan yuklama darajalarida xavfsiz ishlashini ta'minlaydi. Lokal boshqarish tizimlari, ularning maqsadlariga qarab, bitta funksional tizimlarga tegishli bo'ladi.

Lokal boshqaruv tizimlarining asosiy guruhlariga issiqlik almashinuvchilar, kondensatorlar, suv oqimi stabilizatorlari, yoqilg'i va boshqalarda avtomatik rostlash tizimi darajasini o'z ichiga olgan bir konturli tizimlardan iborat.

Ishonchliligini hisoblash uchun bir konturli avtomatik rostlash tizimlarining funksional va struktur sxemasi quyida keltirilgan (38-rasm).

Texnologik boshqarish ob'yektida rostlanadigan o'zgaruvchi $y(t)$ ni elektr signaliga $y_1(t)$ ga o'zgartirilishini amalga oshiradigan birlamchi o'zgartirgich o'rnatilgan bo'lib, u boshqaruv blokining o'lchov birligida belgilangan signal qiymati $y_2(t)$ bilan taqqoslanadi.



38-rasm. Bir konturli avtomatik rostlash tizimining prinsipial (a) va struktur (b) sxemasi

Ushbu signal boshqariladigan o'zgaruvchining istalgan qiymatiga muvofiq zadatchik (topshiriq beruvchi) yordamida o'rnatiladi. Ko'rib chiqilgan signallar orasidagi nomuvofiqlik signalni boshqarish bloki tomonidan qabul qilingan rostlash qonuniga muvofiq (P , PI , PID) boshqarish signali $z_1(t)$ ga aylantiriladi. Ijro qurilmasi IQ blokida kuchaytirilgandan K keyin ijro mexanizmi IM ga beriladi. Dvigatellar RO ning rostlovchi organlari bilan birlashtirilib, tartibga soluvchi harakatlardagi o'zgarishlarni amalga oshiradi (gaz, havo, suv, sovutish suvi va boshqalar).

Rostlanuvchi ta'sirning o'zgarishi g'alayonli ta'sirlar mavjud bo'lganda nazorat qilinadigan parametrlarning belgilangan chegaralarda saqlanishini ta'minlaydi. Tekshirish moslamasida kerakli tartibga solish sifatini ta'minlash uchun texnologik boshqarish ob'yektining dinamik xarakteristikalariga, buzilishlarning xususiyatlariga va tanlangan sifat mezoniga qarab sozlamalar o'rnatiladi.

Rostlovchi organ bilan ijro mexanizmini operator qo'lda boshqarishi mumkin, bunda kalit K bilan ijro mexanizmi va kuchaytirgich rostlovchi blokdan o'chiriladi va ularga boshqaruv qurilmasidan BQ $u(t)$ signal keladi. Keyin esa oxirgi kanallar orqali birlamchi o'zgartirgich BO' va ikkilamchi asbob IA lar ulanadi va rostlanuvchi parametr $y(t)$ va holat ko'rsatkichi HK yordamida rostlovchi organ holati haqida signali olinadi.

Shunday qilib, operator O birlamchi o'zgartirgich, ikkilamchi asbob, holat ko'rsatkichi, boshqaruv qurilmasi va o'lchov asbobi O'A bilan birgalikda zahira zanjiri hosil qiladi bu asosiy sxemaning dastlabki uchta elementining (BO', zadatchik, rostlagich) biron birida ishlamay qolgandan keyin ishga tushiriladi.

Rostlanuvchi parametr $y(t)$ ning og'ishi rostlanuvchi kanali $z(t)$ orqali texnologik ob'yektda ishlaydigan buzilishlar, boshqa kanallar orqali (ichki buzilishlar) $\xi(t)$, texnologik uskunaning keyingi elementlari tomonidan tushadigan yuklama tufayli yuzaga kelishi mumkin (t).

Rostlash sifatini yaxshilash uchun boshqariladigan o'zgaruvchining hosilasi asosida rostlash qurilmasiga signal yuborilishi mumkin. Xuddi shu maqsadda g'alayonli ta'sir ko'rsatuvchi signallar bitta elektron tizimga kiritiladi. Shuni ta'kidlash kerakki, rostlovchi organlari ish sharoitlari tufayli tizimning eng kam ishonchli elementlari bo'lib, ularni ta'mirlash texnologik ob'yektni to'xtatish yoki uning yuklamasini kamaytirishni o'z ichiga olganligi sababli, rostlovchi organlari odatda doimiy ravishda zahiralashlanadi.

Lokal avtomatik rostlash tizimlari odatda uzluksiz TJ ABT ning oddiy bir vazifasini bajaradi. Ularning ishonchliligi ko'rsatkichi, tiklanishni hisobga olgan holda, buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt, va tiklanishni hisobga olmagan holda, quyida muhokama qilinganidek, ma'lum bir vaqt ichida ishlamay qolishi yoki ishlamay qolishning o'rtacha vaqti qaraladi.

Himoya kanallari elementlari kabi rostlash tizimlarining elementlarini uchta guruhga bo'lish mumkin: axborot, boshqarish va ijro etuvchi. Axborot guruhi parametrlarining qiymati to'g'risida ma'lumot to'playdi. Ushbu guruh birlamchi va normallashtiruvchi o'zgartirgichlardan, differentsiallardan va holat datchiklardan iborat. Boshqaruv qismida axborot qismining signallari buyruq signallariga ishlatiladigan boshqarish algoritmi muvofiq o'zgartiriladi.

Ijro mexanizmining qanchalik faollashishi, boshqariladigan parametr belgilangan qiymatidan har qanday yo'nalishda og'ishida sodir bo'ladi, chunki birinchi ikkita turning ishdan chiqishi impuls liniyalari, sezgir aloqa liniyalari, buzilishlar bilan bog'liq bo'lgan birlamchi o'zgartirgichning ishlamay qolishi sababli bo'lishi mumkin. Jadvalda ushbu buzilishlar, agar ular tizimning noto'g'ri ishlashiga olib keladigan bo'lsa, 01 va indikatorning noto'g'ri ishlashiga olib keladigan bo'lsa, 02 bilan ko'rsatilgan.

Rostlovchi organda 01 buzilishlar shtokni siqilib ketishi, 02 sarfning o'z-o'zidan o'zgarishi, teshikning tiqilib qolishi, klapaning buzilishi bilan bog'liq. Ijro mexanizmidagi dvigatellar ishdan chiqishi natijasida buzilishi mumkin.

ART ning ishdan chiqish turlari	Elementlarning ishdan chiqish turlari						
	BO'	Zad	R	K	IQ	IM	RO
Rostlanuvchi parametr o'zgarganda rostlagichga rostlanuvchi ta'siri bo'lmasligi	01	01	01	01	01	01	01
Parametrning og'ishi bo'lmagan taqdirda rostlanuvchi ta'sirlarning noto'g'ri o'zgarishi	02	02	02	02	02		02
Parametrning og'ishini bartaraf etgandan keyin holatni saqlash			03		03		03

Avarya signallari to'satdan ishdan chiqsa avtomatik signal tizimining ishlamay qolish ehtimoli quyidagicha bo'ladi:

$$P_B(t) = 1 - Q_1(t) - Q_2(t) - Q_3(t) + Q_1(t)Q_2(t) + Q_1(t)Q_3(t) + Q_2(t)Q_3(t) - Q_1(t)Q_2(t)Q_3(t)$$

Himoyalash tizimlari kabi avtomatik rostlash tizimida ham ishonchlilikni normallashtirishning turli usullariga ega elementlarni o'z ichiga oladi.

Mavzu bo'yicha nazorat savollar:

1. Texnologik boshqaruv kanallari, texnologik jihozlarni himoya qilish tizimlari?

2. Boshqarish tizimlarining ishonchliligini hisoblash?
3. Texnologik jihozlarni himoya qilish tizimlarining ishonchliligini hisoblash?
4. Rostlash tizimlarining ishonchliligini hisoblash?
5. O'lchov tizimida avariya holatini o'lchashning struktur sxemasini tushuntirib bering?
6. Elementlarning ishdan chiqish turlarini sanab bering?
7. Bir konturli avtomatik rostlash tizimining prinsipial sxemasiga nimalar kiradi?
8. Avtomatik boshqaruv tizimlarining ishonchlilik ko'rsatkichlari?
9. Lokal boshqaruv tizimlarining ishonchliligi?

9-MAVZU. SANOAT KORXONALARIDA DIAGNOSTIKA ASOSLARI TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOT

REJA:

1. Diagnostikaning asosiy tushuncha va ta'riflari.
2. Diagnostikaning maqsadi va vazifalari.
3. Avtomatik tizimlarni yaratish va ekspluatasiya bosqichlarida diagnostika ta'minoti.
4. Diagnostikaning rivojlanish istiqbollari, chet el tajribasi.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Diagnostika, Diagnostik qo'yish, Nazorat, diagnostika ta'minoti, Diagnostik jamg'arma xaritasi, diagnostik datchiklar, Avtomatik diagnostik tizimi, Stroboskop, Mikroprotsessor, Kuchaytirgich.

1. Diagnostikaning asosiy tushuncha va ta'riflari

Avtomatlashtirish vositalarining diagnostikasi rivojlanishining asosiy masalalarini yechish diagnostik qo'yish metodlarini, vositalarini, me'yoriy ko'rsatkichlarini va algoritmlarini ishlab chiqish, diagnostika qo'llanishining optimal texnologik va tashkiliy prinsiplarini qabul qilish, diagnostika jarayonlarini takomillashtirish maqsadida statistik materiallar to'plash va diagnostikaning iqtisodiy samaradorligini oshirishga bog'liq.

Diagnostika – nazorat qilish ishlarining yangi pog'onasidagi takomillashgan shaklidir. U an'anaviy nazorat operatsiyalaridan, ya'ni birinchidan, agregat, mexanizmlar texnik holatlarini aniq baholash bilan, ikkinchidan, ularning samaradorlik parametrlarini aniqlash imkoni bilan (quvvat, yoqilg'i iqtisodiyoti, tormozlarning, ilashuvlarining ishchi ko'rsatkichlari va h.k.larni aniqlash), uchinchidan, nazorat rejimlarini optimallashtirish orqali

avtomatlashtirish vositalarining texnik holatini tezkor boshqarish uchun sharoitlarning borligi bilan farq qiladi. Diagnostikaning rivojlanishi buzilishlarni aniqlash va diagnoz qo'yish ishlarini keng avtomatlashtirish imkonini beradi.

Avtomatlashtirish vositalari diagnostikasining iqtisodiy samaradorligi quyidagicha: Joriy ta'mirlash sarf-xarajatlari 8...12% ga, ehtiyot qismlar sarf-xarajatlari 10...12% ga yonilg'i sarfi 2...5% ga kamayadi; avtomashinalar yuradigan yo'l esa 3...5% ga o'sadi.

Diagnostika jarayonlari quyidagi operatsiyalardan tashkil topgan:

a) ob'yektning hozirgi momentdagi texnik holatini aniqlash (*diagnoz qo'yish*);

b) ob'yektning kelgusidagi texnik holatini aniqlash (oldindan aytib berish);

v) ob'yektning oldingi texnik holatini aniqlash.

Nuqson - ob'yektning berilgan, talab etilgan yoki undan kutilgan xususiyatlarda mos kelmasligini bildiradi.

Nuqsonni topish - ob'yektda nuqson bor yoki yo'qligini aniqlash.

Nuqsonni qidirish - ob'yektdagi nuqson bor joyini berilgan aniqlik bilan ko'rsatishdan iborat.

Nazorat - ob'yektning texnik holatini aniqlash maqsadida axborot yig'ish va unga ishlov berish jarayonini o'z ichiga oladi.

Texnik diagnostika texnik moslama va uskunalaridagi buzilishlar va buzilishlarning namoyon bo'lishini aniqlaydigan, ularni topish usullari va diagnostika tizimlarini loyihalash prinsiplarini ishlab chiqadigan ilmiy fandir.

Diagnostikalash tizimi diagnostik ob'yekt, diagnostik vosita va algoritm majmuini o'z ichiga oladi.

2. Diagnostikaning maqsadi va vazifalari

Diagnostikalash jarayoni mexanizmning texnik holati to'g'risida axborot beruvchi tashki belgilar bo'yicha olib boriladi. Bunda mexanizmning namoyon bo'lmagan buzilish va buzilishlari, ularni bartaraf etish uchun kerakli ta'mirlash

ishlarining hajmi, mexanizmning istiqboldagi soz ishlash resursi va bajarilishi kerak bo'lgan profilaktik ishlar ro'yxati aniqlanadi.

Avtomatlashtirish vositasi diagnostikasi korxonada texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlash jarayonlarining bir qismi hisoblanadi. Buzilishlarni aniqlash va ularni bartaraf qilish hamda o'z vaqtida profilaktika ishlarini o'tkazish yeyilish sur'atini pasaytiradi, buzilmasdan ishlash extimolligini oshiradi va ta'mirlash ishlari hajmini kamaytiradi.

Shunday qilib, diagnostika avtomatlashtirish vositasining buzilmasdan ishlashlik va samaradorlik xususiyatlarini miqdor jihatidan baholash va bu xususiyatlarni qoldiq resurs yoki berilgan masofa chegaralarida prognoz qilish imkonini yaratadi.

Diagnostikaning keyingi rivojlanishi avtomatlashtirish vositalari konstruksiyalarining takomillashishiga, diagnostikalash tizimlarini avtomatlashtirish darajasiga va ularning ixtisoslashuviga bog'liq.

Avtomatlashtirish vositalari diagnostikasi rivojlanishining asosiy masalalarini yechish diagaoz qilish usullari, vositalari, me'yoriy ko'rsatkichlari va algoritmlarini ishlab chiqish, diagnostika qo'llanishining optimal texnologik va tashkiliy prinsiplarini qabul qilish, diagnostika jarayonlarini takomillashtirish maqsadida statistik materiallar to'plash va diagnostikalashning iqtisodiy samaradorligini oshirishga bog'liq.

Diagnostikalash sarflari avtomatlashtirish vositasining samaradorligi va sozligini boshqaruv bilan bog'langan bo'lib, uning yuqori ishonchlilik darajasini ta'minlashga xizmat qiladi.

3. Avtomatik tizimlarni yaratish va ekspluatasiya bosqichlarida diagnostika ta'minoti.

Avtomatlashtirish vositalarini loyihalayotganda (texnik topshiriqni ishlab chiqish bosqichida) quyidagilar belgilanadi:

- ekspluatatsiya sharoitlaridan kelib chiqqan holda diagnostika turlari, davriyligi va mehnat hajmi;
- diagnostikaning qoidalari va ketma-ketligi;
- diagnostika parametrlarining ro'yxati va avtomatlashtirish vositasining texnik holatini bildiradigan, nuqsonlar qidirishni ta'minlaydigan sifat belgilari;
- tuzilmaviy, diagnostik parametrlarning nominal, yo'l qo'yilgan va chegaraviy miqdorlari va parametr qiymatlarining yuriladigan yo'lga bog'liqligi;
- parametr o'lchamlarining aniqligiga qo'yiladigan talablar;
- diagnostika vositalari ro'yxati, avtomatlashtirish vositasi va tarkibiy qismlarining diagnostika o'tkazilayotgandagi ish tartibotlari;
- avtomatlashtirish vositasining nazoratga yaroqlilik ko'rsatkichlariga qo'yiladigan talablar;
- diagnoz qo'yish vaqtida mehnat muhofazasi, xavfsizlik
- texnikasiga qo'yiladigan talablar va boshqalar.

Ishlab chiqarish korxonasining avtomatlashtirish vositalarini ishlatishdan oldin texnik shartlar va texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlashni o'tkazish bo'yicha yo'riqnomaga asoslanib diagnostikani tashkil qiladi va o'tkazadi. Har bir diagnoz qo'yish natijasi diagnostik xarita va jamg'arma xaritasiga yoziladi. Diagnoz qo'iish natijalari asosida avtomatlashtirish vositasini kelgusida ishlatish yoki unga texnik ta'sir ko'rsatish to'g'risida qaror qabul qilinadi.

Avtomatlashtirish vositalarini ekspluatatsiya qiladigan korxona texnik xizmat ko'rsatish, joriy ta'mirlash va ekspluatatsiya bo'yicha qo'llanmaga binoan quyidagilarni ishlab chiqadi:

- texnik xizmat ko'rsatish, joriy ta'mirlashlarni bajarayotganda diagnostikani tashkil etish va o'tkazish bo'yicha namunali texnologik jarayon xaritasi;
- diagnostik xarita;
- jamg'arma xaritasi;
- diagnoz, jamg'arma ma'lumotlari va axborotga ishlov berish bo'iicha hisob-kitob hujjatlari majmui.

Diagnostic jamg'arma xarita

Jadval 6.

D-2 jamg'arma xaritasi (2-shakl)					
Avtomobil rusumi _____ Ishlab chiqarilgan yili _____ Davlat raqami № _____ Garaj raqami № _____					
Diagnostic parameter nomi	Parametr ko'rsatkichlari		Spidometr ko'rsatkichlari		
	Chegaraviy	Nominal	Sana _____ km	Sana _____ km	va h.k.
			Diagnosticlash jarayonida parametrlar qiymatlari		

Diagnostic xarita hamma holatlarda bajarilgan diagnostika natijalarini qayd etish, texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlash jarayonlarida bajariladigan ishlar bo'yicha karor kabul qilish uchun xizmat qiladi. U jamg'arma xaritani to'ldirishda dastlabki hujjat bo'lib hisoblanadi.

Jamg'arma xarita avtomatlashtirish vositasi ekspluatatsiyasi jarayonida diagnostic parametrlarning o'zgarishi to'g'risidagi axborotni yig'ish, qoldiq resursni va ikki nazorat o'rtasidagi buzilmasdan ishlash ehtimoligini prognoz qilish uchun axborot yig'ishga mo'ljallangan.

Bu xarita har bir avtomatlashtirish vositasi uchun ochilib, toki uni hisobdan chiqargungacha to'ldirib boriladi.

4. Diagnostikaning rivojlanish istiqbollari, chet el tajribasi

Oxirgi yillarda avtomatlashtirilgan diagnostika tizimlari (ADT) ishlab chiqilmoqda, ularning axborot hajmi 80...100 parametr atrofida yetadi. Diagnostika qilinayotgan avtomatik tizimidan axborot oqimi ko'p datchiklar yordamida operatorga tushadi, bu yerda axborot qayta ishlanadi, tahlil etiladi va qaror qabul qilinadi.

Diagnostika jarayonining shakli ikki bosqichdan iborat:

- a) datchiklar yordamida diagnostik axborotni olish;
- b) diagnostik xulosa chiqarish uchun axborotga ishlov berish.

Diagnoz qo'yish postlari ishlarini xronometraj qilish natijasida quyidagilarni ko'rsatdi: avtomatik tizimi diagnostika postida turish vaqtining 60 ... 65% foizi yordamchi operatsiyalarga, diagnostika natijalariga ishlov berish va rasmiylashtirishga ketar ekan.

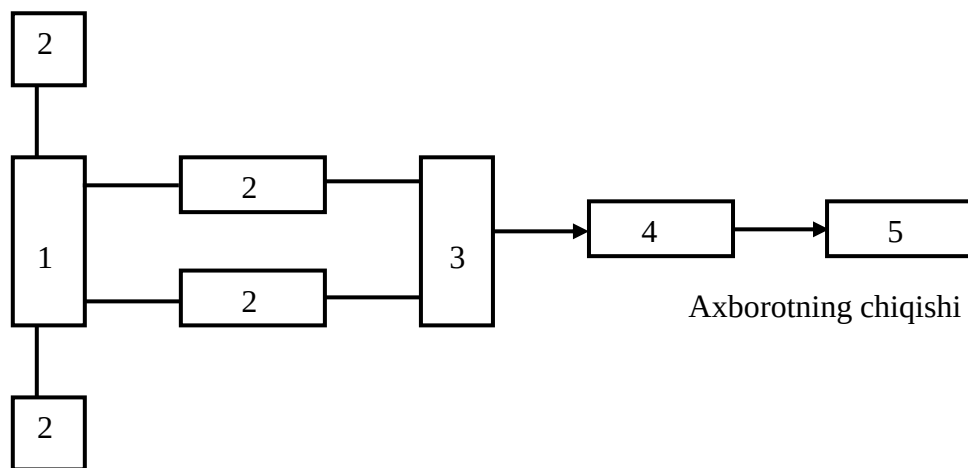
Bu muammoni yechishdagi istiqbolli yo'nalishi - diagnostik axborotni olish va ishlov berish avtomatlashtiradigan tizimni ishlab chiqish va tadbiq etishdir.

Buning natijasida EHMda diagnostikadan o'tkazilgan avtomatik tizimiga texnik xizmat ko'rsatish yoki joriy ta'mir ishlarining mazmuni yozilgan bo'lishi kerak.

Avtomatik diagnostik tizimi - avtomatik tizimiga texnik xizmat ko'rsatish jarayonida uning texnik holatini avtomatik baholash vositalari majmuidir.

ADT quyidagilardan tuzilgan:

- a) diagnostika ob'yektidan diagnostik axborotni qabul qiluvchi datchiklar to'plami;
- b) datchiklardan signallarni qabul qilib, ularga ishlov berib qulay holga keltiruvchi o'zgartgichlar;
- v) diagnostik axborotni baholash va elektr signallari sifatida oxirgi natijalarni beradigan axborotga ishlov berish moslamalari;
- g) axborot tashuvchida (disket) muhrlangan diagnostika natijalarini beruvchi axborot moslamalari.



39-rasm. Oddiy ADT ning struktur sxemasi

1-avtomatik tizimi; 2- diagnostik datchiklar; 3-o'zgartich; 4-kuchaytirgich; 5-tahlil qiluvchi (analizator).

ADTdan foydalanishda uzluksiz axborot beradigan datchiklarni ishlatish imkoni bo'lmaydi (Masalan, tormoz diagrammalari yoki kuchlanishlar ottsillogrammalari). Axborot uzlukli (disket) tarzda olinishi kerak, bu holat esa amaldagi diagnostik o'lchov asboblari qo'llanishini ma'lum darajada chegaralaydi.

Istiqboldagi diagnostik datchiklar.

a) Tezkor kontaktli diagnostik datchiklar – bular tarkibi ustiga avtomatik tizimi qo'yiladigan yoki ularni avtomatik tizimi bosib o'tadigan hamma stendlar kiradi. Bularda ottsillograf shkalali asboblari bilan almashtirilgan.

b) Kontaktsiz diagnostik datchiklar.

Bular diagnostika qilinayotgan ob'yekt bilan mexanik kontaktda emas. Kontakt yorug'lik nuri, magnit yoki issiqlik maydoni yordamida amalga oshiriladi (agregatni bo'laklarga bo'lmasdan).

v) Stroboskoplar.

Stroboskopik samaradan avtomatik tizimining aylanma yoki to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanayotgan 30 elementidan kam bo'lmagan hollarda foydalanish mumkin.

g) avtomatik tizimiga o'rnatilgan diagnostik datchiklar.

Ular agregat va mexanizmlarga o'rnatiladi, diagnostika jarayonlarini tezlashtiradi va ADTning elementlari bo'lib xizmat qiladi. o'rnatilgan datchiklar harorat, bosim, kuchlanish hamda tormoz suyuqligi, yonilg'i va moy sathidan tashqari ayrim uzellarning eyilish darajasi haqida ham axborot beradi (Masalan, dumalash podshipniklaridagi eyilishlar ularning halqalariga yopishtirilgan tenzo-datchiklar yordamida aniqlanadi). ADTlarda EHM qo'llanadi.

Chet el tajribasi

Diagnostika jihozlari ishlab chiqaradigan chet el firmalari mutaxassislarning fikricha, TXK sohasi avtomatik vositalari ishlab chiqarish sohasidan orqada qolmoqda. SHuning uchun ular diagnostikani shu ikki soha rivojlanish darajalarini bir-biriga yaqinlashtirish va yuqori malakali avtomexaniklarga bo'lgan talabni kamaytirish tizimi deb qaraydilar.

Chet ellarda avtomatlashtirilgan diagnostik tizimlarni ishlab chiqarish rivojlangan.

Ko'pgina yetakchi firmalarda («FIAT» - Italiya, «GOFMAN» - Germaniya, «SUN» - AQSH, «DAEWOO» - Janubiy Koreya, «TOYOTA» - Yaponiya va h.k.) diagnostikalash vositalarining ko'p sonli konstruksiyalari ishlab chiqilgan.

Chet ellarda avtomatlashtirilgan diagnostik tizimlarni ishlab chiqarish rivojlangan, masalan, motor-testerlar. Bunday vositalarda hamma o'lchov va diagnoz qo'yish jarayonlari avtomatik ravishda mikroprotessorlar yordamida olib boriladi hamda EHM da qanday o'lchov natijalari asosida diagnoz qo'yilganligi ko'rsatiladi.

Mavzu bo'yicha nazorat savollar:

1. Diagnostikaning asosiy tushuncha va ta'riflari aytib berin?
2. Diagnostikaning maqsadi nima?
3. Diagnostikaning vazifalari nimalardan iborat?
4. Avtomatik tizimlarni yaratish va ekspluatasiya bosqichlarida diagnostika ta'minoti haqida ma'lumot bering?.
5. Diagnostikaning rivojlanish istiqbollari?
6. Chet el tajribasi diagnostika?
7. Tezkor kontaktli diagnostik datchik nima?
8. Kontaktsiz diagnostik datchiklarga qaysi datchiklar kiradi?
9. Oddiy ADT ning struktur sxemasini chizib bering?

10-MAVZU. TEXNIK DIAGNOSTIKA USULLARINING HARAKTERISTIKASI.

REJA:

1. Diagnostika klassifikatsiyasi.
2. Avtomatlashtirish sistemalarning diagnostikasi.
3. Avtomatlashtirish sistemalarning diagnostika ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi omillar, sistemalarning diagnostik ko'rsatkichlari.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Diagnostik parametrlarning haqqoniyligi; diagnostik parametrlarning barqarorligi; diagnostik parametrlarning bir ma'noliligi; diagnostik parametрни tasniflash; diagnostik me'yorlar; ish jarayonidan chiquvchi parametrlar; ish jarayonidan chiquvchi hamkor parametrlar haqqoniyligi, diagnostik darak beruvchi bilvosita diagnostik belgi.

1. Diagnostika klassifikatsiyasi.

Texnik diagnostika deganda, mashinaning texnik holati va xususiyatlarini xarakterli bilvosita ko'rsatkichlar (diagnostik parametrlar) bo'yicha aniqlash tushuniladi.

Diagnostika turlari:

- Texnik xizmat ko'rsatish jarayonida diagnostikalash;
- amaliy diagnostika;
- manba diagnostikasi.

Parametrlarni o'lchash xarakteriga ko'ra to'g'ridan-to'g'ri va bilvosita usullar mavjud.

Texnik holat parametrlari - bu diagnostika ob'ektining yaroqliligini yoki xizmatga yaroqliligini tavsiflovchi va ish paytida o'zgaradigan jismoniy miqdor hisoblanadi.

Diagnostika ob'ektining ishlashini yoki xizmat qilish qobiliyatini bevosita tavsiflaydigan parametrlar tarkibiy deb nomlanadi. Bular: qismlarning o'lchamlari, oraliqlar, juftlarga aralashish, geometrik shakl, juftlash yuzalarining tozaligi va boshqalar.

Parametrlarni o'lchash prinsipi bo'yicha diagnostika usullari bevosita va bilvosita turlarga bo'linadi.

Bevosita diagnostika usuli texnik holatning tarkibiy parametrlarini to'g'ridan-to'g'ri o'lchashga asoslanadi: podshipniklardagi oraliqlar, rementli va zanjir uzatmalarining buzilishi, qismlar o'lchamlari va boshqalar.

O'zining soddaligi tufayli bevosita diagnostika usuli keng amaliy qo'llanmalarni topdi, ayniqsa mexanizm bloklari tashqarisida joylashgan mexanizmlarni va moslamalarni boshqarish va sozlashda, sinash uchun qulay, ammo demontaj qilishni talab qilmaydigan mexanizmlar (haydovchi mexanizmlari, kombaynlarning kesish dastgohlari, shassi, rul, tormoz tizimi va boshqalar). Jihozlar ichidagi ob'ektlarning texnik holatini parametrlarini o'lchash uchun bevosita diagnostika usullaridan foydalanish katta murakkablik va jihozni demontaj qilish zarurati bilan cheklangan.

Bilvosita diagnostika usuli mashina mexanizmlarini qismlarga ajratmasdan datchikdan yoki diagnostika moslamasidan tashqarida o'rnatishda mashina yig'ilishlarining texnik holatini bilvosita (diagnostik) parametrlar bo'yicha aniqlashga asoslanadi. Bilvosita usullar mashina mexanizmlari, tizimlari va birikmalarining texnik holatini tavsiflovchi jismoniy miqdorlarni bevosita o'lchashga asoslanadi: bosim, differentsial bosim, harorat, tizimdagi ishchi suyuqlikning differentsial harorati, gaz, yoqilg'i, moy, mashina tarkibiy qismlarining tebranish parametrlari, dvigatelning aylanish tezligi va boshqalar.

Ko'plab usullar elektron diagnostika asboblari va qurilmalari yordamida mexanik miqdorlarni elektr energiyasiga aylantirish asosida amalga oshiriladi.

Parametrlarni o'lchash prinsipiga ko'ra diagnostika usullari ham sub'ektiv va ob'ektiv (instrumental) ga bo'linadi.

Belgilangan holda, diagnostika usullari funksional qismlarga bo'linadi, ular tarkibiy qismlar va yig'ilishlarning funksional xususiyatlarini tavsiflovchi holat parametrlarini o'lchash uchun ishlab chiqariladi va tashxis qo'yilgan birliklar va jihozlarning qoldiq muddatini aniqlash uchun mo'ljallangan resurs hisoblanadi.

Nazorat qilish va diagnostika tizimining tasnifi.

Hozirgi vaqtda avtomatik boshqarish va diagnostika tizimlari ko'plab uammolarni hal qilmoqda. Bular asosan quyidagilardan iborat:

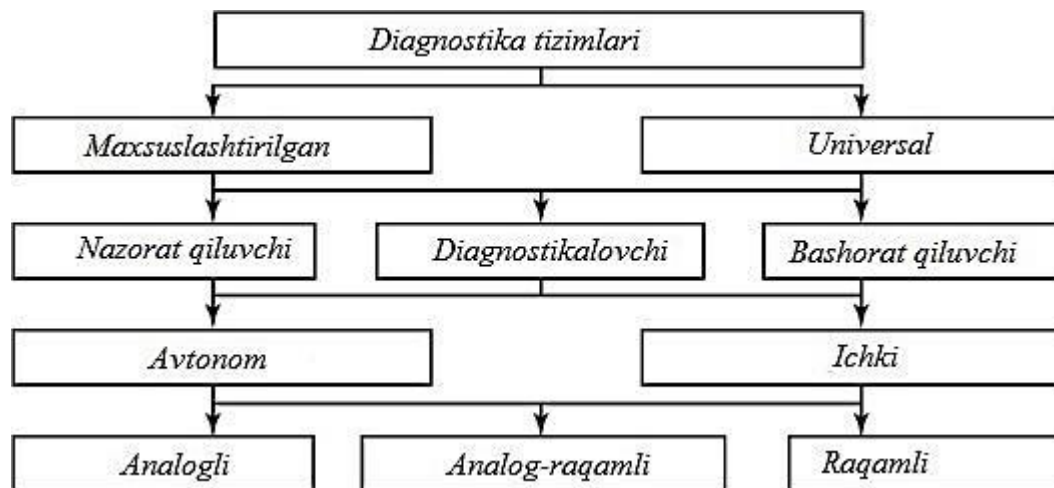
- tekshirilayotgan tizimning ishga yaroqliligini nazorat qilish;
- tizimda uning ishlashini tiklashga qaratilgan qayta sozlashlarni amalga oshirish;
- mumkin bo'lgan nosozliklarni bashorat qilish;
- buzilish boshlanishi va uning oqibatlarini bashorat qilish va boshqalar.

Ushbu vazifalarning barchasini real vaqtda diagnostika tizimi yordamida hal qilish mumkin deb taxmin qilish tabiiydir.

Diagnostika tizimlarining muhim xususiyati diagnostika chuqurligidir. Ushbu belgi texnik tizimning ierarxiyasiga muvofiq tashhis qo'yish darajasini aniqlaydi. Texnik tizim, bloklar va elementlarni tashkil etadigan individual qurilmalar darajasida diagnostika o'tkazish mumkin.

Bugungi kunga kelib, texnik diagnostika tizimlarining ko'plab turlari yaratildi, ular bir qator muhim xususiyatlarini ajratib ko'rsatish orqali quyidagi rasmga muvofiq tasniflanishi mumkin.

Texnik diagnostika tizimining maqsadiga ko'ra ixtisoslashgan va universalga turlarga bo'linadi.



Texnik diagnostika tizimlarining sinflanishi

Texnik diagnostika tizimlarining tasnifi bir xil turdagi ob'ektlarni tashxislash uchun ishlatiladi va nazorat qilinadigan parametrlar va diagnostika algoritmlari ro'yxati aniq belgilanadi va o'zgartirilmaydi. Bunday tizimlarni amalga oshirish uchun minimal uskunalar talab qilinadi.

2. Avtomatlashtirish sistemalarning diagnostikasi.

TJA ni ishonchliligini qo'llash va ta'minlashda asosiy talablardan biri bu texnik diagnostikadir.

Texnik diagnostika deganda, AJ ish rejimlarida (yoki holatlarida) usullar ishlab chiqarish va inkor qilishni qidirish qurilmalari, tizimlarda defektlarni topish va bartaraf etish va ularni lokalizatsiyalash tushuniladi.

Diagnostika tizimini yaratish uchun sizga quyidagilar kerak:

- tashxis turi va usulini aniqlash;
- Kuzatiladigan parametrlarni sozlash;
- tizimning holatini aniqlash uchun algoritmni tanlash yoki ishlab chiqish (tasniflash algoritmi);
- diagnostika tizimining texnik amalga oshirilishini amalga oshirish.

Diagnosticlashda tizimning ayni hozirgi paytidagi texnik holatini o'rganish kerak. Bu shuni anglatadiki, nosozlikni tekshirish-ishlash qobiliyatini va tizimning funksionallashganini (tizimning qiymatlar parametrlari kerak bo'lgan chegaradami, ya'ni tizim inkor qilmadi va berilgan funksiyada ishlayotganini aniqlash) yoki to'g'rilikni, ishlash qobiliyatini va tizimning to'g'ri funksionallashganini buzuvchi defektlarni aniqlash hisoblanadi. Unda TJA ning asosiy diagnosticlashni quyidagi holda tuzsa bo'ladi: tizimning chiqish parametrlarini baholash va ularning berilgan qiymatdan og'ish sababini chiqarish.

Buning uchun tizimning ish rejimlari barcha chegaralarini va ekspluatatsiya shartlarini va chiqish parametrlari vaqtga bog'liq o'zgarishini (parametrik ishonchlilik) hisobga olish kerak.

Diagnosticlash testli va funksionalli bo'ladi.

Testli diagnosticlash tizimning texnik holatini testli ta'sir yordamida tekshirish imkoniyatini beradi. Test orqali tizimning parametrlari va uning elementlari va ularning berilgan qiymatdan og'ish sabablari tekshiriladi.

Funksional diagnosticlash tizimga ish ta'siri orqali texnik holatini o'rganish imkoniyatini beradi. Ishchi ta'sir berilgan parametrdagi tizimning ishlashini nazorat qiladi va uning funksionallanish buzilishini chiqaradi.

Testli va funksional diagnostika diagnosticlash algoritmda bajariladi.

Diagnosticlash algoritmi – o'tkazilishi ketma – ketligini o'rnatuvchi qoida va nazorat nuqtalaridagi elementar tekshirishlar jamlanmasidir. Bundan tashqari shu tekshirishlar natijalarini analiz qilish, bular orqali aniqlash mumkin bo'lgan soz, ishlayigan va nosoz holatidan to'g'ri funksionallashgan holatiga va nosoz holatidan defekt ajratishni imkonini beradi.

Testli diagnosticlash algoritmda kirish ta'sirlari taxminiy aniqlangan, tanlashga esa nazorat nuqtalari yotadi.

Har xil elementar tekshirishlarni amalga oshirishda turli xarajatlar talab qilinishi mumkin. Bu tekshirishlar tizimning texnik holati haqida turli ma'lumotlar berilishi mumkin. Tekshirishlar turli ketma – ketlikda bo'lishi mumkin. Ya'ni, bitta diagnosticlash masalasi uchun turli xil algoritmlar tuzish mumkin. Shunday

qilib, diagnostikalashda bitta masala ularni amalga oshirishda xarajatlar kamaytirilishi qoladi (minimizatsiya masalasi bir qancha hollarda juda qiyin kechishi mumkin, masalan, hisoblashdagi qiyinchiliklar).

Diagnostikalash effektivligi - diagnostikalash algoritmi sifati va diagnostikalash quilmalari sifatiga qarab baholanadi. Diagnostikalash qurilmalari birinchi navbatda ikkiga bo'linadi: dasturili va apparatli. Bundan tashqari, tashqi (tizimdan alohida joylashgan konstruksiya) va ichki (tizimning tashkil qiluvchisi); qo'lda, avtomatizatsiyalashgan va avtomatik; maxsus va universal qismlarga ham bo'linadi.

TJA ni diagnostikalash usullari turli faktorlar orqali aniqlanadi: diagnostikalash obyektni tanlash (tugun, blok, element va boshq.), ishlatiladigan diagnostika parametrlarda (vaqtli, kuchli, elektrli, vibroakustikli va boshq.), diagnostikalash qurilmasiga bog'liq holda aniqlanadi.

Ossilogramma orqali nazorat usuli diagnostikalashda keng qo'llaniladi. Bu usul texnik holati va alohida tugunlarning, bloklarning va butun tizimning ishlash qobiliyatini baholaydigan vaqt bo'yicha o'zgaradigan turli parametrlari ishlatiladigan funksiyalar grafigiga asoslangan.

Usulning mohiyati quyidagicha. Diagnostik model tuziladi, turli parametrlarning diagnostik qiymati aniqlanadi, diagnostikalash uchun ishlatiladigan parametrlar ish sig'imi baholanadi, taxminiy diagnostik parametrlar aniqlanadi, eksperimental holda deffektlarga bo'lgan sezgirliigi va parametrlarning diagnostik qiymati aniqlanadi, ossilogrammalik nazorat uchun asosiy diagnostik parametrlar tanlanadi, tashqi tuzilishi va tanlangan parametrlarning egri chiziqli xarakteristikalarini aniqlanadi, amplituda qiymati va asosiy egri chiziqli parametrlar uchun mumkin bo'lgan chegaralar aniqlanadi, ossilogrammalik nazorat funksiyalari tuziladi va eksperimentlarda tekshiriladi, o'rganilayotgan obyekt holati va egri chiziq xarakterlari alomatlari o'rtasidagi o'zaro aloqa chiqariladi, deffektlar yig'iladi va shifri ochiladi, diagnostik karralar tuziladi va diagnostikalash uchun qo'llanma yaratiladi.

Ossillogrammali nazorat usuli diagnostika qurilmasida bajarilganidek bajarilganidek, avtomatik rejimda EHM yordamida ham bajariladi. Usulni ishlatish maxsus tajriba stendlarida mexanizmlar ishlab chiqarishda, stanok tugunlari va ekspluatatsiya shartlarida nazorat sifatida ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Diagnostikalash jarayonlari effektivligi ko'pgina hollarda tizimning dasturiy qurilmalarida aniqlanadi.

3. Avtomatlashtirish sistemalarning diagnostika ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi omillar, sistemalarning diagnostik ko'rsatkichlari.

Texnologik ishlab chiqarish jihozlari ishlashini avtomatlashtirish tizimlari uchun uskunalar, neft va gazni tashish va qayta ishlash cheklangan miqdordagi elementlardan iborat bo'lib, unda kamchiliklar paydo bo'lishi mumkin. Bu avtomatlashtirish tizimlarining uskunalari yakuniy bo'lishi mumkinligini anglatadi. Bir nechta ishchi guruhdan iborat S holatlar to'plami S1 holatlar va S2 holatlar to'plamiga ega bo'ladi. Ajratish to'plamdagi S ning S1 va S2 pastki qismlariga o'rnatilishi foydalanish holati bilan belgilanadi.

Avtomatlashtirish tizimlari jihozlarining holati diagnostik ko'rsatkichlar to'plami bilan tavsiflanadi, ya'ni uning tarkibiy qismlari diagnostik ko'rsatkichlar bo'lgan holat vektori haqida gapirish mumkin.

Ushbu holatda diagnostika ko'rsatkichlari oralig'ida ishga yaroqlilik sohasi bo'yicha quyidagi taxminlarga asoslanadi:

Texnologik uskunalarning holat vektori aniqlandi, ya'ni diagnostik ko'rsatkichlar to'plami mavjud;

Nominal holat vektori mavjud;

Hovlat vektorini (uning tarkibiy qismlarini) nominaldan chetlashtirishga faqat ma'lum chegaralar orqali yo'l qo'yiladi;

Vektor tarkibiy qismlarining ruxsat etilgan og'ishlari (diagnostik ko'rsatkichlar) asboblarning ishlash maydonini aniqlaydi.

Avtomatlashtirish tizimlarining uskunalari ish sharoitlari turli shakllarda shakllantirilgan diskret ob'ektlarni o'z ichiga oladi.

Uzluksiz ob'ektlarning ishlash shartlari bir yoki ikkala tomonning diagnostik ko'rsatkichlari qiymatlarini cheklaydigan tengsizliklar bilan o'rnatiladi:

$$\left. \begin{array}{l} \xi_i > \xi_{iH}, \xi_i < \xi_{iB} \\ \text{yoki} \\ \xi_{iH} \leq \xi_i \leq \xi_{iB}, i = \overline{1, k} \end{array} \right\},$$

Bu yerda, ξ_i - joriy qiymat, ξ_{iH}, ξ_{iB} - ruxsat etilgan quyi va yuqori diagnostika ko'rsatkichiga teng.

Bunday holatda, qurilmaning holati vektori quyidagi ifodaga ega bo'ladi:

$$S = (\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_k).$$

Holat vektorining tarkibiy qismlari sifatida xarakterli va fizik parametrlarning shaklini belgilaydigan ikkala ko'rsatkichni ham ko'rib chiqish mumkin.

Uzluksiz narsalarning ishlash qobiliyatini aniqlash vazifasi kamayadi, shuningdek, tengsizliklarni tekshirish amal oshiriladi. Agar tengsizliklardan kamida bittasi qoniqarsiz bo'lsa, ob'ekt ishlamaydi deb yuritiladi.

Agar uskunaning xarakteristikallari $y=f(x)$ diagnostika ko'rsatkichlari sifatida ko'rib chiqilsa, unda x va y - kirish va chiqish o'zgaruvchisi, ish sharoitlari ob'ektning hozirgi xususiyatlarining nominaldan og'ish darajasini aniqlaydi.

$$\rho_p(f, \varphi) = \left[\int_a^b |f(x) - \varphi(x)|^p dx \right]^{1/p}$$

Bu yerda, $\varphi(x)$ va $f(x)$ - joriy va nominal xarakteristika;

$$\rho(f, \varphi) = \sup_{x \in (a, b)} |f(x) - \varphi(x)|$$

Ya'ni, ko'plab og'ish xarakteristikallari baholanadi.

Mavzu bo'yicha nazorat savollari:

1. Diagnostika klassifikatsiyasi.
2. Avtomatlashtirish sistemalarning diagnostikasi.
3. Avtomatlashtirish sistemalarning diagnostika ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi omillar, sistemalarning diagnostik ko'rsatkichlari.
4. Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish sharoitida texnik diagnostika?
5. Avtomatlashtirish tizimlarining sifatini baholash uchun testlarning asosiy turlari?
6. Diagnostikalash usullari?
7. Texnologik jihozlarni diagnostika qilishning asosiy usullari va vositalari?
8. Diagnostikalash effektivligi nima?

11-MAVZU. AVTOMATIK TIZIMLARNI ISHCHI HOLAT DARAJASI.

REJA:

1. Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish sharoitida texnik diagnostika.
2. Avtomatlashtirish tizimlarining sifatini baholash uchun testlarning asosiy turlari va diagnostika usullari.
3. Texnologik jihozlarni diagnostika qilishning asosiy usullari va vositalari.
4. Diagnostik matritsa. Diagnostik algoritm.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Diagnostik parametrlarning haqqoniyligi; diagnostik parametrlarning barqarorligi; diagnostik parametrlarning bir ma'noliligi; diagnostik parametрни tasniflash; diagnostik me'yorlar; ish jarayonidan chiquvchi parametrlar; ish jarayonidan chiquvchi hamkor parametrlar haqqoniyligi, diagnostik darak beruvchi bilvosita diagnostik belgi.

1. Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish sharoitida texnik diagnostika

To'liq avtomatlashtirish sharoitida va ko'p pog'onali moslashuvchan boshqaruv tizimlari mavjud bo'lganda, diagnostika tizimlarini (DT) qurishda avtomatlashtirish, mavjud boshqaruv tizimlari bilan kombinatsiya, mikroprotsesszorlar, kompyuterlar, ma'lumotlar banki, axborotni namoyish qilish vositalari, sezgi asboblarini o'z ichiga oladi:

Murakkab texnologik jihozlar uchun diagnostika tizimini ishlab chiqishda, maqsadga qarab, o'rnatilgan yoki tashqi tizimlardan foydalaniladi.

Tashqi diagnostika tizimlari mobil va statsionar bo'lishi mumkin. Tashqi tizimlarga kiritilgan mobil vositalar parametrlarni nazorat qilish va qabul qilish sinovlari paytida, tashxisni aniqlashtirish uchun va ta'mirlash ishlaridan keyin ob'yektlarni aniqlash uchun mo'ljallangan. Statsionar tashqi tizimlar (stendlar) asosan ob'yektlarni yaratish jarayonida tadqiq qilish va sinash uchun ishlatiladi.

Diagnostika tizimlarining (DT) asosiy funksiyalari 7 jadvalda keltirilgan.

Moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlarining (GPS) xususiyatlarini miqdoriy va sifat jihatidan baholash uchun quyidagi xususiyatlar va sifat ko'rsatkichlari qo'llaniladi.

Operativlik, vaziyatning o'zgarishini hisobga olish uchun tizimning ishlash jarayonida boshqaruv harakatlarining o'z vaqtida va xabardor qilinishini tanlash imkoniyatini tavsiflaydi. Bu boshqarish siklining vaqti bilan ifodalanadi (boshqarish harakatlarining rivojlanishining ketma-ket ikkita bosqichi orasidagi vaqt davomiyligi). Tizimning moslashuvchanligi uni qayta dasturlash yoki turli xil sharoitlar va ish rejimlariga moslashtirish imkoniyatini aniqlaydi.

Jadval 7

Texnologik diagnostika tizimlarining asosiy funksiyalari

Qo'llanish sohasi	Diagnostikalash tizimlari		
	Ichki o'rnatilgan	Mobil aloqa	Ruxsat etilgan
Ishlab chiqish va yaratish			
Tuzilish kamchiliklarini aniqlash va uni takomillashtirish	+	+	(+)
Funksional monitoring qilish	(+)	-	-
(Baxtsiz hodisalar) avariya dan himoyalash	(+)	-	-
Foydalanish			
Jarayon o'zgarishiga moslashish	(+)	-	-

Atrof-muhit o'zgarishiga moslashish	(+)	-	-
Noto'g'ri tugunlarni (elementlarni) aniqlash	+	+	-
Parametrlarni nazorat qilish	+	+	-
Dinamik parametrlar bo'yicha rostdash	+	(+)	-
Parametrlar, chastotalar va buzilish turlari haqida ma'lumot to'plash	(+)	+	-
Prognoz qilish	+	(+)	-
Ta'mirlash			
Ta'mirlash sifatini nazorat qilish	+	+	-

Eslatma: + - tizimni qo'llash; (+) - afzal qilingan dastur

DT tarkibiga kiritilgan jihozlar yordamida qutilmalarning samaradorligi, ishlash davomiyligi, ishonchliligi, moslashuvchanligi oshadi. Ko'pincha DT bilan birlashtirilgan mashinalarni boshqarish tizimlari, shuningdek, qabul qilingan qarorlarning haqiqiyliigi va ularning kategoriya xususiyati bilan ajralib turadi. DT-ning bir qismini o'z ichiga olgan inson-mashina tizimlari uchun kategoriya talab etilmaydi. DT shuningdek, ma'lumotlarning uzluksizligi, markazlashtirish (yetakchilik funksiyalarini amalga oshirish), tizimlarning barcha tarkibiy qismlarini boshqarish (baholash, samaradorlikning qarama-qarshi tomoni) qamrovi bilan tavsiflanadi.

GPSda ma'lumotlarni yig'ish va saqlash uchun ikki, uch va to'rtinchi darajali boshqaruv tizimlaridan foydalaniladi, bu esa DT funksiyalarining bir qismini ular o'rtasida taqsimlashga imkon beradi. Ushbu tizimlar nafaqat uskunalarning to'g'ri ishlashini, ma'lum bir qiymati va ketma-ketlikda sifatli jihozlarning ishlab chiqarilishini ta'minlaydi, balki buxgalteriya hisobi, ishlab chiqarishni tayyorlash, dispetcherlik funksiyalarini bajaradi va korxona rahbarlari uchun ma'lumot to'plashni ta'minlaydi.

Tizimli tahlilning umumiy prinsiplari DT uchun qo'llaniladi:

- DT yaratish maqsadini belgilovchi parametrlarni miqdoriy o'lchash bilan tizimni (texnik vositalar va ularga xizmat ko'rsatadigan odamlar to'plamini) belgilash prinsipi;

- tashxis qo'yilgan elementlar yoki DT elementlari to'plamini boshqa, katta tizimning bir qismi (quyi tizim) deb hisoblash mumkin bo'lganda nisbiylik prinsipi;

- DT tuzilishini va uni qurish ierarxiasini o'zgartirish imkoniyatini belgilaydigan nazorat qilish prinsipi;

- ushbu ierarxik tizimda ulanish prinsipi;

- diagnostika ob'yekti yoki DTning o'zini rivojlantirish ob'yekting holatini oldindan bilish qobiliyatini ta'minlaydigan modellashtirish prinsipi.

Eksperimental ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlashning avtomatlashtirilgan tizimlari kompyuterlar, dasturlanadigan mantiqiy kontrollerlar, mini-kompyuterlar, mikroprotsessorlardan foydalanishga asoslangan.

Qurilmalarni tahlil qilishda tashkiliy qo'llab-quvvatlash quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- diagnostika tizimlarining tashkiliy tuzilmasi;

- diagnostika jarayonining inson-mashina operatsiyalari;

- diagnostika hujjatlarining ro'yxati, ma'lumotlarni taqdim etish va uzatish;

- o'rnatilgan va tashqi datchiklar uskunalari;

- xodimlarning toifalari va ularning malakasiga qo'yiladigan talablar.

Diagnostika jarayonining inson-mexanik harakatlarini tavsiflashda quyidagilar e'tiborga olinadi yoki aniqlanadi: operator ma'lum vaqt oralig'ida texnologik jihozlarning buzilishining oldini olish uchun qurilmalar va boshqa axborot tizimlarining ma'lumotlarini qabul qilish qobiliyati; operatorning to'g'ri qaror qabul qilish ehtimoli (xuddi shu vaqt uchun); GPS tomonidan belgilangan ishlarni bajarish vaqtiga qarab operator tomonidan bajarilgan operatsiyalarni taqsimlash (ishga tushirishdan oldin, normal ishlash, nosozlik paytida va boshqalar).

2. Avtomatlashtirish tizimlarining sifatini baholash uchun testlarning asosiy turlari va diagnostika usullari

Tizim diagnostikasining asosiy maqsadi uning chiqish parametrlarini baholash va ularning belgilangan qiymatlardan chetga chiqish sabablarini aniqlashdir. Bunday holatda, uning ish rejimlari va ish sharoitlarining butun doirasini va ularning ehtimoliy tabiatini, shuningdek tizimning chiqish parametrlarini o'z vaqtida o'zgartirish imkoniyatini hisobga olish kerak. Diagnostik vazifalar ko'pincha tizimni sinab ko'rishda yuzaga keladigan vazifalar bilan uzviy bog'liqdir. Tashxis usullaridan foydalanishda testlarni yanada mazmunli qilish va ularning samaradorligini oshirishga imkon beradi.

Tizim diagnostikasining ikkita asosiy turi quyida keltirilgan.

Operatsion diagnostika keng ish sharoitlari va ish rejimlarining mavjudligi, shuningdek tizimning dastlabki sifat ko'rsatkichlarining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib, bu tezlikni sezilarli darajada tarqalishiga, ish qobiliyatini yo'qotishiga va shunga mos ravishda tizimning cheklangan holatiga tushishiga olib keladi. Shuning uchun tizimning texnik holatini baholash va prognoz qilish, nosozlik sabablarini aniqlash va joyini belgilash uchun usul va vositalarni ishlab chiqish kerak.

Operatsiyadan oldingi diagnostika prototiplarni loyihalash bosqichida yoki noyob tizimlarni sinovdan o'tkazishda amalga oshiriladi. Shu bilan birga, texnik spetsifikatsiyalar talablarining bajarilishi aniqlanadi, operatsion holatlar doirasini kengaytirish va ish faoliyatini yaxshilash imkoniyatlari aniqlanadi va kerak bo'lganda texnik hujjatlar belgilanadi (individual parametrlar uchun normalarni oshirish yoki pasaytirish). Diagnostik vositalar ishlab chiqarish sharoitida foydalanish uchun qulay bo'lishi, qisqa vaqt ichida tashxis qo'yishi, ishonchli ko'rsatkichlarga ega bo'lishi kerak, ayniqsa jihoz ishonchliligi uchun yuqori talablarga ega, monitorni demontaj qilmasdan, yaxshisi mexanizmning ishlashini buzmasdan amalga oshirishi kerak.

Tizimning dizayni avtomatlashtirilgan diagnostika ehtiyojlariga moslashtirilishi kerak - yoki uning parametrlarini (gidravlika tizimidagi bosim, energiyani tejaydigan birliklarning harorati, harakat aniqligi, tezlik va boshqalar) baholaydigan o'rnatilgan qurilmalar mavjud yoki asosiy parametrlarni kuzatadigan maxsus qurilmaga ulanishi kerak.

Tizimning prototipini sinashda diagnostika usulidan foydalanish odatda maxsus test-diagnostics komplekslarini yaratish bilan bog'liq bo'lib, tizim sinov diagnostikasi usullari, test jarayonini boshqarishning avtomatlashtirilgan usullari, test jarayonini boshqarish, ma'lumotlarni qayta ishlash va tashxisni simulyatsiya usullaridan foydalangan holda murakkab sinovlardan o'tkaziladi.

Quyida ob'yektni baholash mumkin bo'lgan va tashxis jarayonida kuzatiladigan texnik holat parametrlari keltirilgan.

Tizimning chiqish parametrlari uning ish faoliyatini bevosita tavsiflaydi va uning maqsadi bilan bog'liq bo'ladi. Tizimning chiqish parametrlari qayta ishlangan jihozlarning sifati (texnologik tizimlar), tugunlar harakatining aniqlik, samaradorlik va quvvat ko'rsatkichlari (dvigatellar), dinamik effektlar darajasi, harakat tezligi (transport tizimlari), unumdorlik va boshqalar bilan bog'liq xususiyatlar bo'lishi mumkin.

Eskirish, deformatsiya bu diagnostik belgilar bo'lib, ular yordamida tizimning texnik holati to'g'risida xulosa chiqarish mumkin, chunki ular buzilishning asosiy sababi va chiqish parametrlari bilan ba'zi funksional bog'liqlikni ta'minlaydi. Tizimdagi ushbu belgilar soni juda katta va diagnostika vaqtida ularni bir vaqtning o'zida aniqlash qiyin. Shuning uchun oldindan ma'lum bo'lgan parametrlarni nazorat qilish kerak, ularning o'zgarishi tizimning ishlash qobiliyatini yo'qotishning asosiy sababi hisoblanadi.

Bilvosita xususiyatlar funksional yoki stoxastik ravishda tizimning chiqish parametrlari bilan bog'liq. Bilvosita xususiyatlardan foydalanishning muhim afzalligi tizimning ishlashi paytida ularni baholash qobiliyatidir. Ushbu usullarning kamchiligi, bilvosita xususiyatlar va chiqish parametrlari o'rtasidagi o'zaro

bog'liqlik va tizimning ishlashiga bog'liq bo'lmagan tashxis signaliga tashqi omillarning (shovqin) ta'siri mavjud.

Ammo diagnostika uchun jihozning bilvosita belgilari keng qo'llaniladi. Diagnostik natijalar operatsiyadan oldingi diagnostika paytida tizimning texnik darajasi va manbasini oshirish, ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish uchun vaqt va pulni tejash, shuningdek operatsion diagnostikani qo'llashda tizimning xavfsizligini oshirish uchun ishlatiladi.

Texnik darajasiga yuqori talablarga ega bo'lgan tizimlarning yangi namunalarini ishlab chiqish bosqichida diagnostika sifat parametrlari va ishonchlilik mezonlari bo'yicha tizim parametrlarini optimallashtirish uchun ayniqsa samarali vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin, chunki bu quyidagilarga imkon beradi:

- tizimning alohida elementlari va tugunlarining chiqish parametrlari qiymatlarini shakllantirishga qo'shgan hissasini baholab, ularning belgilangan talablardan chetga chiqish sabablarini aniqlash;

- tizimning chiqish parametrlarida mumkin bo'lgan o'zgarishni bashorat qilish uchun ma'lumot berish, ya'ni. tizimning parametrik ishonchliligini baholash uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar;

- tizimning turli tashqi ta'sirlarga nisbatan rostanishini baholash va uning ishlashi uchun eng mos sharoitlarni (ish rejimlari, tashqi sharoitlar) aniqlash;

- tizimda ro'y beradigan va uning chiqish parametrlariga ta'sir etadigan jarayonlarni aniqlash va tizimning ishlashini baholash.

Mashinalar va avtomatlashtirish tizimlari uchun diagnostika tizimlarini ishlab chiqishda shuni yodda tutish kerakki, ularning texnik xususiyatlari turli xil jarayonlarning harakati tufayli vaqt o'tishi bilan o'zgaradi, ularni tezligiga qarab uch toifaga bo'lish mumkin.

Tezlashuvchan jarayonlar davriylikka ega, odatda sekundning kasrlarida o'lchanadi. Ushbu jarayonlar tizim siklida tugaydi va keyingi siklda paydo bo'ladi. Bularga tugunlarning tebranishi, harakatlanuvchi bo'g'inlardagi ishqalanish

kuchlarining o'zgarishi, ish yuklamalarining tebranishi va har qanday vaqtda tizim tugunlarining nisbiy holatiga ta'sir qiluvchi boshqa jarayonlar kiradi.

O'rtacha tezlikdagi jarayonlar tizimning uzluksiz ishlashi paytida sodir bo'ladi (ularning davomiyligi odatda daqiqalar va soatlar bilan o'lchanadi) va dastlabki parametrlarning asta-sekin o'zgarishiga olib keladi. Ushbu toifaga har ikkala jarayon ham kiradi, masalan, tizim maydonlarining harorati va atrof-muhit haroratining o'zgarishi, shuningdek, qaytarib bo'lmaydigan.

Sekin jarayonlar tizimning butun ishlashi davrida sodir bo'ladi va qoida tariqasida, davriy ta'mirlash (oxirgi kunlar va oylar) o'rtasida paydo bo'ladi. Bunday jarayonlar quyidagilarni o'z ichiga oladi: asosiy mexanizmlar va elementlarning tebranishi, qismdagi ichki vibratsiyani qayta taqsimlash, metallarning parchalanishi, ishqalanish yuzalarining ifloslanishi, korroziya, haroratning mavsumiy o'zgarishi.

3. Texnologik jihozlarni diagnostika qilishning asosiy usullari va vositalari

Vaqt intervallari usuli. Ob'yektning siklogram elementlarining eksperimental ravishda aniqlangan vaqt oraliqlarini ularning me'yorlari bilan taqqoslashdan iborat bo'lib, bu ishlamay qolgan joyni birlamchi lokalizatsiya qilish imkonini beradi. Ishlamay qolgan vaqtni tahlil qilish uchun barcha turdagi uskunalarni kuzatishda va tashxislashda ishlatiladi; ishonchlilik ko'rsatkichlarini aniqlash, ish rejimlarini boshqarish; boshqaruv tizimlari; kinematik parametrlarni hisoblash, modullar yoki avtomatik chiziqlar uchun siklogramlarni olish.

O'rnatilgan vositalarga qo'shimcha ravishda (o'rni, o'chirgichlar, chegara o'chirgichlari, tugmalar, boshqaruv panellari, elektr sekundomerlari va boshqalar), batafsilroq tekshirish uchun tashqi, vaqtincha o'rnatilgan kinematik va quvvat sensorlari va boshqalar ishlatiladi.

Modullar (normallashtirilgan) usullari. Barcha turdagi uskunalalar uchun javob beradi. Bu parametrlar va sifat ko'rsatkichlarining eksperimental ravishda

aniqlangan va hisoblangan qiymatlarini (quvvat, samaradorlik, kuchlar, momentlar, bosimlar, tezlashuvlar, uzatmalar, tebranish amplitudalari va boshqalar) ularning pasport ma'lumotlari va texnik xususiyatlari bilan taqqoslashga asoslangan. Kinematik va quvvat parametrlari modullaridan foydalangan holda, kvalimetrik ko'rsatkichlarni mexanizmlarning sifatini baholash va diagnostika uchun hisoblash mumkin.

Dastur usuli. Tizimlarni chiqish parametrlari bo'yicha sinov va diagnostika qilishning murakkab usuli "dasturiy ta'minot" deb nomlanadi. Sinov tizimlari uchun dasturiy ta'minot usuli - bu diagnostika protseduralaridan foydalangan holda avtomatlashtirilgan sinov rejimida tashqi ta'sirlarning ehtimoliy xususiyatini inobatga olgan holda, ish rejimlari va sharoitlarining butun diapazonida tizimning sifati va ishonchliligi baholanadigan usul. Uning asosiy xususiyatlaridan biri bu kompyuterga o'rnatilgan va tizimning barcha ish sharoitlarini aks ettiruvchi dastur bo'yicha sinovni boshqarish, shuningdek, kompyuter tomonidan boshqariladigan maxsus yuklash moslamalaridan foydalanish.

Ushbu usulni qo'llash maxsus yaratilgan test-diagnostika komplekslarida va ularning asosida operatsion diagnostika mobil vositalaridan foydalanishda amalga oshiriladi. Sinovlarning asosiy maqsadi tizimning operatsion yuklarni aks ettiradigan bir qator tashqi ta'sirlarga chidamliligini baholash va tartibga solinadigan chiqish parametrlaridan foydalangan holda ishlaydigan holatlarni aniqlashdir.

Tizimni sinovdan o'tkazishda shtat mintaqalari tegishli sog'liqni saqlash hududlari bilan taqqoslanadi (chiqish parametrlarining ruxsat etilgan qiymatlari mintaqasi). Natijada, parametrlarning har biri uchun sifat va parametrik ishonchlilik ko'rsatkichlari, shuningdek, davlat hududlarining ehtimoliy xususiyatlari aniqlanadi.

Ishlash sohalari normativ-texnik hujjatlar talablariga va ushbu tizimning texnik talablarida ko'rsatilgan tizimning chiqish parametrlari standartlariga muvofiq belgilanadi.

Sinov ko'plab tsikllardan iborat bo'lib, ularning har biri tizimdagi mumkin bo'lgan ta'sirning kombinatsiyasini aks ettiradi va ishonchlilikni bashorat qilish bilan birlashtiriladi.

Tizimning to'satdan yopilishi, monitoring paytida og'ish va nuqsonli jihozlarni aniqlash nuqsonlarni qidirishning boshlanishidir. Ishlayotgan va to'satdan ishdan chiqqan tizimdagi nuqsonlarni qidirish algoritmlari bir-biridan sezilarli darajada farq qiladi, ayniqsa oldin o'lchangan parametrlarni ro'yxatdan o'tkazish yoki saqlash bilan ichki DS yo'qligida. Bunday holatlarda maxsus testlar va muammolarni bartaraf etish protseduralari qo'llanilishi kerak.

Qoida tariqasida, texnologik uskunadagi kamchiliklarni qidirish uchun sarflangan vaqt uning ish faoliyatini tiklash vaqtidan ancha ko'proq. Kerakli qidiruv chuqurligini aniqlashda quyidagilarni hisobga oling:

- bloklarni almashtirish qulayligi, masalan, boshqaruv tizimining taxtasi yoki gidravlika;
- zahiralash birliklarini kiritish imkoniyati;
- tashxis paytida nosozligi aniqlangan bo'limlarni tekshirishda tashxisni vizual ravishda aniqlashtirishning ishonchliligi.

40-rasmda avtomatlashtirilgan texnologik uskunalarning nosozliklar sabablari, namoyon bo'lishi, mahalliyashtirish usullari, hayot aylanishining bosqichlari bo'yicha tasnifini ko'rsatadi.

DS avtomatik rejimida ishlamay qolish (nuqson) ni ishonchli aniqlash va tan olish uchun quyidagilar talab qilinadi:

- texnologik uskunaning ishlamay qolishi va mavjudligini aniqlash;
- ishlamaydigan tugunni va ishlamay qolishning jismoniy xususiyatini aniqlang;
- uning namoyon bo'lish shaklini belgilash;
- uni lokalizatsiya qilish usulini ishlab chiqish (qidirish algoritmi);
- turli xil ishlab chiqarish sharoitlari uchun ushbu turdagi nosozlikni aniqlash usullarini aniqlashtirish;

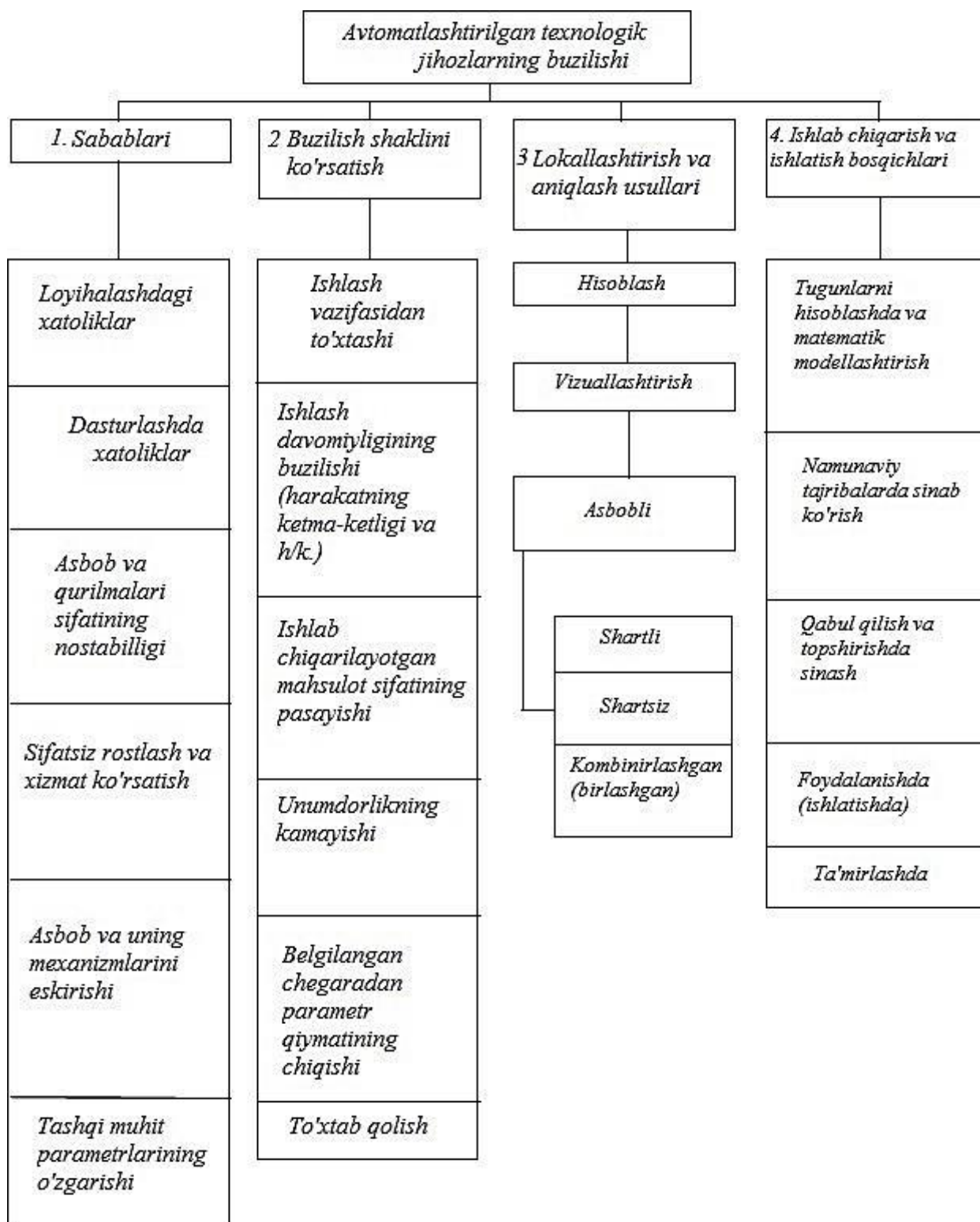
- tashxis qo'yish uskunalarini avtomatlashtirishning iqtisodiy maqsadga muvofiqligini asoslash uchun ish sharoitida nosozliklar yuzaga kelishining chastotasini (ehtimolligini) aniqlash.

Uzluksiz mexanizmlar uchun nuqsonlarni qidirishni avtomatlashtirish, nisbatan sodda (oxirgi pozitsiyali sensorlar yordamida) boshqaruv tizimining elektr signallari orqali mexanizmning ishdan chiqishini aniqlashga yordam beradi. Asosiy xarakteristikasi sifatida chiqish zanjirining harakat qonuni tavsiya etiladi. Mexanizmlarning yomon ishlashi chiqish zanjirining harakatlanish qonuniga ta'sir qiladi.

Harakat qonunini yozib olish tezligi va parametr modullari bilan (nisbiy to'liqin shakllari usuli, vaqt oralig'i, mos yozuvlar modullari) tekshirish oson. Bundan tashqari, tezlashuvlarning vaqtga, kuchlarga, mexanizmlarning chiqish ulanishlaridagi momentlarga, gidropnevmatik tizimlardagi bosimlarga, displeyga yoki osiloskop ekraniga yozilgan yoki ko'rib chiqilganligiga bog'liqligi tashxisni aniqlashtirishga imkon beradi (to'liqin shakllarini taqqoslash usuli) va nosozliklar o'rnini ma'lumotlarni taqqoslash va standart bilan taqqoslash.

Avtomatik mashinalar va siklik harakat chiziqlari bilan mexanizmlarning o'zaro ta'sirining to'g'riligi xuddi shu tarzda tekshiriladi; aniq tartibga solish natijasida samaradorlik yaxshilanadi. Diagnostik muolajalarni ishlab chiqishda ular yashirin nuqsonlarni aniqlashga sharoit yaratishga intilishadi: ular ish rejimini yoki mexanizmlarning tuzilishini o'zgartiradilar.

TSD ning asosiy maqsadi - texnik holatni o'z vaqtida va ishonchli nazorat qilish, sifatni sozlash, sozlash va sozlash, jarayonning sifatini, shuningdek nuqsonli sharoitlarni, montajlarni, modullarni, bloklarni va elementlarni aniqlash, lokalizatsiya qilish va keyinchalik tuzatish orqali uskunani bo'shatish va ishlatish paytida uning sifatini ta'minlash. jihozlar va ularning paydo bo'lish sabablarini aniqlash.



40 - rasm. Avtomatlashtirilgan texnologik jihozlarning buzilishi.

TSD vazifasi - bu aniqlik bilan aniqlash, ro'yxatga olish va boshqarilayotgan uskunaning nominalga mos kelmasligi yoki mavjud emasligi to'g'risida qaror qabul qilish.

TSD avtomatlashtirish darajasiga ko'ra (avtomatlashtirilmagan, yarim avtomatlashtirilgan va avtomatlashtirilgan), shuningdek nazorat qilish va diagnostikalash parametrlari (NDP) turiga qarab ajratilgan.

Avtomatlashtirilmagan TSD-larning asosiy sohasi dinamik ish rejimlarida kinematik va vaqtinchalik parametrlarga muvofiq tugunlar, elementlar, modullar, yig'ilishlar va umuman ob'yektni monitoring va diagnostika (CD) bo'lib, vizual ko'rinishda standartlar bilan qo'lda taqqoslash imkoniyati mavjud. Afzalliklari: arzon narxlardagi, qulaylik, yuqori ishonchlilik va yaxshi harakatchanlik. Kamchiliklari: CD operatsiyalarining past mahsuldorligi va aniqligi (chuqurligi va ishonchliligi), bir vaqtning o'zida qayd etilgan CDClarning oz miqdori (5-10 dan oshmasligi kerak), faqat past chastotali CDClarni (100 Gts dan oshmasligi) yozishning amaliy imkoniyati.

Yarim avtomatlashtirilgan TSD qo'llanilishining asosiy yo'nalishi - bu dinamik ish rejimida vibroakustik, kinematik, vaqtinchalik va boshqa NDP uchun CD elementlari, tugunlari, modullari, birliklari va butun ob'yektning ishlashi. Afzalliklari: samaradorlikni oshirish va diagnostika aniqligi va yetarli miqdordagi kanallar, yaxshi harakatchanlik, o'rtacha xarajat, yuqori ishonchlilik. Kamchiliklari: ishning murakkabligi va xodimlarning malakasiga bo'lgan talablarning oshishi.

Avtomatlashtirilgan TSD ni qo'llashning asosiy sohasi har qanday darajadagi va har xil KDP larda CA ning ishlashidir. Afzalliklari: yuqori samaradorlik, tashxisning tezkorligi va aniqligi, kanallarning maksimal soni. Kamchiliklari: ishlashning murakkabligi, xarajatlar, xodimlarning malakaviy talablari.

Tashxis tizimini ishlab chiqishda quyidagilar amalga oshirilishi kerak:

- diagnostika tizimining turi va maqsadini tanlash bo'yicha texnik-iqtisodiy asoslash;
- tashxis qo'yish ob'yektida yuzaga keladigan fizik jarayonlarning paydo bo'lishi shartlari va sabablarini, zararlanish va yetishmovchilikning belgilarini aniqlash maqsadida tadqiq qilish va tahlil qilish;

- o'xshash jihozlar yoki ularning qismlarining xarakterli shikastlanishi va ishlamay qolishi haqida apiori ma'lumotlarni to'plash va o'rganish; - diagnostika usulini tanlash;
- diagnostika ob'yekti modelini ishlab chiqish va ob'yektning ishlaydigan parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash;
- ob'yektning diagnostikasini (nazoratning yaroqliligini oshirish) va tegishli texnik hujjatlarni ta'minlash uchun dizaynga talablarni ishlab chiqish;
- diagnostika tizimining tarkibini shakllantirish;
- diagnostika vositalarini tanlash va ishlab chiqish;
- diagnostika asboblari va ob'yektni o'zaro bog'lash uchun moslama yaratish;
- diagnostika ob'yekti uchun foydalanish va ta'mirlash hujjatlarini ishlab chiqish;
- diagnostika tizimini sinovdan o'tkazish.

4. Diagnostik algoritm

Amaliyot operatorlari - ob'yektning holati to'g'risidagi ma'lumotlarni olish, qayta ishlash, saqlash va namoyish qilish uchun texnik diagnostikalashtirish vositasi (TSD) ning ba'zi funksiyalarini bajarish uchun ishlatiladi. Bunday holatda, harakat operatorlari A ishlash qobiliyatini aniqlashda, B kamchiliklarni qidirishda va C ni bashorat qilishda foydalaniladigan amallar operatorlarining pastki qismlariga bo'linadi. Amalda, ushbu operatorlarning pastki to'plamlari kesishgan holatlar bo'lishi mumkin.

Mantiqiy shart - sharoitlar operatorlari texnik vositalarning ishlash jarayonida biron bir harakatni bajarish yoki bekor qilish zarurligini bildiradi. Mantiqiy sharoit operatorlari (0 yoki 1) va A, B, C harakatlar operatorlari o'rtasidagi munosabatlar algoritm tuzilishini aniqlaydi va grafik diagramma yoki harf belgilari bilan ifodalanishi mumkin.

Diagnostic matritsa

Diagnostic matritsa hozirgi holatni mos yozuvlar holati bilan taqqoslash orqali operator holatini tashxislash tartibining asosiy elementidir. "Rolling qoidasi" usulini amalga oshirish uchun diagramma tuziladi, unda ustunlar diagnostika qilinadi, va satrlar belgilar (alomatlar).

Diagnostika matritsasi - bu diagnostika parametrlari H va ob'yektning yoriqlari X (ya'ni cheklangan qiymatlarga erishgan texnik holat parametrlari) o'rtasidagi bog'lanishlar qatori. Eng oddiy matritsalaridagi ushbu bog'lanishlarning raqamli koeffitsientlari 0 va 1 qiymatlariga ega, va ehtimolliklarda ular fraktsion, oraliq qiymatlarga ega.

Matritsaning gorizontal qatorlari qo'llaniladigan diagnostika parametrlariga va vertikal qatorlar ob'yektning nosozliklariga to'g'ri keladi. Gorizontal va vertikal qatorlar chorrahasida joylashgan uskuna buzilish ehtimolini, nol esa bunday imkoniyatning yo'qligini anglatadi.

Bunday matritsa diagnostika mexanizmining nosozliklarini standart qiymatga etgan mos keladigan diagnostika parametrlari majmuasi mavjudligi bilan aniqlash imkonini beradi.

Diagnostic matritsaning sxemasi

8-Jadval

Diagnostic parametrlar	Nosozliklar				
	X1	X2	X3	X4	X5
P1	0	1	1	0	1
P2	1	0	1	1	0
P3	0	1	1	1	0
P4	1	0	1	0	1

Muammoni yechishning jismoniy mohiyati bu o'lchovli diagnostika parametrlarining ushbu kombinatsiyasining mavjudligi bilan mos bo'lmagan

nosozliklarni bartaraf etishdir. Nosozliklarni aniqlash jarayoni ishlatilgan diagnostika parametrlari tarkibidagi ma'lumotlarni diagnostika matritsasi dozalariga ketma-ket ravishda kiritish orqali entropiyaning pasayishi (diagnostika qilingan mexanizmning texnik holatidagi noaniqlik darajasi) sifatida ko'rib chiqilishi mumkin.

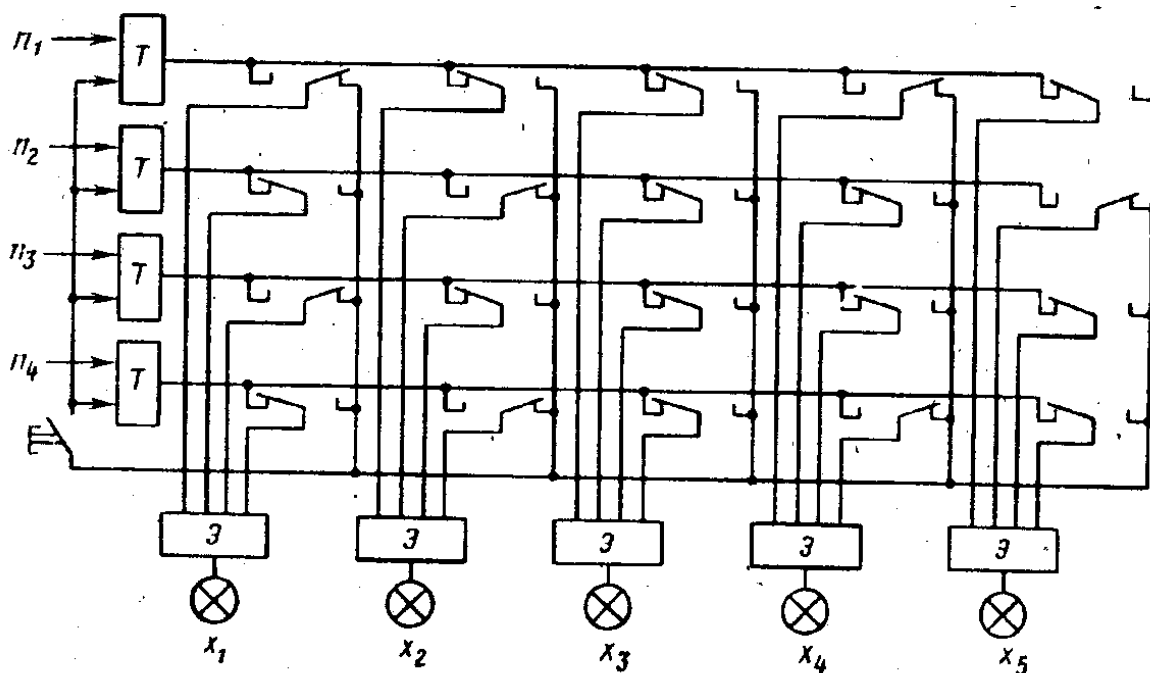
Tashxisni amaliy ravishda amalga oshirish uchun matritsa elektron qurilma shaklida amalga oshiriladi. Qurilmaning chegaraviy moslamalari orqali kontaktlarning zanglashiga olib qo'yilganda, cheklangan qiymatga yetgan o'lchov diagnostik parametrlariga mos keladigan elektr signallari kiritiladi. Ushbu signallarning har biri mos keladigan kontaktlarning zanglashiga olib kirish elementi X_1 , X_2 va hokazo, bu diagnostik parametr mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan nosozlikni tuzatadi.

Agar chiroq yonmasa, demak, ushbu diagnostik parametrdan olingan ma'lumotlarning nosozlikni aniqlash uchun yetarli emas va tashxis qo'yish uchun boshqa diagnostik parametrlardan qo'shimcha ma'lumotlar talab qilinadi. Shunday qilib, masalan, xatolik yoritgichi X_1 faqat ikkita parametr P_2 va P_4 dan signallarni kiritgandan so'ng yonadi. X_2 nosozlik yoritgichi P_2 va P_3 parametrlaridan, X_3 xatolik yoritgichi - uchta parametr P_1 , P_2 , P_4 va boshqalardan kirgandan keyin yonadi.

Ushbu turdagi mantiqiy matritsa avtomatlashtirilgan diagnostika kompleksining asosi bo'lishi mumkin.

Bayes usuli yordamida tashxis qo'yish ehtimolini aniqlash uchun dastlabki statistik materiallar asosida tuzilgan diagnostika matritsasini tuzish kerak. Jadval turli xil tashxislar uchun belgilar toifalarining ehtimolligini o'z ichiga oladi. Agar

belgilar ikki xonali bo'lsa (ha - yo'q), unda jadvalda belgining $P(k_j / D_i)$ paydo bo'lishi ehtimolini ko'rsatishi kifoya. Belgining yo'qligi ehtimoli.



41 - rasm. Elektron asbobning diagnostik matritsalarining sxemasi

$$P(\bar{k}_j / D_i) = 1 - P(k_j / D_i)$$

Diagnostik matritsa tashxis qo'yish uchun priori ehtimolini o'z ichiga oladi.

Mavzu bo'yicha nazorat savollari:

1. Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish sharoitida texnik diagnostika?
2. Avtomatlashtirish tizimlarining sifatini baholash uchun testlarning asosiy turlari?
3. Diagnostikalash usullari?
4. Texnologik jihozlarni diagnostika qilishning asosiy usullari va vositalari?
5. Diagnostik matritsa?
6. Diagnostik algoritmi?
7. Diagnostik matritsaning sxemasi?

12-MAVZU. AVTOMATIK TIZIMLARNI DIAGNOSTIKASINING DASTURIY TA'MINOTI.

REJA:

1. Nazorat qilish turlari haqida ma'lumot. Avtomatik vositalari ishini oldindan aytib berish
2. Strukturaviy va diagnostik parametrlarning diagnostik matritsali aloqalari.
3. Diagnostik parametrlarning tasnifi.
4. Shaxsiy kompyuterlar bazasida tuzilgan. ABT ning diagnostikasi va ishonchliligi
5. Diagnostik dasturlarning umumiy va maxsus vazifalari

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar:

Nazorat, Diagnostik qo'yish, Texnik genetika, diagnostik jihoz, diagnostik matritsa, texnik diagnostika, Texnik diagnostika masalasi; texnik prognoz masalasi; texnik genetika masalasi; diagnostik qo'yish; diagnostik matritsa, diagnostik parametr; strukturaviy parametr; diagnostik parametrlarning sezuvchanligi.

1. Nazorat qilish turlari haqida ma'lumot. Avtomatik vositalari ishini oldindan aytib berish.

Nazorat qilish turlari haqida masalalar quyidagilarga bo'linadi:

- birinchi tur masalalar - diagnostika masalalari;
- ikkinchi tur masalalar - oldindan aytib berish masalalari (Texnik prognoz);
- uchinchi tur masalalar - kelib chiqish (texnik genetika) masalalari. Diagnostika-joriy (hozirgi ko'rilyotgan) vaqt ichida texnik holatni aniqlash.

Diagnostik qo'yish – mexanizmning texnik holati to'g'risida xulosa chiqarish

- uning hozirgi vaqtda va navbatdagi TXK gacha bo'lgan davrda ekspluatatsiya

uchun yaroqliligini bilishdir. Demak, rejalashtirilgan diagnoz qo'yilganda avtomatik tizimi soz ishlashi resursini prognozlash elementlarini o'z ichiga oladi.

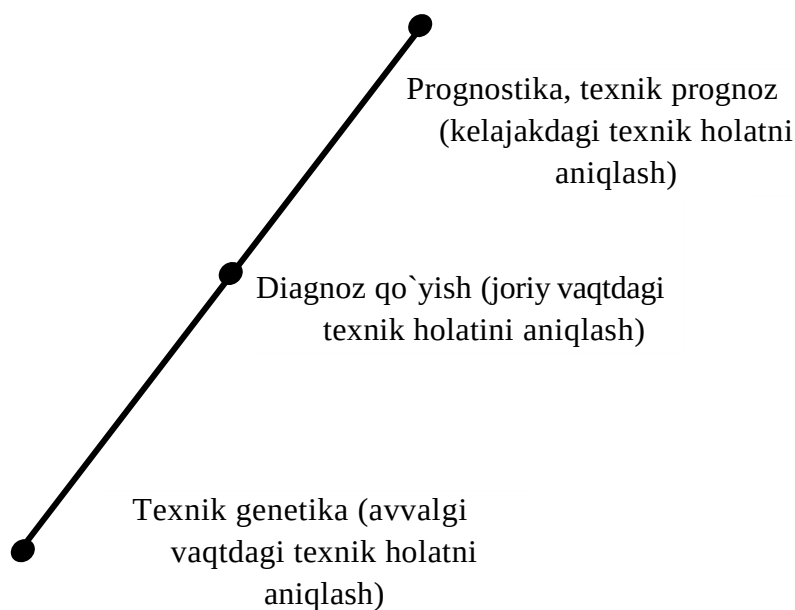
Oldindan aytib berish (*texnik prognoz*) – kelajakda bo'ladigan texnik holatni va o'tkaziladigan texnik ta'sir yoki diagnoz davriyligini (masofasini) aytish.

Texnik genetika – avvalgi vaqtdagi texnik holatni aniqlash (*masalan, avariya oldi holati*).

Diagnoz qo'yish texnik prognoz va texnik genetika uchun asos bo'ladi.

Texnik holatni diagnostikalash asboblari yordamida aniqlanadi. Bu masalani hal bo'lgan deb hisoblasa bo'ladi, chunki hozirgi vaqtda qo'zg'almas, ko'chma va bortovoy diagnostika tizimlari mavjud.

Qo'zg'almas diagnostik jihozlarda asosan harakat xavfsizligini taminlovchi agregat va tizimlarning holati, yonilg'i sarfi, g'ildirakdagi kuchlar aniqlanadi. Hozirgi vaqtda avtokorxonalarda umumiy D-1 va elementar chuqurlashtirilgan D-2 usullari qo'llanadi.



42 - rasm. Ob'yekt texnik holatini aniqlash.

Avtomatik vositalari ishini oldindan aytib berish (prognoz) - navbatdagi texnik ta'sir etishgacha bo'lgan masofani va qoldiq resursini oldindan aniqlashdir. Texnik holatni oldindan aniqlashning uch usuli mavjud:

Birinchi usulning mohiyatn shundan iboratki, prognoz ma'lum agregat va tizimlar bo'yicha parametrlarning o'rtacha statistik o'zgarishi asosida amalga oshiriladi (agar alohida agregatning ishlash muddati bo'yicha ma'lumot bo'lmasa).

Ikkinchi usul prognoz qilinayotgan parametrning o'tgan yoki hozirgi vaqtda o'lchanishiga asoslangan.

Uchinchi usul (evristik prognozlash) – ekspertlarning bergan ma'lumotinn o'rtacha qilib ko'rsatadi. Bu usul qo'pol xatolarning bo'lmasligini taminlaydi.

Prognoz qilinayotgan parametrga ekspluatatsion omillar (agregatniig ishlash tartibi, yul, avtomatik, tabiiy iqlim sharoitlari) ta'siri o'zgarishining matematik modelini bilganda, agregatning qoldiq resursini aniqlash mumkin:

$$L_{qoldiq}=K\delta_{qoldiq}$$

bu erda: K - avtomatik tizimining ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffisient; δ_{qoldiq} - yeyilishning qoldiq qiymati.

Diagnoz qo'yayotganda avtomatik tizimining navbatdagi TXK gacha ishlash qobiliyati aniqlanadi, yani amalda prognoz qilish diagnostika davriyligini belgilash va yul qo'yilgan diagnostik me'yorlarni aniqlashdan iborat. Bunda prognoz qilishning asosiy vazifasi - avvaldan tanlangan mezon bo'yicha eng yuqori samaradorlikka erishishdir.

Diagnoz qo'yishning maqbul davriyligini bilgan holda (har bir mexanizm, agregat uchun) ayrim diagnostik operatsiyalarni texnologik guruhlash va kerakli TXK turi bilan birga olib borish mumkin. Bunda TXK hajmlari o'zgaradi va uning samaradorligi ortadi.

Diagnoz qo'yish davriyligini (l_d) aniqlash asosida, xuddi TXKning davriyligi aniqlanishidek, texnik holat o'zgarishining qonuniyatlari va iqtisodiy ko'rsatkichlar yotadi. ATeda l_d ni topishning quyidagi usullari mavjud:

1. Buzilmasdan ishlash ehtimolligining yul qo'yilgan miqdori bo'yicha statistik usul;
2. Ekstrapolyatsiya usuli bo'yicha, yani diagnostik parametr (S) ning

yurilgan yul (L) ga bog'liqligi bo'yicha (konkret ob'yekt uchun);

3. Diagnostik parametrning majmuiy miqdorlari bo'yicha iqtisodiy – ehtimollik usuli (ob'yektlar guruhi uchun);

4. Diagnostik parametrning uzlukli (diskret) miqdorlari bo'yicha iqtisodiy - ehtimollik usuli.

2. Strukturaviy va diagnostik parametrlarning diagnostik matritsali aloqalari.

Ob'yektning murakkabligi va diagnoz qo'yishning vazifalariga bog'liq holda diagnostikaning chuqurligi har xil bo'lishi mumkin. avtomatik tizimi, agregat yoki mexanizmining ish qobiliyatini baholash uchun umumiy diagnoz qo'yiladi (“yaroqli”, “yaroqsiz” darajasida).

Ta'mir – sozlash ishlariga bo'lgan ehtiyojni aniqlash uchun esa aniq, konkret buzilish topilishi kerak. (Agar bitta diagnostik parametr bilan ishlansa, buning yuli oson: diagnostik parametrning o'lchangan miqdori me'yoriy miqdor bilan taqqoslanadi.)

Murakkab mexanizmdagi buzilishlarni qidirishda bir necha diagnostik parametrlardan foydalaniladi va bu ish ancha murakkab kechadi. Bu holda diagnoz qo'yish uchun ob'yektning ishonchliligi bo'yicha ma'lumotlar asosida uning eng ehtimoliy buzilishlari va diagnostik parametrlari o'rtasidagi bog'liqliklarni aniqlash lozim. Ana shu maqsadda avtomatik tizimi diagnostikasi amaliyotida diagnostik jadvallar (matritsalar) qo'llaniladi.

Bunday matritsa diagnoz qo'yilayotgan mexanizm nosozligini me'yor miqdoriga etgan tegishli diagnostik parametrlar yordamida ajratib olish imkonini beradi.

Masalaning fizik ma'nosi – diagnostik parametrlarga to'g'ri kelmaydigan buzilishlarni chiqarib tashlashdir. Amaliy diagnoz qo'yishda matritsani elektron asbob tarzida bajariladi, unga diagnostik parametrlarga tegishli elektr signallari yuboriladi.

Diagnostic matritsa (9-jadval) – ob’jektning diagnostik parametrlari S va uning kutilishi mumkin bo’lgan buzilishlari (X_i) o’rtasidagi bog’liqliklarning modelidir. Misol uchun, mexanizm 5 xil buzilish va 4 xil diagnostik parametrlarga ega; u holda diagnostik matritsa quyidagicha yoziladi:

9-jadval

Diagnostic parametrlar	Kutilishi mumkin bo’lgan buzilishlar		
	X_1	X_2	X_3
S_1	1	0	0
S_2	0	1	0
S_3	1	0	1
S_4	0	1	1

1- buzilish mavjudligini, kutishi mumkinligini ko’rsatadi;

0- buzilish yuqligini ko’rsatadi.

Diagnostic matritsa diagnostik parametrning o’zgarishi asosida tuziladi.

Bu matritsa yordamida kutilgan beshta buzilishdan birini to’rtta diagnostik parametr yordamida ajratib olish masalasi hal etiladi.

Buning fizik manosi – me’yor tashqarisiga chiqib ketgan diagnostik parametrlar guruhining buzilishlardan bittasiga to’g’ri kelishidan iborat. Masalan, biz ko’rayotgan misolda buzilish X_1 diagnostik parametrlar – S_2 va S_4 ning bir vaqtda me’yor tashqarisiga chiqib ketishidan paydo bo’ladi va h.k. Bunday jadval avtomatlashtirilgan diagnostik kompleks uchun asos bo’lib xizmat qilishi mumkin.

Avtomatik tizimi (agregati, mexanizmi) elementlarning tartibga keltirilgan strukturasidir. Uning ishi ko’rsatilgan elementlarning bir-biri bilan o’zaro bog’liqligi orqali amalga oshiriladi.

Bu bog’liqlik fizik miqdorlar orqali ifodalanib, strukturaviy parametrlar yoki texnik holat parametrlari deb ataladi (tortish kuchi, bosim, tebranish amplitudasi, tovush kuchi, tok kuchi, harorat va h. k).

Ekspluatatsiya jarayonida strukturaviy parametrlar nominal miqdorlardan chegaraviy miqdorlargacha uzlukli yoki uzluksiz o'zgarishi mumkin va demak ob'yektning texnik holati uning sozligini belgilaydigan strukturaviy parametr miqdorlarining chetga og'ishlari majmui bilan aniqlanadi.

Diagnostika ob'yektlari strukturaviy parametrlarini agregat va mexanizmlarni ajratmasdan turib bevosita aniqlash imkoniyati juda cheklangan. SHuning uchun avtomatik tizimi mexanizmlarining texnik holatini aniqlayotganda diagnostik parametrlardan foydalaniladi.

Diagnostik parametrlar bilvosita miqdorlar bo'lib, strukturaviy parametrlar bilan bog'langan va ob'yektning texnik holati to'g'risida kerakli ma'lumot beradi. Ishchi va yordamchi (hamkor) jarayonlar va ularning hosilalari parametrlari diagnostik parametrlar bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Avtomatik tizimlarning texnik diagnostikasi nazariyasi va amaliyoti chiqish xarakteristikalari miqdorlari va parametrlarining uning strukturaviy parametrlariga (diagnostika ob'yektining texnik holatiga) bog'liqligiga asoslangan.

Ishlayotgan ob'yektning chiqish jarayonlari fizik yoki kimyoviy jarayonlar bo'lib, ular ob'yekt ishi davomida sodir bo'ladi va ob'yektdan tashqarida namoyon bo'ladi. Masalan, dvigatel energiya ishlab chiqaradi va bir vaqtning o'zida yonilg'i va havo yutadi, isiydi, ishlatilgan gazlarni chiqarib tashlaydi, shovqin chiqaradi, tebranadi.

Har qanday ob'yektning chiqish jarayonlari ikkiga bo'linadi:

1) ishchi jarayonlar-ob'yektning ishchi funksiyalarini belgilaydigan jarayonlar (masalan, dvigatelda - yonilg'i va ekspluatatsion materiallarni sarflash, energiya ishlab chiqarish, ishlatilgan gazlarni chiqarib tashlash);

2) birga sodir bo'ladigan (hamkor) jarayonlar - ishchi jarayonlar bilan bir yulakay paydo bo'ladigan jarayonlar (foydasi yuq jarayonlar - tebranishlar, urilishlar, issiqlik chiqarish va h.k.). Bunday jarayonlar – xarakteristika va parametrlarini kuzatish va tashqaridan o'lchash mumkin. endi masalaga teskari

tarzda qaralsa, yani struktura parametrlari miqdorlarini chiqish jarayonlari parametrlari miqdori orqali topilsa, texnik diagnostikaning mohiyati kelib chiqadi.

3. Diagnostik parametrlarning tasnifi. Parametrlarning xususiyatlari: sezuvchanlik, bir manolilik, barqarorlik, haqqoniylik.

1. Tashkil bo'lish prinsipi bo'yicha:

- a) ishchi jarayonlar parametrlari (quvvat, tormoz yuli);
- b) birga sodir bo'ladigan (hamkor) jarayonlar parametrlari (isish, tebranish, taq-tuq);
- v) geometrik parametrlar (tirqishlar, erkin yurish).

2. Axborot turi bo'yicha:

- a) keng axborotli (kompleks);
- b) tor axborotli (lokal).

3. YUrgan yuli funksiyasi bo'yicha:

- a) uzluksiz;
- b) uzlukli;

4. Strukturaviy parametrning funksiyasi bo'yicha:

- a) to'g'ri chiziqli $S = aX + b$
- b) darajali $S = aX^b$
- v) hosilali $S = f(x)$

Ishchi yoki birga sodir bo'ladigan (hamkor) chiqish jarayonlarini ob'yektning nosoz texnik holatidan (uni ajratmasdan turib) darak beruvchi bilvosita belgi (simptom) deb qarash mumkin. Lekin hamma chiqish parametri ham diagnostik parametr bo'lib xizmat qilolmaydi. Buning uchun parametr quyidagi talablarga javob berishi kerak;

a) sezuvchanlik xususiyati – strukturaviy parametrning o'zgarishiga chiqish parametri o'zgarishining iloji boricha kattaroq o'zgarishi mos kelishi kerak;

b) bir manolilik xususiyati – strukturaviy parametrlarning har bir miqdoriga chiqish jarayonining bitta, aniq miqdorli parametri to'g'ri kelishi kerak;

v) barqarorlik xususiyati – diagnostik parametr miqdorlarining variatsiyasi bilan aniqlanadi va o'rtacha kvadratik chetga chiqish (og'ish) bilan baholanadi;

Diagnostic parametrining beqarorligi uning amaliy sezuvchanligini pasaytiradi;

g) haqqoniylik xususiyati – diagnostik parametrning asosiy xususiyatlaridan biri bo'lib, parametr miqdorini o'lchash natijalari asosida olinayotgan diagnozning haqqoniylikni ifodalaydi.

Diagnostic belgilari va parametrlarining xarakteristikasi (misollar 10-jadvalda keltirilgan).

10-jadval.

T/R	Diagnostic belgilari (simptomlar)	Diagnostic parametrlari
1.	Samaradorlikning pasayishi	<i>Quvvat, tormoz yuli, unumdorlik, tortish kuchi va tezlik</i>
2.	Ishchi hajmlarning zichlik darajasi	<i>Kompressiya, qisilgan gazning uchib ketishi, gazlarning karterga o'tishi, shinalardagi havo bosimi va h.k.</i>
3.	Karter moyi tarkibining o'zgarishi	<i>Qovushqoqlik, kislotalik, ishqorlilik, suvning bo'lishi, eyilish jihozlarining to'planishi</i>
4.	Ishlatilgan tarkibining o'zgarishi	<i>SO, SO₂ va qurumning miqdori</i>

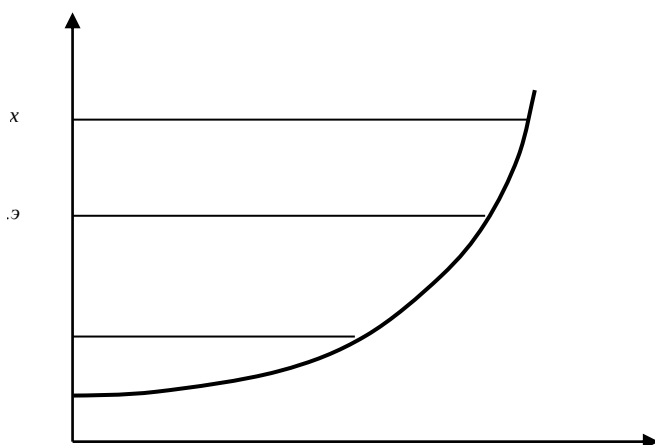
Avtomatik tizimi texnik holatini aniqlash uchun tashqi yoki avtomatik tizimiga o'rnatilgan diagnoz qo'yish vositalari yordamida o'lchangan diagnostik parametr miqdorlarini me'yoriy miqdorlar bilan taqqoslash kerak. Diagnostic me'yorlar avtomatik tizimi texnik holatini miqdoriy baholash uchun xizmat qiladi (19-Rasm). Diagnostic me'yorlarga quyidagilar kiradi:

a) Dastlabki me'yor – yangi, texnik soz ob'yektlar diagnostik parametr miqdoriga mos keladi va ekspluatatsiya sharoitlarida shu me'yorga mos keltirish uchun ob'yektni sozlaydilar yoki tamirlaydilar. Dastlabki me'yor texnik hujjatlarda keltiriladi.

b) Chegaraviy me'yor – ob'yektning shunday texnik holatiga mos keladiki, uni texnik iqtisodiy nuqtai nazaridan ob'yekt ekspluatatsiyasini davom ettirish maqsadga muvofiq emas. Bu me'yor davlat standartlari talablarida va texnik hujjatlarda keltiriladi.

v) Yo'l qo'yilgan me'yor – davriy diagnostika jarayonida asosiy diagnostik me'yor bo'lib hisoblanadi.

Yo'l qo'yilgan me'yor asosida ob'yekt holatiga diagnoza qo'yiladi va profilaktik ta'sir yoki sozlash ishlari bo'yicha tegishli qaror qabul qilinadi.



43-Rasm. Diagnostik parametrlarning bosib o'tgan yo'l bo'yicha o'zgarish qonuniyati.

S_b - diagnostik qiymatning boshlang'ich qiymati;

S_{ox} - diagnostik qiymatning oxirgi qiymati;

S_i - diagnostik qiymatning joriy vaqtdagi qiymati;

$S_{r,e}$ - diagnostik qiymatning ruxsat etilgan qiymati.

4. Shaxsiy kompyuterlar bazasida tuzilgan. ABT ning diagnostikasi va ishonchliligi

Shaxsiy kompyuter bilan ishlashda va uni ABTni boshqaruvchi sifatida yoki lokal hisoblash tarmog'ida ma'lumot almashish qurilmasi sifatida yoki konfedensial yoki sirli ma'lumotlarni vaqtincha (doimiy) saqlash qurilmasi sifatida, kerakli darajada effektiv bo'lgan dasturiy ta'minotda ishlatiladigan yoki ma'lumotlarni himoyalash choralari saqlash juda zarur.

Bu choralarga quyidagilar misol bo'ladi:

- 1) Kompyuter monitorini vaqtincha bloklash;
- 2) Egiluvchan magnit disklerini uzoq vaqt ma'lumot saqlashda ishlatish;
- 3) Ma'lumotlarni zahiralash ko'chirib olish;
- 4) *Корзина* va *Документ* menyusini tozalash;
- 5) Disklarni o'chirilgan fayllardan tozalash;
- 6) Ma'lumotlar saqlanganligini diagnostikalash;
- 7) Ma'lumotlarni tasodifiy o'zgarishlardan saqlash;
- 8) Fayl va papkalarni yashirish;
- 9) Ma'lumotlarni parol bilan himoyalash/

1. Kompyuterdan vaqtincha uzoqlashish va o'z ma'lumotlarini hohlamagan, lekin kompyuterni yaxshi tushunadigan boshqa kompyuter foydalanuvchilaridan himoyalash uchun DOS butun ekranli rejim hisobiga monitorni vaqtincha bloklashga o'tishi mumkin.

DOS rejimini ishga tushirish uchun Пуск menyusini ochiladi, Программы tanlanadi, ochilgan oynadan Сеанс MS DOS bosiladi. Butun ekran qora rangga tushadi. DOS rejimidan qaytish uchun esa EXIT(exit) teriladi va ENTER bosiladi.

Agarda Сеанс MS DOS boshqa oynalar ustidan kichikroq oynaga ochilsa, Alt+пробел tugmasini bosib DOS menyusini chaqirib, Развернуть komandasini bosib DOS rejimig qayta kiriladi.

2. Egiluvchan magnit disklerini ishlatish sirli va maxfiy ma'lumotlarni uzoq muddatga o'zida saqlash imkonini beradi. Buning uchun kompyuterda ishni

tugatgandan so'ng ma'lumotni egiluvchan diskga ko'chirish va ko'chirilgan ma'lumotni kompyuterdan o'chirish kerak.

Diskga ma'lumot ko'chirish:

- Disketani A diskovodiga qo'yish;
- ПУСК tugmasiga sichqonchani o'ng tugmasi bosish;
- Проводник punktiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Qidirilayotgan faylga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- Ko'chirilayotgan faylga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- ПУСК punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Копировать punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Диск punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Sichqonchani oynanig bo'sh joyiga chap tugmasini bosish;
- Вставить punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Faylni o'chirish:

- Мой компьютер belgisiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Проводник punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Все папки oynasidan qidirilayotgan diskga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Qidirilayotgan fayl joylashgan papkaga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- O'chirish kerak bo'lgan faylga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- УДАЛИТЬ punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Kompyuter savoliga javob berish.

3. Rezev ko'chirish kompyuterga butunlay qayta tizim tuzilsa yoki virus tushsa, TJA dasturiy ta'minoti tasodifiy o'chirishlardan oldini olish maqsadida foydalaniladi.

Bunday hollarda dasturiy ta'minot o'rnatish uchun tizimli disk yoki tezkor disk tuzish kerak. Bu diskdagi xotira A diskdan kompyuterni ishga tushirish uchun operatsion tizim va kompyuterning bir qancha konfiguratsiyalariga yetarli bo'lishi kerak. Bu diskni xavfsiz joyga qo'yish tavsiya etiladi.

Tizimli disk turli xil dasturlardan matnli protsessorlardan, elektron jadval dasturlaridan, grafik redaktorlardan va tashqi manbalardan olingan ma'lumot fayllarni qayta tiklay olmaydi.

Kompyuterning qattiq diskidan egiluvchan diskga juda tez ko'chirib oladigan maxsus zahiralash ko'chirish dasturlari mavjud. Bu dasturlardan Norton Backup va Fast Plus keng foydalanadi.

4. Windows standartlariga mos ravishda o'chirilgan fayllar Корзина papkasida uning tozalanganiga qadar qoladi. Bu tasodifiy o'chirib yuborilgan fayllarni qayta tiklash kerak bo'lib qolishiga bog'langan. Shuning uchun Корзина dagi o'chirilgan fayllarni nafaqat ko'rish va qayta tiklash ham mumkin. Shuning uchun Корзина ga yig'ilgan fayllarni ma'lum bir foydalanuvchilardan saqlash maqsadida muntazam tozalab turish kerak. Xuddi shu o'chirilgan fayllar muammosi Документ menyusida ham turipti.

Faylni Корзина dan o'chirish:

- Корзина belgisiga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- O'chirish kerak bo'lgan faylga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Menu qatoridan ФАЙЛ punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Удалить punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Kompyuter savoliga javob berish.

Doimiy Корзина ni o'chirib turish xizmatidan butunlay voz kechish uchun quyidagi sozlamani qo'llash kerak.

Корзина sozlamasi:

- Корзина belgisiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Свойства punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Глобальные qatoriga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Единые параметры для всех дисков punktiga o'tkazish o'rnatish;
- Максимальный объем корзины ni 10% ga o'rnatish;
- Запрашивать подтверждение на удаление punktiga bayroqchani o'rnatish;

- OK tugmasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Аgar корзина xizmatidan voz kechish kerak bo'lsa, unda единые параметры punktiga o'tgandan keyin:

- Уничтожать файлы сразу после удаления, не помещая в корзину punktiga o'tkazish o'rnatish;

- OK tugmasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Документ menyusidan o'chirilgan fayllardan tozalash:

- Пуск tugmasiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Настройка punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Панель задач punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Свойства: панель задач oynasidan Настройка меню qatoriga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Очистить tugmasiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- OK tugmasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Shu bilan birda esda tutish kerakki yuqoridagi ko'rsatilgan qo'llanilmalardan so'ng Документы menyusidagi barcha fayllar o'chiriladi.

5. Saqlash uchun ishlatiladigan disklarda magnitli materiallar ishlatiladi. Ma'lumot diskning magnitlangan ma'lum bir qismida saqlanadi. Diskning bu qismlari sektorlar deyiladi. Bir nechta sektorlar klasterlarda birlashadi. Sektorlar va klasterlar disk yo'lakchalarini hosil qiladi. Fayllarning joylashuvi va ularning o'lchami haqidagi ma'lumot katalog yo'lakchasiga beriladi. Bitta faylning ma'lumotlari bilashgan sektorda yotishi shart emas. U diskning istalgan nuqtasida yotishi mumkin. Agar diskga yozilgan fayl diskdan o'chirilsa uning ma'lumotlari disda qoladi. Bu holatda katalogdan faqat fayl haqidagi ma'lumotlargina o'chiriladi. Sektordan fayl o'chirilgandan so'ng kompyuter bu joyni bo'sh deb hisoblaydi va unga qayta ma'lumot ko'chirish mumkin. Ma'lumotlar o'chirilganda- ma'lumotlar ustidan hech qanday qo'shimcha operatsiyalarsiz yoziladi. O'chirilgan fayl ma'lumotlari va qayta yozilgan ma'lumotlar orasidagi vaqt oralig'i boshqa foydalanuvchilar tomonidan maxsus Norton Unerase dasturlari orqali qayta tiklash uchun foydalanilishi mumkin.

Butunlay barcha sektorlardagi ma'lumotlarni nollash uchun maxsus dastur-ilovalar mavjud bo'lib ular o'sha sektorlarni nollar bilan yoki bo'lmasa tasodifiy raqamlar bilan to'ldirib tashlashadi, bu operatsiyani bir necha bor takror amalga oshirish kerakli bo'lgan ishonchlilikni ta'minlaydi. Bunday ilovalarga McAfee Office 2000, Norton Utilities 2000 va Quarterdeck Remove-It lar kiradi.

6. Saqlangan ma'lumotni diagnostikalash konfedensial yoki sirli ma'lumotli fayllarni ishlatishni joriy nazorat qilishdan iborat. Diagnostika bir necha usullar orqali amalga oshirilishi mumkin.

Проводник ilovasi orqali diagnostikalash.

- Пуск tugmasiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Проводник punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Qidirilayotgan papkaga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- Qidirilayotgan faylga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Свойства punktiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Общие qatoridan Свойства oynasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Свойства oynasinig o'rta qismida fayl yaratilgan vaqt, kun va oxirgi marta faylga o'zgartirish kiritilgan yoki ochilgani keltiriladi. Agar fayl ochilgan vaqt fayl o'zgartirilgan yoki fayl ustida avtor ishlagandan keyin bo'lsa demak faylni boshqa kimdir ochgan.

Faylning saqlanganligini diagnostika qilish uchun ko'rinib turgan Файл-открыть komandasidan qidirilayotgan faylga sichqonchani o'ng tugmasini bosib, Свойства dialogli oynasidan qarash mumkin.

Fayllarni saqlanganlik diagnostikasini ularni ochishdan oldin o'tkazish kerak. Aks holda Свойства oynasida ochilgan vaqt va kun o'zgarib ketadi.

7. Ma'lumotlarga tasodifiy o'zgartirishlar kiritishdan faylni himoyalash Свойство oynasidan Только чтение degan atribut orqali qo'yiladi.

Ma'lumotni o'zgartirishdan himoyalash:

- Пуск tugmasiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;

- Проводник punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Qidirilayotgan papkaga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- Qidirilayotgan faylga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Общие qatoridan Свойства oynasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.
- Только чтение punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- ОК tugmasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Только чтение atributi qo'yilgan faqolni o'zgartirib yoki bo'lmasa DEL komandasi bilan o'chirib bo'lmaydi.

8. Fayllarni yashirish uning ismini fayl jadvallaridan papka kataloglaridan o'chiradi, faylni saqlab qolgan holdagina. Bu bir qancha holatda faylni ataylab o'g'irlash yoki o'zgartirishdan saqlaydi.

Fayl yoki papkani yashirish:

- Пуск tugmasiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Проводник punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Qidirilayotgan papkaga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- Qidirilayotgan faylga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Общие qatoridan Свойства oynasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.
- Скрытый punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- ОК tugmasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.
- Вид menyusiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Параметры punktiga sichqonchani chap tugmasini bosishl
- Просмотр qatoriga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Не отображать файлы следующих типов punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- ОК tugmasiga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Yashirin rejimni inkor qilish uhun esa

- Не отображать файлы следующих типов punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;

O'rniga quyidagi qator ishlatiladi

- Отображать все файлы punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;

9. Parol orqali himoyalaniş Windows dasturiga kirishni ilojini bermaydi, yoki fayl ma'lumotlarini o'zgartirishga yo'l qo'ymaydi.

Windows dasturini bloklash:

- Пуск tugmasiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Настройка punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Панель управления punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Пароли punktiga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- Смена паролей qatoriga sichqonchani chap tugmsini bosish;
- Сменить пароль qatoriga sichqonchani chap tugmsini bosish;
- Новый пароль matnli qatorga ko'rsatgichni o'rnatish;
- Sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Klaviaturada parolni kiritish;
- Подтверждение пароля maydoniga sichqonchani ko'rsatgichini o'rnatish;
- Sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Худди o'sha parolni kiritish;
- ОК va Закрыть tugmalariga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Windows dasturi parolini o'zgartirish:

- Пуск tugmasiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Настройка punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Панель управления punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Пароли punktiga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- Смена паролей qatoriga sichqonchani chap tugmsini bosish;
- Сменить пароль qatoriga sichqonchani chap tugmsini bosish;
- Старый пароль maydoniga qo'yilgan parolni kiritish;

- Новый пароль maydoniga sichqoncha ko'rsatgichini o'rnatish;
- Sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Yangi parolni kiritish;
- Подтверждение пароля maydoniga sichqonchani ko'rsatgichini o'rnatish;
- Sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Худди o'sh parolni kiritish;
- ОК va Закрyть tugmalariga sichqonchani chap tugmasini bosish.

Windows dasturi parolini o'chirish:

- Пуск tugmasiga sichqonchani o'ng tugmasini bosish;
- Настройка punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Панель управления punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Пароли punktiga sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish;
- Смена паролей qatoriga sichqonchani chap tugmsini bosish;
- Сменить пароль qatoriga sichqonchani chap tugmsini bosish;
- Старый пароль maydoniga qo'yilgan parolni kiritish;

Parol kiritish orqali fayl ma'lumotini o'zgartirishga urinishni oldini olish:

- Сервис punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Установить защиту punktiga sichqonchani chap tugmasini bosish;
- Yozuv maydoniga parolni kiritish va ОК tugmasini bosish;
- yozuv maydoniga parolni qayta kiritish va ОК tugmasini bosish.

6. Diagnostik dasturlarning umumiy va maxsus vazifalari

Tizim ishlamay qolsa yoki tizim yangi qurilmalar qo'shilsa, diagnostika dasturlari juda zarur. Umumiy va maxsus maqsadlar uchun diagnostika dasturlar ishlatiladi. Bunday dasturlar juda ko'p. Ushbu turdagi dasturiy ta'minotni quyidagi toifalarga bo'lish mumkin:

- * Axborot dasturlari;

- * Test dasturlari;
- * Universal dasturlar.

Axborot dasturlari

Batafsil ma'lumotni topish kerak bo'lgan hollarda ishlatiladi. Konfiguratsiya va kompyuterni tizim blokini tahlil qilmasdan yoki birinchi qarashda hamma narsa yaxshi ishlayotgan bo'lsa, maksimal darajada sinovdan o'tkaziladi, lekin foydalanuvchi o'z kompyuterini doimo bir vaqtning o'zida ishga tushirilishini da'vo qiladi. Yoki ta'mirdan so'ng, masalan, elektrolitik kondensatorlarni almashtirish uchun, kompyuterning yaxshi ishlashiga ishonch hosil qilish uchun to'liq tashxis qo'yish kerak.

SIW (System Information for Windows) (Windows uchun tizim haqida ma'lumot)

Dastur turli xil kompyuter komponentlari, jumladan, anakart, chipset, protsessor, BIOS, PCI/AGP qurilmalari, USB va ISA/PnP, RAM, video karta, monitor, qattiq disklar, printerlar va boshqalar haqida batafsil ma'lumot beradi. protsessor, xotira va tarmoq trafigini real vaqtda kuzatish mumkin. Bundan tashqari, uning yordami bilan kompyuterda o'rnatilgan dasturlar va yangilanishlar, ishlaydigan xizmatlar va jarayonlar, ochiq fayllar, o'rnatilgan kodlar haqida ma'lumot olishingiz mumkin.

System Information for Windows dasturlar va seriya raqamlari uchun kalitlarni olish, kompyuterni qayta ishga tushirish/o'chirish, "yulduzlar" uchun parollarni aniqlash uchun vositalarni o'z ichiga oladi. Qabul qilingan barcha ma'lumotlar csv, HTML, TXT yoki XML formatida hisobot sifatida saqlanishi mumkin. Dasturni kompyuterda o'rnatish mumkin emas – u USB-diskdan ishga tushishi mumkin. Windows uchun tizim ma'lumoti ruscha interfeysga ega.

Eng so'nggi versiyada XML hisobotlari takomillashtirildi, o'rnatilgan dasturlar, masofaviy litsenziyalar, mantiqiy disklar haqida ma'lumot qo'shildi.

Bios Agent, 3.62

Turli xil BIOS parametrlarini va boshqa tizim ma'lumotlarini avtomatik ravishda aniqlaydigan kichik va qulay foydalanish dasturi. BIOS agentidan foydalanib, protsessor turi va chastotasi, soket va BIOS rom o'lchami, xotira konfiguratsiyasi, BIOS sanasi, protsessor ma'lumotlari, BIOS turi, chipset, ROM BIOS ma'lumotlari, BIOS va boshqalar aniqlanishi mumkin.

CPU-Z, 1.39

CPU-Z dasturi sizga tizimda o'rnatilgan protsessor, xotira, Kesh haqida batafsil ma'lumot beradi. Dastur kichik hajmga ega, komponentlar haqidagi ma'lumotlarning qulay chiqishi bepul va deyarli barcha protsessor va anakartlarni qo'llab-quvvatlaydi. Hisobotlarni saqlash imkoniyati mavjud.

Sinov dasturlari

Ular kompyuterda foydalanuvchi tajribasini taqlid qiladigan turli xil operatsiyalarni maksimal yuklash printsipiga muvofiq ishlaydi va mavjud ma'lumotlar bazasi bilan taqqoslash asosida tizimning umumiy ishlashi yoki individual komponentlarning ishlashini o'lchaydilar.

CheckIt Dasturi

Bugungi kunda IBM PC bilan mos keladigan kompyuterlar uchun eng mashhur diagnostika dasturi TouchStone Software korporatsiyasining CheckIt dasturi. CheckIt kompyuter apparat konfiguratsiyani aniqlash mumkin, kompyuter komponentlarini tekshirish va uning ish faoliyatini hisoblash. CheckIt bilan barcha kompyuter komponentlari to'g'ri ishlashiga ishonch hosil qilishingiz mumkin va kompyuter IBM PC bilan to'liq mos keladi.

Fix-It Utilites

CheckIt dasturi MS-DOS operatsion tizimida ishlash uchun mo'ljallangan. WINCheckit dasturi Windows operatsion tizimi muhitida ishlash uchun mo'ljallangan mashhur Checkit dasturining versiyasidir. Dastur bir qator foydali dasturlarni taqdim etadi.

Tab-tizim diagnostikasi, keyin tugma-PCDiagnostic bir necha soniyadan so'ng bosilganda, xush kelibsiz oynasi va topilgan qurilmalar ro'yxati ko'rsatiladi.

Bundan tashqari, dasturda klaviatura, modem, audio qurilmalar, tarmoq kartasi, monitor va operatsion tizimning multimedia funktsiyalari uchun oddiy va qulay testlar mavjud. O'tkazilgan testlar qizil rangda belgilanadi, o'ngda muammo va uning sabablari haqida batafsil ma'lumot ko'rsatiladi.

Dasturda kommunal xizmatlar to'plami mavjud:

DiskFixer-Windows ScanDisk ichiga ko'milgan muqobil,

JetDefrag-fayl tizimini birlashtirish uchun muqobil dastur, fileundeleter-o'chirilgan fayllarni tiklash,

DiskCleaner-disk tozalovchi.

MediaVerifier - muhim tizim fayllarini, disk tasvirini va alohida bo'limni saqlash va tiklash uchun maxsus yordamchi dasturlar

Xatolarni topish uchun SystemRegistry, birlashma, tozalash va qulay ro'yxatga olish kitobi tartibga solish.

Process Monitor, 1.1

Fayl tizimida, ro'yxatga olish kitobida, ishlayotgan jarayonlardagi o'zgarishlarni kuzatib borish imkoniyatiga ega bo'lgan Windows operatsion tizimlarini real vaqt rejimida kuzatib borish uchun dastur. Process Monitor Windows 2000 SP4 operatsion tizimlarida Update Rollup 1, Windows XP SP2, Windows Server 2003 SP1, Windows Vista va Windows XP, Windows Serverning 64 bitli versiyalari bilan ishlashga qodir.

Hard Disk Sentinel, 2.02 Beta

Bu kompyuterning qattiq disklari holatini kuzatish uchun mo'ljallangan, HDD mumkin bo'lgan va paydo bo'ladigan nosozliklarni, ishlashning yomonlashishini yoki boshqa muammolarni aniqlashga qodir. Hard Disk Sentinel diskning sog'lig'ini, haroratni va S.M.A.R.T ni kuzatib boradi. tizimdagi har bir disk uchun. Bundan tashqari, dastur real vaqt rejimida ma'lumotlarni uzatish tezligini o'lchaydi.

3. Universal dasturlar Ikki toifadagi dasturlarni birlashtirgan dasturlar - axborot va sinov. Ular nafaqat kompyuterni sinab ko'rish, balki uning tarkibiy qismlari haqida batafsil ma'lumot olish imkonini beradi.

Norton Utilities

Shubhasiz, kommunal xizmatlar paketi orasida "tengdoshlar orasida" birinchi bo'lib Symantec tomonidan ishlab chiqarilgan va 2001 yilgacha ishlab chiqarilgan Norton Utility.

SiSoftware Sandra

Пакет диагностических утилит SiSoft SANDRA 2001 (аббревиатура расшифровывается как System Analyzer Diagnostic and Reporting Assistant, что означает: помощник в проведении анализа и диагностики системы) является отличным решением для непрофессионального пользователя.

В состав полной версии пакета входят около 70 модулей для сбора информации обо всех основных компонентах PC. Имеется возможность проверки расположения и содержимого основных конфигурационных файлов.

SiSoftware Sandra

SiSoft SANDRA 2001 diagnostika yordam paketi (qisqartma "System Analyzer Diagnostic and Reporting Assistant" degan ma'noni anglatadi, bu tizimni tahlil qilish va diagnostika qilish bo'yicha yordamchini anglatadi) - bu professional bo'lmagan foydalanuvchi uchun juda yaxshi echim.

Paketning to'liq versiyasida kompyuterning barcha asosiy qismlari haqida ma'lumot to'plash uchun 70 ga yaqin modul mavjud. Asosiy konfiguratsiya fayllarining joylashuvi va tarkibini tekshirish mumkin.

Mavzu bo'yicha savollar:

1. Strukturaviy parametrga texnik holatning qanday ko'rsatkichlari kiradi?
2. Qanday ko'rsatkichlar diagnostik parametr bo'ladi?

3. Diagnostik parametrlar qanday xususiyatlarga ega bo'lishi kerak?
4. Diagnostik parametrlar qanday turlarga bo'linadi?
5. Diagnostik me'yorlarga qanday me'yorlar kiradi?
6. Ob'yektni texnik holatini aniqlashda qo'llaniladigan necha tur masalalar mavjud?
 7. Qanday parametr asosida diagnoz qo'yiladi?
 8. Qanday maqsadni ko'zlab diagnostik matritsa tuziladi?
 9. Diagnostik algoritm nima maqsadda qo'llaniladi?
 10. Windows dasturi bazasiga ma'lumotni himoyalashning qaysi choralari ko'riladi?
 11. Personal kompyuterdan ma'lumotni umuman o'chirish iloji bormi va qanday qilib?
 12. Ma'lumot saqlashning qaysi usuli ko'proq ishonchli hisoblanadi?

13-MAVZU. AVTOMATIK TIZIMLARNI ISHLASH VAQTIDA ISHONCHLILIGINI TA'MINLASH.

REJA:

1. Konstruksiyaning murakkablik darajasi
2. Unifikatsiya darajasi
3. Eksploatatsion omillar
4. Yuklanmagan zahirali tizimlarda ishonchlilik ko'rsatkichini hisoblash
5. Ishchi xodimlarning malakasini aniqlash va sonini hisoblash.

Mavzu matni bo'yicha tayanch iboralar:

Ishonchlilik darajasi; Ishonchlilikning murakkablik darajasi; Unifikatsiya darajasi; avtomatik sharoiti; Harakat sharoiti; Foydalaniladigan eksploatatsion materiallar; TXK va JT sifati; ehtiyot qismlar sifati; AS saqlash sifati.

1. Konstruksiyaning murakkablik darajasi

Ishonchlilik darajasi avtomatik tizimini ishlab chiqarishga va uni soz texnik holatda ushlab turishga ketadigan xarajatlarning nisbati bilan baholanadi.

Avtomatik tizimini loyihalayotganda ishonchlilik talablarini har bir uzal va detalning ishlash sxemasini tanlashdan tortib to konstruktiv yaratishgacha hisobga olish kerak. Avtomatik tizimi konstruksiyasi eng kam elementlardan tashkil topgan bo'lib, nisbatan sodda bo'lishi kerak. Ishonchlilik nazariyasi nuqtai nazaridan qaraganda avtomatik boshqarish tizimi elementlari birin-ketin birlashtirilgan murakkab tizim hisoblanadi.

Agar avtomatik boshqarish tizimi har bir elementining buzilishini mustaqil tasodifiy hodisa deb hisoblansa, u holda avtomatik boshqarish tizimining buzilmasdan ishlash ehtimolligi quyidagicha aniqlanadi.

$$R_a(T) = R_o(T) \times R_c(T) \times R_{kn}(T) \times \dots \times R_i(T) = \sum_{i=1}^n R_i(T),$$

bu erda:

$R_a(T)$ - avtomatik boshqarish tizimining buzilmasdan ishlash ehtimolligi;

$R_d(T)$ - dvigatelning buzilmasdan ishlash ehtimolligi;

$R_s(T)$ - ijro mexanizmining buzilmasdan ishlash ehtimolligi;

$R_{kp}(T)$ - signal uzatgichlarning buzilmasdan ishlash ehtimolligi;

$R_i(T)$ - i-nchi agregatning buzilmasdan ishlash ehtimolligi.

Agar hamma agregatlarning ishonchliliga bir xil bo'lsa

$$R_d(T) = R_s(T) = R_{kp}(T) = R_i(T) = R$$

U holda

$$R_a(T) = R^n$$

bu erda: n – agregatlar soni.

xuddi shunga o'xshab agregat, tizim, uzellarning buzilmasdan ishlash ehtimolligi aniqlanadi.

$$R_a(T) = R_1(T) \times R_2(T) \times R_3(T) \times \dots \times R_i(T) = \sum_{j=1}^m R_j(T),$$

bunda: $R_1(T)$ - $R_2(T)$ - $R_3(T)$... $R_i(T)$ - agregat detallarning buzilmasdan ishlash ehtimolligi.

Avtomatik tizimlarning buzilmasdan ishlash ehtimolligini detallarning buzilmasdan ishlash ehtimolligini hisobga olgan holda quyidagicha topiladi:

$$R_{ap}(T) = \sum_{i=1}^n \times \sum_{j=1}^m R_j(T),$$

Demak, avtomatik boshqarish tizimi qanchalik murakkab bo'lsa, ishonchliligi shunchalik past bo'ladi va avtomatik boshqarish tizimini loyihlashtirilayotganda uning eng maqbul sxemasini tuzishga ahamiyat berish kerak.

Avtomatik tizimi elementlarining bir xil ishonchlilik va chidamlilik prinsiplarini amalda qo'llash kerak, agar mumkin bo'lmasa, agregatlar yoki detallarning ta'mir jarayonidagi almashtirilishlari karrali bo'lishi kerak.

2. Unifikatsiya darajasi

Avtomatik tizimi ishonchliligi unda unifikatsiyalangan va standartlashtirilgan tizim va detallarni qo'llash bilan ham oshirilishi mumkin, chunki ular tipik ish sharoitlarida sinovlardan yaxshi o'tib, o'zlarining yuqori ishonchliligini ko'rsatgan bo'ladi.

Ishonchlilikka ta'sir etuvchi asosiy konstruksion omillar:

a) detallarning shakli va o'lchamlari. Ulardan detallar sirtlariga tushadigan solishtirma bosimlar, kuchlanishlar metalning zarb va charchash qattiqligiga bog'liq;

b) konstruksiyaning qattiqligi, mustahkamligi detallarning ekspluatatsion yuklamalar ta'siri ostida o'zina deformatsiyalanganligi;

v) birikmada ishlayotgan detallar sirtlari va o'qlarining bir-biriga nisbatan aniq joylashishi;

g) qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas birikmalar ishonchli ishini taminlovchi o'tkazishlarning (posadka) to'g'ri tanlanishi.

-haroratni optimal saqlash uchun sovutish tizimida termostatlar qo'llash va h.k.

3. Ekspluatatsion omillar

Ishlash sharoitlari.

Ekspluatatsiya sharoitlari agregatlar va detellarning ish rejalariga ta'sir etadi, bunda texnik holat parametrlarining o'zgarish jadalligi tezlanishi yoki sekinlanishi mumkin.

Ular avtomatik boshqarish tizimining ish rejimini belgilaydi. Ish sharoitlari esa ishonchlilikka ta'sir etadi. Ishlash sharoitlari ishlash vaqtining texnik toifasi, avtomatik texnik vositalarining xili va sifati, avtomatik boshqarish tizimi harakatiga bilan belgilanadi.

Iqlim-sharoitlari

Ular havoning harorati, namligi, shamol yuklamasi, quyosh radiatsiyasi darajasi va h.k.lar bilan xarakterlidir. Bu sharoitlar texnologik jarayonlarni issiqlik va boshqa rejimlariga, ularning texnik holati va ishonchliligiga ta'sir etadi. Past va yuqori haroratlarning ta'siri ostida konstruksion po'latlar, metall qotishmalar, plastmassalar, rezina va boshqa materiallarning fizik-mexanik xossalari o'zgaradi. Gidravlik suyuqliklari, elektrolit va boshqalarning fizik-kimyoviy doimiyliklari (konstantalari) iqlim sharoitlari ta'sirida o'zgaradi.

Avtomatik tizimidan foydalanish jadalligi

Avtomatik tizimidan foydalanish jadalligi ATV turi va uning ishlab chiqarish vazifalari, ishlash va iqlim sharoitlari, o'rta va maksimal harakat tezligi, elektr dvigatel quvvatidan foydalanish darajasi, avtomatik boshqarish tizimining sutka, mavsumiy va yil davomida ishlagan vaqtiga bog'liq.

Operator malakasi

Avtomatik tizimini boshqarish va nazorat tushunchasi harakatdagi boshqarish jarayoni (*Texnika xavfsizlik qoidalariga rioya qilish, harakatning ratsional rejimlarini tanlash*) hamda ishlash sharoitida avtomatik tizimiga TXKni o'z ichiga oladi.

Texnologik omillar

Ishonchlilikka quyidagi texnologik omillar ta'sir etadi:

1. Mahkamlash birikmalarining ekspluatatsion yuklamalar ta'siri sharoitlarida o'z mahkamligini uzoq vaqt davomida saqlab qolish qobiliyati.

Bu qobiliyat detallarni yuqori sifatli po'latlardan tayyorlash, ularga ishlov berish aniqligini oshirish, har xil mahkamlab qo'yadigan moslamalarni (*stopor shaybasi, fiksatorlar, detallarni yelimlab qo'yish*) qo'llash orqali erishiladi. Ayrim detallarni legarlangan po'latlardan tayyorlanib, ularga termik ishlov beriladi.

TXK va JG sifati.

TXK shunday bajarilishi kerakki, ishga chiqarilayotgan avtomatikaning texnik vositalarida hech nosozlik bo'lmasligi kerak. Buning uchun TXKni grafik asosida hamma ishlarni to'liq bajargan holda (*nazorat-qarov, mahkamlash, sozlash va moylash ishlari*) amalga oshirish kerak.

Avtomatik boshqarish tizimlarida diagnostikalash vositalari avtomatikaning texnik vositalarini ma'lum davriylik bilan diagnostikalashdan o'tkazib, ularning texnik holatini baholashi va kerakli ta'mir ishlarining aniq hajmi va xarakterini aniqlashi kerak.

TXKning rejimi (*TXKning turlari, davriyligi va bajariladigan ishlar ro'yxati*) harakatdagi tarkibning turiga, uning texnik holatiga, ekspluatatsiya sharoitlariga, ekspluatatsion materiallarning sifatiga, operatorning mahoratiga mos kelishi kerak. TXKlarning xillari ko'p va ular orasidagi davriylik kam bo'lsa, ularni tashkil etish qiyinlashadi, avtomatik vositalarining turib qolishi ortadi va

sarf-xarajatlar ko'payadi. TXKning katta davriyligi esa avtomatik vositalarining ta'mir ishlarini ko'paytiradi.

Demak, har xil ekspluatatsion sharoit uchun o'zining TXK rejimlarini ishlab chiqish kerak.

JT sifati – bu, JT ishlarini yuqori sifat bilan bajarish ishonchlilikning birdan-bir garovidir.

Ekspluatatsion materiallar va ehtiyot qismlar sifati.

Ish jarayoni va saqlovda avtomatik boshqarish tizimining agregat va mexanizmlari ekspluatatsion materiallar bilan doimiy o'zaro ta'sirda bo'ladi.

Materiallarning xususiyatlari va qo'llanish sharoitlariga bog'liq holda ularning o'zaro ta'siri ham o'zgaradi: detallarning yeyilishi yoki zanglashi tezlashadi yoki sekinlashadi, materiallarning sarfi va avtomatik boshqarish tizimining ish unumdorligi o'zgaradi.

Ekspluatatsion materiallarning qo'llanishi avtomatik boshqarish tizimining konstruktiv va texnologik xususiyatlariga, uning texnik holatiga ekspluatatsiya sharoitlariga mos kelishi kerak.

Avtomatik tizimlarda ijro mexanizmlarining ishonchliligiga ko'proq moylash materialining sifati ta'sir qiladi, asosan detallarning yeyilish jadalligini kamaytiradi.

Ekspluatatsiya davrida almashtiriladigan ehtiyot qismlar bo'lishi mumkin yangi, kapital tamirlangan, ishlatilgan, xo'jalikda ta'mirlangan va tayyorlangan, hamda avtomatik boshqarish tizimining boshqa modelidan qilingan. Shuning uchun ehtiyot qismlar sifati har xil bo'ladi, yani AS ishonchliligiga keskin ta'sir etadi.

4. Yuklanmagan zahirali tizimlarda ishonchlilik ko'rsatkichini hisoblash

Ishonchlilikka sinashning maqsadi – ABTning ishonchlilik darajasini aniqlash va uning son qiymatlarini baholashdir. Ishonchlilik darajasini bilish ko'p

masalalarni hal qilishga imkon beradi: belgilangan ishonchlilik xarakteristikalarini tasdiqlash, ABTning zaif tomonlarini aniqlash va ishonchlilikni oshirish tadbirlarini ishlab chiqish, avtomatik boshqarish tizimining TXK va JT ratsional tizimini qo'llash, avtomatik boshqarish tizimining samaradorligini va keyingi ekspluatatsiyaning iqtisodiy maqsadga muvofiqligini aniqlash hamda xisob-kitob, prognozlarni tekshirish va avtomatik boshqarish tizimi yaratilish texnologik jarayoni sifatini tekshirish va h.k.

Sinov natijalari ABTlarning ishonchliligi to'g'risida axborot beradi va quyidagi xarakteristikalaridan birini olishga imkon yaratadi:

1. Buzilishgacha bo'lgan xizmat muddatlari (*ishlagan vaqti*)ning taqsimlanish qonunlari. Bu xarakteristika to'liq hisoblanib, asosiy ishonchlilik ko'rsatkichlarini, masalan, berilgan vaqt davomidagi buzilmasdan ishlash ehtimolligini aniqlash imkonini beradi. Lekin bu ish katta statistik material va harajatlar talab qiladi. Taqsimlanish qonunlarini faqat sodda ABTlar uchun olish mumkin.

2. Buzilishsiz ishlash ehtimolligi berilgan vaqt uchun aniqlanishi mumkin, lekin buzilmaslik xarakteristikasi ABTning kattaroq ishlash davri uchun no'ma'lum bo'lishi mumkin. Bunday chegaralangan axborot bo'yicha ham ABTning ishonchlilik darajasi to'g'risida xulosa chiqarish kerak.

3. Sinovlarning murakkabligi va uzoq cho'zilishi ABTning vaqt bo'yicha chiqish parametrlari o'zgarishining bahosini olish imkoniyatidan mahrum qilishi mumkin. U holda har bir parametr bo'yicha «*ishonchlilik zahirasi*» ko'rsatkich bo'lib xizmat qiladi. Prognoz usullari bilan birga qo'llagan holda sinashlarning bu natijalaridan ABTning ishonchlilik darajasini aniqlashda foydalanish mumkin.

4. Ko'p hollarda masalaning murakkabligi tufayli ABT ishonchlilik darajasini absolyut miqdorlarda aniqlash mumkin bo'lmay qoladi, uni faqat o'ziga o'xshagan ABTning ko'rsatkichi bilan nisbiy taqqoslash mumkin. Bu hollarda sinovlar, buzilmasdan ishlashlik yoki chidamlilik necha marta o'sdi, degan savolga javob berib, chidamlilikning xaqiqiy darajasi to'g'risidagi masalani hal qilmaydi.

Yuqori ishonchli ABTlar uchun faqat vaqt omili sinashlarning u va hajmlarini aniqlashda asosiy mezon bo'lib hisoblanadi.

Mavzu bo'yicha nazorat savollar:

1. AS ishonchliligiga qanday omillar ta'sir etadi?
2. Konstruktsion omillarga qaysi ta'sir etuvchi omillar kiradi?
3. Ishlab-chiqarish omillariga qaysi ta'sir etuvchi omillar kiradi?
4. Yekspluatatsion omillarga qaysi ta'sir etuvchi omillar kiradi?
5. Konstruksiyaning murakkablik darajasi qanday asoslanadi?
6. Unifikatsiya darajasi AS ishonchliligiga qanday ta'sir etadi?

14-MAVZU: SINOV NATIJALARI BO'YICHA TJ ABT VA ULARNING ELEMENTLARINING ISHONCHLILIGINI BAHOLASH.

REJA:

1. Ishonchlilik sinovlarining turlari.
2. Ishlash sharoitida ishonchlilik sinovlari.
3. Atrof-muhit bilan aloqani hisobga olgan holda TJ ABT ishonchliligi
4. Sistemani ishdan chiqishgacha bo'lgan o'rtacha ishlash vaqtini baholash.

Mavzu matni bo'yicha tayanch iboralar:

Ishonchlilik sinovlari; tadqiqot sinovlari, nazorat sinovlari, ekspluatatsion sinash, o'rtacha ishlash vaqti, buzilish, Ishonchlilikning murakkablik darajasi; Unifikatsiya darajasi; avtomatik sharoiti.

1. Ishonchlilik sinovlarining turlari

Avvalgi bo'limlarda TJ ABT funksiyasining ishonchliligi ko'rsatkichlarini aniqlash uchun hisob-kitob usullari, tarkibiy qismlarning ishonchliligi, ularning ulanish sxemalari, tashqi muhitning ishonchliligi va boshqalarga ta'siri haqidagi ma'lumotlar bo'yicha ushbu ko'rsatkichlarni hisoblash asosida mahalliy tizimlar ko'rib chiqildi. Tizimlarni ishlab chiqish bosqichlarida keng qo'llaniladigan ushbu usullar ishonchliligi uchun tizimlarni sinovdan o'tkazishda olingan statistik ma'lumotlardan foydalanishga asoslangan eksperimental usullar bilan to'ldirilishi kerak. Ishonchlilikka maxsus o'tkaziladigan sinovlar:

1. ***Tadqiqot sinovlari*** – ishonchlilikka ta'sir etuvchi omillarni o'rganish uchun o'tkaziladigan sinovlar.
2. ***Nazorat sinovlari*** – muayyan ABTning ishonchlilik darajasini baholash uchun o'tkaziladigan - sinovlar.

Sinovlarni o'tkazish joyi bo'yicha ular quyidagilarga bo'linadi:

1. *Stend sharoitidagi sinashlar* – mashina yoki agregat ish qobiliyatining yuqolishi to'g'risidagi axborotni beradi, demak, agregatning ishonchliligi va chidamliligi to'g'risidagi axborotni ham. Sinash usullarini ishlab chiqayotganda sinash sharoitlari va rejimlarining ekspluatatsiya sharoitlariga mos kelishini hisobga olmoq kerak. Stend sinashlari odatda buzilish sodir bo'lguncha yoki ABT belgilangan muddat davomida ishlamaguncha davom ettiriladi. Xozirgi zamon uzal va detallarning ishlash muddatlari katta bo'lgani uchun stend sinashlarini og'ir sharoitlar tashkil qilinib o'tkaziladi.

2. *Ekpluatatsion va poligon sinashlar* – tajribaviy va seriyaviy namunalari uchun qo'llaniladi. Bunda asosan ularni ishonchlilikka va chidamlilikka sinaladi. avtomatik tizimlarning tajribaviy namunalari og'ir ekspluatatsiya sharoitlarida maxsus tanlangan va suniy yaratilgan yomon holatli sharoitlar va har xil iqlim sharoitlarida sinaladi.

Bunday sinashlar quyidagi kamchiliklarga ega:

a) tajribalarning davomiyligi haqiqiy ekpluatatsiya sharoitlariga o'xshab hamma vaqt ham yetarli emas.

b) ob'yektning ishonchlilik parametrlarini belgilovchi sinov natijasi juda bo'lmaganda avtomatik boshqarish tizimining xizmat muddati o'rtacha qiymati to'g'risida axborot bera olmaydi. Shuning uchun tezlantirilgan sinashlar qo'llaniladiki, ularda ishonchlilik to'g'risidagi ma'lumotlar qisqa vaqt ichida olinadi.

Sinovlarning maqsadi ishonchlilik ko'rsatkichlarining haqiqiy qiymatlarini va agar kerak bo'lsa, ish vaqti, buzilishlar orasidagi vaqt, tiklanish vaqti va boshqalar kabi tasodifiy o'zgaruvchilarning tarqalish qonuniyatlari parametrlarini topishdir.

Nazorat sinovlarining maqsadi - ishonchlilik ko'rsatkichlarining haqiqiy qiymatlari standartlar, texnik shartlar va talablariga muvofiqligini tekshirish, ya'ni tizimning ishonchliligi talablarga javob beradimi yoki yo'qmi to'g'risida qaror qabul qilish tushuniladi.

Ishonchlilik ko'rsatkichlarini baholashdan tashqari, sinovlarning maqsadlari quyidagilar: buzilishning sabablari va shakllarini o'rganish; ishonchlilikka ta'sir qiluvchi tarkibiy, texnologik va operatsion omillarni aniqlash; eng kam ishonchli elementlarni, tugunlarni, bloklarni, texnik vositalarni aniqlash; ishonchlilikni oshirish bo'yicha chora-tadbirlar va tavsiyalar ishlab chiqish; xizmat ko'rsatish muddati va hajmini, ehtiyot qismlarning sonini va boshqalarni aniqlashtirish.

Ishonchlilik sinovlari laboratoriyada va ish sharoitida o'tkazilishi mumkin. Laboratoriya sharoitida ishonchlilik sinovlari odatda texnik vositalar va ba'zi mahalliy tizimlardan o'tkaziladi. Ushbu sinovlar odatda ishlab chiqarish zavodlarida yoki texnik vositalarni ishlab chiqaruvchi tashkilotlarda o'tkaziladi, ular aniq yoki nazoratda bo'lishi mumkin. Laboratoriya sinovlarida siz tashqi muhitning tizimga ta'sirini, birinchi navbatda, ish sharoitlarini taqlid qilishingiz mumkin. Buning uchun maxsus sozlamalar qo'llaniladi: haroratni o'zgartirish uchun issiqlik kameralari, bosimni o'zgartirish uchun bosim kameralari, tebranishlarni yaratadigan tebranish stendlari va boshqalar.

Laboratoriya sinovlari bir xil ta'sirlarda (harorat, namlik, tebranish va boshqalar) va odatda ish paytida yuzaga keladigan ish rejimlarida o'tkazilishi mumkin. Ba'zida, ishonchlilik ko'rsatkichlarini iloji boricha tezroq olish uchun, operatsion ko'rsatkichlar bilan taqqoslaganda yanada qattiq, majburiy sharoitlar va ish rejimlari o'rnatiladi. Bunday sinovlar tezlashtirilgan deb nomlanadi.

Agar sinovlarni tezlashtirish paytida normal rejimda yuzaga keladigan tabiiy eskirish va ishdan chiqish jarayoni buzilmagan bo'lsa, agar sinovdan o'tgan mahsulotning chiqish parametridagi o'zgarishlarning normal va majburiy rejimlarda taqsimoti o'xshash bo'lsa va buzilishlarni ajratish ularning sabablariga yaqin bo'lsa, sinovlarni tezlashtirish mumkin. Tezlashtiruvchi omillar mexanik buzilish, harorat, elektr yuklanishi va boshqalar bo'lishi mumkin. Tezlashtirilgan sinovlar odatda seriyali texnik uskunalar va ularning elementlari uchun uzoq vaqt davomida barqaror texnologiyalar yordamida ishlab chiqariladi.

2. Ishlash sharoitida ishonchlilik sinovlari

Ishlash sharoitida ishonchlilik sinovlari TJ ABT ning eksperimental yoki sanoat ekspluatatsiyasi jarayonida mavjud texnologik boshqaruv moslamasi bilan birgalikda avtomatik jarayonlarni boshqarish tizimi va ularning elementlari hamda atrof-muhitga ta'siri to'g'risida ma'lumot to'plash va qayta ishlashdan iborat. Ushbu sinovlar odatda aniqdir. Umuman olganda, sanoat nazorati tizimlari uchun bir qator funksiyalar va ba'zi texnik vositalar uchun, masalan, vallar va birlamchi tanlagichli impulsli chiziqlar, terminal o'tishlari bilan ulash liniyalari, sinovlar amalda ishonchlilik ko'rsatkichlarini eksperimental ravishda aniqlashning yagona usuli hisoblanadi.

Ikkala sinov turi - operatsion va laboratoriya - bir-birini to'ldiradi. Shunday qilib, laboratoriya sinovlariga qaraganda ishonchlilik bo'yicha sinovlarning afzalliklari quyidagilardan iborat: harorat, tebranish, foydalanish va ta'mirlash bo'yicha xodimlarning malakasi va boshqalar kabi atrof-muhit ta'sirini tabiiy hisobga olish; sinovning arzonligi, chunki ularni amalga oshirish ish sharoitlarini taqlid qiladigan asbob-uskunalarga, sinovdan o'tgan mahsulotlarga texnik xizmat ko'rsatishga va ularning resurslariga sarflanadigan harajatlarga olib kelmaydi; tez-tez bir xil ob'yektda mavjud bo'lgan sinovdan o'tgan mahalliy tizimlar va asboblarning o'xshash sonlarining mavjudligi, bu nisbatan qisqa vaqt ichida statistik jihatdan ishonchli ma'lumotlarni olish imkonini beradi.

Laboratoriya sinovlari bilan taqqoslaganda operatsion sinovlarning kamchiliklari quyidagilardan iborat: faol eksperiment o'tkazishning mumkin bo'lmasligi, TJ ABT ning atrof-muhit parametrlarini o'zgartirishi (natijada bunday sinovlar ko'pincha kuzatuvlar yoki boshqariladigan operatsiya deb ataladi); ma'lumotlarning ishonchliligi pastligi; Axborot samaradorligi kamroq bo'ladi, chunki uni olish boshlanishi barcha texnik vositalarni ishlab chiqarish, TJ ABT ni o'rnatish va ishga tushirishdan keyingina amalga oshiriladi.

Statistik tadqiqotlar uchun dastlabki ma'lumotlar, ularning asosida ishonchlilik ko'rsatkichlari to'g'risida xulosa qilish kerak, bu kuzatuvlar natijasidir. Biroq, ushbu natijalar qanday olinganiga qarab bir xil tizimlar uchun har xil bo'lishi mumkin. Masalan, bitta tizimni o'rganish va uni n - chi ishdan chiqishga

uchraguncha sinab ko'rish, buzilishlar orasidagi vaqtni yozib olish. Bunday holatda sinov natijalari $t_1, \dots, t_n$ ish vaqti bo'ladi. Siz bir xil tizimlardan d-sonlarni qo'yishingiz mumkin, ammo ularning $n < d$ barchasi mbuzilish bo'lmaguncha ular qayta tiklanmasdan sinovdan o'tkazilmaydi. Bunday holatda, kuzatuv natijalari $t_1, \dots, t_n$ ish vaqti ham bo'ladi, ammo sinov natijalaridan tasodifiy o'zgaruvchining xususiyatlarini aniqlash uchun hisob-kitoblar boshqacha shaklga ega bo'ladi.

Shuning uchun, sinovlarni boshlashdan oldin, qoidalarni ishlab chiqish kerak, unga muvofiq sinovlarni o'tkazish kerak. Bunday qoidani ishlab chiqish sinov rejalashtirish deb nomlanadi. Rejani tanlash belgilangan sinovlarning maqsadlariga bog'liq.

Ishonchlilik sinovlari (ayniqsa laboratoriya sinovlari) katta xarajatlar bilan bog'liq bo'lganligi sababli, sinovni rejalashtirish berilgan o'lchov va sinov natijalarini ularning natijalarining ishonchliligi asosida aniqlash mezonlarini aniqlashni o'z ichiga oladi.

Sinov natijalari tizimlar yoki vositalarning umumiy soniga taqsimlanishi uchun namuna shunday shakllantiriladi. Masalan, ishlab chiqarish zavodidagi laboratoriya sinovlari davomida texnik nazorat bo'limi tomonidan qabul qilingan va bajarilgan ishlar orasidan sinov namunalari tanlanadi; namunani shakllantirish uchun tasodifiy jadval ishlatiladi.

Sinovlar texnik hujjatlarda ishonchlilik ko'rsatkichlari o'rnatilgan sharoitlarda o'tkazilishi kerak. Sinovlar davomida texnik xizmat ko'rsatiladi, davriy funksional tekshiruvlar o'tkaziladi, buzilishlar aniqlanadigan parametrlar o'lchanadi. Ishonchlilik ko'rsatkichlarini baholashning hisoblash va eksperimental usullaridan tashqari, eksperimental va hisoblash usullari ham mavjud.

Bunday usullar, agar texnik, iqtisodiy va tashkiliy sabablarga ko'ra eksperimental usullarni qo'llash imkonsiz yoki noo'rin bo'lsa, masalan, to'liq sinovdan o'tkazib bo'lmaydigan tizimlarda qo'llaniladi. Hisoblash va eksperimental usullardan zarur bo'lgan ma'lumot miqdorini sezilarli darajada qisqartirishga imkon beradigan holatlarda foydalanish tavsiya etiladi (masalan, ushbu funktsiyani amalga oshirishda ishtirok etadigan uskunalarning ishonchliligi bo'yicha eksperimental

ma'lumotlarga ko'ra TJ ABT funksiyalarining ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblashda).

Sinov natijalari ishonchlilik ko'rsatkichlarining oraliq va oraliq baholari bo'lishi kerak.

Nuqtali baholash. Matematik statistikada nuqtai nazar tushunchasi quyidagicha kiritiladi. $F(t)$ taqsimlash funksiyasi bilan ba'zi bir tasodifiy o'zgaruvchiga (masalan, ish vaqti) k kuzatuvlarining $t_1, t_2, \dots, t_k$ natijalari berilsin va bu taqsimotning parametrlari T noma'lum. Parametrni baholash sifatida ko'rib chiqilishi mumkin bo'lgan $t_1, t_2, \dots, t_k$ kuzatuvlari natijalarining $J = g(t_1, \dots, t_k)$ funksiyasini topish kerak. Bu har bir to'plamning funksiyasini tanlash bilan $(t_1, t_2, \dots, t_k)$ bo'ladi. Parametrning nuqta bahosi deb ataladigan raqamli o'qdagi bir nuqtaga to'g'ri keladi.

Kuzatuvlar natijalarining funksiyasi bo'lgan nuqta bahosi, shuningdek, tasodifiy o'zgaruvchi T ning tasodifiy o'zgaruvchini taqsimot qonuniga, k hajmlari va funksiyalar turiga bog'liq. Xuddi shu noma'lum parametr uchun biz odatda hisob-kitob vazifasini bajaradigan bir nechta funksiyalarni bajarishimiz mumkin. Bunday baholarga talablarni tanlash (izchillik, noaniqlik, samaradorlik) va taxminlarni aniqlash usullari (maksimal ehtimollik, lahzalar, kvantlar, grafikalar) ehtimollik nazariyasi va matematik statistika bo'yicha kitoblarda tasvirlangan.

Avvalgi muhokama qilingan ishonchlilik ko'rsatkichlarining statistik ta'riflari ularning nuqtai nazaridir. Bunday holda, buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt quyidagicha aniqlanadi:

$$t\% = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} t_i}{N}$$

$[N \cup N]$ rejasiga to'g'ri keladi, chunki bu yerda har bir sinov qilingan tizimning ishlamay qolishi uchun tugallangan vaqtni hisoblaymiz. Bu nisbat ish vaqtini taqsimotning har qanday qonunlariga binoan amalga oshiriladi.

Yqori bo'limida muhokama qilingan boshqa barcha sinov rejalari uchun eksponensial taqsimot uchun, [N U N] rejasidan tashqari, bajarilmaslikning o'rtacha vaqtini hisoblash uchun quyidagi ifoda qo'llaniladi:

$$S = \sum_{i=1}^{l_0} a t_i + (N - l) \bar{T}$$

Bu yerda, S – sinov vaqti uchun barcha tizimlarning buzilishgacha to'xtalishlar sonining yig'indisi;

n_a – sinov vaqti uchun barcha tizimlarning buzilishlari sonining yig'indisi.

$$t\% = S / n_a$$

[N U r] sinov rejasida

$$S = \sum_{i=1}^r a t_i + (N - r) t_r$$

[N, R, T] rejalar va soda oqimlar uchun vaqt orlig'idagi buzilishlari uchun eksponensial qonun qabul qilinadi, buzilishgacha o'rtacha ishlashining baholanishi t va o'rtacha ishlash vaqti quyidagicha bo'ladi:

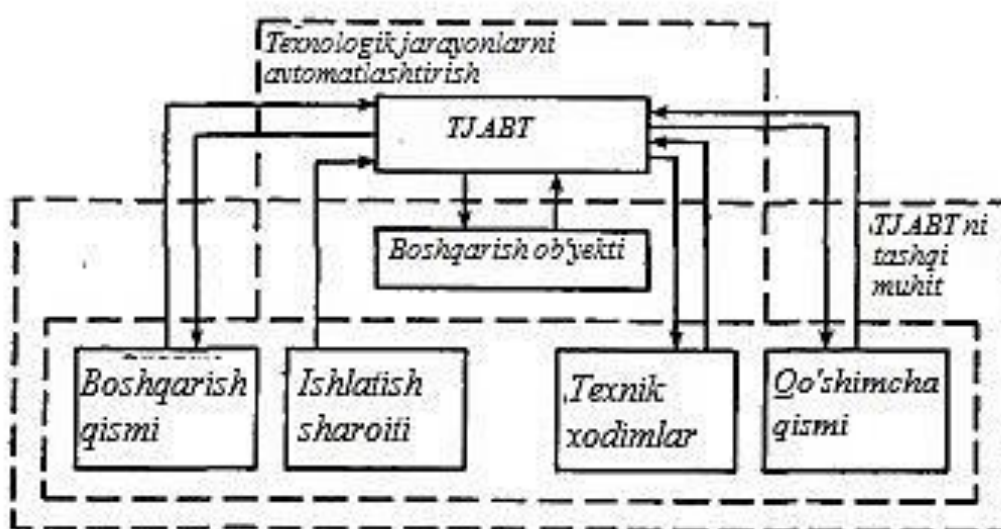
$$t\% = \sigma\% = S / n_a = N \bar{T} / n_a$$

Ekspontensial taqsimlashda buzilishlar intensivligining baholanishi buzilishgacha o'rtacha ishlash orqali aniqlanishi mumkin:

$$t\% = l / t$$

3. Atrof-muhit bilan aloqani hisobga olgan holda TJ ABT ishonchliligi

Sanoat nazorati tizimlarining ishonchliligi muammolarini hal qilish (har qanday murakkab tizim kabi) ushbu tizim va tashqi muhitning o'zaro bog'liqligini hisobga olishni talab qiladi. Tashqi muhit deganda sanoat boshqaruv tizimini o'rab turgan va unga ta'sir qiladigan yoki avtomatik boshqaruv tizimidan unga ta'sir qiladigan hamma narsa tushuniladi.



TJ ABT va qaror qabul qilishda tashqi muhit o'rtasidagi munosabatlar ishonchlilik muammolari

Jarayonni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi texnologik boshqarish ob'yekti (TBO) bilan birgalikda avtomatlashtirilgan texnologik kompleksni (ATK) tashkil qiladi. Boshqarish tizimi sanoat nazorati tizimining tashqi muhitining elementi hamdir. Muammolarni hal qilishda zarur bo'lgan TJ ABT va uning tashqi muhiti o'rtasidagi aloqaning ishonchliligi masalalarini ko'rib chiqamiz.

«TJ ABT - texnologik boshqaruv ob'yekti» aloqasi ob'yektni boshqarish organlarida TJ ABT nazorat qilish harakatlarining mavjudligini ko'rsatadi. Ishonchlilik masalalarini hal qilishda bu ulanish eng muhimlaridan biri bo'lib, TJ

ABT yetishmovchiligini boshqarish ob'yektining xatti-harakatlariga bevosita ta'sirida namoyon bo'ladi.

"TBO – TJ ABT" aloqasi TJ ABT da ob'yektning holati to'g'risida ma'lumot olish uchun mos keladi. Ushbu ulanish ob'yektining xatti-harakatlariga qarab tizimning ish rejimini o'zgartirishda amalga oshiriladi, masalan, ob'yektning ish rejimiga qarab, ba'zi quyi tizimlarni o'chirish mumkin.

Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlarining ishonchliligi muammosini hal qilish uchun zarur bo'lgan TJA ning tashqi muhitining tarkibiy qismlari quyidagilardan iborat:

a) yuqori ierarxiya darajasidagi boshqaruv organlari - masalan, avtomatlashtirilmagan yuqori darajadagi TJA ishini boshqaradigan korxonani yoki xodimlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi;

b) ish sharoitlari bilan tavsiflanadigan atrof-muhit (harorat, namlik, tebranish, zarba, sanoat aralashuvining mavjudligi va tabiati va boshqalar);

c) ATK tarkibiga kirmaydigan ta'mirlash bo'yicha xodimlar;

d) ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish uchun zarur bo'lgan ehtiyot qismlar.

Jarayonni boshqarish tizimlari va ushbu tarkibiy qismlar o'rtasidagi munosabatlar boshqacha xususiyatga ega.

«Yuqori darajadagi boshqaruv – TJ ABT» aloqasi ob'yektlarning ishlashi bo'yicha rejali vazifalar, zavod va jihozlarning ish rejimlarini o'zgartirish, xom ashyo sarfini cheklash va boshqalar ko'rinishida amalga oshiriladi. Bunday ta'sirlar tizimning ishlash rejimini va uning ishlashi sifatiga qo'yiladigan talablarni o'zgartirishi mumkin.

"TJ ABT - yuqori darajadagi boshqaruv organlari" aloqasi vazifalarning bajarilishi, ob'yekt ishining asosiy ko'rsatkichlari to'g'risida ma'lumot olish uchun mos keladi. Sanoat nazorati tizimlarining ishlamay qolishi ushbu ko'rsatkichlarning noto'g'ri hisoblanishiga yoki hattoki hisoblash natijalarini ko'rinmasliklariga olib kelishi mumkin.

"TJ ABT ning foydalanish shartlari" ulanishi tashqi muhit sharoitida ishonchlilik sezilarli darajada ta'sir ko'rsatishini aks ettiradi (masalan, kompyuter kompleksining ishlashi xona haroratiga bog'liq).

Sanoat nazorati tizimlarining texnik vositalari ishdan chiqqandan keyin tiklanadi va xizmat ko'rsatilishi kerak. Bu "TJ ABT ni - ta'mirlash bo'yicha xodimlar" ulanishining paydo bo'lishiga olib keladi, bu tiklanish uchun arizalarni shakllantirishdan iborat.

TJ ABT ni ta'mirlash bo'yicha xodimlar – yo'riqnomalar va ko'rsatmalarga muvofiq qayta tiklash va texnik xizmat ko'rsatishni so'rab murojaat qilishdan iborat.

"TJ ABT ni - ehtiyot qismlari" aloqasi texnik jihozlarning ishdan chiqishi natijasida ehtiyot qismlarga buyurtmalar qabul qilinishini aks ettiradi. «TJ ABT zaxira qismlari» aloqasi ehtiyot qismlarni jo'natishga mos keladi.

4. Sistemani ishdan chiqishgacha bo'lgan o'rtacha ishlash vaqtini baholash.

Buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt (T_1) - bu birinchi ishdan chiqishga qadar qurilmaning ishlamay qolishi o'rtasidagi vaqtning matematik kutilishi. Bu formula bo'yicha aniqlanadi:

$$T_1 = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt = \int_0^{\infty} [1 - Q(t)] dt = \int_0^{\infty} P(t)$$

Ishning ikkinchi qismi uchun, buzilish darajasi vaqti t ga bog'liq bo'lmaganda, buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt quyidagicha bo'ladi:

$$T_1 = \frac{1}{\lambda}$$

O'rtacha ishlash vaqti 0 dan t gacha, ish vaqti ehtimoli eksponent qonuni bilan aniqlanadi:

$$T_{cp} = \int_0^t P(t) dt = T_1[1 - P(t)] \quad P(t) = e^{-\frac{t}{T_1}}$$

To'xtamay ishlash vaqtining tarqalishi:

$$D_{T_1} = \int_0^{\infty} (t - T_1)^2 f(t) dt$$

O'rtacha kvadratik og'ish:

$$\delta_{T_1} = \sqrt{D_{T_1}}$$

T_{stat} ishlamay qolganda statistik o'rtacha vaqt formula bo'yicha hisoblanadi:

$$T_{crat} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}$$

Bu yerda:

N – o'tgan t vaqt ichida buzilishlar soni;

t_i – i – chi elementning buzilishgacha ishlash vaqti;

γ – foizli buzilishgacha ishlash vaqti - bu foizlarda ifodalangan t_γ , vaqt davomida buzilishlar yuzaga kelmaydi

$$F(t_\gamma) = Q(t_\gamma) = 1 - P(t_\gamma) = 1 - \frac{\gamma}{100}$$

Bu yerda: $F(t_\gamma) = Q(t_\gamma)$ – buzilishgacha ishlashning taqsimot funksiyasi.

$P(t_v)$ – to'xtamay ishlash ehtimolligi.

Tuzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt T qayta tiklanadigan ob'yektning umumiy ishlash vaqtining ushbu vaqtdagi buzilishlar sonini matematik kutishga nisbati sifatida aniqlanadi.

$$T = \frac{t}{M\{r(t)\}}$$

Bu yerda:

t – ishlash vaqti yig'indisi;

$r(t)$ – ishlash vaqti mobaynida buzilishlar soni;

$M\{r(t)\}$ – ushbu sonning matematik kutilishi.

Umumiy holda, buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt t funksiyasi. Statsionar uzilishlar oqimi uchun buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt t ga bog'liq emas.

T buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqtning statistik bahosi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$T_{stat} = \frac{t}{r(t)} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}$$

Bu yerda: N – t vaqt ichida amaliy buzilishlar soni; t_i – i – chi elementning buzilishgacha ishlash vaqti.

Ishlash paytida qayta-qayta ishdan chiqarishga yo'l qo'yiladigan, jiddiy oqibatlarga olib kelmaydigan va ish holatini tiklash uchun katta xarajatlarni talab qilmaydigan ob'yektlarning ishdan chiqishi o'rtasidagi o'rtacha vaqt belgilanadi.

Bunday ob'yektlarning ishlashini quyidagicha ta'riflash mumkin: dastlabki vaqtda ob'yekt ishlay boshlaydi va birinchi ishdan chiqishiga qadar ishlashni davom ettiradi; ishlay qolgandan so'ng, funksional tiklanish ro'y beradi va ob'yekt qayta ishga tushiriladi, ishlay qolguncha ishlaydi va h.k. Vaqt o'qida buzilishlar oqimini, tiklanish vaqtlari esa tiklanish oqimini hosil qiladi.

Ishlamay qolish oqimi parametri ω - bu yetarli darajada kam ishlaydigan vaqt uchun tiklangan ob'yektning nosozliklari sonini matematik kutish vaqtining ushbu ish vaqti qiymatiga nisbatiga teng hisoblanadi.

$$\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left\{ \frac{M[r(t + \Delta t) - r(t)]}{\Delta t} \right\}$$

Bu yerda, Δt –kichik ish vaqti $r(t)$ – dastlabki vaqtdan t vaqtigacha olingan buzilishlar soni

Mavzu bo'yicha savollar:

1. Ishonchlilik sinovlarining turlari?
2. Ishlash sharoitida ishonchlilik sinovlari?
3. Atrof-muhit bilan aloqani hisobga olgan holda TJ ABT ishonchliligi?
4. Sistemani ishdan chiqishgacha bo'lgan o'rtacha ishlash vaqtini baholash?
5. Tadqiqot sinovlari deb nimaga aytiladi?
6. Nazorat sinovlari nima?
7. Eksploatatsion va poligon sinashlarni tushuntirib bering?
8. Buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqtining formulasini ifodalang?

AMALIY MASHG'ULOTLAR

1-AMALIY MASHG'ULOT. ISHONCHLILIKNING ASOSIY MIQDORIY KRITERIYALARINI HISOBLASH

Tizimni ishlab chiqarish yoki modernizatsiya qilishning har bir bosqichiga ishonchlilikni hisoblanishining ma'lum ketma-ketligiga to'g'ri keladi. Qoidaga ko'ra hisoblashlarni uch toifaga bo'ladilar: ehtimoliy, taxminiy va eng so'nggi. 11-jadvalida avtomatika va yarim o'tkazgichlar texnikasi tizimlarining ishonchliligini hisoblash bosqichi va ishlanmalarining taxminiy aloqasi ko'rsatilgan.

Ehtimoliy va taxminiy hisoblash stadiyalarida ob'yekt (tizim) ning asosiy sxemasi bo'yicha yig'ilganligi va elementlarning ishdan chiqish vaqti bilan bog'liq emasligi ko'zda tutiladi $\lambda_i = const$. Elementlarning to'xtashi tasodifan sodir bo'ladi. Har qanday to'xtash elementlarning xususiyatlarini o'zgarishiga olib kelmaydi (to'xtagan elementdan boshqa), ya'ni to'xtashlar oqimi oddiy bo'ladi.

Ekspluatatsiyaning real sharoitlari tizimda yig'ilgan elementlar nominal sharoitlaridan farq qiladi. Ushbu vaziyat elementlarning ishonchliligiga, hamda butun tizimga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Elektrotexnika qurilmalari uchun eng sezilarli omillari quydagilar: elektr yuklanish va uning o'zgarish tezligi, mexanik ta'sirlar (vibratsiya, silkinish, zarbalar), havoni namligi, havoda chang mavjudligi va boshqalar. Ko'rsatilgan omillar ko'pincha tegishli tuzatish koeffitsiyentlari yordamida hisoblanadi. Tuzatish koeffitsiyentlarini inobatga olgan holda elementlarning to'xtash intensivligi quydagicha aniqlanadi:

$$\lambda_i = \lambda_{oi} \cdot \alpha_{1i} \cdot \alpha_{2i} \dots \alpha_{ki}$$

$\lambda > 1$ bo'lganida

Bu yerda λ_i nominal sharoitlarda i -elementining to'xtash intensivligi, α_{1i} i -elementiga elektr yuklanishini inobatga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti, α_{2i} i -elementiga haroratni inobatga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti. Shunday qilib, boshqa omillarni hisoblash amalga oshiriladi.

Ishonchlilikni hisoblashning bosqich va toifalari

11 Jadvali

Tizimni ishlab chiqarilish bosqichlari	Hisoblash darajasi
Chizmachilikdan oldingi loyiha Texnik vazifasini ishlab chiqarish	Extimoliy hisoblash. Ishonchlilik normalarini aniqlash uchun
Chizmachilik loyihasi	Ishonchlilik normalarini taxminan hisoblash
Texnik loyiha	Elementlarni ishlash jadvalini yakuniy hisoblash. Tizimga ta'siri o'tadigan omillarni inobatga olgan holda
Ish loyixasi	Hisoblashni yakuniy varianti. Jadval va konstruktiv qarorlarga asoslangan qo'shimcha omillarni inobatga olgan holda
Tayyor loyiha (stend va joyidagi sinovlar)	Ob'yektning ishonchliligini eksperimental baholash. Ishonchsiz birliklarni aniqlash. Konstruksiya va sxemalarga kerakli o'zgartirishlarni kiritish. O'zgartirishlarni so'nggi hisobga kiritish.

12 jadvalida λ_i hisoblash uchun elementga mexanik omillari ta'sir ko'rsatganda o'zgartirish koeffitsiyentlari namuna tariqasida keltirilgan.

Tashqi omillarni inobatga oluvchi koeffitsiyentlar

Apparaturani ishlatish shartlari	Silkanishdan	Zarba yuklanishidan	Natijada yuzaga kelgan α koeffitsiyenti
Laboratoriyadagi	1,0	1,0	1,0
Stansiya va ochiq maydondagi	1,04	1,03	1,071
Avtofurgondagi	1,35	1,08	1,458
Temir yo'ldagi	1,4	1,1	1,54

Ishonchlilik haqidagi maxsus adabiyotda ta'sir etadigan omillarning moslik ko'rsatkichlar bilan o'zgartirish koeffitsiyentlarini aniqlash uchun jadval keltirilgan.

Eng ko'p uchraydigan avtomatika va elektr ta'minoti tizimi elementlarida ishdan chiqish vujudga kelishi asosiy sabablarini tahlil qilamiz.

Rezistorlar – eng ko'p qo'llaniladigan elementlar. Ularning ishonchliligi ancha katta. Ushbu elementlarning ishdan chiqishining asosiy sababi uzilishdir. Statistika ko'rsatkichlariga ko'ra rezistorlarning ishdan chiqishining 55% foizi uzilish oqibatida ro'y beradi va 35 – 40% - o'tkazgich elementining kuyishi oqibatida, ya'ni 90 – 95% ishdan chiqishlar rezistorni zanjirini uzilishi oqibatida ro'y beradi.

Rezistorlar kabi kondensatorlar avtomatika sxemalarida keng tarqalgan. Kondensatorning eng ko'p uchraydigan ishdan chiqish turi – dielektrik kuyishi va o'ramlarning o'rtasidagi izolyatsiyani yeyilishi (yuzaki razryad). “qisqa ulanish” turidagi kondensator to'xtashlari 50% tashkil etadi.

Yuqori kuchlanishli o'lchov va kuchlanish transformatorlarida to'xtovlar ko'pincha o'ram va qatlam izolyatsiyasi bilan bog'liq. Izolyatsiyani ishonchliligini pasayishi o'ram materiallarini namlikka qarshi chidamaganligi dielektrikning tez sussayishi bilan bog'liq.

Yarim o'tkazgichli asboblari – diodlar, tranzistorlar, tiristorlar va mikroshemalarda tasodifiy ishdan chiqishlar boshqa to'xtashlardan ko'prok uchraydi. Tasodifiy to'xtovlar yarim o'tkazgichlarning konstruksiyasida xatoliklar va ularning ishlab chiqarish texnologiyasini buzganda vujudga keladi.

Ushbu hisoblashlarni jadvalga kiritadilar. Bu jadvalga topilgan buzilish intensivligi asosida boshqa ishonchlilik ko'rsatkichlari aniqlanadi va kiritiladi.

Hisoblashlar texnik hisobot shaklida taqdim etiladi. Ularda quydagilardan iborat bo'lishi shart:

- 1) Ishonchlilikni sxemasi qisqa matn bilan;
- 2) Tizim to'xtashi tushunchasini formulirovkasi;
- 3) Ishonchlilikni sonli ko'rsatkichlarini aniqlash uchun hisoblash formulalari;
- 4) Ishonchlilikni ko'rsatkichlarini hisoblash grafigi va jadval shaklida;
- 5) Hisoblash aniqligini baholash. Qo'llanilgan matematik modellarni isbotlash bilan;
- 6) Natija va maslahatlar.

Masalalar ishlash uchun namunalar:

Masalalarni ishlashning bir necha oddiy misollari mavjud. Shuni esda tutish kerakki, formulalar bo'yicha hisoblangan chastotalar, buzilish intensivligi va oqimi parametri Δt vaqt oralig'ida doimiy bo'lib, funksiyalari esa – egri pog'onali yoki gistogramkali bo'ladi. Keyinchalik masalalarni ishlashda, buzilishlar bo'yicha statistika ma'lumotlariga ko'ra, chastotalar, zichlik va buzilishlar oqimining parametrlarini aniqlash muammolarini hal qilishda javoblar intervalning o'rtasiga to'g'ri keladi. Shu bilan birga, hisob-kitob natijalari grafik jihatdan gistogrammalar shaklida emas, balki Δt i intervallarining o'rtasiga va tekis egri chiziq bilan bog'langan nuqtalar shaklida taqdim etiladi.

Masala 1

Misol uchun, 1000 dona bir xil turdagi elektron lampalar sinovga qo'yilgan. 3000 soat davomida 80 ta chiroq ishdan chiqdi, $P(t)$ ning ish vaqti ehtimolini va 3000 soat ichida $Q(t)$ ning buzilishlar ehtimoligini aniqlash kerak.

Berilishi:

$$N=1000 \text{ dona}$$

$$n=80 \text{ dona}$$

$$\Delta t=3000 \text{ soat}$$

Aniqlansin:

$$P(t)$$

$$Q(t)$$

Yechish:

$$P(t) = \frac{N - n(t)}{N};$$

$$P(t) = \frac{1000 - 80}{1000} = 0,92;$$

$$Q(3000) = 1 - P(3000) = 0,08$$

$$Q(3000) = \frac{n(t)}{N} = \frac{80}{1000} = 0,08$$

Masala 2

Misol uchun, 1000 dona bir xil turdagi elektron lampalar sinovga qo'ygan. 3000 soat davomida 80 ta chiroq ishdan chiqdi va 3000-4000 soat vaqt oralig'ida boshqa 50 lampalarni ishdan chiqdi. $\Delta t = 3000-4000$ soat oralig'ida $f(\Delta t)$ chastotasini va elektron chiroqlarning $\lambda(\Delta t)$ chastotasini aniqlash kerak.

Berilishi:

$$N=1000 \text{ dona}$$

$$n_1=80 \text{ dona}$$

$$\Delta t_1=3000 \text{ soat}$$

$$\Delta t_2=[3000, 4000]$$

$n_2=50$ dona

Aniqlansin:

$P(t)$

$Q(t)$

Yechish:

$$f(D_{t_2}) = \frac{n(D_{t_2})}{N \times D_{t_2}};$$

$$f(D_{t_2}) = \frac{50}{1000 \times 1000} = 5 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{soat}};$$

$$f(D_{t_2}) = \frac{n(D_{t_2})}{N_{o'rt} \times D_{t_2}};$$

bu yerda

$$N_{o'rt} = \frac{N_{ish1} + N_{ish2}}{2};$$

$$N_{ish1} = 1000 - 80 = 920 \text{ dona};$$

$$N_{ish2} = 1000 - 130 = 870 \text{ dona};$$

$$N_{o'rt} = \frac{(1000 - 80) + (1000 - 130)}{2} = 985 \text{ dona};$$

$$I(D_{t_2}) = \frac{50}{985 \times 1000} = 5,58 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{soat}}$$

Masala 3.

Sinovda $N_0=400$ dona qurilma qo'yilgan. $t = 3000$ soat vaqt mobaynida $n(t) = 200$ qurilma ishdan chiqdi. $\Delta t = 100$ soat vaqt oralig'ida esa $n(\Delta t) = 100$ dona qurilma ishdan chiqdi. 3000 soat va 3050 soat ichida buzilishlarsiz ishlash ehtimolligini topish talab etiladi. Shuningdek, buzilishlar chastotasi $f(3050)$ va buzilishlar intensivligi $\lambda(3050)$ ham topilsin. $t = 0$ $t = 3000$ soat $\Delta t = 100$ soat.

Berilishi:

$N=400$ dona

$t=3000$ soat

$n=200$ dona

$\Delta t = 100$ soat

$n(\Delta t) = 100$ dona

Aniqlansin:

$P(3000), P(3100), P(3050)$

$f(3000), f(3100), f(3050)$

$\lambda(3000), \lambda(3100), \lambda(3050)$

Yechish:

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi formula orqali aniqlanadi:

$$P(t) = \frac{N - n(D_t)}{N}$$

$t = 3000$ soat (interval boshi) uchun:

$$P(3000) = \frac{N_0 - n(3000)}{N_0} = \frac{400 - 200}{400} = 0,5$$

$t = 3100$ soat (interval oxiri) uchun:

$$P(3100) = \frac{N_0 - n(3100)}{N_0} = \frac{400 - 300}{400} = 0,25$$

Δt vaqt intervalida soz ishlovchi qurilmaning o'rtacha vaqti:

$$N_{o'rt} = \frac{N_t + N_{t+1}}{2} = \frac{200 + 100}{2} = 150$$

$t=3050$ soat vaqt ichida buzilgan qurilmalar soni:

$$n(3050) = N_0 - N_{o'rt} = 400 - 150 = 250$$

$$P(3050) = \frac{400 - 250}{400} = 0,375$$

Buzilishlar chastotasi aniqlanadi:

$$f(3050) = \frac{n(D_t)}{N \times D_t};$$

$$f(3050) = \frac{100}{400 \times 100} = 0,0025 = 25 \times 10^{-4} \frac{1}{soat}$$

Hamda 3000 va 3100 soat vaqt oralig'ida buzilishlar chastotasi aniqlanadi.
Bu yerda interval boshlanishi $t=0$ hisoblanadi.

$$f(3000) = \frac{200}{400 \times 3000} = 0,000167 = 1,67 \times 10^{-4} \frac{1}{soat};$$

$$f(3100) = \frac{300}{400 \times 3000} = 0,00024 = 2,4 \times 10^{-4} \frac{1}{soat}$$

Buzilishlar intensivligi aniqlanadi:

$$a) \Delta t = 3050 \text{ soat ichida, } I(3050) = \frac{n(D_t)}{N_{o'rt} \times D_t};$$

$$I(3050) = \frac{100}{150 \times 100} = 0,0067 = 6,7 \times 10^{-3} \frac{1}{soat}$$

Masala 4

Ma'lum vaqt davomida bir ob'yektning ishlashi kuzatiladi. Butun davr uchun $n = 15$ ta uzilishlar ro'yxatga olindi. Agar ob'yekt kuzatish boshlashidan oldin 258 soat ishlagan. Kuzatish vaqti oxirigacha vaqti 1233 soat bo'lsa, buzilishda $t_{o'rt}$ o'rtacha ishlash vaqtini aniqlang.

Berilishi:

$$n=15$$

$$t_1=258 \text{ soat}$$

$$t_2=1233 \text{ soat}$$

Aniqlansin:

$$t_{o'rt}=?$$

Yechish:

Belgilangan davrgacha ishlash vaqti quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 1233 - 258 = 975 \text{ soat}$$

Statistik ma'lumotlarga ko'ra qurilmalarning buzilmay ishlashi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$t_{o'rt} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

Bu yerda, $t_i - i$ va $(i-1)$ buzilishlar orasidagi soz ishlash vaqti; n – bir qancha vaqt davomida buzilishlar soni.

$\sum_{i=1}^n t_i = 975 \text{ soat}$ qabul qilinsa, u holda buzilishda o'rtacha ishlash vaqtini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$t_{o'rt} = \frac{975}{15} = 65 \text{ soat}$$

Masala 5

Shunga o'xshash uchta ob'yektning ishlashi kuzatildi. Kuzatish davrida birinchi ob'yekt uchun 6 ta, ikkinchi ob'yekt uchun 11 ta, uchunchi ob'yekt uchun esa 8 ta buzilishlar (ishdan chiqish) qayd qilindi. Birinchi ob'yektning ishlash vaqti $t_1 = 6181$ soat, ikkinchisi $t_2 = 329$ soat, uchunchisi $t_3 = 245$ teng bo'lsa, ob'yektlarning ishdan chiqish vaqtini aniqlang.

Berilishi:

$N=3$ dona

$n_1=6$ dona

$n_2=11$ dona

$n_3=8$ dona

$t_1=181$ soat

$t_2=329$ soat

$t_3=245$ soat

Aniqlansin:

$t_{o'rt} = ?$

Yechish:

Ushbu masala ikki usul bilan yechiladi. Masalani birinchi usul bilan yechish:

$$t_{o'rt} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

$$t_{o'rt} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{n_1 + n_2 + n_3};$$

$$t_{o'rt} = \frac{181 + 329 + 245}{6 + 11 + 8} = 30,2 \text{ soat};$$

Ikkinchi usul bilan yechish:

$$t_{o'rt1} = \frac{t_1}{n_1}; t_{o'rt2} = \frac{t_2}{n_2}; t_{o'rt3} = \frac{t_3}{n_3}$$

$$t_{o'rt1} = \frac{181}{6} = 30,2 \text{ soat}; t_{o'rt2} = \frac{329}{11} = 29,9 \text{ soat}; t_{o'rt3} = \frac{245}{8} = 30,6 \text{ soat};$$

$$t_{o'rt} = \frac{30,2 + 29,9 + 30,6}{3} = 30,2 \text{ soat};$$

Nazorat uchun savollar:

1. Ishonchlilikni hisoblashni bosqichlarining ketma-ketligini tushuntirib bering?
2. Ishonchlilik miqdoriy ko'rsatkichlari qaysi formulalar yordamida topiladi?
3. Avtomatlashtirish elementlarning to'xtash intensivligi?
4. Ishonchlilik hisoblashning toifalarini sxemalarini ayting?

2-AMALIY MASHG'ULOT. QAYTA TIKLANADIGAN VA TIKLANMAYDIGAN TIZIMLARNING ISHONCHLILIK PARAMETRLARINI HISOBLASH

Ko'rib chiqilgan ishonchlilik ko'rsatkichlari tiklanmaydigan tizimlarning ishonchliligini to'liq baholashga imkon beradi. Ular, shuningdek, birinchi buzilishga qadar tiklangan jihozlarning ishonchliligini baholashga imkon beradi.

Bir nechta ko'rsatkichlarning mavjudligi har doim ham barcha ko'rsatkichlar bo'yicha jihozning ishonchliligini baholash zarurligini anglatmaydi.

Jihozning ishonchliligi buzilish darajasi $\alpha(t)$ bilan to'liq tavsiflanadi. Buning sababi, ishlamay qolish darajasi taqsimot zichligi va shuning uchun tasodifiy o'zgaruvchi haqida barcha ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Birinchi buzilishga qadar o'rtacha vaqt ishonchlilikning juda aniq ko'rsatkichidir. Biroq, ushbu ko'rsatkichdan murakkab tizimning ishonchliligini baholash uchun foydalanish quyidagi hollarda cheklangan:

- tizimning ishlash vaqti o'rtacha ish vaqtidan ancha past;
- ish vaqtini taqsimlash qonuni bitta parametrga ega emas;
- tizim zahiralash;
- ishdan chiqish intensivligi o'zgaruvchan;
- murakkab tizimning alohida qismlarining ishlash vaqti har xil.

Buzilish darajasi eng sodda elementlarning ishonchliligi uchun eng qulay xususiyatdir, chunki bu murakkab tizimning miqdoriy xususiyatlarini osonroq hisoblash imkonini beradi.

Murakkab tizimning ishonchliligining eng mos ko'rsatkichi - bu ishlash vaqti ehtimoli. Buning sababi ishlash vaqti ehtimolining quyidagi xususiyatlari bilan bog'liq:

- tizimning boshqa umumiy xususiyatlariga, masalan, samaradorlik va xarajatlilik omili sifatida kiritilgan;
- vaqt o'tishi bilan ishonchlilik o'zgarishini tavsiflaydi;

- tizimni loyihalash jarayonida shunchaki hisoblash yo'li bilan olinishi va uni sinash jarayonida baholanishi mumkin.

13-jadvalda ishonchlilik ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan.

Qayta tiklangan tizimlarning ishonchlilik ko'rsatkichlarini ko'rib chiqamiz.

Buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt - bu vaqt ichida tizim qayta tiklanadigan vaqtning nisbati, shu vaqt ichida nosozliklar sonini matematik kutish. Berilgan formulalarga muvofiq buzilishlar statistikasi bilan belgilanadi

$$\tilde{T} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n},$$

Bu yerda, t_i - $(i-1)$ va i - xatoliklar o'rtasidagi tizimning ish vaqti; n - bir qancha vaqt t davomida buzilgan tizimlarning soni. Yuqorida berilgan formulasidan ko'rinib turibdiki, bu holda MTBF bitta tizim namunasining sinov ma'lumotlari bo'yicha aniqlanadi. Agar t vaqt davomida N namunalar sinovdan o'tkazilsa, u holda buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$\tilde{T} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij}}{\sum_{j=1}^N n_j},$$

Bu yerda, t_{ij} - $(i - 1)$ va i -chi buzilishlar orasidagi j -chi tizim namunasining yaxshi ishlash vaqti; n_j - j -chi namunadagi t vaqtidagi buzilishlar soni.

Ishonchlilik ko'rsatkichlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik

Ma'lum parametr	Aniqlanishi talab etilgan			
	$P(t)$	$Q(t)$	$f(t)$	$\lambda(t)$
$P(t)$	-	$1 - P(t)$	$-\frac{dP(t)}{dt}$	$-\frac{1}{P(t)} \cdot \frac{dP(t)}{dt}$
$Q(t)$	$1 - Q(t)$	-	$\frac{dQ(t)}{dt}$	$\frac{1}{1 - Q(t)} \cdot \frac{dQ(t)}{dt}$
$f(t)$	$\int_t^{\infty} f(t)dt$	$\int_0^t f(t)dt$	-	$\frac{f(t)}{\int_t^{\infty} f(t)dt}$
$\lambda(t)$	$e^{-\int_0^t \lambda(t)dt}$	$1 - e^{-\int_0^t \lambda(t)dt}$	$\lambda(t)e^{-\int_0^t \lambda(t)dt}$	-

Mavjudlik koeffitsienti - bu ob'yektning maqsadli ishlatilishini ta'minlanmagan rejalashtirilgan davrlar bundan mustasno bo'lib, tizim o'z vaqtida bilan ish holatida bo'lish ehtimoli hisoblanadi.

Ushbu belgi statistik ma'lumotlar bilan aniq grafik davri uchun olingan yaxshi ishlash vaqti va tizimning majburiy tanaffuslari yig'indisiga nisbati sifatida aniqlanadi. Ushbu belgi K_r ko'rsatilgan.

Ushbu ta'rifga ko'ra

$$\tilde{K}_r = \frac{t_p}{t_p + t_{\Pi}},$$

Bu yerda, t_p - ob'yektning yaxshi ishlashining umumiy vaqti; t_{Π} - umumiy ish vaqti. t_p va t_{Π} vaqtlari formulalar bilan hisoblanadi:

$$t_P = \sum_{i=1}^n t_{Pi}, \quad t_{\Pi} = \sum_{i=1}^n t_{\Pi i},$$

Bu yerda, t_{Pi} - $(i - 1)$ va i -chi buzilishlar orasida tizimning ishlash vaqti; $t_{\Pi i}$ - i -chi ishdan keyin majburiy ravishda tanaffus qilish; n – tizimning ishlamay qolishi (ta'mirlanishi) soni.

Tiklanish vaqti va buzilishlar orasida ehtimollik ko'rsatkichining kattaliklari t_P va t_{Π} o'tishi uchun matematik kutishlari o'zgaradi.

$$K_T = \frac{\bar{T}}{\bar{T} + \bar{T}_B},$$

bu yerda, $\bar{T}$ - buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt; $\bar{T}_B$ - o'rtacha tiklash vaqti.

O'rtacha tiklanish vaqti - bu ob'yektning ishlash holatini tiklash vaqtini matematik kutish hisoblanadi.

Qayta tiklanish chastotasi orqali matematik kutish qanday hisoblanadi (tiklanish vaqtining taqsimlanish zichligi):

$$\bar{T}_B = \int_0^{\infty} t \alpha_B(t) dt,$$

bu erda, α_B - tiklanish chastotasi, $\alpha_B(t) = \frac{dS(t)}{dt}$ ga teng, ($S(t)$ - tiklanish ehtimoli).

Statistikaga ko'ra, o'rtacha tiklanish vaqti quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\tilde{T}_B = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} t_i}{n_i}$$

Majburiy ishlamay qolish omili - bu majburiy ishlash vaqtining xuddi shu kalendar davrida olingan tizimning yaxshi ishlash vaqti va majburiy tanaffuslar yig'indisiga nisbati.

Ta'rif bo'yicha

$$\tilde{K}_{II} = \frac{t_{II}}{t_P + t_{II}}$$

yoki o'rtacha qiymatlarga o'tish

$$K_{II} = \frac{\bar{T}_B}{\bar{T} + \bar{T}_B}$$

Mavjudlik koefitsienti va ishlamay qolish koefitsienti bilan bog'liqligi o'zaro bog'langan:

$$K_{II} = 1 - K_I.$$

Qayta tiklangan tizimlarning ishonchliligini tahlil qilganda, mavjudlik koefitsienti odatda formula bo'yicha hisoblanadi

$$K_I = \frac{\bar{T}_O}{\bar{T}_O + \bar{T}_B}$$

Formula (1.23) faqat buzilishlar oqim oddiy bo'lsa va keyin bo'lsa to'g'ri bo'ladi $\bar{T} = \bar{T}_O$.

Ko'pincha berilgan formulasi bo'yicha hisoblangan mavjudlik koeffitsienti tizimning istalgan vaqtda qayta tiklanish ehtimoli bilan belgilanadi. Aslida, bu xususiyatlar bir-biriga teng emas va muayyan sharoitlarda aniqlanishi mumkin.

Shuning uchun, tayyorlik funksiyasi tushunchasi kiritiladi, bu quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$P_I(t) = K_I(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

$$P_I(t) = K_I(t) = K_I + (1 - K_I) e^{-\frac{t}{K_I \cdot \bar{T}_B}},$$

bu yerda, $\lambda = \frac{1}{\bar{T}_O}$; $\mu = \frac{1}{\bar{T}_B}$.

Belgilangan mavjudlik koeffitsientiga qo'shimcha ravishda, ushbu koeffitsientning $0..t_i$ vaqt oralig'idagi o'rtacha qiymati ko'pincha ishlatiladi.

$$\bar{K}_I = \frac{1}{t_i} \int_0^{t_i} K_I(t) dt$$

Amaliyotga tayyorlik koeffitsienti K_{OI} - ob'yektning bilan ishlash holatida bo'lish ehtimoli, ob'yektni belgilangan maqsadda ishlatish ko'zda tutilmagan

davrlardan tashqari va shu vaqtdan boshlab u muayyan vaqt oralig'ida nosoz ishlaydi. Ta'rif bo'yicha

$$K_{or} = K_r \cdot e^{-\lambda t}$$

Operatsion tayyorlik koeffitsienti nafaqat tizimning belgilangan funksiyalarni bajarishga tayyorligini, balki ma'lum bir vaqt davomidagi funksiyalarni bajarish qobiliyatini ham baholaydi.

Misollar va ularning yechimlari:

Ishonchlilikning miqdoriy xususiyatlarini aniqlashda duch keladigan vazifalarni quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin.

1) tizim yetishmovchiligi statistikasi bo'yicha ishonchlilikning miqdoriy xususiyatlarini aniqlash;

2) ishonchlilikning ma'lum matematik modeli bilan tizim ishonchligining miqdoriy xususiyatlarini aniqlash.

Bundan tashqari, hisob-kitoblar natijalari gistogramma shaklida emas, balki intervallarning o'rtasiga biriktirilgan va silliq egri bilan bog'langan nuqtalar ko'rinishida taqdim etiladi.

Misollarni ko'rib chiqaylik.

1-masala. Sinov uchun 1000 ta bir xil turdagi elektron naychalar etkazib berildi. 3000 soat davomida 80 lampa ishlamay qoldi. 3000 soat ichida ishlamay qolishi va elektron lampalarning ishlamay qolishi ehtimolini aniqlash talab qilinadi

Yechish. Yuqorida berilgan formulalar yordamida aniqlaymiz

$$\tilde{P}(3000) = \frac{N_o - n(t)}{N_o} = \frac{1000 - 80}{1000} = 0,92$$

$$\tilde{Q}(3000) = \frac{n(t)}{N_o} = \frac{80}{1000} = 0,08$$

yoki

$$\tilde{Q}(3000) = 1 - \tilde{P}(t) = 1 - 0,92 = 0,08$$

2-masala. Sinov uchun bir xil turdagi 1000 dona chiroq yetkazib berildi. Birinchi 3000 soatlik ish paytida 80 lampa ishlamay qoldi, 3000 soat - 4000 soat oralig'ida yana 50 lampa ishlamay qoldi. Elektron naychalarning ishlamasligi chastotasi va tezligini 3000 soat - 4000 soat oralig'ida aniqlang.

Yechish. yuqoridagi formuladan foydalanib, ishlamay qolish intensivligini aniqlaymiz:

$$\tilde{\alpha}(3500) = \frac{n(\Delta t)}{N_o \Delta t} = \frac{50}{1000 \cdot 1000} = 5 \cdot 10^{-5} \frac{1}{soat}$$

Определим среднее число исправно работающих изделий в интервале Δt .

Biz interval Δt da to'g'ri ishlaydigan tizimlarning o'rtacha sonini aniqlaymiz

$$N_{cp} = \frac{N_i + N_{i+1}}{2} = \frac{920 + 870}{2} = 895 \text{ (dona)}$$

Yuqorida berilgan formulalar bo'yicha buzilish tezligini topamiz:

$$\tilde{\lambda}(3500) = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \Delta t} = \frac{50}{895 \cdot 1000} = 5,6 \cdot 10^{-5} (1/soat)$$

3-masala. Uch xil nusxada bir xil turdagi jihozlarning ishlashi nazorat qilindi. Kuzatuv davrida birinchi bosqichda 6 ta, ikkinchi va uchinchi darajalarda mos ravishda 11 ta va uchta nosozliklar qayd etildi. Birinchi bosqichning ishlash vaqti 181 soat, ikkinchisi - 329 soat va uchinchisi - 245 soatni tashkil etdi, bu nosozliklar orasidagi vaqt $\tilde{T}$ ni aniqlash uchun talab qilinadi.

Yechish. Uskunaning uchta namunasining umumiy ish vaqtini aniqlaymiz:

$$t_{\Sigma} = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij} = 181 + 329 + 245 = 755 (soat)$$

Buzilishlarning umumiy sonini aniqlaymiz:

$$n_{\Sigma} = \sum_{j=1}^N n_j = 6 + 11 + 8 = 25 (buzilish).$$

Kamchiliklar orasidagi o'rtacha vaqtni formula orqali topamiz.

$$\tilde{T} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij}}{\sum_{j=1}^N n_j} = \frac{t_{\Sigma}}{n_{\Sigma}} = \frac{755}{25} = 30,2 (soat).$$

4-masala. Tizim 5 ta qurilmadan iborat bo'lib, ulardan birortasining ishdan chiqishi tizimning ishdan chiqishiga olib keladi. Ma'lumki, birinchi qurilma 952 soatlik ish paytida 34 marta, ikkinchisi 960 soatlik ish paytida 24 marta, qolgan qurilmalar esa 210 soat davomida mos ravishda 4,6,6 marta va 5 marta ishlamay qolgan. Beshta qurilmaning har biri uchun eksponensial ishonchlilik qonuni mavjud bo'lsa, umuman tizimning ishdan chiqishi o'rtasidagi vaqtni aniqlash talab qilinadi.

Yechish. Ushbu masalani yechish qilish uchun biz quyidagi ifodalardan foydalanamiz:

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad \bar{T}_O = \frac{1}{\lambda_c}$$

Har bir asbob uchun buzilish intensivligini aniqlaymiz:

$$\tilde{\lambda}_1 = \frac{34}{952} = 0,0357 \text{ (1/soat),}$$

$$\tilde{\lambda}_2 = \frac{24}{960} = 0,025 \text{ (1/soat),}$$

$$\tilde{\lambda}_{3,4,5} = \frac{4+6+5}{210} = 0,0714 \text{ (1/soat).}$$

Tizimning buzilish intensivligi:

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i = \tilde{\lambda}_1 + \tilde{\lambda}_2 + \tilde{\lambda}_{3,4,5} = 0,0357 + 0,025 + 0,0714 = 0,1321 \quad (1/\text{soat})$$

Tizimning buzilishga qadar o'rtacha ishlash vaqti:

$$\bar{T}_O = \frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{0,1321} = 7,57 \quad (\text{soat}).$$

5-masala. Ko'zatilgan foydalanish davrida uskunada 8 ta nosozlik qayd etildi. Qayta tiklash vaqti $t_1 = 12 \text{ min}$, $t_2 = 23 \text{ min}$, $t_3 = 15 \text{ min}$, $t_4 = 9 \text{ min}$, $t_5 = 17 \text{ min}$, $t_6 = 28 \text{ min}$, $t_7 = 25 \text{ min}$, $t_8 = 31 \text{ min}$. Uskunani tiklashning o'rtacha vaqti $\tilde{T}_B$ ni aniqlang.

Yechish:

$$\tilde{T}_B = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} t_i}{n_i} = \frac{\sum_{i=1}^8 t_i}{8} = \frac{600}{8} = 75 \quad (\text{min}).$$

6-masala. Uskunada o'rtacha ishlashvaqti 65 soat va o'rtacha tiklash vaqti esa 1,25 soatni tashkil etdi. Ushbu qurilmaning mavjudlik koeffitsientini aniqlash kerak.

Yechish. Yuqorida berilgan formulalar yordamida topamiz:

$$K_T = \frac{\bar{T}}{\bar{T} + \bar{T}_B} = \frac{65}{65 + 1,25} = 0,98$$

Nazorat savollari:

1. Qayta tiklanadigan tizim nima?
2. Qayta tiklanmaydigan tizim nima?
3. Avtomatlashtirish elementlarning to'xtash intensivligi?
4. Buzilishlar orasidagi ehtimollik formulasiga izoh bering?
5. Qayta tiklanadigan tizimlarning ishonchlilik parametrlarini hisoblash ketma-ketligi qanday?

3-AMALIY MASHG'ULOT. BUZILISHLARSIZ ISHLASH VAQTINING ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARINI INTERVALLI BAHOLARINI OLISH

Ishonchlilik ko'rsatkichlarini interval baholash

Ekspluatatsiya qilish jarayonida olingan ishonchlilikni baholovchi statik ma'lumotlar soni prinsipial ravishda cheklangan. Cheklangan hajm bo'yicha olingan baholashni aniqlovchi ma'lumotlar yuqori darajada taqribiy bo'lishi ham mumkin. Shuning uchun bu baholashlar bekor qilinishi, baholanayotgan parametrning haqiqiy belgilanishi bo'yicha tasodifiy birliklar hisoblanadi. Shubhasiz, kuzatuvlar sonining ortishi bilan baholash ko'rsatkichlarining tasodifiy xatoliklari kamayadi. Tajriba ma'lumotlari asosida belgilangan intervalda ishonchlilik ko'rsatkichlarini baholashning maxsus usuli qo'llaniladi.

Buzilishgacha bo'lgan o'rtacha ishlashning haqiqiy qiymati T_0 tashkil qiladi deb, buzilishgacha bo'lgan umumiy o'rtacha ishlash vaqti quyidagiga teng

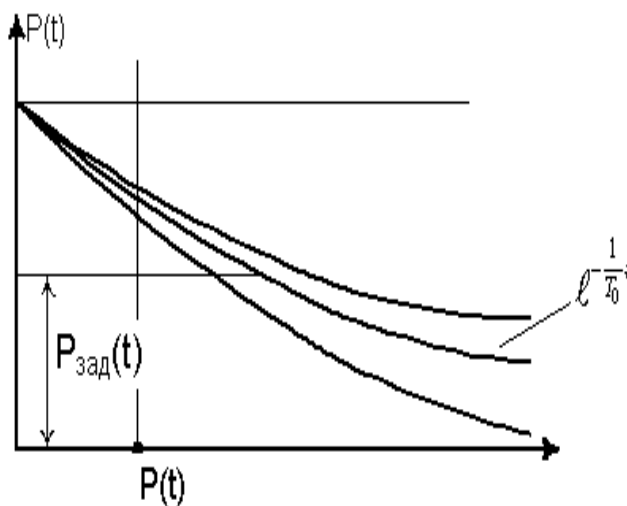
$$\hat{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

deb tasavvur qilamiz. Bu yerda n – sinov vaqtidagi buzilishlar soni, t_i – i -buzilishgacha bo'lgan ishlash vaqti. N qancha kam bo'lsa, T_0 va $\hat{T}$ orasidagi farq shuncha ko'p, ya'ni intervallar farqi mavjud bo'ladi.

Ma'lumki, eksponensial qonun uchun ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$P(t) = e^{-\lambda t} \quad \text{va} \quad T_0 = \frac{1}{\lambda}$$

Ishonchlilikni baholash ehtimolligining yuqori va quyi belgilanishi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



44 - rasm. Buzilishgacha yuqori va quyi o'rtacha ishlash chegarasi uchun $P(t)$ bog'liqlik grafigi.

$$P_H(t) = e^{-\lambda_H t} = e^{-\frac{1}{T_H} t} \quad T_H = \frac{2T \sum_r}{\chi_{\frac{\alpha}{2} 2r}^2}$$

$$P_H(t) = e^{-\lambda_H t} = e^{-\frac{1}{T_H} t} \quad T_B = \frac{2T \sum_r}{\chi_{1-\frac{\alpha}{2} 2r}^2}$$

Ushbu rasmdan ko'rinib turibdiki, amaliy jihatdan $P_n(t)$ ni aniqlash juda muhim. Agar $P_n(t)$ qiymat 0 dan t gacha bo'lgan vaqt intervalida $P_{\text{зад}}(t)$ ishonchlilikni qoniqtirsa, unda haqiqiy qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$P(t) = e^{-\frac{1}{T_0} \cdot t} > P_H(t) > P_{aad}(t)$$

Bunda 0 dan t gacha bo'lgan vaqt intervalidagi analiz qilinayotgan qurilmaning zahirasi haqida so'z bormoqda. T_n va T_v ni aniqlash uchun formulalar summar ishlash qiymati $T_{\sum_r}$ ni aniqlash zarur.

14 – jadvalda sinovlar o'tkazishning keng tarqalgan rejalari uchun summar ishlashni hisoblash formulalari keltirilgan.

Sinovlar o'tkazishning keng tarqalgan rejalari uchun summar ishlashni aniqlash:

14-jadval.

Sinovlar rejasi	Summar ishlash $T_{\sum_r}$, chi
(NUr)	$T_{\sum_r} = \sum_{j=1}^r t_j + (N-r)t_r$
(NUT)	$T_{\sum_r} = \sum_{j=1}^r t_j + (N-r)T$
$NU(r, T)$	$t_r < T \quad T_{\sum_r} = \sum_{j=1}^r t_j + (N-r)t_r$ $t_r \geq T \quad T_{\sum_r} = \sum_{j=1}^r t_j + (N-r)T$
(NRr)	$T_{\sum_r} = Nt_r$
(NRT)	$T_{\sum_r} = NT$
$NR(r, T)$	$t_r \leq T \quad T_{\sum_r} = Nt_r$ $t_r \geq T \quad T_{\sum_r} = NT$

Yechilishi :

Vazifaning shartidan ko'rinib turibdiki, kuzatuvlar - (N, U, r) rejasi bo'yicha tashkil qilingan.

$$N = 100, t_r = 921 \text{ soat}$$

14 – jadvalda ko'rsatilgan reja bo'yicha barcha qurilmalarning summar ishlashini aniqlaymiz :

$$T_{\sum r} = \sum_{j=1}^r t_j + (N - r)t_r$$

$$T_{\sum r} = \sum_{j=1}^{12} t_j + (100 - 12) \cdot t_{12}$$

$$T_{\sum r} = (58 + 110 + 117 + 198 + 387 + 570 + 610 + 720 + 798 + 820 + 840 + 921) + \\ + (100 - 12) \cdot 921 = 87197$$

Nazorat uchun savollar:

1. Elementlarni turli usullarda zahiralashda qayta tiklanayotgan tizimning ishonchliligi
2. Birlamchi ma'lumotlarni yig'ish uchun hujjatlar
3. Eksperimental ma'lumotlarni sinashni va qayta ishlashni rejalashtirish
4. Ishonchlilik ko'rsatkichlarini interval baholash

4-AMALIY MASHG'ULOT. ZAHIRALASH USULLARI

Ishonchli ABT ni yetarli darajada ishonchli bo'lmagan elementlardan qurish uchun zahiralash tushunchasi kiritiladi.

Zahiralash bu — nisbatan ortiqcha hisoblangan kerakli funksiyalarni bajarish uchun minimal zarur bo'ladigan hamda qo'shimcha vosita va imkoniyatlarni qo'llash orqali ishonchlilikni ta'minlashning usuli.

Zahiralash umumiy (to'liq tizim) va alohida (tizim tugunlar, bloklar va elementlar bo'yicha) zahiralanadi. Zahiralash doimiy va ortiqcha elementlarning kiritilish usulidan kelib chiqib o'rindoshlarga bo'linadi. Doimiy zahiralashda zahiralangan elementlar ish davomida doimiy ulangan bo'ladi. O'rindoshli zahiralashda esa zahiralash elementlari faqatgina asosiy elementlar ish paytida ishdan chiqqanidagina ishlay boshlaydi.

$$m = (1-h)/h$$

Zahiralashning asosiy elementi uning karraliligi hisoblanadi. Bu yerda l -zahiralangan qurilma elementlarining umumiy soni; h -qurilmaning normal holatda ishlashi uchun zarur bo'ladigan zahiralanadigan elementlar soni; $l-h$ -zahiralash elementlari soni.

Umumiy zahiralashda tizim N ta elementlardan tashkil topgan zanjirni hosil qiladi.

$$P(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t)$$

Inkorsiz ishlash ehtimoli quyidagicha aniqlanadi bu yerda $P_i(t)$ – t vaqt davomida i -elementning inkorsiz ishlash ehtimoli, m qisqartirishida teng

ishonchlilik shartida asosiy va zahiralash elementlarda zahiralashgan tizimning uzluksiz ishlash ehtimolliligi quyidagicha bo'ladi:

$$P_C(t) = 1 - [1 - P(t)]^{m+1}$$

Zahiralashgan tizimning ehtimolligini quyidagi tashkil qiladi:

$$Q_C(t) = 1 - P_C(t) = [1 - P(t)]^{m+1}$$

Zanjirning inkor paremetrlarida va elementlarning inkor intensivligida doimiy qiymat bo'lganda

$$\lambda_0 = \sum_{i=1}^N \lambda_i$$

$$P_C(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}$$

$$Q_C(t) = (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}$$

Teng ishonchli elementlarning m qisqartmali zahiralashda inkor ehtimoli va uzluksiz ishlash ehtimolini bo'lib zahiralashda

$$P_C(t) = \prod_{i=1}^N \{1 - [1 - P_i(t)]^{m+1}\}$$

$$Q_c(t) = 1 - \prod_{i=1}^N \{1 - [1 - P_i(t)]^{m+1}\}$$

Effektivlik mezoni doimiy zahiralashda quyidagicha aniqlanadi

$$W_Q = Q_c(t) / Q_n(t)$$

Bu yerda $Q_c(t)$ – boshlang'ich tizimning ehtimolliligi
Ishonchlilikda umumiy doimiy zahiralashda:

$$W_Q = (1 - e^{-\lambda_0 t})^m$$

Ishonchlilikda elementlar doimiy zahiralashda N teng ishonchlilik elementlarida yutug'i bu

$$W_Q = \frac{1 - (1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1})^N}{1 - e^{-N\lambda t}}$$

bu yerda λ – inkor intensivligi. Doimiy zahiralash boshqa zahiralashlardan ustunlikka ega.

Doimiy rezrevlashning ustunligi bajarish osonligi (umumiy ishonchlilikni pasaytiradigan, xatolik ushlaydigan qurilma va o'tkazuvchi qurilma shar emas) hisoblanadi.

Bo'sh qolgan joyni zahiralash ancha effektiv hisoblanadi. Lekin bunday zahiralashda ishlatiladigan o'tkazuvchi elementlar, yuqori darajali integratsiyali mikromodullarni va katta tugunli bloklarni ishonchliligini oshirishdagina maqsadli bo'ladi.

Ishonchlilikni oshirish uchun zahiralash turini tanlash, har alohida element tanlash kabi yoki butun boshli bir tizimni tanlash kabi analizni talab qiladi.

Optimallashtirish muammolarining katta guruhi cheklovchi omillarni (xarajatlarni) hisobga olgan holda zahiralash elementlari (quyi tizimlar) sonini aniqlash bilan bog'liq. Shunga o'xshash vazifalar ikki xil bo'lishi mumkin.

Birinchi turdagi optimal zahiralashning vazifalari minimal qiymatga ega bo'lgan tizimning ishonchlilik indikatorining ma'lum qiymatini ta'minlaydigan zahiralash elementlarining kerakli sonini aniqlashdan iborat.

Ikkinchi turdagi vazifalar - bu tizimning ishonchliligi indikatorining maksimal qiymatini berilgan qiymatdan oshmaydigan qiymatini ta'minlaydigan zarur bo'lgan zahiralash elementlarini aniqlash.

Ushbu muammolarni noaniq Lagranj ko'paytirgichlari, shuningdek usullari: gradient, raqamlash va dinamik dasturlash yordamida yechish mumkin.

Noaniq Lagranj ko'paytirgichlari usuli muammoning analitik usulida taxminiy yechimni olishga imkon beradi. Natijalardagi xatolik, bu usul haqiqiy raqamlar bilan ishlaydi, zahiralash tizimi elementlarining soni butun son bilan ifodalanadi. Natijalarni butun sonlarga yaxlitlash parametrida ekstremumning siljishiga olib keladi, natijada eritma xatoligi yuzaga keladi. Bundan tashqari, noaniq Lagranj ko'paytirgichlari usuli faqat eng oddiy ishonchlilik modellarida aniq yechim beradi.

Dinamik dasturlash usuli bu oddiy hisoblash usulining modifikatsiyasi hisoblanadi. Ushbu usulda, ro'yxatga olish paytida variantlar sonini kamaytirish uchun, eng maqbul yechimni topish nuqtai nazaridan istiqbolli variantlar to'plami - dominant ketma-ketlik tushunchasi kiritiladi.

Optimal zahiralash muammosiga kelsak, tizimning bitta tarkibi, zahiralash elementlarining joylashuvining ba'zi bir kombinatsiyasi boshqasidan ustun turadi,

agar ushbu ishonchlilik darajasi uchun ushbu kompozitsiyani ta'minlash minimal xarajatlar bilan bog'liq bo'lsa, asosiy ketma-ketlikning bir qismi bo'lmagan barcha maqbul bo'lmagan yechimlar dominant ketma-ketlik a'zolariga nisbatan bir xil ishonchliligi yoki bir xil qiymatida kamroq ishonchliligi bilan bog'liqligi sababli ko'rib chiqilmaydi.

Muammoni noaniq Lagranj ko'paytirgichlari yordamida yechish. Tizim quyi tizimlardan iborat bo'lsin va har bir quyi tizim m_i zahiralashga ega. Tizim ishlaymay qolishi ehtimoli Q .

$$q_1(t_i) = 1 - P_1(t_i);$$

$$q_2(t_i) = 1 - P_2(t_i);$$

$$q_1(t_i) = 0,5;$$

$$q_2(t_i) = 0,3$$

Zahirali tizim ostidagi xarajatlar c_i . I – chi tizim ostining optimal zahiralashi quyidagiga teng:

$$m_i = \frac{1}{\ln q_i} \cdot \ln \left(\frac{a_i \cdot Q_{top}}{\sum_{i=1}^n a_i} \right),$$

$$\text{bu yerda, } a_i = \frac{c_i}{\ln q_i}$$

Dastlabki ma'lumotlarni va oraliq hisoblashlarni jadvalga yozamiz:

15 jadval

i	1	2
c_i	3	1
q_i	0,5	0,3
$\ln q_i$	-0,6932	-1,204
a_i	-4,3281	-0,8306

Zahiralash bo'lmaganida, tizimning birlamchi holati $Q_{top}=0,02$ bo'lib, vector holati $m=\{1,1\}$ bilan tavsiflanadi. Bunda quyidagi ifodalar bilan topiladi:

$$C = \sum_{i=1}^2 c_i \cdot m_i = 3 + 1 = 4$$

$$Q = \sum_{i=1}^2 q_i^{m_i} = 0,5 + 0,3 = 0,8$$

Har tizim ostining optimal elementlarining sonini aniqlaymiz:

$$m_1 = \frac{1}{\ln q_1} \cdot \ln \left(\frac{a_1 \cdot Q_{top}}{\sum_{i=1}^3 a_i} \right) = \frac{1}{-0,6932} \cdot \ln \left(\frac{-4,3281 \cdot 0,02}{-5,1587} \right) = 5,8971$$

$$m_2 = \frac{1}{\ln q_2} \cdot \ln \left(\frac{a_2 \cdot Q_{top}}{\sum_{i=1}^3 a_i} \right) = \frac{1}{-0,6932} \cdot \ln \left(\frac{-0,8306 \cdot 0,02}{-1,204} \right) = 4,7662$$

Natijani maqsadli qiymatgacha yaxlitlab, tizimning optimal tarkibini olamiz: $m=\{6,5\}$. Tizimning bunday tarkibida tizimning parametrlari quyidagiga teng bo'ladi:

$$C = \sum_{i=1}^2 c_i \cdot m_i = 3 \cdot 6 + 1 \cdot 5 = 23$$

$$Q = \sum_{i=1}^2 q_i^{m_i} = 0,0156 + 0,0024 = 0,018$$

Tizimning bunday tarkibida buzilishlar ehtimolligi $Q=0,018$ ga, ya'ni berilgan qiymatdan $Q=0,02$ kichik, demak shartni qanoatlantiradi.

Nazorat uchun savollar:

1. TJA ni zahiralash nima deyiladi?
2. TJA ni zahiralashning qanday turlari mavjud?
3. Zahiralash turlari qanday ustunliklarga ega?

5-AMALIY MASHG'ULOT. EKSPOTENSIAL USULI YORDAMIDA ZAHIRALASH ISHONCHLIGINI HISOBLASH

Zahiralangan tizimning ishonchliligi

Tizimning ishonchliligini oshirish usullaridan biri unga ortiqcha (takroriy) elementlarni kiritishdir. Tizimlarning ishonchliligi yetarli bo'lmaganlariga "parallel" ortiqcha elementlar kiritiladi.

Tizim zahiralash uskunalari parallel ulanishi

Zahiralangan tizimning zahiralash uskunalari parallel ulanishining eng oddiy misolini ko'rib chiqamiz. Ushbu sxemada bir xil asbob-uskunalarining barcha n namunalari bir vaqtning o'zida ishlaydi va uskunaning har bir namunasi bir xil buzilishlar intensivligiga ega. Masalan, uskunaning barcha namunalari ishlash zo'riqishida ("issiq zahiralash" deb ataladi) saqlansa va tizimning yaxshi ishlashi uchun uskunaning n namunalaridan kamida bittasi ishlashi kerak.

Ushbu berilgan variantda parallel ulangan mustaqil elementlarning ishonchliligini aniqlash qoidasi qo'llaniladi. Bizning holatlarimizda barcha elementlarning ishonchliligi bir xil bo'lsa, blokning ishonchliligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$P = 1 - (1 - p)^n$$

Agar tizim n har xil buzilish intensivligiga ega bo'lib, zahiralash uskunalarining namunalaridan iborat bo'lsa, u holda quyidagicha ifoda bilan tavsiflanadi:

$$P(t) = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2) \dots (1 - p_n)$$

Ushbu ifoda binominal taqsimot sifatida ko'rsatilgan. Shuning uchun, tizim n uskunasi namunalaridan kamida k xizmat ko'rsatishni talab qilinsa, u holda aniq bo'ladi.

$$P(t) = \sum_{i=k}^n \binom{n}{i} P^i (1-p)^{n-i}$$

bu yerda, $\binom{n}{i} = \frac{n!}{(n-i)!i!}$

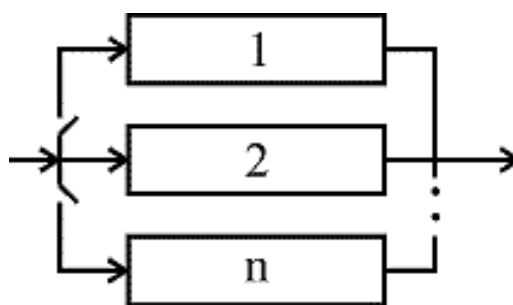
Elementlarning buzilishlar intensivligi λ doimiy bo'lganida, ifoda quyidagiga teng bo'ladi:

$$P(t) = \sum_{i=k}^n \binom{n}{i} P_i \frac{(1-p)^n}{(1-p)^i}$$

bu yerda, $P = \exp(-\lambda t)$

Tizim zahiralash uskunasi ishga tushirish

Bir xil asbob-uskunalarining namunalarini n ishga tushirish sxemasida faqat bittasi har doim ishlaydi. Agar ishchi namunasi bajarilmasa, u albatta o'chiriladi va $(n-1)$ zahiralash elementlardan biri ishga tushadi. Ushbu jarayon barcha $(n-1)$ zahiralash namunalari tugaguncha davom etadi.



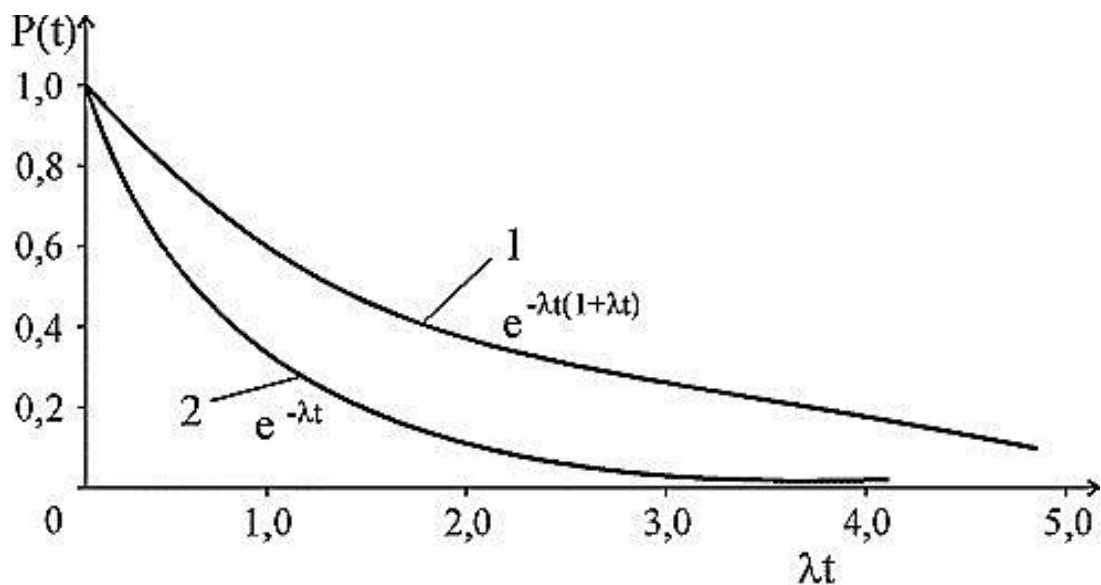
45 - rasm. Tizim zahiralash uskunasini ishga tushirish tizimining blok-sxemasi.

Ushbu tizim uchun quyidagi taxminlarni qabul qilamiz:

1. Agar barcha n ta elementlar ishlamasa, tizim ishlamay qoladi.
2. Har bir uskuna namunasining ishdan chiqish ehtimoli qolgan $(n-1)$ namunalarning holatiga bog'liq emas (nosozliklar statistik jihatdan mustaqil).
3. Faqatgina ishlayotgan jihozlar buzilishlari mumkin, va $t, t + dt$ vaqt oralig'ida ishlamay qolishning shartli ehtimoli λdt bo'ladi. Ehtiyot qismlar ishlatilgunga qadar ishdan chiqmaydi.
4. Kommutatsiya moslamalari mutlaqo ishonchli deb hisoblanadi.
5. Barcha elementlar bir xil. Zahira elementlari yangi xususiyatlarga ega.

Agar hech bo'lmaganda bitta n asbob namunasi ishlayotgan bo'lsa, tizim unga zarur bo'lgan funksiyalarni bajarishga qodir. Shunday qilib, bunday hollarda ishonchlilik shunchaki tizim holatlarining, nosozlik holatini hisobga olmaganda yig'indisiga tengdir, ya'ni.

$$P(t) = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(\lambda t)^i}{i!}$$



46 - rasm. Zahiralanmagan almashtirish (1) va zahiralanmagan tizimni (2) tizimni ishga tushirish bilan ikkilamchi tizim uchun ishonchlilik funksiyalari

Bir misol sifatida, almashtirish bilan kiritilgan ikkita zahiralanish uskunasi namunalaridan iborat tizimni ko'rib chiqamiz. Ushbu tizim t vaqtida ishlashi uchun t vaqt o'tishi bilan ikkala namunadan ham, bittadan ishlashi kerak. Shuning uchun ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$P(t) = \exp(-lt) \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(\lambda t)^i}{i!} = (\exp(-lt))(1 + lt)$$

Ushbu rasmda $P(t)$ funksiyasining grafigini va taqqoslash uchun, zahiralanmagan tizim uchun shunga o'xshash grafikni ko'rsatadi.

1-masala. Tizim ikkita bir xil qurilmadan iborat bo'lib, ulardan biri ishlamoqda, ikkinchisi esa zahiralanish rejimida. Ikkala qurilmaning ishdan chiqish intensivligi doimiydir. Bundan tashqari, operatsiya boshida zahiralanish qurilmasining yangisi bilan bir xil xususiyatlarga ega deb taxmin qilinadi.

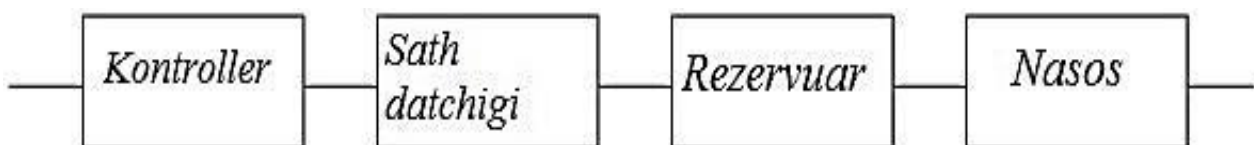
Qurilmalarning ishlamay qolishi $l=0,001$ 1/soat bo'lsa, tizimning 100 soat davomida ishlamay qolishi ehtimolini hisoblash talab qilinadi.

Yechish. Yuqoridagi formuladan foydalanib, $P(t)=(\exp(-lt))(1+lt)$ ni olamiz. T va l ning berilgan qiymatlari uchun tizim ishlamay qolish ehtimoli mavjud.

$$P(t) = e^{-0,1} (1 + 0,1) = 0,9953.$$

Ko'pgina hollarda, almashtirish uskunasi ishga tushmaguncha ishdan chiqadi, deb taxmin qilish mumkin emas. L_1 ishlaydigan namunalarning ishlamay qolish darajasi va l_2 zahiralash yoki zahiralash bo'lsin ($l_2 > 0$).

Idishdagi suyuqlik sathini doimiy sathda ushlab turish uchun mo'ljallangan va to'rtta elementdan tashkil topgan tizimni ko'rib chiqamiz: nasos, idish (rezervuar yoki sig'im), sath o'lchovchi datchik va nazorat qurilmasi (boshqaruv qurilmasi yoki kontroller). Tizimning ishonchliligi oqim sxemasi 47-rasm da berilgan.



47 - rasm. Tizim ishonchliligining blok – sxemasi.

Tizim elementlari uchun ishdan chiqish intensivligining miqdorlari ma'lum:

$$\lambda_{yy} = 5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{soat}}, \quad \lambda_B = 1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{soat}},$$

$$\lambda_{\mathcal{H}} = 2 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{soat}} ,$$

$$\lambda_H = 2 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{soat}}$$

Tizimning 8760 soatlik uzluksiz ishlashini ya'ni, tizimning 1 yil davomida muammosiz ishlashi ehtimoligini aniqlaymiz.

Yechish: Avvalo, elementlarning ishonchliligi modellarini aniqlash kerak. Har qanday element uchun doimiy buzilishlar intensivligi berilgan hollarda eksponentsial taqsimlash qonuni, ushbu element uchun kerakli yechim ekanligini anglatadi. Shunday qilib, EHM tizimining barcha elementlari uchun amal qiladi.

Ushbu muammoni ikki yo'l bilan yechishimiz mumkin: Yuqorida berilgan formulalar yordamida ikkala variantni ham ko'rib chiqamiz.

1 variant. Tizimning har bir elementlari uchun formuladan foydalanamiz:

$$P_{YY}(t = 8760) = e^{-\lambda_{YY} \cdot 8760} = e^{-5 \cdot 10^{-6} \cdot 8760} \approx 0.957 ;$$

$$P_B(t = 8760) = e^{-\lambda_B \cdot 8760} = e^{-1 \cdot 10^{-5} \cdot 8760} \approx 0.916 ;$$

$$P_{\mathcal{H}}(t = 8760) = e^{-\lambda_{\mathcal{H}} \cdot 8760} = e^{-2 \cdot 10^{-6} \cdot 8760} \approx 0.983 ;$$

$$P_H(t = 8760) = e^{-\lambda_H \cdot 8760} = e^{-2 \cdot 10^{-5} \cdot 8760} \approx 0.839 .$$

$$P_S(t = 8760) = \prod_{i=1}^N P_i(t = 8760) = 0.957 \cdot 0.916 \cdot 0.983 \cdot 0.839 = 0.723$$

2 variant. Berilgan formulalarga ko'ra, ketma-ket tizimning buzilishi uning elementlarining ishdan chiqish intensivligining yig'indisiga teng. Shuning uchun ifoda quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

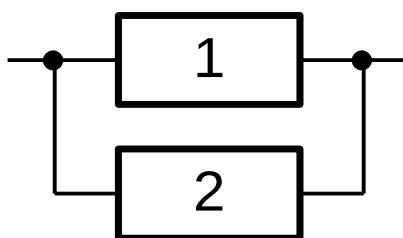
$$\lambda_C = \sum_{i=1}^N \lambda_i = 5 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-5} + 2 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-5} = 3.7 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{soat}}$$

Chunki agar eksponentsial taqsimlash ketma-ket tizimning barcha elementlari uchun to'g'ri bo'lsa, unda bu butun tizim uchun amal qiladi, biz formuladan foydalanamiz:

$$P_C(t = 8760) = e^{-\lambda_C \cdot 8760} = e^{-3.7 \cdot 10^{-5} \cdot 8760} \approx 0.723$$

Ko'rinib turibdiki, aniqlangan javoblar masalani yechishning har ikkala variantida ham bir xil, ammo har bir variant tizim haqida qo'shimcha ma'lumot olish imkonini berdi. Birinchi holatda, bu elementlarning bir qismi, ikkinchisida-tizimning ishdan chiqish intensivligi.

2-masala. Parallel ulangan ikkita teng ishonchli (bir xil) elementlardan tashkil topgan tizim berilgan (19-rasm) ($P_1(t) = P_2(t) = P(t)$).



48 - rasm 19 blok sxema ko'rinish

1 va 2-elementlarning ishdan chiqish darajasi λ ga teng. Ishdan chiqish intensivligi va umuman tizimning o'rtacha ishlashi uchun ifodalarni yozing. $\lambda=0.0002 \text{ s}^{-1}$ sharti bilan $t = 2500\text{s}$ vaqtida ushbu ko'rsatkichlarning sonli qiymatlarini aniqlang.

Yechish: Masalani yechish holati elementlarning ishlamay qolish tezligi doimiy ekanligini ko'rsatganligi sababli, eksponensial taqsimlash qonuniga ko'ra ular uchun amal qiladi. Yuqorida berilgan ifodalarni hisobga olgan holda tizimning FBG quyidagicha:

$$\begin{aligned} P_S(t) &= P_1(t) + P_2(t) - P_1(t) \cdot P_2(t) = 2P(t) - P(t)^2 = \\ &= 2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t} = e^{-\lambda t} (2 - e^{-\lambda t}). \end{aligned}$$

1-ilovadagi nisbatlardan foydalanib, biz qolgan ishonchlilik ko'rsatkichlari bo'yicha ifodalarni olamiz.

Tizim nosozligi zichligi:

$$\begin{aligned} f_S(t) &= -P'_S(t) = 2\lambda e^{-\lambda t} - 2\lambda e^{-2\lambda t} = \\ &= 2\lambda e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda t}). \end{aligned}$$

Tizimning ishdan chiqish intensivligi:

$$\lambda_S(t) = \frac{f_S(t)}{P_S(t)} = \frac{2\lambda e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda t})}{e^{-\lambda t} (2 - e^{-\lambda t})} = \frac{2\lambda \cdot (1 - e^{-\lambda t})}{2 - e^{-\lambda t}}$$

Tizimning o'rtacha buzilmay ishlash vaqti:

$$T_{cp.S} = \int_0^{\infty} P_S(t) dt = \int_0^{\infty} (2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}) dt = \frac{2}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda} = \frac{3}{2\lambda}$$

$t = 2500$ s va $\lambda = 0.0002$ s⁻¹ larni hisobga olgan holda, quyidagi ifodani olamiz:

$$P_S(t = 2500) = e^{-0.0002 \cdot 2500} (2 - e^{-0.0002 \cdot 2500}) \approx 0,845$$

$$f_S(t = 2500) = 2 \cdot 0,0002 e^{-0.0002 \cdot 2500} (1 - e^{-0.0002 \cdot 2500}) \approx 9,546 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}.$$

$$\lambda_S(t = 2500) = \frac{2 \cdot 0.0002 \cdot (1 - e^{-0.0002 \cdot 2500})}{2 - e^{-0.0002 \cdot 2500}} \approx 1,129 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

$$T_{cp.S} = \frac{3}{2 \cdot 0.0002} = 7500 \text{ s}$$

3-masala. Tizim berilgan (rasm. 48) parallel ravishda bog'langan ikkita elementdan iborat. Ma'lumki, elementlarning ishdan chiqishining o'rtacha vaqti bir xil va bir vaqtning o'zida 1 elementi uchun eksponentsial ko'plik va 2 elementi uchun – ko'p $To'rt_1 = To'rt_2 = 2000$ soat Relay. Bir butun sifatida tizimi ishdan chiqishgacha o'rtacha vaqtini toping.

Yechish: Har bir elementning ishonchliligi modellarining parametrlarini aniqlang. Ma'lumki, eksponentsial ko'plik uchun $To'rt = \frac{1}{\lambda}$ va ko'plab Relay taqsimlash qonuni uchun $To'rt = \sigma \sqrt{\frac{\pi}{2}}$. Shuning uchun birinchi element uchun parametri tengdir:

$$\lambda = \frac{1}{T_{o'rt}} = \frac{1}{2000} = 0,0005 \text{ s}^{-1}$$

Ammo ikkinchi element uchun Relay modelining parametri quyidagicha:

$$\sigma = T_{o'rt} \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \approx 2000 \cdot 0,798 \approx 1595,8 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} P_S(t) &= P_1(t) + P_2(t) - P_1(t) \cdot P_2(t) = e^{-\lambda t} + e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} - e^{-\left(\lambda t + \frac{t^2}{2\sigma^2}\right)} = \\ &= e^{-0.0005t} + e^{-1.963 \cdot 10^{-7} t^2} - e^{-\left(0.0005t + 1.963 \cdot 10^{-7} t^2\right)} \end{aligned}$$

Shuningdek,

$$\begin{aligned} Tcp_S &= \int_0^{\infty} P_S(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt + \int_0^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt - \int_0^{\infty} e^{-\left(\lambda t + \frac{t^2}{2\sigma^2}\right)} dt = \\ &= \frac{1}{\lambda} + \sigma \sqrt{\frac{\pi}{2}} - \int_0^{\infty} e^{-\left(\lambda t + \frac{t^2}{2\sigma^2}\right)} dt. \end{aligned}$$

Matematik dasturiy ta'minot (Mathcad) dan foydalanib, quyidagilarni aniqlaymiz

$$T_{o'rt} \approx 2831,6 \text{ s}$$

Nazorat uchun savollar:

1. Zahirilangan tizimning ishonchliligi qanday aniqlanadi?
2. Zahirilangan tizimning zahirilash uskunalari parallel ulanishi tushuntirib bering?
3. Zahirilangan almashtirish grafigining tavsifi?
4. Zahiralanmagan tizimni grafigining tavsifi?
5. Tizimni ishga tushirish bilan ikkilamchi tizim uchun ishonchlilik funksiyalari?
6. Tizim zahirilash uskunasini ishga tushirish tizimining blok-sxemasining tavsifi?

6-AMALIY MASHG'ULOT. AKTIV VA PASSIV ZAHIRALASH ISHONCHLILIGINI HISOBLASH

Passiv zahirashda ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash

Doimiy zahirashda va butun son bilan ko'payish bilan umumiy zahirashlash uchun ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblashni ko'rib chiqamiz. Bunday tizimni hisoblashning maqsadi ob'yektning ishonchlilik ko'rsatkichlari elementlarining ishonchlilik ko'rsatkichlariga bog'liqligini olishdir. Buning uchun siz ketma-ket yoki parallel ulangan elementlar uchun yuqoridagi ishonchlilik ko'rsatkichlarining nisbatlarini ishlatishingiz mumkin. Faraz qilaylik, asosiy va zahirash elementlarning ishonchliligi teng va buzilishlari mustaqil hisoblanadi. Shunda n qatorga bog'langan elementlardan tashkil topgan $k+1$ parallel tugunlardan birining ishlaymay qolish ehtimoli bo'ladi

$$Q(t) = 1 - [1 - Q(t)]^n$$

Bu yerda, $Q(t)$ - bitta elementni chiqish ehtimoli;

K zahirash tugunlari va bitta asosiy tarmoqning butun tizimining ishdan chiqishi ehtimoli:

$$Q_c = [Q(t)]^{k+1} = \{1 - [1 - Q(t)]^n\}^{k+1}$$

Umumiy zahirilangan sxemaning ishdan chiqish ehtimoli:

$$P_{um}(t) = 1 - \left\{1 - [1 - Q(t)]^n\right\}^{k+1} = 1 - [1 - P(t)]^{k+1}$$

Agar elementlarning buzilish ehtimoli bir xil bo'lmasa, yuqoridagi formula quyidagi umumiy ifodani oladi:

$$P_{um}(t) = 1 - [1 - \prod_{i=1}^n P_i(t)]^{k+1}$$

Bir xil ishonchli qurilmalar va umumiy ortiqcha bo'lsa ishdan chiqishning eksponensial taqsimoti bilan ishlay qolish ehtimoli:

$$P_{um}(t) = 1 - [1 - \exp(-n\lambda t)]^{k+1}$$

Bu yerda λ - bitta qurilmaning ishdan chiqish darajasi.

Ishdan chiqishning kutilgan vaqtini, yoki o'rtacha ishlash vaqtini yuqoridagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$m_{um}^* = \frac{1}{n\lambda} \sum_{i=0}^k \frac{1}{i+1}$$

E'tibor berib qaraganimizda, yuqori ishonchlilik darajasidagi ob'yektlar uchun $\exp(-n\lambda t) = 1 - n\lambda t$ formulalar quyidagi ifodada bo'ladi

$$P_{um}^*(t) = 1 - (n\lambda t)^{k+1}$$

Doimiy zahiralashda va butun son bilan ko'paytiriladigan alohida zahiralashga ega ob'yektning ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblashni ko'rib chiqamiz. Uning blok diagrammasi ham ketma-ket ham parallel bo'ladi. Yuqoridagi ifodalarga binoan bitta asosiy va K zahiralash elementlardan tashkil topgan n seriyali bog'langan guruhlardan birining ishdan chiqish ehtimoli quyidagicha bo'ladi:

$$P_t(t) = 1 - \prod_{i=1}^k [1 - P_{ij}(t)]$$

Bu yerda, $P_{ij}(t)$ - i guruhdagi j elementning soz ishlashi ehtimoli. Agar tizimning barcha elementlari $P_{ij}(t) = P(t)$ ga teng bo'lsa, u holda:

$$P_t(t) = 1 - [1 - P(t)]^{k+1}$$

va ob'yektning buzilish ehtimoli quyidagicha:

$$P_{mar}(t) = \{1 - [1 - P(t)]^{k+1}\}^n$$

Indikativ taqsimotga ega bo'lgan doimiy buzilish intensivligida yaxshi ishlash ehtimoli quyidagi ifodaga teng:

$$P_{mar}^*(t) = \{1 - [1 - \exp(-\lambda t)]^{k+1}\}^n$$

Ikki nusxadagi ikki elementdan ob'yekt uchun($n = 2$):

$$P_{mar}^*(t) = \{1 - [1 - \exp(-\lambda t)]^{k+1}\}^n$$

bu holatda buzilishgacha matematik kutish yoki o'rtacha ishlash vaqti:

$$m_{mar}^*(t) = \frac{11}{12 \cdot \lambda} = \frac{0,9166}{\lambda}$$

Bu yerda l — bitta elementning ishdan chiqish intensivligi. Shuni ta'kidlash kerakki, alohida zahiralashning afzalligi ortib borayotgan n elementlari soni ko'pligi bilan ortadi. Amalda, ob'yekt elementlarining bir qismi alohida-alohida zahiralashga ega bo'lsa, aralash zahiralash ishlatiladi va boshqa qismi esa umumiy zahiralashga ega. Agar biz ob'yektdagi buzilishlarni mustaqil voqealar deb hisoblasak, ob'yektning ishonchliligi ob'yektning bir qismini alohida zahiraga ega bo'lgan ob'yektning umumiy zahirasi va muammosiz ishlashi bilan voqealarni birlashtirganda ta'minlanishi mumkin. Shuningdek,

$$P_c = P_{umum} \cdot P_{mar}$$

Amaliyotda ko'pincha karrali zahiralash uchrab turadi. Bunda passiv zahiralash yoki sirg'anuvchi zahiralash ishlatiladi. Masalan, ba'zi bir yuklamalarni yoqish uchun beshta parallel ishlaydigan generatorlar ishlatiladi va ularning har biri nominal rejimning 25% ga nisbatan uzoq vaqt davomida haddan tashqari yuklanishiga bardosh berishi mumkin. Har qanday generator buzilganda va

nominal yuklama ostida qolgan to'rtta xizmat generatorining har biri 25% ortiqcha yuklamaga ega bo'ladi va ularning vazifalarini bajarishi mumkin, garchi ularning har birining buzilish intensivligi ortadi.

Boshqa generator ishlashdan to'xtaganda, qolgan uchta har biri taxminan 67% ga teng bo'lgan ortiqcha yuklamaga ega bo'ladi. Bunday yuqori yuklamadagi generatorlar uchun mo'ljallangan emas va himoya qurilmalari ularni tarmoqdan uzadi. Bunday holatda, $K = 1/4$ ga teng bo'lganda karrali zahiralash joyi mavjud.

Kasr karraligi bilan bunday zahiralash ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblashda umumiy qoidalarida berilgan. Eksponentsial taqsimlash qonunida, ob'yektni zahiralashning ishonchlilik funktsiyasi quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{boshq}(t) = \sum_{i=1}^n C_n^i \exp[-\lambda t(n-i)][1 - \exp(-\lambda t)]^i$$

Bu yerda $\exp(-\lambda t)$ - asosiy yoki har qanday zahiralash elementning muammosiz ishlashi ehtimoli; n - asosiy va zahiralash elementlarning umumiy soni; k - zahiralangan ob'yektning normal ishlashi uchun zarur bo'lgan elementlarning soni; C_n^i - i tomonidan n elementlarning kombinatsiyasi. Bunday ob'yektning buzilishigacha o'rtacha vaqt quyidagi formula bilan hisoblab chiqiladi.

$$m_{boshq} = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=0}^{n-k} \frac{1}{k+1}$$

Faol zahiralashda ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash

Faol zahiralashda ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash buzilishgacha uchraganidan keyin, ob'yektning ishlash qobiliyatini tiklash uchun tuzilishini qayta

tiklaydi. Faol zahiralashning muhim xususiyati vaqtinchalik va ishonchli ko'rsatkichlarga ega bo'lgan kalitlarga ega bo'lishdir. Faol zahiralashga ega bo'lgan ob'yektning namunasi zahiralashni yoqish kalitlarini avtomatik boshqarish usuli bilan tortish podstantsiyasi bo'lishi mumkin.

Faol zahiralash va yuklanmagan ("sovuq") zahiralashga ega bo'lgan tizimning misolini ko'rib chiqamiz. Bunday tizimda ortiqcha elementlar uzilib qoladi va ishlaydigan elementlar buzilishigacha ishlay boshlaydi. Bunday holda, odatda, buzilish ko'rsatkichlari (ish faoliyatini nazorat qilish tizimlari) va kommutatsiya qurilmalari talab qilinadi. Bunday sxemaning ishonchliligini hisoblash juda murakkab, chunki buzilishlar ko'rsatkichi va kalitining ishonchli xususiyatlarini hisobga olish kerak.

Agar buzilish ko'rsatkichi va kalitlari mutlaqo ishonchli deb hisoblasak va zahiralash elementlari ularni ishga tushirishdan oldin ishdan chiqmasa, zahiralangan tizim keyingi voqealar uchun vaqt uchun muammosiz ishlaydi

- ishlaydigan (asosiy) element rad etilmadi
- asosiy element $\tau < t$ vaqtida rad etilgan, ammo ishlaydigan zahiralash elementlari ishga tushiriladi va intervalda $(t - \tau)$ muammosiz ishlaydi.

Tizimning yuklanmagan zahiraga ega K bilan ishlash ehtimoli quyidagicha bo'ladi:

$$P_{k+1}(t) = P_k(t) + \int_0^t P(t-\tau) f_k(\tau) d\tau$$

bu yerda $P_{k+1}(t)$, $P_k(t)$ - $k+1$ va k ning karraligi bilan zahiralangan tizimning buzilmay ishlash ehtimolligi;

$f_k(\tau)$ — zahiralashdagi buzilish taqsimotining zichligi; $P(t-\tau)$ - asosiy tizimning vaqt $(t-\tau)$ vaqtida buzilish ehtimoli. Zahiralangan elementlar asosiy elementlar buzilgan taqdirda ulangan bo'lsa, (zahiralash sovuq holatda edi) va

individual elementlar ishonchliligi umumiy zahiralash paytida ob'yektning ishlash ehtimoligi formulasi bilan belgilanadi.

$$P_{buz}^*(t) = \exp(-\lambda t) \sum_{i=0}^k \frac{(\lambda t)^i}{i!}$$

$$m_{buz}^* = m_0^*(k+1)$$

Bu yerda λ, m_{buz}^* - mos ravishda buzilish intensivligi va asosiy (himoyalanmagan) elementning buzilishi uchun o'rtacha ishlash vaqti.

To'liq ishonchli kalitlarga ega bo'lgan zahiralashga ega bo'lmagan dublangan tizim uchun teng ishonchli elementlar va doimiy buzilish intensivligi quyidagi ifodaga ega bo'ladi:

$$P_d^*(t) = (1 + \lambda t) \exp(-\lambda t)$$

$$\lambda_d(t) = \lambda^2 t / (1 + \lambda t)$$

$$m_d^* = 2 / \lambda$$

Yuqorida berilgan formulalarini aniqlash uchun yuklangan zahiralash formulasidagi umumiy zahiralash almashinuvi va butun ob'yektning ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblashda ishlatiladi. Bir nechta zahiralash bilan almashtirilganda ob'yektning buzilmaslik ehtimolini hisoblash quyidagi formula bo'yicha amalga oshiriladi:

$$P_d(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$$

bu yerda $P_i(t)$ almashtirish usuli bilan zahiralashlangan i - toifa tufayli tizimning muammosiz ishlashi ehtimoli.

Yuqoridagi tenglamalardan faol zahiralashlarning ko'pligi ortib borishi bilan o'rtacha ish vaqti sezilarli darajada oshadi. Ob'yektning ortiqcha ishlashi ehtimoli hisob-kitoblari, agar barcha qulay (buzilishga olib kelmaydigan) farazlarning ehtimoligini to'plash usuli qo'llanilsa, ko'pincha ancha soddalashtiriladi.

$$P_c(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t)$$

bu yerda $P_i(t)$ i - chi qulay gipotezaning ehtimoli; n - qulay farazlar soni. Ushbu usulning imkoniyatlari misollarda ko'rsatilgan. Yuqoridagi formulalar, almashtirish bilan zahiralash uchun ifodalar bilan bir qatorda, faqat buzilishlar oqibatlariga olib kelishi mumkin bo'lgan holatlarda qo'llanilishi mumkin.

Zahiralangan ob'yektlarning ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblashga doir masalalar

1-masala. 49. rasmda ko'rsatilgan tizimi buzilmay ishlash ehtimolini hisoblash talab etilgan bo'lsin. Buning uchun, elementlarning buzilmay ishlash ehtimolini hisoblash uchun quyidagilar ma'lum bo'lsa, $P_1 = 0,5$; $P_2 = 0,6$; $P_3 = 0,7$; $P_4 = 0,8$ $P_5 = 0,9$.

Yechish. 1-2 tizim ostilarining buzilmay ishlash ehtimolini yuqorida berilgan formulalar yordamida aniqlaymiz:

$$P_{1-2} = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2) = 1 - (1 - 0,5)(1 - 0,6) = 0,8$$

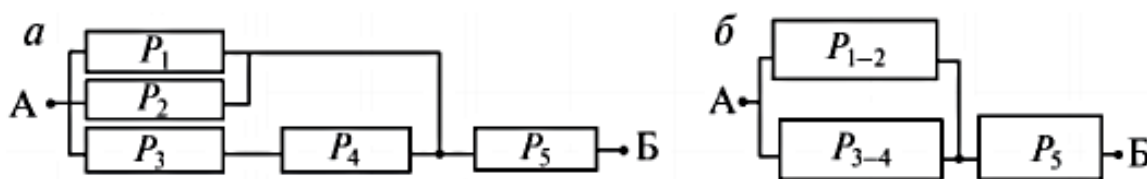
3-4 tizim ostilarining buzilmay ishlash ehtimolini yuqorida berilgan formulalar yordamida aniqlaymiz:

$$P_{3-4} = P_3 P_4 = 0,7 \cdot 0,8 = 0,56$$

49-rasmda ko'rsatilgan oraliq sxemani tuzaylik. Bundan 1-2 va 3-4 tizim osti parallel bog'lanishni hosil qilishidan kelib chiqadi. Shuning uchun, 1-4 tizim osti elementlarining buzilmay ishlash ehtimoli quyidagicha bo'ladi

$$P_{1-4} = 1 - (1 - P_{1-2})(1 - P_{3-4}) = 1 - (1 - 0,8)(1 - 0,56) = 0,912$$

1-4 tizim ostidagi 5 ta elementlar o'zaro ketma – ket ulangan, shuningdek,
 $P_c = P_{1-5}) = P_{1-4} P_5 = 0,912 \cdot 0,9 = 0,8208$

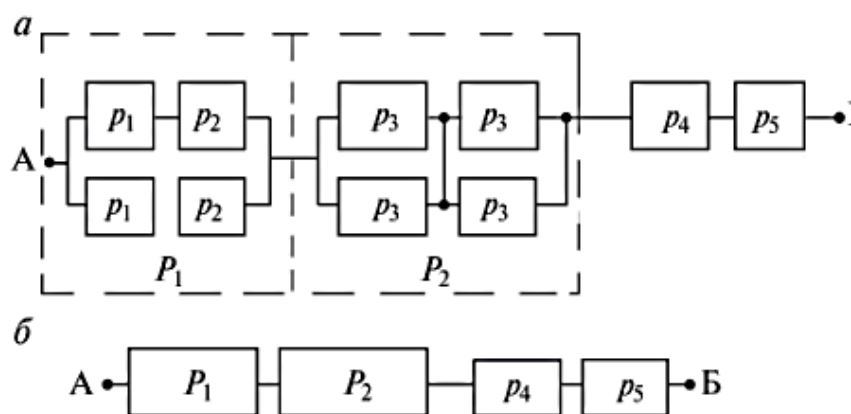


49 - rasm berilgan toshiriqning sxemalari.

a – dastlabki, b – oraliq hisoblash sxemasi.

2-masala. 4.5. rasmda berilgan tizimning (ob'yektning) buzilmay ishlash ehtimolini aniqlang. Elementlarning buzilmay ishlash ehtimoli: $P_1 = 0,9$; $P_2 = 0,95$; $P_3 = 0,8$; $P_4 = 0,97$; $P_5 = 0,97$ larga teng.

Yechish. Sxema elementlari aralash birikmaga ega bo'lib, shuning uchun uning rasmda ko'rsatilgan asosiy birikmaning 49, b rasmdagi strukturaga keltiramiz.



50 - rasm. masala uchun berilgan topshiriqning sxemasi

50 - rasm bo'yicha taqdim etilgan sxemaning birinchi qismining buzilmay ishlash ehtimoli quyidagicha aniqlanadi:

$$P_1 = 1 - (1 - p_1 \cdot p_2)^{k+1} = 1 - (1 - 0,9 \cdot 0,95)^2 = 0,979$$

50 - rasm bo'yicha taqdim etilgan sxemaning ikkinchi qismining buzilmay ishlash ehtimoli quyidagicha aniqlanadi:

$$P_2 = \{1 - (1 - P(t)^{k+1})^n = [1 - (1 - 0,8)^2] = 0,922$$

50 - rasm bo'yicha taqdim etilgan sxemaning buzilmay ishlash ehtimoli quyidagicha aniqlanadi:

$$P_c = P_1 \cdot P_2 \cdot P_4 \cdot P_5 = 0,979 \cdot 0,922 \cdot 0,97 \cdot 0,97 = 0,849$$

3-masala. Qurilma ketma-ket ulangan ikkita teng bloklardan iborat. Har bir blokning buzilish intensivligi $\lambda = 0,01 \frac{1}{s}$. Qurilmaning buzilishi kamida bitta blok buzilmagan bo'lsa, ishonchlilikni oshirish uchun takrorlashni kiritish taklif etiladi. 10 soat davomida qaysi turdagi zahiralashni optimallashtirishni aniqlash kerak. Umumiy zahiralash uchun ishonchlilik ko'rsatkichlarini toping.

Yechish: Umumiy zahiralash holatida uchun ishonchlilik ko'rsatkichini aniqlaymiz.

Ishonchlilik funksiyasi quyidagi formula bilan topiladi:

$$P_{um}(10) = 1 - \{1 - \exp(-0,01 \cdot 2 \cdot 10)\}^2 = 1 - (1 - 0,818)^2 = 0,967$$

Buzilishgacha ishlash vaqtining matematik kutish quyidagi formula bilan topiladi:

$$m_{um} = (1 / 0,01 \cdot 2) (1 / 1 + 1 / 2) = 75s$$

Ishonchlilik funksiyasi quyidagi formula bilan topiladi:

$$P_{mar}(10) = \{1 - [1 - \exp(-0,01 \cdot 1 \cdot 10)]^2\} = 0,982$$

Nazorat savollari:

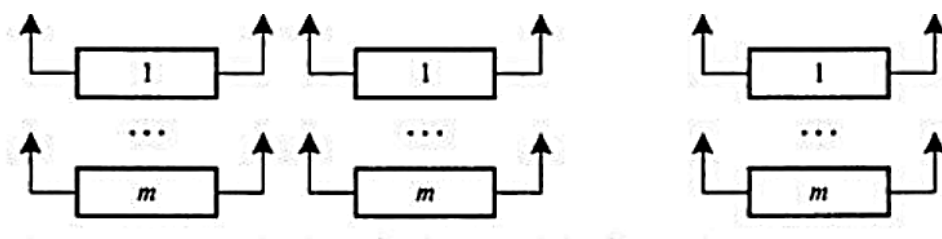
1. Passiv zahiralashda ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash?
2. Umumiy zahiralangan sxemaning ishdan chiqish ehtimoli ifodasi?
3. Bir xil ishonchli qurilmalar va umumiy ortiqcha bo'lsa ishdan chiqishning eksponensial taqsimoti bilan ishlaymay qolish ehtimoli formulasi?
4. Ob'yektni zahiralashning ishonchlilik funksiyasining tavsifi?

7-AMALIY MASHG'ULOT. ZAHIRALANGAN QAYTA TIKLANMAYDIGAN TIZIMLARNING ISHONCHLILIGINI HISOBLASH

Asosiy nazariy ma'lumotlar

Qayta tiklanmaydigan tizimlarning ishonchlilik mezonlari qaytarib bo'lmaydigan izimlar bilan bir xil bo'ladi.

Zahiralashning asosiy turlari: umumiy doimiy, umumiy almashtirish, alohida doimiy, alohida almashtirish. Zahiralash tizimlarning tuzilish diagrammasi quyidagi rasmda ko'rsatilgan.



51 - rasm Ortiqcha tizimlarning strukturaviy sxemalari: doimiy kutish bilan (a) *doimiy zahiralash, doimiy kutish* (b) *alohida zahiralash, almashtirish orqali umumiy zahiralash* (c), *almashtirish orqali alohida zahiralash* (d)

Doimiy zahirali umumiy zahiralash

$P_i(t)$ - t vaqt ichida elementlarning ishlamay qolishi ehtimoli bo'lsin; $Q_i(t)$ - vaqt ichida i -chi elementning ishdan chiqishi ehtimoli; $f(t)$ - t vaqtidagi i -chi elementning ishdan chiqishiga vaqt taqsimlanishining zichligi.

Keyin ishlash vaqti ehtimolligi, ish vaqtining taqsimlanish zichligi va ko'p sonli m qo'shimcha tizimning ishlamay qolish darajasi munosabatlar bilan belgilanadi:

$$P_c(t) = 1 - \prod_{i=0}^m (1 - P_i(t)),$$

$$f_c(t) = \sum_{i=0}^m (1 - P_0(t)) \dots f_i(t) \dots (1 - P_m(t)),$$

$$\lambda_c(t) = \frac{\sum_{j=0}^m f_j(t) \prod_{i \neq j}^m Q_i(t)}{1 - \prod_{i=0}^m Q_i(t)}.$$

Xususan, bir xil parametrlarga ega bo'lgan elementlarning yetishmasligidan oldin eksponentsial vaqt taqsimoti uchun 1 tenglik mavjud:

$$P_c(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1},$$

$$f_c(t) = (m+1)\lambda e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda t})^m,$$

$$\lambda_c(t) = \frac{(m+1)\lambda e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda t})^m}{1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1}}.$$

Tizimning o'rtacha ishlash vaqti quyidagi ifoda bilan belgilanadi:

$$T_1 = \frac{1}{\lambda} \sum_{k=1}^{m+1} \frac{1}{k}$$

Formulalar himoyalanmagan tizim ishonchliligi ko'rsatkichlari ma'lum bo'lgan bir element sifatida qaraladigan holatda amal qiladi. Aslida, har qanday tizim juda ko'p elementlardan iborat bo'lib, ularning har biri hisoblashda mustaqil ravishda hisobga olingan ishonchlilik ko'rsatkichiga ega. Bunday holatda, buzilmay ishlash ehtimoli uchun formulalar quyidagi ko'rinishda ega:

$$P_c(t) = 1 - \prod_{i=0}^m (1 - \prod_{j=1}^n P_{ij}(t))$$

bu yerda n - saqlanmagan tizimning elementlari soni, $P_{ij}(t)$ - element raqami (i,j) bilan buzilmay ishlash ehtimoli.

Zahiralangan qayta tiklanmaydigan tizimlarning ishonchliligini hisoblash uchun masalalar yechish.

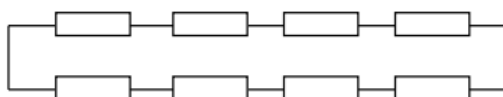
1-masala. Asosiy funksional zarur tizim elementlarni ketma-ket (ishonchliligi nuqtai nazaridan) ulanishda berilgan bo'lsin. Elementlarning soni $n = 4$. Har bir elementning buzilish intensivligi $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng. $m=1$, $m=2$ zahiralarning ko'pligi bilan 1000 soat davomida zahiralanmay turli xil zahiralash usullari bilan tizimning ishonchliligi ko'rsatkichlarini aniqlang. Zahiralash usullarining samaradorligini solishtiring.

Yechish: 1. Asosiy zahiralanmagan tizim uchun



$$\lambda_0 = 4 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} = 0,8 \cdot 10^{-3} \quad T = \frac{1}{\lambda_0} = 1,25 \cdot 10^3 \quad P(t) = e^{-0,8} = 0,449$$

2. Umumiy zahiralash uchun:



m = 1

$$P(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1} = 1 - (1 - 0,449)^2 = 0,6964$$

$$T = \frac{1}{\lambda_0} \sum_{j=0}^m \frac{1}{j+1} = \frac{1}{0,8 \cdot 10^{-3}} (1 + 0,5) = 1,88 \cdot 10^3$$

$$\lambda_c = \frac{\lambda_0(m+1)e^{-\lambda_0 t}(1 - e^{-\lambda_0 t})^m}{1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}} = 0,568 \cdot 10^{-3}$$

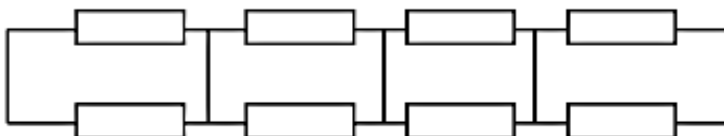
m = 2

$$P(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1} = 1 - (1 - 0,449)^3 = 0,833$$

$$T = \frac{1}{\lambda_0} \sum_{j=0}^m \frac{1}{j+1} = \frac{1}{0,8 \cdot 10^{-3}} (1 + 0,5 + 0,33) = 2,29 \cdot 10^3$$

$$\lambda_c = \frac{\lambda_0(m+1)e^{-\lambda_0 t}(1 - e^{-\lambda_0 t})^m}{1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}} = 0,39 \cdot 10^{-3}$$

3. Zahirashni bo'lish:



m=1

$$P(t) = [1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1}]^n = [1 - (1 - e^{-0,2})^2]^4 = 0,874$$

$$T = \frac{(n-1)!}{\lambda(m+1)} \sum_{j=0}^m \frac{1}{v_i(v_i+1)(v_i+2) \dots (v_i+n-1)}, \quad v_i = \frac{j+1}{m+1}$$

$$T = \frac{3!}{2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{1}{0,5(0,5+1)(0,5+2)(0,5+3)} + \frac{1}{1(1+1)(1+2)(1+3)} \right) \\ = 2,9 \cdot 10^3 \text{ч}$$

$$\lambda_c = \frac{n\lambda(m+1)e^{-\lambda t}(1 - e^{-\lambda t})^m}{1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1}} = \frac{4 \cdot 2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,818 \cdot 0,182}{1 - (1 - 0,818)^2} \\ = 0,355 \cdot 10^{-3}$$

m=2

$$e^{-0,2} = 0,818$$

$$P(t) = [1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1}]^n = [1 - (1 - e^{-0,2})^3]^4 = 0,976$$

$$T = \frac{3!}{3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{1}{0,33(0,33+1)(0,33+2)(0,33+3)} \right. \\ \left. + \frac{1}{0,67(0,67+1)(0,67+2)(0,67+3)} + \frac{1}{1(1+1)(1+2)(1+3)} \right) \\ = 12,3 \cdot 10^3 \text{ч}$$

$$\lambda_c = \frac{4 \cdot 3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,818 \cdot 0,182^2}{1 - (1 - 0,818)^3} = 0,065 \cdot 10^{-3}$$

4. Umumiy zahiralash uchun:



m = 1

$$P(t) = e^{-\lambda_0 t} \sum_{j=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^j}{j!} = 0,449(1 + 0,8) = 0,808$$

$$T = \frac{m+1}{\lambda_0} = \frac{1+1}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ч}$$

$$\lambda_c = \frac{\lambda_0 (\lambda_0 t)^m}{m! \sum_{j=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^j}{j!}} = \frac{0,8 \cdot 10^{-3} (0,8)^1}{1 \cdot (1 + 0,8)} = 0,35 \cdot 10^{-3}$$

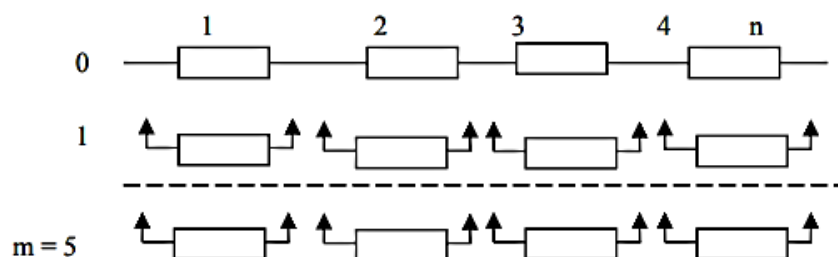
m = 2

$$P(t) = e^{-\lambda_0 t} \sum_{j=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^j}{j!} = 0,449(1 + 0,8 + 0,32) = 0,951$$

$$T = \frac{m+1}{\lambda_0} = \frac{2+1}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 3,75 \cdot 10^3 \text{ч}$$

$$\lambda_c = \frac{\lambda_0 (\lambda_0 t)^m}{m! \sum_{j=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^j}{j!}} = \frac{0,8 \cdot 10^{-3} (0,8)^2}{2 \cdot (1 + 0,8 + 0,32)} = 0,12 \cdot 10^{-3}$$

2-masala. Asosiy funksional zarur tizim elementlarni ketma-ket (ishonchliligi nuqtai nazaridan) ulanishda berilgan bo'lsin. Elementlarning soni $n = 4$. Har bir elementning buzilish intensivligi $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng. $m=5$, $m=2$ zahiralarning ko'pligi bilan 1000 soat davomida zahiralanmay turli xil zahiralash usullari bilan tizimning ishonchliligi ko'rsatkichlarini aniqlang.



Berilgan topshiriqni ishlash quyidagi ifodadan foydalanamiz. Buzilmay ishlash ehtimolligi uchun:

$$P_c(t) = [e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda t)^i}{i!}]^n$$

Buzilishlar intensivligi:

$$\lambda_c(t) = \frac{\lambda(\lambda t)^m}{m! \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda t)^i}{i!}}$$

Bu yerda, λ - bitta elementning buzilish intensivligi,

$$T_c = \frac{m+1}{\lambda} = (m+1)T_o$$

Yechish:

$$\lambda \cdot t = 0,2$$

$$\begin{aligned} P_i(t) &= e^{-0,2} \left[1 + \lambda t + \frac{(\lambda t)^2}{2!} + \frac{(\lambda t)^3}{3!} + \frac{(\lambda t)^4}{4!} + \frac{(\lambda t)^5}{5!} \right] \\ &= e^{-0,2} \left[1 + 0,2 + \frac{0,2^2}{2} + \frac{0,2^3}{2 \cdot 3} + \frac{0,2^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} + \frac{0,2^5}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \right] \\ &= 0,8187 \cdot 1,2214 = 0,999998 \end{aligned}$$

$$P_c(t) = [P_i(t)]^4 = 0,999998^4 = 0,999992$$

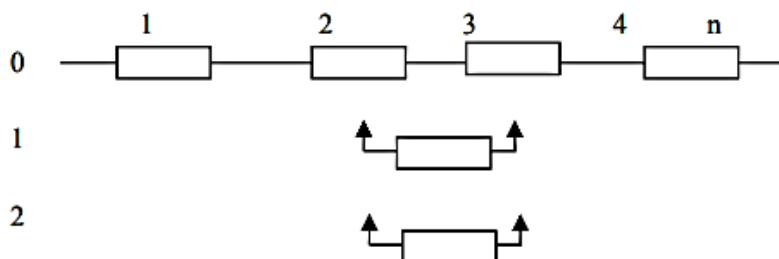
Buzilish intensivligi:

$$\lambda_c(t) = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} (0,2)^5}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 1,2214} = 4,36 \cdot 10^{-10}$$

Buzilishgacha ishlash vaqti:

$$T_c = \frac{m+1}{\lambda} = \frac{6}{0,2 \cdot 10^{-3}} = 30\,000 \text{ soat}$$

3-masala. Asosiy funksional zarur tizim elementlarni ketma-ket (ishonchliligi nuqtai nazaridan) ulanishda berilgan bo'lsin. Elementlarning soni $n = 4$. Har bir elementning buzilish intensivligi $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng. $m=1$, $m=2$ zahiralarining ko'pligi bilan 1000 soat davomida zahiralanmay turli xil zahiralar usullari bilan tizimning ishonchliligi ko'rsatkichlarini aniqlang.



Masalani yechish uchun quyidagi formuladan foydalanamiz. Buzilmay ishlash ehtimolligi uchun:

$$P_C(t) = e^{-\lambda_0 t} \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^i}{i!}$$

bu yerda, $\lambda_0 = \sum_{i=1}^n \lambda_i$

Buzilishlar intensivligi uchun:

$$\lambda_C(t) = \frac{\lambda_0 (\lambda_0 t)^m}{m! \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^i}{i!}}$$

Buzilishgacha ishlash vaqti uchun:

$$T_C = \frac{m+1}{\lambda_0} = (m+1)T_O$$

Yechish:

$$\lambda_0 t = n\lambda t = 4 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 0,8$$

Buzilmay ishlash ehtimolligi:

$$\begin{aligned} m=1 & \quad P_c(t) = e^{-0,8}[1 + 0,8] = 0,449 \cdot 1,08 = 0,4849 \\ m=2 & \quad P_c(t) = e^{-0,8}[1 + 0,8 + 0,32] = 0,449 \cdot 2,12 = 0,951 \end{aligned}$$

Tizimning buzilish intensivligi:

$$m=1 \quad \lambda_c(t) = \frac{0,8 \cdot 10^{-3}(0,8)^1}{1 \cdot 1,08} = 0,59 \cdot 10^{-3}$$

$$m=2 \quad \lambda_c(t) = \frac{0,8 \cdot 10^{-3}(0,8)^2}{2 \cdot 2,12} = 0,12 \cdot 10^{-3}$$

Buzilishgacha ishlash vaqti:

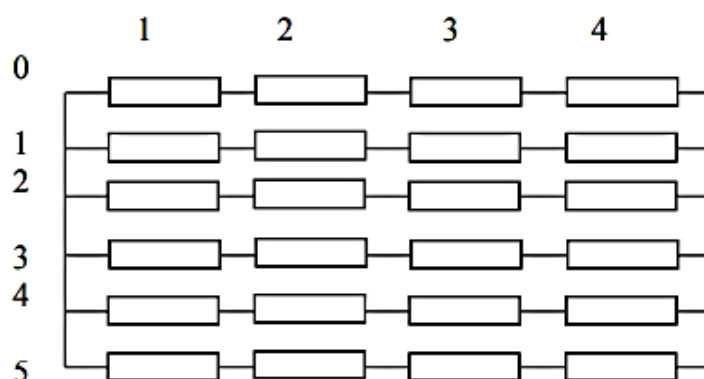
$$T_c = \frac{m+1}{\lambda} = \frac{6}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 40000 \text{ soat}$$

$$m=1 \quad T_c = \frac{1+1}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 2,5 \cdot 10^3$$

$$m=2 \quad T_c = \frac{2+1}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 3,75 \cdot 10^3$$

4-masala. Asosiy funksional zarur tizim elementlarni ketma-ket (ishonchliligi nuqtai nazaridan) ulanishda berilgan bo'lsin. Elementlarning soni $n = 5$. Har bir elementning buzilish intensivligi $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Zahiralarining

ko'pligi bilan 1000 soat davomida zahiralangan turli xil zahiralash usullari bilan tizimning ishonchliligi ko'rsatkichlarini aniqlang.



$$P_C(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1} = 1 - (1 - e^{-4 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3})^{5+1} = 0,972$$

$$\lambda_0 = 4 \cdot 0,2 = 0,8 \cdot 10^{-3}, \quad \lambda_0 \cdot t = 0,8$$

Zahiralangan tizimlarning to'xtamay ishlashining o'rtacha vaqti:

$$T_o = \frac{1}{\lambda_0} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1} = \frac{1}{0,8 \cdot 10^{-3}} \underbrace{\left[1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \right]}_{2,25} = 2813$$

Zahiralangan tizimlarning buzilish intensivligi:

$$\lambda_c = \frac{\lambda_0(m+1) \cdot e^{-\lambda_0 t} \cdot (1 - e^{-\lambda_0 t})^m}{1 - (1 - e^{-\lambda_0 t})^{m+1}} = \frac{0,8 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot e^{-0,8} (1 - e^{-0,8})^5}{1 - (1 - e^{-0,8})^6} = 0,11 \cdot 10^{-3}$$

$$e^{-0,8} = 0,449$$

$$1 - 0,449 = 0,551$$

$$0,551^5 = 0,051$$

$$0,551^6 = 0,028$$

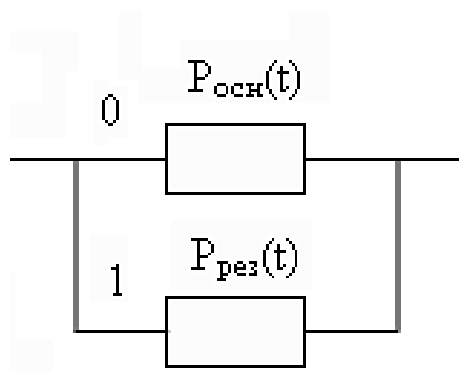
Nazorat uchun savollar:

1. Zahirashning asosiy turlari?
2. Tizimning o'rtacha ishlash vaqti formulasi?
3. Zahirash qayta tiklanmaydigan tizimlarning ishonchliligini hisoblash?
4. Doimiy zahirali umumiy zahirash tavsifi?

8-AMALIY MASHG'ULOT. ZAHIRALANGAN QAYTA TIKLANADIGAN TIZIMLARNING ISHONCHLILIK PARAMETRLARINI HISOBLASH

Qayta tiklanadigan tizimning ishlash jarayoni alohida holatlar, ya'ni alohida tasodifiy jarayon bilan Markov tasodifiy jarayonidir. Tasodifiy jarayon alohida deb ataladi, agar uning holati raqamlangan bo'lsa va davlatdan davlatga o'tish pog'ona bilan amalga oshirilsa.

Misol uchun, qayta tiklanadigan tizimni ko'rib chiqamiz, unda birlikka teng bo'lgan m (ikki nusxadagi tizim) zahirasining ko'pligi bilan doimiy umumiy zahiralaridan foydalaniladi. Bunday tizimning ishonchlilikning strukturaviy sxemasi (ISS) quyidagi shaklga ega bo'ladi:



52 - rasm. $m=1$ karrali doimiy umumiy zahiralar ISS sxemasi

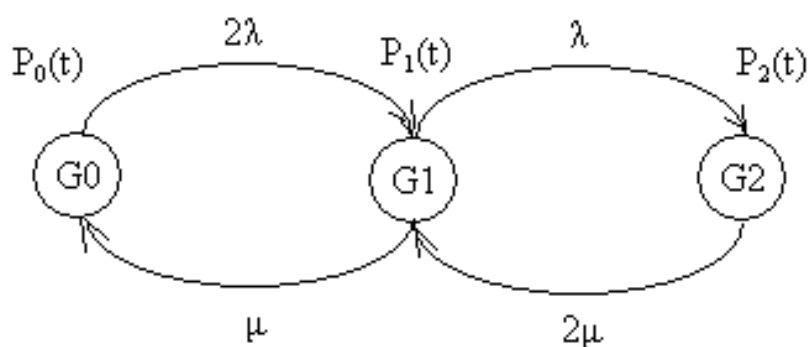
Shu bilan birga, asosiy va zahiralar tizimlari bir xil va teng darajada ishonchli bo'ladi, ya'ni

$$P_{och}(t) = P_{pez}(t) = P(t).$$

Bundan tashqari, ushbu tizimlarning ishonchliligi indikativ qonunga ega, ya'ni $P(t) = e^{-\lambda \cdot t}$ zahiralash tizimining yoki asosiy buzilmay ishlashi ehtimoli. $P_e(t) = 1 - e^{-\mu \cdot t}$ - zahiralash tizimining yoki asosiy ishlashga yaroqlilikni qayta tiklash ehtimoli.

Qayta tiklangan tizimning holati tegishli holat raqami bilan ko'rsatiladi.

53 - rasm bo'yicha ushbu qaralayotgan tizimning grafik holati ko'rsatilgandi.



53 - rasm. m=1 chastotasining doimiy umumiy zahiralash bilan qayta tiklanadigan tizimning grafik holati

Grafikdagi tizim holati quyidagilarni anglatadi:

G_0 - asosiy va zahiralash tizimi ishlaydi;

G_1 - tizimlardan biri (asosiy yoki zahiralash) ishlamay qolsa, ikkinchisi esa ishlaydi;

G_2 - asosiy va zahiralash tizimlari ishlamay qolsa, zahiralash tizimi ishlamay qoladi.

Tegishli sharoitlarda zahiralangan tizimni topish ehtimoli quyidagicha ifodalanadi: $P_0(t)$, $P_1(t)$, $P_2(t)$. Tizimning bir holatdan ikkinchisiga o'tishi λ intensivligi va μ intensivligi bilan tiklanish oqimlari bilan buzilish oqimlarning ta'siri ostida sodir bo'ladi.

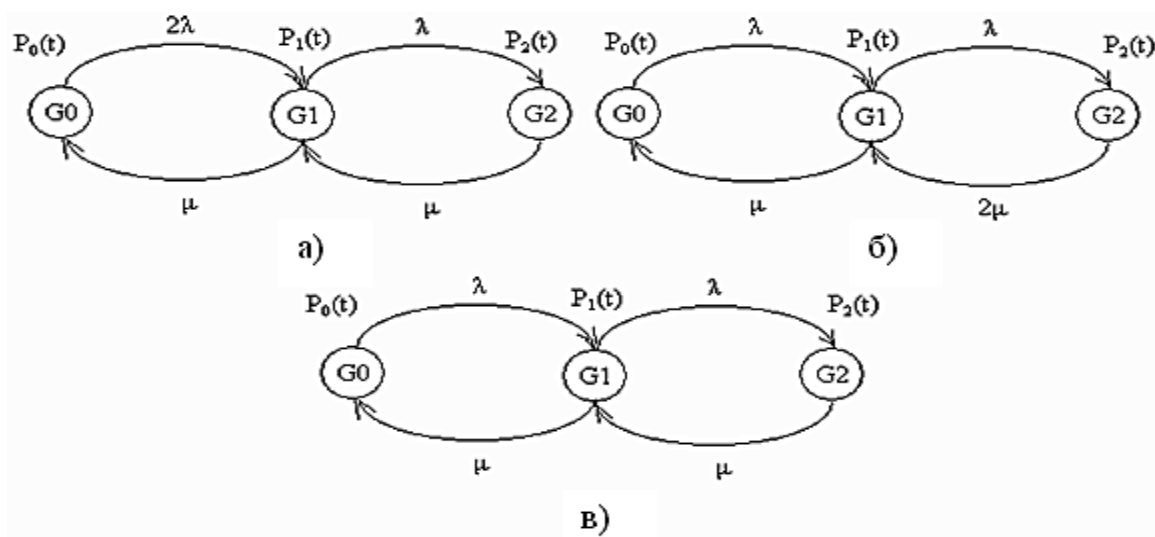
G_0 holatidan G_1 holatiga keladigan yoyi 2λ ga teng bo'lgan buzilishlar intensivligining qiymatiga bog'liq, chunki G_0 holatida ikkita tizim mavjud va 2λ intensivligi bo'lgan asosiy tizim yoki λ bilan bir xil zichlikdagi zahiralash tizimi buzilishi mumkin.

G_2 holatidan G_1 holatiga keladigan yoyi 2λ ning tiklanish intensivligining qiymatiga bog'liq bo'lib, bu cheksiz tiklanish 2μ holatini bildiradi: ikkala buzilgan tizimlar bir vaqtning o'zida tiklanishi mumkin (ham asosiy, ham zahiralash). Bunday holda, bir vaqtning o'zida ikkita ta'mirlash brigadasi ishlaydi.

Umuman olganda, zahiralashlangan qayta tiklangan tizimning holatlarining grafik turi quyidagi omillarga bog'liq:

- 1) strukturaviy zahiralash usulidan;
- 2) m zahiralash karraligidan;
- 3) tiklash rejimidan (cheksiz yoki cheklangan).

Misol uchun, $m=1$ bilan zahiralangan qayta tiklangan tizimlarning uchta grafigini ko'rib chiqamiz, bu holatlarning grafigi turini aniqlaydigan omillarni hisobga oladi (54-rasm).



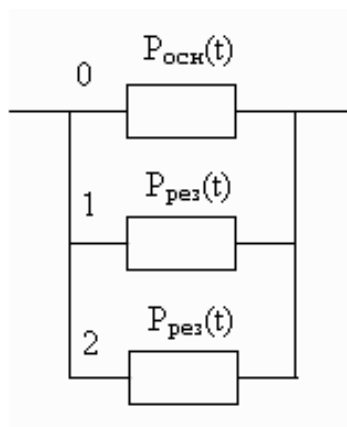
54 - rasm. Dublangan tizimning holat grafigi

54 - rasm bo'yicha va tizim holatlarining grafigi doimiy umumiy zahiralash va cheklangan tiklanish bilan taqdim etiladi (bir vaqtning o'zida μ intensivligi bilan buzilgan tizimlardan faqat bittasi tiklanadi).

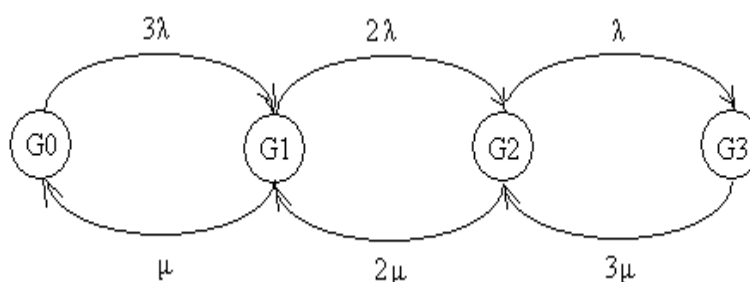
54 - rasm bo'yicha umumiy zahira almashtirish usuli va cheksiz tiklanish bilan tizim holatlarining grafigini tasvirlaydi.

54 - rasm bo'yicha umumiy zahira almashtirish usuli va cheklangan tiklanish bilan tizim holatlarining grafigini ko'rsatadi.

$m=2$ zahiralashining karraligi bilan doimiy umumiy zahiralashga ega bo'lgan tizimning ishonchliligi strukturaviy diagrammasi ko'rsatilgan 55 - rasm va uning holatlari soni – 56 - rasm.



55 - rasm $m=2$ chastotasining doimiy umumiy zahiralashi ISS tizimi



Rasm. 56. Rasmda ko'rsatilgan tizimning holat grafigi

Grafikdagi holatlar quyidagi ma'noga ega:

G_0 -asosiy va ikkita zahiralash tizimi ishlaydi;

G_1 -tizimlardan biri (asosiy yoki zahiralash) rad etildi, qolgan ikkita tizim ishlaydi;

G_2 -uchta tizimning ikkitasi buzildi va bitta tizim ishlaydi;

G_3 -asosiy va har ikkala zahiralash tizimini buzilgan.

3μ qiymati bu tizim cheksiz tiklash tizimi (uch ta'mirlash jamoalari bir vaqtning o'zida ish) degan ma'noni anglatadi.

3λ qiymati buzilishi mumkin bo'lgan narsalarga mos keladi: asosiy yoki zahiralash tizimlaridan biri yoki boshqasiga mos keladi.

Vaqtı-vaqtı bilan diskret jarayon Markovski deb ataladi, agar kelajakda tizimning barcha sharoitlarining ehtimolligi hozirgi holatiga bog'liq bo'lsa va bu tizim qachon va qanday qilib bu holatga o'tganiga bog'liq bo'lmasa kerak.

Agar tizimni holatdan holatga aylantiradigan buzilishlar va tiklanishlar oqimlari odatiy va oqibatlarsiz, ya'ni Poisson, keyin tasodifiy jarayon Markovski bo'ladi.

Markovning tasodifiy jarayoni akademik A. N. Kolmogorov taklif qilgan lineer differensial tenglamalar tizimi bilan tavsiflanadi. Har qanday qayta tiklangan zahiralash tizimi uchun ma'lum bir ustunga ko'ra differensial tenglamalar quyidagi qoidalariga muvofiq tuziladi:

- 1) differensial tenglamalar soni grafik holatlarining soniga teng;
- 2) har qanday holatda tizimni topish ehtimoli intervallari, bunday shartlar sonining algebraik yig'indisiga teng, bu holat bilan bog'liq qancha o'q bor;
- 3) har bir atama tizimni ushbu o'q bilan tarjima qilgan voqealar oqimining (buzilishi yoki tiklash) jadalligi mahsulotiga, o'qning kelib chiqishi ehtimolligiga tengdir;
- 4) agar o'q ushbu holatdan kelib chiqsa, atamaning " - "belgisi mavjud; va agar o'q berilgan holatga yo'naltirilsa, " + " belgisi.

Rasmda ko'rsatilgan grafik uchun differensial tenglamalar tizimini yozamiz:

$$\begin{cases} \frac{dP_0(t)}{dt} = -2\lambda \cdot P_0(t) + \mu \cdot P_1(t); \\ \frac{dP_1(t)}{dt} = 2\lambda \cdot P_0(t) - \lambda \cdot P_1(t) + 2\mu \cdot P_2(t) - \mu \cdot P_1(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = \lambda \cdot P_1(t) - 2\mu \cdot P_2(t); \end{cases}$$

Ushbu tenglama tizimi raqamli usullar bilan yoki Laplas almashtirishlaridan foydalangan holda hal qilinadi. Tenglamalar tizimidagi o'zgaruvchilar topilgan bo'lishi kerak bo'lgan holatlarda tizimni topish ehtimoli $P_i(t)$ ($i=0, 1, 2$) mavjud.

Differensial tenglamalar tizimi AA Markovning chegara teoremasidan foydalansangiz, chiziqli algebraik tenglamalar tizimiga olib kelishi mumkin. Ushbu teoremani ifodalaymiz.

Agar hodisalar oqimlarining barcha intensivligi (λ va μ) doimiy bo'lsa va holatlar soni har bir holatdan har bir boshqa holatga qadamlarning oxirgi soniga o'tishi mumkin bo'lsa, unda holatlarning chegara ehtimoli mavjud va tizimning dastlabki holatiga bog'liq emas.

Ushbu teoreмага muvofiq, $t \rightarrow \infty$ buzilmay ishlash holati $P_0(t)$, $P_1(t)$ ning tizimni topish ehtimoli nolga teng bo'ladi, ya'ni $\lim_{t \rightarrow \infty} P_i(t) = 0$ ($i=0,1$), va tizimni buzilish holatida (G_2) bo'lish ehtimoli birlikka teng bo'ladi. Shuning uchun, tizim tenglamalarining chap qismidagi hosila tenglamalari nolga tenglashtirilishi mumkin. Keyin quyidagi turdagi chiziqli algebraik tenglamalar tizimini olamiz:

$$\left. \begin{aligned} -2\lambda \cdot P_0(t) + \mu \cdot P_1(t) &= 0; \\ 2\lambda \cdot P_0(t) - \lambda \cdot P_1(t) + 2\mu \cdot P_2(t) - \mu \cdot P_1(t) &= 0; \\ \lambda \cdot P_1(t) - 2\mu \cdot P_2(t) &= 0; \end{aligned} \right\}$$

Nemis matematikasi Gauss, tizimga kiritilgan barcha tenglamalar chiziqli tenglama bo'lganida, chiziqli tenglamalar tizimining yechimga ega ekanligini isbotladi. Bu shuni anglatadiki, tizim tenglamalarining hech biri ushbu tizimga kiritilgan boshqa tenglamalar yig'indisi bo'lishi mumkin emas. Olingan tenglama sistemasi chiziqli ravishda bog'liq. Misol uchun, agar biz birinchi va ikkinchi tenglamalarni qo'shsak, biz uchinchi tenglamani aniq belgilaymiz; ikkinchi va uchinchi summalar birinchi tenglamani beradi; birinchi va uchinchi summalar ikkinchi tenglamani beradi. Shu munosabat bilan biz tenglama sistemasidan ikkinchi tenglamani chiqaramiz va sistemaga ikkinchi turning normal tenglamasini qo'shamiz:

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

Keyin chiziqli mustaqil tenglamalar tizimi yuqoridagi ifodani oladi:

$$\left. \begin{aligned} -2\lambda \cdot P_0(t) + \mu \cdot P_1(t) &= 0; \\ \lambda \cdot P_1(t) - 2\mu \cdot P_2(t) &= 0; \\ P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) &= 1; \end{aligned} \right\}$$

Yuqoridagi tenglamalar sistemasi bir yechimga ega va Kramer qoidasini quyidagi tarzda yechiladi: i -holatdagi tizimni topish ehtimoli determinantlarning nisbati bilan belgilanadi

$$P_i(t) = \frac{D_i}{D}$$

bu yerda $i = 0, 1, 2$;

$D - P_i(t)$ o'zgaruvchilari uchun tenglamalar sistemasi koeffitsientlaridan tashkil topgan determinant;

D - determinantdagi i -ustunni erkin a'zolar ustuni bilan almashtiradigan D_i -determinant.

Ushbu ko'rilayotgan misol uchun:

$$D = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -2\lambda & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & -2\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix};$$

$$D_0 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ 0 & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & -2\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix};$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -2\lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix};$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -2\lambda & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}.$$

Uchinchi darajali determinantlarni hisoblash qiyin emas. Kompyuter yordamida yuqori buyruqlar determinantlari mavjud va tez hisoblab chiqiladi.

Ko'rib chiqilayotgan tizimdagi muammolar G_0 va G_1 ; buzilish holati G_2 . Qayta tiklangan zahiralash tizimlar uchun ishonchlilik ko'rsatkichlari keng qamrovli ko'rsatkichlar, ya'ni K_g va K_p ning tayyorligi koeffitsientlari. $P_i(t)$ ehtimolligini formuladan hisoblagandan so'ng, tayyorlik koeffitsientining raqamli qiymatlari aniqlanadi

$$k_z = P_0(t) + P_1(t)$$

bu tizimni ishlaydigan holatda va ishlamay qolish koeffitsientida bo'lish ehtimolini baholaydi

$$k_n = P_2(t), \text{ yoki } k_n = 1 - k_z$$

tizimni tiklash rejimida topish ehtimolini aniqlash.

Hisoblashning oxirgi bosqichida, tayyorgarlik koeffitsientining hisoblangan qiymatini tengsizlikka mos ravishda ma'lum bir qiymat bilan taqqoslash amalga oshiriladi:

$$k_z \geq k_{z \text{ top}}$$

Agar yuqoridagi tengsizlik bajarilmasa, birlik uchun m zahirasiining chastotasini oshiradi va ishonchliligini hisoblash qayta amalga oshiriladi.

Qayta tiklangan zahiralar tizimlarining ishonchliligini hisoblash muammosini hal qilish usuli quyidagicha.

Hisoblashda dastlabki ma'lumotlar sifatida:

- 1) zahiralar usuli va m zahirasiining karraligi;
- 2) $K_{g \text{ top}}$ tayyorgarlik koeffitsientining belgilangan qiymati;
- 3) tizimning ishlash holatini tiklash usuli (cheklangan yoki cheksiz tiklash).

K_g tayyorlik koeffitsientining qiymatini hisoblash va uni belgilangan qiymat bilan solishtirish kerak.

1-masala. Avtomatika tizimi $m = 1$ ko'pligining doimiy umumiy zahiralariga ega (rasm.1), rasmda ko'rsatilgan holatlar soni. zahiralanmagan tizimning buzilishi uchun o'rtacha ishlash vaqti $T_0=1000$ soat, va o'rtacha tiklanish vaqti $T_t=10$ soat:

Quyidagilarni hisoblash talab etilgan:

- buzilish λ va tiklanishlar μ intensivligining qiymatlari;
- tegishli sharoitlarda $P_0(t)$, $P_1(t)$, $P_2(t)$, D , D_0 , D_1 , D_2 va tizim ehtimoli (determinantlarining qiymatlari) topish;
- K_g tayyorgarlik koeffitsientining qiymati.

Tayyorlik koeffitsientining belgilangan qiymati $K_{g,ber} = 0,999$ ga teng.

Yechish:

1. Biz zahiralangan tizimning buzilish va tiklanishining intensivligini aniqlaymiz:

$$\lambda = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{1000} = 0,001 \text{ } 1/\text{soat}$$

$$\mu = \frac{1}{T_6} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ } 1/\text{soat}$$

2. Yuqorida olingan determinantlarning qiymatlarini hisoblang:

$$D = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -2\lambda & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & -2\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = -2\lambda \cdot \begin{vmatrix} \lambda & -2\mu \\ 1 & 1 \end{vmatrix} - \mu \cdot \begin{vmatrix} 0 & -2\mu \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -2\lambda^2 - 4\lambda\mu - 2\mu^2 =$$

$$= -2 \cdot (0,001)^2 - 4 \cdot (0,001) \cdot (0,1) - 2(0,1)^2 = -0,020402;$$

$$D_0 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ 0 & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & -2\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} \mu & 0 \\ \lambda & -2\mu \end{vmatrix} = -2\mu^2 = -2 \cdot (0,1)^2 = -0,02;$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -2\lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = -2\lambda \cdot \begin{vmatrix} 0 & -2\mu \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -4\lambda\mu = -4 \cdot (0,001) \cdot (0,1) = -0,0004;$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -2\lambda & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} -2\lambda & \mu \\ 0 & \lambda \end{vmatrix} = -2\lambda^2 = -0,000002.$$

3. G_0, G_1, G_2 holatlarida zahiralangan tizimni topish ehtimoli $P_i(t)$ ($i=0,1,2$) ni hisoblang:

$$P_0(t) = \frac{D_0}{D} = \frac{-0,02}{-0,020402} = 0,980296;$$

$$P_1(t) = \frac{D_1}{D} = \frac{-0,0004}{-0,020402} = 0,019605;$$

$$P_2(t) = \frac{D_2}{D} = \frac{-0,000002}{-0,020402} = 0,000098.$$

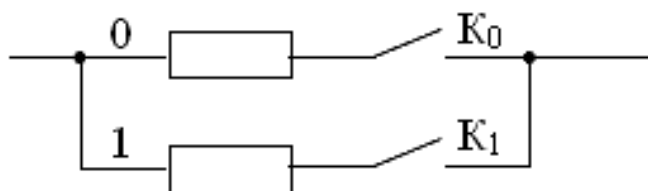
4. Zahiralash tizimining tayyorgarlik koeffitsientini hisoblang:

$$k_z = P_0(t) + P_1(t) = 0,980296 + 0,019605 = 0,999901$$

2-masala. Poezdlar harakatini teleboshqarish tizimi $m=1$ karraligini almashtirish orqali umumiy zahiralashga ega. Himoyalanmagan tizimning buzilishi $\lambda=0,001$ 1/soat ga teng va tiklanish intensivligi $\mu=0,1$ 1/soat. Agar tayyorlik koeffitsientining belgilangan qiymati K_g bo'lsa, zahiralangan tizimning tayyorlik koeffitsientini hisoblash kerak. $K_{g,ber}=0,999$ va tizimning ishlash holatini tiklash cheklangan.

Yechish:

1. Biz zahiralash tizimi ishonchliligi tarkibiy sxemasini chizamiz: (57-rasm)



57 - rasm Berilgan topshiriq sxemasi.

2. Tizim holatlarining grafigini chizish (qarang: 57-rasm, ichida)
3. Tizim holatlarining grafigidan foydalanib, yuqorida ko'rsatilgan qoidalarga muvofiq chiziqli algebraik tenglamalar tizimini yozamiz:

$$\left. \begin{aligned} -\lambda \cdot P_0(t) + \mu \cdot P_1(t) &= 0; \\ \lambda \cdot P_0(t) - \lambda \cdot P_1(t) + \mu \cdot P_2(t) - \mu \cdot P_1(t) &= 0; \\ \lambda \cdot P_1(t) - \mu \cdot P_2(t) &= 0; \end{aligned} \right\}$$

Olingan tenglama sistemasi chiziqli ravishda bog'liq.

4. Biz tenglama sistemasini ikkinchi tenglamani chiqarib tashlash va normal tenglamasini qo'shish orqali chiziqli mustaqil tenglamalar sistemasiga taqdim etamiz:

$$\left. \begin{aligned} -\lambda \cdot P_0(t) + \mu \cdot P_1(t) &= 0; \\ \lambda \cdot P_0(t) - \mu \cdot P_2(t) &= 0; \\ P_1(t) - P_2(t) + P_3(t) &= 0; \end{aligned} \right\}$$

5. Tenglama sistemasidan foydalanib, D va D_i ($i=0, 1, 2$):determinantlarni hosil qilamiz va hisoblaymiz

$$D = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -\lambda & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & -\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = -\lambda \cdot \begin{vmatrix} \lambda & -\mu \\ 1 & 1 \end{vmatrix} - \mu \cdot \begin{vmatrix} 0 & -\mu \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -\lambda^2 - \lambda\mu - \mu^2 =$$

$$= -(0,001)^2 - (0,001) \cdot (0,1) - (0,1)^2 = -0,010101;$$

$$D_0 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ 0 & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & -\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} \mu & 0 \\ \lambda & -\mu \end{vmatrix} = -\mu^2 = -(0,1)^2 = -0,01;$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -\lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\mu \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = -\lambda \cdot \begin{vmatrix} 0 & -\mu \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -\lambda\mu = -(0,001) \cdot (0,1) = -0,0001;$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} P_0 & P_1 & P_2 \\ -\lambda & \mu & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} -\lambda & \mu \\ 0 & \lambda \end{vmatrix} = -\lambda^2 = -(0,001)^2 = -0,000001.$$

6. Tegishli sharoitlarda zahiralangan tizimni holatini $G0$, $G1$, $G2$ topish ehtimolini hisoblaymiz:

$$P_0(t) = \frac{D_0}{D} = \frac{-0,01}{-0,010101} = 0,990000;$$

$$P_1(t) = \frac{D_1}{D} = \frac{-0,0001}{-0,010101} = 0,009900;$$

$$P_2(t) = \frac{D_2}{D} = \frac{-0,000001}{-0,010101} = 0,000099.$$

7. Tayyorgarlik koeffitsientini hisoblaymiz:

$$k_z = P_0(t) + P_1(t) = 0,990000 + 0,009900 = 0,9999$$

Nazorat uchun savollar:

1. Qanday tizimlar qayta tiklanishi mumkin?
2. Qayta tiklangan zahiralash tizimlarining ishonchliligini hisoblash uchun qanday ishonchlilik ko'rsatkichlari ishlatiladi?
3. Markovning tasodifiy diskret jarayoni tushunchasini bering.
4. Markovning yakuniy teoremasini shakllantirish.
5. Qayta tiklangan zahiralash tizimi uchun uning holatlar ustuniga ko'ra chiziqli tenglamalar tizimini tuzish qoidalarini ro'yxatlash.
6. Qaysi chiziqli tenglamalar sistemasi deb ataladi?
7. Chiziqli bog'liq tenglamalar sistemasini chiziqli mustaqil tenglamalar tizimiga qanday aylantirish mumkin?
8. Qayta tiklangan zahiralash tizimlar uchun tayyorgarlik koeffitsientini hisoblash muammolarini hal qilishda qanday dastlabki ma'lumotlar beriladi?
9. Qayta tiklangan zahiralash tizimlar uchun tayyorgarlik koeffitsientini hisoblash uchun muammoni hal qilishning ketma-ketligi qanday?

9-AMALIY MASHG'ULOT. AVTOMATIK TIZIMLARNI EKSPLUATATSIYA SHAROITIDA ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARINI TAQSIMOT QONUNLARI ASOSIDA HISOBLASH

Ishonchlilik muammolarini yechishda quyidagi taqsimlash qonunlari qo'llanilishi mumkin: oddiy taqsimlash qonuni, logaritmik normal qonun, eksponentsial taqsimlash qonuni, Veybull taqsimoti va boshqalar kiradi.

Oddiy taqsimlash qonuni eng ko'p qirrali hisoblanadi, chunki u boshqa taqsimlash qonunlari tez-tez uchraydigan odatiy sharoitlarda yaqinlashadigan marginal qonundir.

Oddiy taqsimlash qonuni bir qator ishonchlilik ko'rsatkichlariga bo'ysunadigan ta'mirlanadigan mahsulotlarning kapital ta'mirdan oldingi umumiy ishlashi, ta'mirlanadigan mahsulotlarni qayta tiklash vaqti va boshqalar.

Oddiy taqsimot qonuni dastlabki ish vaqtining taqsimlanishi past zichlikka ega bo'lganda asta-sekinlik bilan kamchiliklarni tasvirlash uchun ishlatiladi, keyin maksimal zichlik kamayadi, ya'ni normal taqsimot elementlar va tizimlarning eskirishi tufayli buzilishlarini tasvirlaydi.

Tasodifiy miqdorlarning eksponentsial taqsimoti qonuni elektron elementlarning ishonchliligini hisoblashda keng qo'llaniladi. Ushbu qonun mahsulotning normal ishlashi davrida mahsulotning ishonchliligini ta'riflaydi, chunki buzilish intensivligi doimiy, bosqichma-bosqich buzilishlar hali paydo bo'lmaydi va ishonchlilik to'satdan ishlamay qolishi bilan tavsiflanadi. Eskirish qonunlari (korroziya, eskirish, vibratsiya) tufayli buzilish to'satdan emas, shuning uchun bu holda taqsimlash qonuni tavsiya etilmaydi.

Eksponentsial taqsimot turli mahsulotlarning buzilmay ishlash vaqtini tavsiflashi mumkin: ishlov berish davrida va bosqichma-bosqich buzilishlar paydo bo'lishidan oldin ishlatiladigan murakkab texnik tizimlar; elementlarning har biri

alohida tizimning boshqa elementlarining buzilishiga ta'sir qilmasa, ketma-ket bog'langan elementlarning ko'pligi bilan.

Ishonchlilik nazariyasi materialning eskirishi ishdan chiqishi va murakkab texnik tizimlarning buzilishi, shuningdek, tiklash jarayonlari o'rtasidagi o'zgarishlar tufayli materialning charchash davrida qismlar va tugunlarning buzilishini tasvirlash uchun ishlatiladi.

Veybullning taqsimlanishi mexanik tizimlarning ishonchliligini operatsion yoki sinov natijalari bo'yicha aniqlashda keng qo'llaniladi. Po'latning charchoq kuchini tavsiflashda ishlatiladi va shuning uchun mashina qismlarining sirt qatlamlarining ko'p siklik ishqalanish charchoqlari tufayli tasvirlash uchun ham foydalanish mumkin. Ushbu taqsimlash ikki parametrlilik universalidir, chunki parametrlar o'zgarganda, u chegarada normal, logarifmik normal, eksponentsial va boshqa taqsimlash jarayonlarini tavsiflashi mumkin.

Ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash usuli

Har doim tasodifiy o'zgaruvchi X va σ^2 parametrlari bilan normal taqsimot qonuniga (Gauss qonuniga) ega, agar uning ehtimollik zichligi bilan aniqlansa:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$$

bu yerda a - tasodifiy o'zgaruvchining matematik kutishidir $M(X)$;

σ^2 - tasodifiy o'zgaruvchining $D(X)$ dispersiyasi.

Oddiy taqsimlash qonuni bilan tasodifiy o'zgaruvchining matematik kutilishi quyidagicha bo'ladi:

$$M(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx = \int_{-\infty}^{+\infty} x \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx$$

Tasodifiy o'zgaruvchining qiymati X :

$$D(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} (x-a)^2 f(x)dx = \int_{-\infty}^{+\infty} (x-a)^2 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx$$

Oddiy qonunga muvofiq X tasodifiy o'zgaruvchining taqsimlanishi funksiyasi quyidagi formula bilan belgilanadi

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left[-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right] dx$$

Boshlang'ich funksiyalar sinfidagi bu integral hisoblanmaydi, u Laplas $F(x)$ funksiyasi orqali formula bilan ifodalanishi mumkin

$$F(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi\left(\frac{x-a}{\sigma}\right)$$

Bu yerda, $\Phi\left(\frac{x-a}{\sigma}\right)$ – Laplas funksiyasi, jadval bo'yicha hisoblaymiz:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Tasodifiy X qiymatini t vaqtida almashtirish, buzilish ehtimoli va ishlash vaqti ehtimolligi formulalar bilan aniqlanishi mumkin

$$Q(t) = 0,5 + \Phi\left(\frac{t - M(X)}{\sigma}\right)$$

$$R(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - M(X)}{\sigma}\right)$$

Tasodifiy o'zgaruvchining ma'lum bir intervalgacha $[t_1, t_2]$ kirishi ehtimoli quyidagicha bo'ladi

$$R(t_1 \leq t \leq t_2) = \frac{1}{2} \left[\Phi\left(\frac{t_1 - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{t_2 - a}{\sigma}\right) \right]$$

Har doim tasodifiy o'zgaruvchi X ehtimollik zichligi bilan $\lambda > 0$ parametri bilan indikativ (eksponentsial) taqsimlash qonuniga ega

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

Indikativ (eksponentsial) qonunga muvofiq taqsimlangan X tasodifiy o'zgaruvchining taqsimlanishi funksiyasi formulalar bilan belgilanadi

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

Matematik kutilish

$$M(X) = \frac{1}{\lambda}$$

$$D(X) = \frac{1}{\lambda^2}$$

Eksponent taqsimot uchun tasodifiy o'zgaruvchining matematik kutilishi o'rtacha kvadrat sapmaga teng

$$M(X) = \sigma_x = \frac{1}{\lambda}$$

Eksponentsial taqsimot Veybull va gamma taqsimotining alohida holatidir.

Ish va buzilish ehtimoli formula bilan belgilanadi

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda dt} = e^{-\lambda t}$$

$$Q(t) = 1 - e^{-\int_0^t \lambda dt} = 1 - e^{-\lambda t}$$

Veybull taqsimotidagi taqsimotning zichligi bilan ifodalanadi:

$$f(x) = \alpha \lambda x^{\alpha-1} e^{-\lambda x^\alpha}$$

bu yerda α - taqsimlash egri shaklining parametri; λ - o'lchov parametri. $\alpha=1$ bilan eksponentsial taqsimlash Veybullning maxsus taqsimotidir. Veybull qonuni uchun integral taqsimlash funksiyasi

$$F(x) = 1 - e^{(-\lambda x^\alpha)}$$

Matematik kutilish:

$$M(x) = \frac{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)}{\lambda^{\frac{1}{\alpha}}}$$

O'rtacha kvadratik og'ish quyidagicha bo'ladi:

$$\sigma_{(t)} = \sqrt{\frac{\Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)}{\lambda^{\frac{2}{\alpha}}}}$$

Bu yerda, Γ - gamma funksiyasi.

1-masala. Ishni kuzatish natijalariga ko'ra, buzilish uchun o'rtacha ish 2000 soat, o'rtacha kvadratik og'ish 400 soat. 1000, 2500 va 3000 soatlik ish vaqti

qiymatlari uchun ishlamay qolish ehtimoli va buzilishlar ehtimolini aniqlang, buzilish taqsimot qonuni normaldir.

Yechish: normalizatsiya qilingan normal taqsimotning kvantil qiymatini U_p formula va Laplasning tegishli funksiyasi bo'yicha aniqlaymiz.

1000 soatlik ish vaqti uchun kvantil va normallashtirilgan normal taqsimlash funktsiyasi:

$$U_p = \frac{t - M_t}{\sigma_t} = \frac{1000 - 2000}{400} = -2,5; \quad \Phi(U_p) = \Phi(-2,5) = -0,4938.$$

2500 soatlik ish vaqti uchun:

$$U_p = \frac{t - M_t}{\sigma_t} = \frac{2500 - 2000}{400} = 1,25; \quad \Phi(U_p) = \Phi(1,25) = 0,3944.$$

3000 soatlik ish vaqti uchun:

$$U_p = \frac{t - M_t}{\sigma_t} = \frac{3000 - 2000}{400} = 2,5; \quad \Phi(U_p) = \Phi(2,5) = 0,4938.$$

Oddiy taqsimot qonuniga bo'ysunadigan ko'rsatkichlar uchun muammosiz ishlash ehtimoli quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$R(t) = 0,5 - \Phi(U_p) = 0,5 + 0,4938 = 0,9938 \quad \text{--1000 soat ishlaganda;}$$

$$R(t) = 0,5 - \Phi(U_p) = 0,5 - 0,3944 = 0,1056 \quad \text{--2500 soat ishlaganda;}$$

$$R(t) = 0,5 - \Phi(U_p) = 0,5 - 0,4938 = 0,0062 \quad \text{--3000 soat ishlaganda.}$$

Buzilishlar ehtimolini quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$Q(t) = 0,5 + \Phi(U_p) = 0,5 - 0,4938 = 0,0062 \quad \text{--1000 soat ishlaganda;}$$

$$Q(t) = 0,5 + \Phi(U_p) = 0,5 + 0,3944 = 0,8944 \quad - 2500 \text{ soat ishlaganda};$$

$$Q(t) = 0,5 + \Phi(U_p) = 0,5 + 0,4938 = 0,9938 \quad - 3000 \text{ soat ishlaganda}.$$

2-masala. Sinov uchun 100 ta mahsulot o'rnatildi. buzilishi uchun o'rtacha ishlash vaqti 600 soat, 0,1 resursidagi o'zgarish koeffitsienti. 720 soatlik ishlash vaqtida buzilgan mahsulotlar sonini aniqlang.

Yechish. O'zgarish koeffitsienti 0,1 ga teng bo'lgani uchun – vaqtni taqsimlash qonuni normaldir.

O'rtacha kvadrat og'ishni topamiz va uni quyidagicha formulada ifoda etamiz:

$$\nu_x = \frac{\sigma_x}{M_x},$$

$$\sigma_x = \nu_x \cdot M_x = 0,1 \cdot 600 = 60$$

720 soatlik ishlash uchun kvantil va Laplas funktsiyasi mos ravishda tengdir:

$$U_p = \frac{t - M_t}{\sigma_t} = \frac{720 - 600}{60} = 2,0 \qquad \Phi(U_p) = \Phi(2,0) = 0,4772$$

720 soat davomida ishlamay qolish ehtimoli quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q(t) = 0,5 + \Phi(U_p) = 0,5 + 0,4772 = 0,9772$$

720 soatlik ish vaqtida buzilishlar soni tengdir

$$n(t) = Q(t) \cdot N = 0,9772 \cdot 600 = 586,32 \approx 587 \text{ dona}$$

3-masala. Sinov qilinayotgan mahsulotni buzish jarayoni eksponensial taqsimlash qonuniga bo'ysunadi. Tizimning buzilish intensivligi $\lambda = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ga teng. 100 soatlik ish vaqti va ushbu mahsulotni buzilishi uchun o'rtacha ishlash vaqti davomida buzilmay ishlash ehtimolini aniqlang.

Yechish: ishlash vaqti ehtimolligi quyidagi formula bilan belgilanadi

$$P(t) = e^{-\lambda t} = e^{-4,5 \cdot 10^{-5} \cdot 100} = 0,9955$$

O'rtacha buzilish uchun matematik kutilish formula bilan belgilanadi:

$$M_t = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{4,5 \cdot 10^{-5}} = 22222,2 \text{ soat}$$

Nazorat uchun savollar:

1. Tasodifiy o'zgaruvchining taqsimlash qonuni nima?
2. Oddiy taqsimlash qonuni qaysi ko'rsatkichlar va texnik tizimlarni qo'llaydi?
3. Oddiy taqsimlash qonuniga bo'ysunadigan ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash.

4. Eksponentsial taqsimlash qonuni qaysi ko'rsatkichlar va texnik tizimlarni qo'llaydi?
5. Eksponentsial taqsimlash qonuniga bo'ysunadigan ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash.
6. Veybullni taqsimlash qonuni qaysi ko'rsatkichlar va texnik tizimlardan foydalanilishini hisoblash uchun?
7. Veybullning taqsimlash qonuniga bo'ysunadigan ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash.
8. Qaysi ko'rsatkichlar va texnik tizimlarni hisoblash uchun gamma taqsimoti qo'llaniladi?
9. Gamma taqsimotiga bo'ysunadigan ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash.
10. Logarifmik normal taqsimot qanday ko'rsatkichlar va texnik tizimlardan foydalanilishini hisoblash uchun?

10-AMALIY MASHG'ULOT. ISHDAN CHIQISH TURLARI VA TIKLANISH SHAROITLARINI HISOBGA OLGAN HOLDA REAL TIZIMLAR XATOLIKLARINI GRAFIKLARINI QURISH

Buzilishlarning turlari

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, hatto eng yaxshi tuzilish ham, mukammal texnologiya va to'g'ri ishlash butunlay buzilishni istisno qilmaydi.

Har qanday ob'yektga xos bo'lgan uchta xarakterli buzilish turi mavjud.

I. Ishlamay qolishi, ishlab chiqarish, montaj qilish nuqsonlari tufayli ishlab chiqarilgan kamchiliklar mavjud bo'ladi. Ular, asosan, ob'yektni sinash yoki sozlashda "buzilgan" orqali yo'q qilinadi. Bu buzilishlar ulushi ob'yekt davridan keyin kamayadi.

II turli tasodifiy omillar ta'siri oqibatida to'satdan (tasodifiy) buzilishlar va odatda ob'yekt normal operatsiya davri uchun xarakterli hisoblanadi. Bunday buzilishlarning o'ziga xos xususiyati ularning prognozining mumkin emasligini ko'rsatadi.

III buzilishlar asta-sekin, ob'yektning eskirishi natijasida yuzaga keladi, tizimning mustahkamligi elementlarning eng ishonchsiz tarkibiy qismlarini muntazam ravishda almashtirish orqali oshirilishi mumkin.

Ikki turdagi buzilishda tizimlarning ishonchliligini hisoblash

Ikki turdagi buzilishlar uchun ishonchlilikni hisoblash vazifasi diodlar, rezistorlar, kondensatorlar, rele, kalitlar va boshqalardan tashkil topgan zaxiralash tuzilmalarni tahlil qilish jarayonida yuzaga keladi. Ular uchun mantiqiy tuzilishdagi ketma-ket yoki parallel ulanishiga mos keladi. Ikki turdagi xatoliklarga ega bo'lgan tizimning har bir elementi uchta holatdan birida bo'lishi mumkin: 0-

ishchi holati, 1 – sinishi, 2-qisqa tutashuv. 1 va 2-holat ishlamay qolishi mumkin, shuning uchun i – elementning q buzilishi quyidagicha ifodalanishi mumkin.

$$q_i(t) = q_u(t) + q_{2i}(t)$$

Ammo buzilmay ishlash ehtimoli quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$p_i(t) = p_{0i}(t) = 1 - q_{1i}(t) - q_{2i}(t)$$

Bu yerda, $q_{1i}(t)$ - $j(j=1, 2)$ turning buzilish ehtimoli. Buzilishlar intensivligi doimiy bo'lganida ikki son beriladi: λ_{0i} va λ_{1i} - bunday "buzilish" va "qisqa tutashuv" ning buzilish intensivligi yoki λ_i va φ_i - elementlar buzilishi intensivligining yig'indisi. Shuningdek,

$$p_i(t) = e^{-\lambda_i t}; \quad q_{1i}(t) = \varphi_i(1 - e^{-\lambda_i t}); \quad q_{2i}(t) = (1 - \varphi_i)(1 - e^{-\lambda_i t})$$

Ketma-ket parallel tizimlarning ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash uchun dastlabki strukturani bir qator tuzilmalarga bo'linib, ularning har birida elementlar ketma-ket yoki parallel ravishda bog'langan dekompozitsiya prinsipidan foydalanish qulay hisoblanadi.

Xuddi shu elementlar mavjud bo'lsa, bizda:

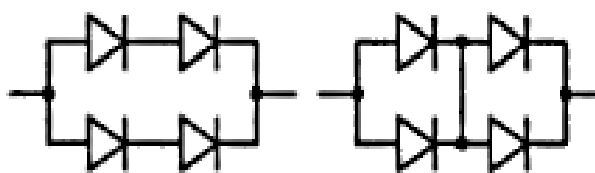
$$P_0(t) = (p(t) + q_2(t))^n - q_2^n(t); \quad Q_2(t) = q_2^n(t); \quad Q_1(t) = 1 - (p(t) + q_2(t))^n$$

Elementlarning hech biri "qisqa tutashuv" tipidagi mbuzilishga ega bo'lmasa va kamida bitta element ishlayotgan bo'lsa, elementlarning parallel ulanishiga ega tizim ishlaydi. Shuning uchun bunday tizim holatlarining ehtimoli quyidagi ko'rinishga ega:

$$P_0(t) = \prod_{i=1}^n p_i(t) + \sum_{i=1}^n q_{ii}(t) \prod_{j=1, j \neq i}^n p_j(t) + \\ + \sum_{i,k=1}^n q_{ii}(t)q_{ik}(t) \prod_{j=1, j \neq i, j \neq k}^n p_j(t) + \dots + \sum_{i=1}^n p_i(t) \prod_{j=1, j \neq i}^n q_{ij}(t); \\ Q_1(t) = \prod_{i=1}^n q_{ii}(t); \quad Q_2(t) = 1 - P_0(t) - Q_1(t).$$

1-misol. Ish vaqti ehtimolligi bilan ikki diodli sxemada taqqoslang (shakl.6,11), har ikki sxemada ham diodlar bir xil buzilish intensivligiga ega ekanligiga intilishadi, lekin "buzilish" kabi turli xil ishdan chiqishlar kelib chiqishi mumkin:

Diodlarning ishdan chiqish ko'rsatkichlari mustaqildir.



58 - rasm. Diodli sxemalar.

Yechish: berilgan sxema uchun quyidagi formula zarur hisoblanadi:

$$\begin{aligned}
P_c(t) &= P_0^2(t) + 2P_0(t)Q_1(t) = p(t)(p(t) + 2q_2(t))(p(t)p(t) + 2q_2(t)) + \\
&+ 2(1 - (p(t) + q_2(t))^2) = p(t)(p(t) + 2q_2(t))(2 - (p(t) + q_2(t))^2 - q_2^2(t)) \\
Q_{c1}(t) &= Q_1^2(t) = (1 - (p(t) + q_2(t))^2)^2; \\
Q_{c2}(t) &= 1 - (P_0(t) + Q_1(t))^2 = 1 - (1 - Q_2(t))^2 = 1 - (1 - q_2^2(t))^2.
\end{aligned}$$

Agar bu yerda $q_1(t) = \varphi_1 q(t)$, $q_2(t) = (1 - \varphi_1)q(t)$ ushbu formula tasvirlansa, u holda quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\begin{aligned}
P_c(t) &= p(t)(1 + q(t)(1 - 2\varphi_1))(2 - p^2(t) - 2q(t)(1 - \varphi_1)(1 - \varphi_1 q(t))); \\
Q_{c1}(t) &= (1 - (1 - \varphi_1 q(t))^2)^2; \quad Q_{c2}(t) = 1 - (1 - (1 - \varphi_1)^2 q^2(t))^2.
\end{aligned}$$

Tizimlarning mumkin bo'lgan holatlarining ustunida ishonchlilikni baholash usuli

Tizimlarning mumkin bo'lgan holatlarining ustuniga ko'ra ishonchlilikni baholash usuli bu usul chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini yechishda zarur bo'lgan differensial tenglamalar uslubiga asoslangan. Ushbu tizimning determinantlarining tuzilishi uchun iboralarni to'g'ridan-to'g'ri ustunga topish qoidasini shakllantirishga imkon beradi.

J - m holatida tizimni topish uchun statsionar ehtimollik ifodalari uchun bunday qoida quyidagicha: barcha ekstremal holatlardan strelkalar yo'nalishi bo'yicha tizimning har bir holatiga eng qisqa yo'llar (qaytmasdan) o'tadi va o'tishlarning barcha intensivligini ko'paytiradi. Har bir o'tish intensivligi faqat bir marta hisobga olinadi. Halqalarsiz grafikalar uchun j - m holatida bo'lish ehtimoli quyidagi formula bilan belgilanadi:

$$p_j(t) = \frac{\Delta_j}{\sum_{i=0}^K \Delta_i},$$

Bu yerda: Δ_j, Δ_i - j -e va i -e ga mos ravishda barcha eng qisqa holatlardan o'tish intensivligining ishlab chiqarilishi strelkalar yo'nalishi bo'yicha eng qisqa yo'l bo'ylab harakatlanayotganda; $(K + 1)$ - tizim holatlarining soni. Eng qisqa muddat-tiklanmaydigan tizimda chiqish strelkalari bo'lmagan va qayta tiklangan tizimda bir nechta chiqish o'qiga ega bo'lmagan holatlardir. Ushbu qoidani qo'llash orqali differensial tenglamalarni tuzish va yechmasdan (tizim tayyorligi koeffitsienti) uchun formulani olish mumkin.

2-misol. Texnik tizim uchta tugundan iborat. Har qanday tugunni buzilishi transport vositasini ishdan chiqishidir. $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ va μ_1, μ_2, μ_3 texnik tizim tugunlarining tiklanish intensivligi ma'lum.

Yechish. Tizimning tavsifi va shuning uchun uning grafigi ustunga o'xshaydi (59 - rasm). Biz texnik tizim grafigini muammoning holatiga ko'ra tasvirlaymiz. Yuqorida keltirilgan qoidadan foydalanib, biz ustun bilan aniqlaymiz. Texnik tizimlarning tayyorlik koeffitsient quyidagicha ifodalanadi:

$$K_{rc} = p_c - \frac{\Delta_0}{\Delta_0 + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3}$$

Ushbu ifodani yanada kengaytirilgan ko'rinishi quyidagicha:

$$K_{rc} = \frac{\mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3}{\mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 + \lambda_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 + \mu_1 \cdot \lambda_2 \cdot \mu_3 + \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \lambda_3} =$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{\lambda_1}{\mu_1} + \frac{\lambda_2}{\mu_2} + \frac{\lambda_3}{\mu_3}}.$$

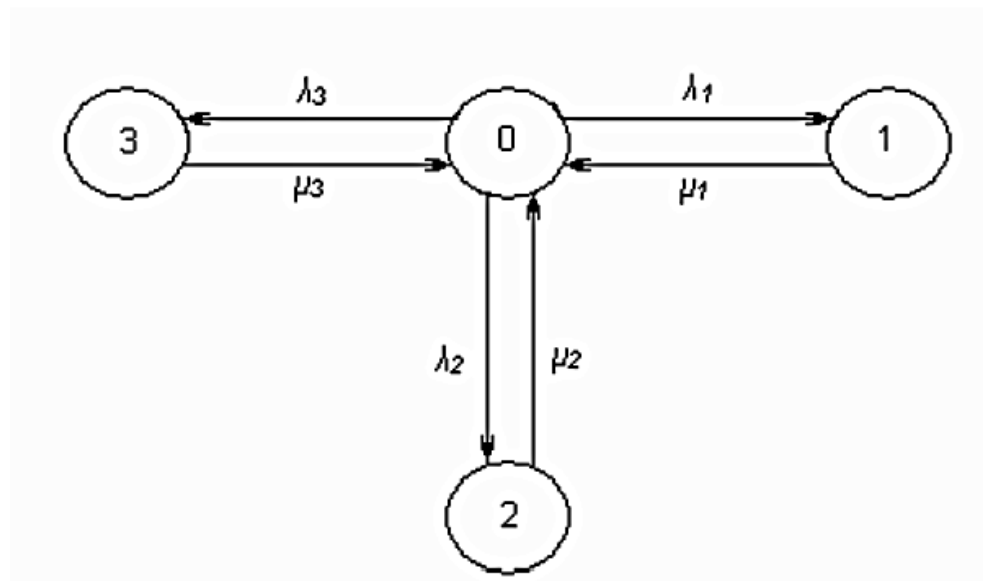
Nonstatsionar holat uchun, Laplasni ko'rib chiqilayotgan holatda bo'lish ehtimolini aylantirish uchun iboralar mavjud.

$$\Delta_0 = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3;$$

$$\Delta_1 = \lambda_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3;$$

$$\Delta_2 = \mu_1 \cdot \lambda_2 \cdot \mu_3;$$

$$\Delta_3 = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \lambda_3.$$



59 - rasm. texnik tizim tugunlari

3-misol. Oddiy tizimlarning o'rtacha ishlash vaqti va buzilishgacha ishlash vaqtini aniqlang.

Yechish. Sxema ichida ko'rsatilgan holatlarning soni va tizimning o'tishlari uchun. 32b, holat ehtimolining differensial tenglamalar sistemasining Laplasidagi tasvir quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} sP_1(s) = -2\lambda P_1(s) + \mu P_2(s) + 1; \\ sP_2(s) = 2\lambda P_1(s) - (\lambda + \mu)P_2(s) + 2\mu P_3(s); \\ sP_3(s) = \lambda P_2(s) - 2\mu P_3(s). \end{cases}$$

Bunday holda, 3 - chi holatida tizim ishlamaydi. Tizimdan uchinchi tenglama va ikkinchi tenglamadan oxirgi s qiymatni chiqarib tashlaylik. S =0-ni qo'yamiz va hamma narsani o'zgartiramiz:

$$\begin{cases} 0 = -2\lambda T_1 + \mu T_2 + 1; \\ 0 = 2\lambda T_1 - (\lambda + \mu)T_2. \end{cases}$$

T_2 ikkinchi tenglamasidan ifoda etamiz va natijani birinchi tenglamaga almashtiramiz:

$$\begin{cases} 0 = -2\lambda T_1 + \frac{2\lambda\mu}{\lambda + \mu}T_1 + 1; \\ T_2 = \frac{2\lambda}{\lambda + \mu}T_1. \end{cases}$$

Tizimni ishlab, quyidagini keltirib chiqaramiz:

$$\begin{cases} T_1 = \frac{\lambda + \mu}{2\lambda^2}; \\ T_2 = \frac{1}{\lambda}. \end{cases}$$

Bu yerdan:

$$T_{cp} = T_1 + T_2 = \frac{\lambda + \mu}{2\lambda^2} + \frac{1}{\lambda} = \frac{3\lambda + \mu}{2\lambda^2}$$

Ya'ni, $\lambda = 0.001$ va $\mu = 0.01$,

$$T_{o'rt} = \frac{3\lambda + \mu}{2\lambda^2} = \frac{0.013}{2 \cdot 10^{-6}} = 6500 \text{ soat}$$

Tizimning o'rtacha vaqtini aniqlaymiz. $S = 0$ bo'lganida, tizimining uchinchi tenglamasiga tenglashtirilib, uni almashtiramiz:

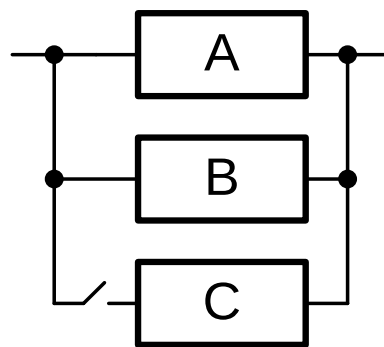
$$0 = \lambda T_2 - 2\mu T_3.$$

bu yerdan,

$$T_3 = \frac{\lambda}{2\mu} T_2 = \frac{1}{2\mu} = \frac{1}{0.02} = 50 \text{ soat}$$

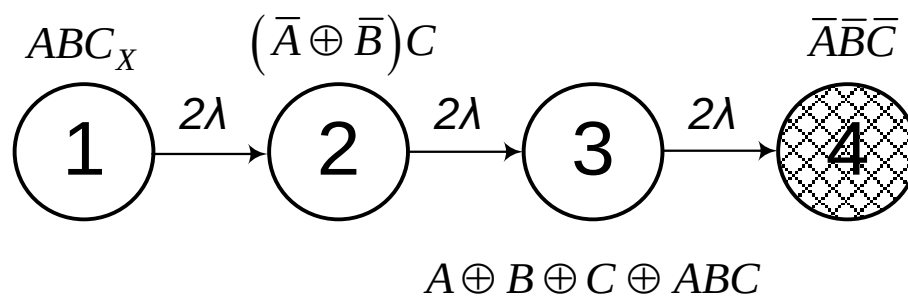
Ish rejimida λ ning buzilishi bilan uchta tengdosh elementlardan tashkil topgan tiklanmaydigan tizim berilgan 60 - rasm.

Tizimning dastlabki vaqtida A va B elementlari ("issiq" ortiqcha) ishlaydi. Ushbu elementlardan birining buzilishidan so'ng, C elementi "sovuq" zahiralashdan ishlash holatiga o'tadi. Shunday qilib, tizimda yana ikkita element mavjud. Har qanday elementning keyingi mbuzilishidan so'ng, ishlaydigan elementning ishdan chiqish intensivligi ikki barobarga ortadi.



60 – rasm

Yechish: Sxema bo'yicha holatlar va o'tishlarning soddalashtirilgan grafikasi taqdim etiladi. (rasm 60). Uni o'zingiz olishga harakat qiling.



61 – rasm

Differensial tenglamalar sistemasining ifodalanishini yozamiz:

$$\begin{cases} P_1'(t) = -2\lambda P_1(t); \\ P_2'(t) = 2\lambda P_1(t) - 2\lambda P_2(t); \\ P_3'(t) = 2\lambda P_2(t) - 2\lambda P_3(t); \\ P_4'(t) = 2\lambda P_3(t). \end{cases}$$

Laplas almashtirilishi bo'yicha ushbu sistemaning tasvirini aniqlaymiz:

$$\begin{cases} sP_1(s) = -2\lambda P_1(s) + 1; \\ sP_2(s) = 2\lambda P_1(s) - 2\lambda P_2(s); \\ sP_3(s) = 2\lambda P_2(s) - 2\lambda P_3(s); \\ sP_4(s) = 2\lambda P_3(s). \end{cases}$$

Olingan sistemani yechib, uning holat ehtimolligining tasvirini aniqlaymiz:

$$\begin{cases} P_1(s) = \frac{1}{s + 2\lambda}; \\ P_2(s) = \frac{2\lambda}{(s + 2\lambda)^2}; \\ P_3(s) = \frac{4\lambda^2}{(s + 2\lambda)^3}; \\ P_4(s) = \frac{8\lambda^3}{s(s + 2\lambda)^3}. \end{cases}$$

1-3 holatlarining asl nusxalarini topamiz, chunki ular faqat berilgan sistemani aniqlash uchun bizga kerak bo'ladi:

$$\begin{cases} P_1(t) = e^{-2\lambda t}; \\ P_2(t) = 2\lambda t e^{-2\lambda t}; \\ P_3(t) = 2\lambda^2 t^2 e^{-2\lambda t}. \end{cases}$$

Sistemani 1-3 holatlarining ehtimoliliklarining yig'indisiga quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} P(t) &= P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) = \\ &= e^{-2\lambda t} + 2\lambda t e^{-2\lambda t} + 2\lambda^2 t^2 e^{-2\lambda t} = \\ &= e^{-2\lambda t} (1 + 2\lambda t + 2\lambda^2 t^2). \end{aligned}$$

Nazorat uchun savollar:

1. Murakkab tizimlarni tushuntirib bering?
2. Murakkab tizimlarning ishonchlilik ko'rsatkichlari qaysi formulalar yordamida yechiladi?
3. Murakkab tizimlarni nimadan tashkil topgan?
4. Ishonchlilik sxemalarini ayting?

11-AMALIY MASHG'ULOT. ISHONCHLILIKNI EKSPOTENSIAL QONUNIGA MASALALAR YECHISH

Ekspontensial (yoki indikativ) taqsimoti bir xil hodisaning ketma-ket ikki marta amalga oshirilishi o'rtasidagi vaqtni simulyatsiya qiladigan mutlaqo uzluksiz taqsimotdir.

Agar uning zichligi ko'rinadigan bo'lsa, tasodifiy qiymat parametr bilan eksponentsial taqsimotga ega:

$$f_X(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Zichlikni integratsiya qilish orqali biz eksponentsial taqsimlash funksiyasini olamiz:

$$F_X(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Oddiy integratsiya orqali biz eksponentsial taqsimlash uchun ishlab chiqarish vazifasini ko'rib chiqamiz:

$$M_X(t) = \left(1 - \frac{t}{\lambda}\right)^{-1},$$

Endi barcha momentlarni topamiz:

$$\mathbb{E}[X^n] = \frac{n!}{\lambda^n}.$$

Xususan,

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[X] &= \frac{1}{\lambda}, \\ \mathbb{E}[X^2] &= \frac{2}{\lambda^2}, \\ D[X] &= \frac{1}{\lambda^2}. \end{aligned}$$

Ekspontensial taqsimlashda $\delta=1$ shartida Veybulning tasodifiy taqsimlash holati hisoblanadi. Bunda:

$$p(t) = e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0; \quad \lambda > 0$$

Berilgan ifodadan $\delta=1$ bo'lganida, u holda $\lambda(t) = \lambda$ ifoda bilan belgilanadi. Chunki eksponensial taqsimlash qonuni bitta λ_i parametri bilan aniqlanadi.

Ishonchlilikni hisoblashda taqsimot qonunlarini qo'llashga misollar.

Ishonchlilikni hisoblashda eng keng tarqalgan qonunlarni tadbiq etib chiqamiz.

Taqsimotning eksponensial qonuni asosida ishonchlilik ko'rsatkichlarini aniqlash.

1-masala. Ob'yekt buzilishlar hosil bo'lish vaqti eksponensial taqsimot buzilishlar intensivligi $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$ 1/soat bilan berilgan bo'lsin.

$$P(2000) = e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 2000} = e^{0,05} = 0,9512$$

$T=2000$ soat bo'lganda tiklanmaydigan ob'yektning asosiy ishonchlilik ko'rsatkichlarini topish kerak.

$$Q(2000) = 1 - P(2000) = 1 - 0,9512 = 0,0488$$

Yechish: $t=2000$ soat vaqt ichida buzilishlarsiz ishlashning ehtimoli quyidagiga teng:

$$P(500, 2500) = \frac{P(2500)}{P(500)} = \frac{e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 2500}}{e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 500}} = 0,9512$$

$T = 2000$ soat vaqt ichida buzilishlar ehtimoli quyidagicha :

Yuqoridagi ifodani qo'llagan holatda, ob'yekt 500 soat uzluksiz ishlaganligi sharti bilan 500 soatdan 2500 soat vaqt intervali oralig'ida buzilishlarsiz ishlash ehtimoli quyidagicha:

Buzilishgacha o'rtacha tiklanish vaqti:

$$T_1 = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-5}} = 40000$$

Reley taqsimoti asosida ishonchlilik ko'rsat kichlarini aniqlash.

2-masala. Taqsimlash parametri $V = 100$ soat. $T = 50$ soat uchun $P(t)$, $Q(t)$, $\lambda(t)$, T kattaliklar aniqlanishi kerak.

Yechish: Yuqorida berilgan formulalardan foydalanib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$P(50) = e^{\left(-\frac{t^2}{2\delta^2}\right)} = e^{\left(-\frac{50^2}{2 \cdot 100^2}\right)} = e^{-0,12} \approx 0,88;$$

$$Q(50) = 1 - P(50) = 1 - 0,88 \approx 0,12;$$

$$\lambda(50) = \frac{1}{\delta^2} \cdot t = \frac{50}{100^2} = 0,005 \frac{1}{soat};$$

$$T_1 = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \delta = \sqrt{\frac{3,14}{2}} \cdot 100 = 126 \text{ soat}$$

3-masala. Texnik tizimlarning buzilishi $\lambda = 10^{-4} \frac{1}{soat}$ parametri bilan eksponentsial taqsimot bilan tavsiflanadi. $t=2000$ soat ish vaqti uchun $p(t)$ va $w(t)$ tizimni, shuningdek, $T_{o'rt}$ o'rtacha ish vaqtini aniqlang

Yechish: Yuqorida berilgan formulalardan foydalanib, quyidagilarni hisoblaymiz:

$$p(2000) = e^{-10^{-4} \cdot 2000} = 0,819$$

$$w(2000) = 10^{-4} \cdot e^{-10^{-4} \cdot 2000} = 8,19 \cdot 10^{-6} \frac{1}{soat}$$

Buzilishgacha o'rtacha ishlash vaqti quyidagiga teng:

$$T_{o'rt} = \frac{1}{\lambda} = 10^4 \text{ soat}$$

4-masala.

$T_{o'rt} = 8000 \text{ soat}$, $\sigma_t = 2000 \text{ soat}$ parametrlari bilan kesilgan oddiy qonunga bo'ysunmasdan oldin tizimlarning texnik ishi $t = 4000 \text{ soat}$ uchun texnik tizimlarning asosiy buzilmay ishlashini aniqlang.

Yechish: Yuqorida berilgan formulalar yordamida quyidagicha aniqlanadi:

$$p(4000) = \frac{F\left(\frac{4000 - 8000}{2000}\right)}{F\left(\frac{8000}{2000}\right)} = \frac{F(-2)}{F(4)} = \frac{1 - F(-2)}{F(4)}.$$

Jadval bo'yicha $F(x)$ funksiya qiymatlarini (Laplas almashtirishi) aniqlaymiz:

$$F(2) = 0,97725; F(4) = 1$$

$$p(4000) = \frac{1 - 0,97725}{1} = 0,2275.$$

Buzilishlar chastotasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\omega(t) = \frac{1}{F\left(\frac{T_{\text{cp}}}{\sigma_{\tau}}\right) \cdot \sigma_{\tau} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t - T_{\text{cp}}}{\sigma_{\tau}}}.$$

Shuningdek,

$$F\left(\frac{T_{\text{ort}}}{\sigma_r}\right) = F(4) = 1, u \text{ holda}$$

$$w(t) = \frac{\varphi(x)}{\sigma_r}, \quad \varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-x^2/2}$$

Jadval bo'yicha $\varphi(x)$ funksiyaning qiymatini aniqlaymiz:

$$x = \frac{t - T_{cp}}{\sigma_{\tau}}.$$

Shunday qilib, quyidagicha ifodalaymiz:

$$\omega(t) = \frac{\varphi\left(\frac{4000 - 8000}{2000}\right)}{\sigma_{\tau}} = \frac{\varphi(-2)}{2000} = \frac{\varphi(2)}{2000} = \frac{0,05399}{2000} = 2,7 \cdot 10^{-5}$$

$$\lambda(t) = \frac{\omega(t)}{p(t)} = \frac{2,7 \cdot 10^{-5}}{0,02275} = 11,87 \cdot 10^{-4}$$

Buzilishgacha o'rtacha ishlash vaqti quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$(T_{cp})_{yc} = T_{cp} + \frac{\sigma_{\tau}}{F\left(\frac{T_{cp}}{\sigma_{\tau}}\right) \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{T_{cp}^2}{2\sigma_{\tau}^2}} = 8000 + \frac{2000 \cdot e^{-8}}{F(4) \cdot \sqrt{2\pi}} = 8000,26$$

Nazorat uchun savollar:

1. Eksponentsial taqsimlash qonuni qaysi ko'rsatkichlar va texnik tizimlarni qo'llaydi?
2. Eksponentsial taqsimlash qonuniga bo'ysunadigan ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash.
3. Veybullni taqsimlash qonuni qaysi ko'rsatkichlar va texnik tizimlardan foydalanilishini hisoblash uchun?
4. Veybullning taqsimlash qonuniga bo'ysunadigan ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash.
5. Qaysi ko'rsatkichlar va texnik tizimlarni hisoblash uchun gamma taqsimoti qo'llaniladi?

12-AMALIY MASHG'ULOT. MURAKKAB STRUKTURALI TIZIMLARNI ISHONCHLILIGINI HISOBLASH

Murakkab tizimlarning ishonchliligini tahlil qilishda qiyinchiliklar ko'pincha to'sqinlik qilmaydi. Ularning asosiy sabablari quyidagilardir:

- elementlarning ishonchliligi haqida ishonchli ma'lumotlarning yo'qligi;
- uning ishonchliligi nuqtai nazaridan murakkab tizimning ishlashini tasvirlaydigan tenglamalarning juda katta o'lchamlari;
- yuqori darajada ishonchli texnik va axborot tizimlarini ishlab chiquvchining matematik bilimlari yetarli emasligi.

Murakkab tizimlar ko'plab oddiy elementlardan iborat bo'lib, ulardan tugunlar va bloklar ishlab chiqariladi. Tugunlardan va bloklardan quyi tizimlar hosil bo'ladi, undan keyin murakkab tizim yaratiladi.

Murakkab ta'mirlanadigan texnik va axborot tizimlari ko'pincha turli xil zahiralashlar va xizmat ko'rsatish intizomlari bilan ortiqcha bo'ladi. Bunday tizimlarning soni shunchalik ulkanki, ularning ishonchliligi ko'rsatkichlarini aniq usullar bilan aniqlash deyarli mumkin emas. Bunday hollarda taxminiy usullarni qo'llash, asosli taxminlar qilish, kerakli matematik apparatni tanlash kerak. Bundan tashqari, muammoning jismoniy mohiyatini chuqur tushunish kerak.

Murakkab tizimning ishonchliligini tahlil qiladigan mutaxassislik fanlarining turli sohalarida katta bilimga ega bo'lishi kerak. Bundan tashqari, matematik muammolarni hal qilish uchun kompyuter texnologiyasiga ega bo'lishi kerak. Shuning uchun ko'p hollarda murakkab tizimning ishonchliligini tahlil qilish ilmiy tadqiqotlarni talab qiladi.

Ekspontensial taqsimlash

Murakkab qayta tiklanadigan texnik tizimni ko'rib chiqamiz, uning strukturaviy sxemasi standart tuzilmalarning quyi tizimlarining asosiy aloqasi hisoblanadi. Standart struktura boshqa quyi tizimlardan qat'iy nazar, xizmat ko'rsatadigan texnik qurilma, ya'ni ta'mirlash organlari va uning tiklash qoidasiga

ega. Tizimning ishlamay qolishi odatdagi strukturaning ishlamay qolishi sababli, qolgan quyi tizimlar ishlamaydi va shuning uchun tizimni ta'mirlash davrida ishlamay qolishi mumkin deb taxmin qilamiz. Biroq, oldin buzilib bo'lgan elementlar quyi tizimlarda tiklanishi mumkin. Bunday tizimlar jarayonlarni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlari va ko'plab axborot tizimlari hisoblanadi.

Agar tizim juda ko'p miqdordagi quyi tizimlardan iborat bo'lsa, unda ma'lumi uslubni qo'llash juda ko'p sonli tizim holatlaridan kelib chiqqan holda hisoblash qiyinchiliklarini keltirib chiqaradi. Ammo statsionar ishonchlilik ko'rsatkichlari uchun bir-biriga juda yaqin bo'lgan pastki va yuqori baholar berilishi mumkin. Bu yerda ushbu hisob-kitoblarni olish usuli tavsiflangan va oddiy hisoblash formulalari berilgan bo'lib, ular butun tizimning ishonchlilik ko'rsatkichlarini odatdagi tuzilmalarning berilgan ishonchlilik ko'rsatkichlaridan aniqlash imkonini beradi.

Bunday hisob-kitoblarni olish uchun boshqa ikkita tizim tahlil qilinadi, ulardan birining ishonchlilik ko'rsatkichlari yuqori, ikkinchisi esa asl tizimning o'xshashlik xususiyatlaridan pastroq va bu xususiyatlarni nisbatan oson hisoblash mumkin. Bunday tizimlar aslidan kelib chiqadi, agar biz uning ishlashi to'g'risida quyidagicha taxminlar qilsak:

1. Kichik tizim ishlamay qolgandan so'ng, boshqa quyi tizimlar butunlay o'chirib qo'yiladi, ya'ni bepul ta'mirlash guruhlar mavjud bo'lsa ham, ushbu quyi tizimlarning elementlari tiklanmaydi va ushbu kichik tizimni ta'mirlash tugallangach, ular ta'mirlashning boshida bo'lgan barcha ehtimoliy xususiyatlarini saqlab qolishadi.

2. Agar biron-bir quyi tizim ehtiyotkorlik holatiga kirgan bo'lsa, unda ishdan chiqish holatiga o'tish majburiy ravishda amalga oshiriladi, boshqa barcha quyi tizimlar o'chiriladi va tizim tegishli ehtiyotkorlik holatida bo'lganida ehtimollik xususiyatlarini saqlab qoladi. Bunday holda, ishlamay qolishdan oldingi holat butun tizimning ishlash holati deb hisoblanadi.

Shubhasiz, agar tizim birinchi taxminni qondirsa, unda mavjudlik

koeffitsienti va buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqtni olsak, asl tizimning mos keladigan ko'rsatkichlari uchun $K_r(n)$ va $T(n)$ pastroq bahoga ega bo'lamiz. Ikkinchi taxmin bizga mavjudlik koeffitsienti va asl tizimdagi buzilishlar orasidagi o'rtacha vaqt uchun $K_r(c)$ va $T(c)$ yuqori baholarni topishga imkon beradi.

Har bir i -tipli tuzilish uchun ($i = 1, 2, \dots, r$) ishonchlilikning quyidagi ko'rsatkichlarini oldindan olish kerak: K_{ri} , T_i mavjudligi koeffitsienti va P_{0i} ehtimoli. Mavjudlik koeffitsienti va buzilishda ishlash tavsiflangan metodologiyaga muvofiq hisoblanadi. P_{0i} ehtimoli quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$P_{0i} = K_{ri} - \sum p_i \frac{\lambda_i}{\lambda_i + \mu_i}$$

bu yerda p_j - j -chi buzilish oldingi holatining statsionar ehtimoli; λ_j - j -chi buzilishdan oldingi holatdan barcha buzilish holatlarga o'tishning umumiy intensivligi; m_k - bu j -chi omadsizlik holatidan barcha soz holatlarga o'tishning umumiy intensivligi. Yuqoridagi formulalarini umumlashtirish barcha ehtiyotkorlik holatlarida amalga oshiriladi, dastlabki holatlar bundan mustasno.

Mavjudlik koeffitsientining pastki va yuqori baholari quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$K_r^{(i)} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^r \frac{1 - K_{ri}}{K_{ri}}} \quad K_r^{(\hat{a})} = \frac{1 + \sum_{i=1}^r \frac{K_{ri} - p_{0i}}{p_{0i}}}{1 + \sum_{i=1}^r \frac{1 - p_{0i}}{p_{0i}}}$$

Tayyorlik koeffitsientining haqiqiy qiymati pastki va yuqori baholarning o'rtacha arifmetik hisoblanadi:

$$K_r = \frac{K_r^{(i)} + K_i^{(\hat{a})}}{2}$$

Nisbiy hisoblash xatosi tizimning to'xtash koeffitsienti bilan aniqlanadi. Ushbu xatolik (juda ishonchli tizimlar uchun) K_r -dagi xatoliklardan ko'ra aniqroq hisob-kitoblarning jismoniy mohiyatini aks ettiradi. Nisbiy xatolik quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\delta_{K_n} = \frac{K_i^{(\hat{a})} - K_r^{(i)}}{2 - (K_i^{(\hat{a})} + K_r^{(i)})} \cdot 100\%$$

Buzilishgacha ishlashning pastki va yuqori baholanishi quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$T^{(i)} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^r \frac{1}{T_i}} \quad T^{(\hat{a})} = \frac{1 + \sum_{i=1}^r \frac{K_{ri} - p_{0i}}{p_{0i}}}{1 + \sum_{i=1}^r \frac{K_{ri}}{T_i p_{0i}}}$$

Kamchiliklar orasidagi vaqtning haqiqiy qiymati quyi va yuqori baholanishlarning arifmetik o'rtacha qiymati hisoblanadi:

$$T = \frac{T^{(i)} + T^{(\hat{a})}}{2}$$

Nisbiy hisoblash xatoligi oshmaydi:

$$\delta_T = \frac{T^{(\hat{a})} - T^{(i)}}{T^{(\hat{a})} + T^{(i)}} \cdot 100\%$$

Tizim tiklanishining o'rtacha vaqti ma'lum tayyorgarlik ko'effitsienti va ishlashlar o'rtasidagi o'rtacha vaqt bilan hisoblanadi:

$$T_{\hat{a}} = \frac{1 - K_r}{K_r} \cdot T$$

Ixtiyoriy taqsimlash

Oldingi bo'limda har bir tipik struktura elementlarining ishlash vaqti va tiklanish vaqtini taqsimlash qonuniyatlari eksponent bo'lgan hollarda tipik tuzilmalarni ketma-ket ulanishi hisoblangan tizimlarning ishonchlilik ko'rsatkichlarini taxminiy hisoblash imkoniyati ko'rsatilgan. Shu bilan birga yuqoridagi formulalar taqsimlashning eksponentligini hisobga olmagan holda olingan va shuning uchun umumiy holatda ham amal qiladi.

Oldin tavsiflangan usul tizim odatdagi tuzilmalarni ketma-ket parallel ulanishi holatlarida ham qo'llaniladi (zahiralash yuklangan). Buning uchun ortiqcha tugunlarni mustaqil tipik tuzilmalar sifatida ko'rib chiqish kerak. Ortiqcha tugunlar uchun K_r , T va P_0 ko'rsatkichlarini tipik tuzilmalarning o'xshash ko'rsatkichlari bo'yicha qanday topish mumkinligini ko'rsatamiz. Elementlarni mustaqil ravishda tekshiradigan ortiqcha tugunning ishlashini holat grafigi bilan tavsiflash mumkin, uning filialida buzilishlar va mos keladigan elementlarning o'rtacha tiklanish vaqti o'rtasidagi o'rtacha vaqtning o'zaro hisoblangan qiymatlar belgilanadi.

Aytaylik, ortiqcha tugun m -ga, ya'ni u $m + 1$ tipli tuzilmalardan iborat va i -chi standart tuzilishning mavjudlik ko'effitsienti K_{gi} , T_i , o'rtacha tiklanish vaqti T_{vi} , $i = 0, 1, 2, \dots, m$. Keyin tugunning mavjudligi ko'effitsienti formulalari yordamida

aniqlanadi:

$$K_r = 1 - \prod_{i=0}^m (1 - K_{ri}) \quad T = \frac{K_r}{(1 - K_r) \sum_{i=0}^m \frac{1}{T_{\hat{a}i}}}$$

Endi butun tugun uchun P_0 ehtimolini hisoblaymiz. Agar j -dan tashqari barcha tipik tuzilmalar ishlamay qolsa va tiklansa, j tuzilishi j xavfli holatda bo'ladi ($j = 0, 1, 2, \dots, m$). Shuning uchun j -chi oldindan buzilish holatining ehtimolligi:

$$P_j = \prod_{\substack{i=0, \\ i \neq j}}^m (1 - K_{ri}) \cdot K_{rj}$$

J holatidan ishdan chiqish holatiga o'tishning umumiy intensivligi $\lambda_i = \frac{1}{T}$, va j holatidan barcha xizmat ko'rsatadigan holatlarga o'tishning umumiy intensivligi $\mu_j = \sum_{i \neq j} \frac{1}{T_{\hat{a}i}}$ Topilgan ifodalarni P_0 ehtimollik formulasiga almashtirib, biz quyidagilarni olamiz:

$$P_0 = 1 - \prod_{i=0}^m (1 - K_{ri}) - \sum_{j=0}^m \prod_{\substack{i=0, \\ i \neq j}}^m (1 - K_{ri}) K_{rj} \frac{\frac{1}{T_j}}{\frac{1}{T_j} + \sum_{i \neq j} \frac{1}{T_{\hat{a}i}}}$$

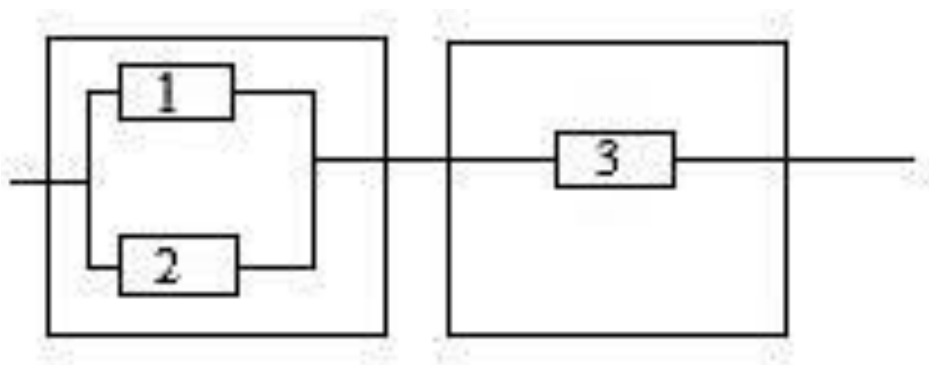
Yuqoridagi formulalarga muvofiq, har bir ajratilgan tugun uchun K_g , T va P_0 talab qilinadigan ko'rsatkichlar mavjud. Shundan so'ng, butun tekshirilayotgan tizimning tayyorlik koeffitsientining pastki va yuqori baholashlari aniqlanadi.

Masalani yechish namunalari:

Yuqoridagi formulalar bo'yicha ishonchlilik ko'rsatkichlarining ikki tomonlama baholanishlarining to'g'riligini misollar bilan tekshirib ko'raylik.

1-masala. Tizimning strukturaviy diagrammasi ikkita qurilmadan iborat (62 -rasm). Birinchi qurilma takroriy tizim, ikkinchisi esa bitta element. Barcha elementlarning ishdan chiqishi va tiklanish darajasi bir xil va mos ravishda λ va m ga teng.

Har bir qurilmaga bitta ta'mirlash guruhi xizmat ko'rsatadi. Buzilishgacha ishlash va mavjudligi koeffitsientining pastki va yuqori baholarini aniqlash talab qilinadi.



62 - rasm. Ishonchlilikni hisoblash sxemasi

Yechish. Tizimning holat grafigi 62 - rasm berilgan. Grafikdan foydalanib,

sistema holatlari ehtimolliklarining statsionar qiymatlarini aniqlash uchun tenglamalar sistemasini tuzamiz:

$$\begin{aligned} -3\lambda p_0 + \mu p_1 + \mu p_2 &= 0; \\ 2\lambda p_0 - (\mu + 2\lambda)p_1 + \mu p_4 &= 0; \\ \lambda p_0 - \mu p_2 + \mu p_4 &= 0; \\ \lambda p_1 - \mu p_3 &= 0; \\ \lambda p_1 - 2\mu p_4 &= 0; \end{aligned}$$

Ushbu tizimning yechimidan topamiz:

$$p_0 = \frac{2+p}{2+7p+9p^2}, \quad p_1 = \frac{4p}{2+7p+9p^2}$$

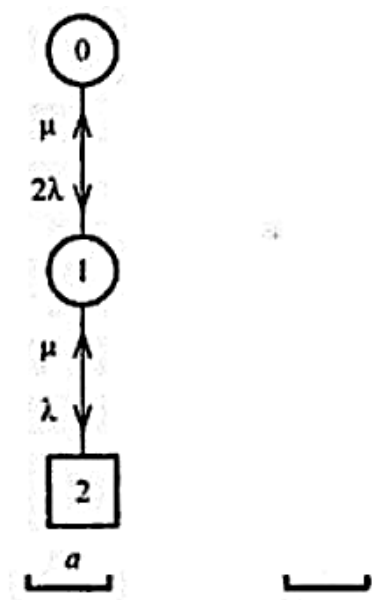
bu yerda, $p = \frac{\lambda}{\mu}$

Shuning uchun, tayyorgarlik koeffitsienti quyidagiga teng bo'ladi:

$$K_r = \frac{2+5p}{2+7p+9p^2}$$

Buzilishlar oqimi parametri bo'lgani uchun:

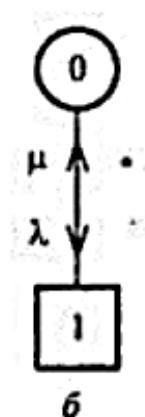
$$w = \lambda p_0 + 2\lambda p_1 = \frac{\lambda(2+9p)}{2+7p+9p^2}$$



63 – rasm. Tizimlarning holat grafiklari

U holda buzilishgacha ishlash vaqtiga teng:

$$w = \frac{K_r}{w} = \frac{2 + 5p}{\lambda(2 + 9p)}$$



64 – rasm. Tizim ostilarning holat grafiklari

Pastki va yuqori baholanishlarini olish uchun ikkala qurilmani alohida ko'rib

chiqamiz va ularning har biri uchun K_r tayyorlik koeffitsientini barcha xizmat ko'rsatish holatlarining ehtimolligi yig'indisi, P_{0i} ning so'nggi holatlarining ehtimolligi va T_i ning buzilishi bundan mustasno. Ushbu xususiyatlar bo'yicha taqdim etilgan har bir qurilmaning holat grafiklari bilan belgilanadi. rasm 5.3, a va b navbati bilan.

Birinchi grafikdan birinchi qurilmaning ishonchlilik ko'rsatkichlarini topamiz:

$$K_{r1} = \frac{1+2p}{1+2p+2p^2},$$

$$P_{01} = K_{r1} - \frac{\lambda}{\lambda+p} \cdot p_0 = \frac{1+3p}{(1+p)(1+2p+2p^2)},$$

$$T_1 = \frac{1+2p}{2\lambda p}$$

Ikkinchi qurilma uchun bu xususiyatlar quyidagiga tengdir:

$$K_{r2} = \frac{1}{1+p}, \quad T_2 = \frac{1}{\lambda}$$

Pastki va yuqori baholanishlarni quyidagi formulalar orqali aniqlanadi:

$$K_r^{(H)} = \frac{1+2p}{1+3p+4p^2}, \quad K_r^{(B)} = \frac{1+3p+2p^2}{1+4p+7p^2+2p^3},$$

$$T_r^{(H)} = \frac{1+2p}{\lambda(1+4p)}, \quad T_r^{(B)} = \frac{1+3p+2p^2}{\lambda(1+5p+2p^2)}$$

Raqamli qiymatlarni tekshirish qiyin emas, $K_r^{(11)} < K_r < K_r^{(B)}$, $T^{(H)} < T < T^{(B)}$

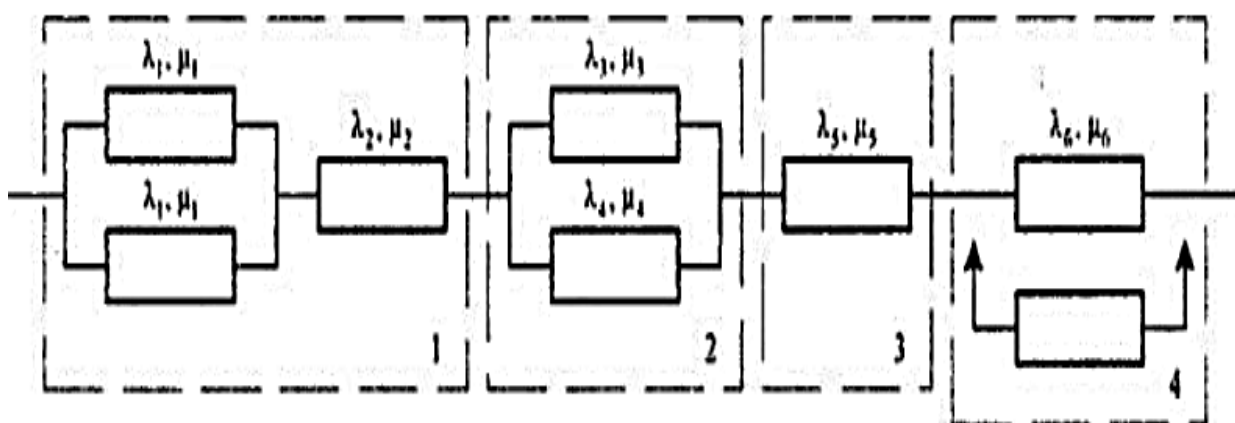
Jadvalda $\rho = 0,01$ uchun ko'rsatkichlar ko'rsatilgan 16-

$\rho = 0,01$ uchun ko'rsatkichlar

16-Jadval

Ishonchlilik ko'rsatkichi	Baholanishlar			Nisbiy xatolik
	Quyi	Yuqori	Aniqligi	
K_r	0,9899068	0,9899087	0,9899077	0,00019
T	$0,980769/\lambda$	$0,980956/\lambda$	$0,980861/\lambda$	0,00019

2-masala. Tayyorlik ko'effitsientini, buzilish vaqtini va tizimni qayta tiklashning o'rtacha vaqtini aniqlash kerak, uning strukturaviy sxemasi 65 - rasmda ko'rsatilgan. Tizim to'rtta mustaqil texnik qurilmaning asosiy aloqasi hisoblanadi. Ishlash vaqtini taqsimlash qonunlari va har bir elementni tiklash vaqti eksponentsial hisoblanadi.



65 - rasm Ishonchlilikni hisoblash sxemasi.

Elementlarning buzilishi va tiklanishining intensivligi, shuningdek, har bir qurilmaning xizmat ko'rsatish tartibi boshqacha:

- 1 struktura: $\lambda_1 = 0,02 \text{ soat}^{-1}$, $\mu_1 = 0,5 \text{ soat}^{-1}$, $\lambda_2 = 0,01 \text{ soat}^{-1}$, $\mu_2 = 1 \text{ soat}^{-1}$, to'g'ridan-to'g'ri xizmat ko'rsatish ustuvor bo'lgan bir ta'mirlash jamoasi;
- 2 struktura: $\lambda_3 = 0,03 \text{ soat}^{-1}$, $\mu_3 = 0,6 \text{ yac- soat}^{-1}$, $\lambda_4 = 0,04 \text{ soat}^{-1}$, $\mu_4 = 0,8 \text{ soat}^{-1}$, teskari xizmat ustuvor bo'lgan bitta ta'mirlash jamoasi;
- 3 struktura: $\lambda_5 = 0,01 \text{ soat}^{-1}$, $\mu_5 = 1 \text{ soat}^{-1}$, bir ta'mirlash jamoasi;
- 4 struktura: $\lambda_6 = 0,02 \text{ soat}^{-1}$, $\mu_6 = 0,2 \text{ soat}^{-1}$, to'g'ridan-to'g'ri xizmat ko'rsatish ustuvor bo'lgan bitta ta'mirlash jamoasi.

Yechish. Har bir namunaviy struktura uchun K_{ri} , T_i , P_{0i} xususiyatlarini aniqlaymiz. Yuqoridagi masaladan kelib chiqqan holda, 1 model tuzilishi uchun zarur bo'lgan xususiyatlar quyidagi qiymatlarga ega:

$$K_{r1} = 0,986, T_1 = 87,26 \text{ soat},$$

$$P_{01} = K_{r1} - p_1 \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_1} = 0,982$$

Boshqa quyi tizimlar uchun bu xususiyatlar xuddi shunday hisoblanadi. Natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan (17 jadval).

Tipik strukturalarning ishonchlilik ko'rsatkichlari.

Jadval 17

Tipik strukturalarning raqami	K_r	T_i, soat	P_{0i}
1	0,986	87,26	0,982
2	0,995	314,28	0,991
3	0,990	100	0,990
4	0,991	550	0,983

Formulalar bo'yicha va joylashtirilgan xususiyatlarni hisobga olgan holda *Jadval 17*, bo'yicha olish mumkin:

– tayyorgarlik koeffitsientini baholash;

$$K_T^{(H)} = 0,9630, K_T^{(B)} = 0,9634, K_T = 0,9632;$$

– o'rtacha ishdan chiqish darajasini baholash;

$$T^{(H)} = 37,79 \text{ soat}, T^{(B)} = 38,30 \text{ soat}, T = 38,04 \text{ soat};$$

– o'rtacha tiklash vaqtini belgilash;

$$T_B = 1,45 \text{ soat}$$

Hisob-kitoblarning nisbiy xatoliklari qoldiriladi:

$$\delta_{K_r} = 0,54\%, \delta_T = 0,67\%$$

3-masala. Elementlarning ishlamay qolishi ehtimoli $P_1(t)=0,98$, $P_2(t)=0,97$, $P_3(t)=0,99$, $P_4(t)=0,98$, $P_5(t)=0,96$ ga teng bo'lsa, u holda ishlamay qolish ehtimolini va asosiy tizimning beshta elementdan iborat buzilishini aniqlang.

Yechish: $P_c(t)$ tizimining buzilish ishlash ehtimolini aniqlang:

$$P_c(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot \dots \cdot P_5(t) = 0,98 \cdot 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,98 \cdot 0,96 = 0,885$$

Buzilish ehtimolligi $Q_c(t)$ quyidagicha bo'ladi:

$$Q_c(t) = 1 - P_c(t) = 1 - 0,885 = 0,115$$

4-masala. Tizim uch elementdan iborat bo'lsa, tizimning o'rtacha ish vaqti 400, 200 va 500 soatga teng bo'lsa, taqsimlash qonuni eksponentsional bo'lsa, tizimning o'rtacha ishlash vaqtini aniqlang.

Yechish: elementlarning buzilish intensivligini aniqlaymiz:

$$\lambda_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{400} = 0,0025 \frac{1}{soat} \quad \lambda_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{200} = 0,005 \frac{1}{soat}$$

$$\lambda_3 = \frac{1}{T_3} = \frac{1}{500} = 0,002 \frac{1}{soat}.$$

Tizimning ishdan chiqish intensivligi quyidagicha ifodalanadi:

$$\lambda_c = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 0,0025 + 0,005 + 0,002 = 0,0095 \frac{1}{soat}$$

Tizimning buzilishgacha ishlash vaqti:

$$T = \frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{0,0095} = 105,3 \text{ soat}$$

5-masala. Tizim uch elementdan iborat bo'lib, unda 100 soat davomida ishlash ehtimoli $P_1(100) = 0,95$; $P_2(100) = 0,99$; $P_3(100) = 0,97$ ga teng. Tizimning o'rtacha ishlash vaqtini toping, taqsimlash qonuni eksponentsionalni toping.

Yechish: biz tizimning buzilmay ishlash ehtimolini aniqlaymiz

$$P(100) = P_1(100)P_2(100)P_3(100) = 0,95 \cdot 0,99 \cdot 0,97 = 0,912$$

Tizimning buzilish intensivligini ifodalaymiz:

$$\Lambda = -\frac{\ln P(t)}{t} = -\frac{\ln 0,912}{100} = 0,0092$$

Tizimning o'rtacha ish vaqti:

$$T = \frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{0,0092} = 1085,6 \text{ soat}$$

6-masala. Tizim 6000 elementlardan iborat bo'lib, ularning o'rtacha qobiliyatsizligi $\lambda_{o'rt} = 5,4 \cdot 10^{-7} \text{ 1/soat}$. 100 soat davomida ishlamay qolish ehtimoli, buzilish ehtimoli, ishlash vaqti ehtimolligi zichligi va o'rtacha ishlash vaqtini aniqlang.

Yechish: Tizimi buzilish intensivligi:

$$\Lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i = n\lambda_{cp} = 6000 \cdot 5,4 \cdot 10^{-7} = 3,24 \cdot 10^{-3}$$

Ishlash vaqti ehtimoli quyidagicha:

$$P(t) = \prod_{i=1}^n e^{-\lambda_i t} = e^{-\Lambda t} = e^{-0,00324 \cdot 100} = 0,72$$

Tizim buzilish ehtimoli:

$$Q(t) = 1 - P(t) = 1 - 0,72 = 0,28$$

Tizim buzilishigacha ishlash vaqti:

$$T = \frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{3,24 \cdot 10^{-3}} = 308,6 \text{ soat}$$

Ishlash vaqti ehtimolligining zichligi

$$f(t) = \Lambda \cdot e^{-\Lambda t} = 3,24 \cdot 10^{-3} \cdot e^{-3,24 \cdot 10^{-3} \cdot 100} = 2,3 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{soat}}$$

7-masala. Tizim 0,9 ga teng bo'lgan buzilmay ishlash ehtimoli teng bo'lgan uchta elementlardan iborat. Tizimning turli xil zahiralash variantlari bilan ishlash ehtimolini aniqlang.

Yechish: a) tizimning ishonchliligi ko'rsatkichlarini ortiqcha hisoblashsiz hisoblash:

Tizimning ishdan chiqishi ehtimoli ortiqcha emas:

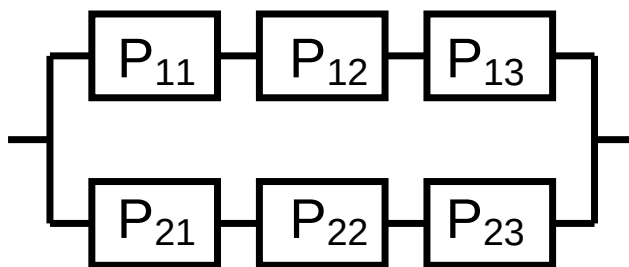
$$P_c(t) = P_i^3(t) = 0,9^3 = 0,729$$

Zahiralanmagan tizimni buzilish ehtimoli:

$$Q_c(t) = 1 - \prod_{i=1}^n P_i(t) = 1 - 0,9^3 = 1 - 0,729 = 0,271.$$

6) umumiy zahiralashda tizimning ishonchlilik ko'rsatkichlarini hisoblash:

Umumiy zahiralangan tizimning strukturaviy sxemasi quyidagi rasmda ko'rsatilgan.



66 - rasm – Umumiy zahiralash tizimining sxemasi.

P_{11}, P_{12}, P_{13} – asosiy tizim elementlarining ishlash ehtimoli;

P_{21}, P_{22}, P_{23} – zaxiralash elementlarining buzilmay ishlash ehtimoli

Umumiy zahiralasha bilan tizimni buzilish ehtimoli:

$$Q_c(t) = Q_{OC}(t) \cdot Q_{PC}(t)$$

bu yerda, $Q_{OC}(t)$ – asosiy tizimlarning buzilish ehtimoli;

$Q_{PC}(t)$ – zahiralangan tizimlarning buzilish ehtimoli.

Asosiy tizim elementlarining ishlash ehtimoligini aniqlaymiz:

$$Q_{OC}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n P_i(t) = 1 - 0,9^3 = 1 - 0,729 = 0,271.$$

Zahiralangan tizimlarning buzilish ehtimoli quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_{PC}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n P_i(t) = 1 - 0,9^3 = 1 - 0,729 = 0,271.$$

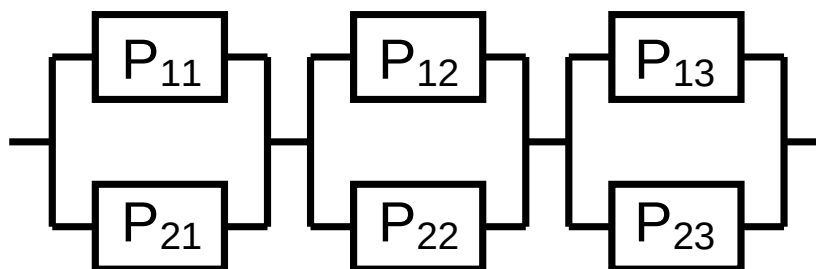
Tizimlarning buzilish ehtimoli:

$$Q_c(t) = Q_{OC}(t) \cdot Q_{PC}(t) = 0,271 \cdot 0,271 = 0,073.$$

Umumiy zahiralangan tizimning buzilmay ishlash ehtimoli:

$$P_c(t) = 1 - Q_c(t) = 1 - 0,073 = 0,927$$

Elementlar bo'yicha tizimning strukturaviy sxemasi quyidagi rasmda ko'rsatilgan:



67 - rasm – Elementlar bo'yicha zahiralangan tizimlarning sxemasi.

P_{11}, P_{12}, P_{13} – asosiy tizim elementlarining ishlash ehtimoli;

P_{21}, P_{22}, P_{23} – zaxiralash elementlarining buzilmay ishlash ehtimoli

Elementlar bo'yicha tizimning buzilmay ishlash ehtimolligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_c(t) = P_{11-21}(t) \cdot P_{12-22}(t) \cdot P_{13-23}(t)$$

Bu yerda, $P_{11-21}(t)$ – birinchi asosiy va zahirilangan elementlardan guruhlarining buzilmay ishlashi ehtimoli;

$P_{12-22}(t)$ – ikkinchi asosiy va zahirilangan elementlardan guruhlarining buzilmay ishlashi ehtimoli;

$P_{13-23}(t)$ – uchinchi asosiy va zahirilangan elementlardan guruhlarining buzilmay ishlashi ehtimoli.

$$P_{11-21}(t) = 1 - (1 - P_{11}(t)) \cdot (1 - P_{21}(t)) = 1 - (1 - 0,9) \cdot (1 - 0,9) = 1 - 0,01 = 0,99$$

$$P_{12-22}(t) = 1 - (1 - P_{12}(t)) \cdot (1 - P_{22}(t)) = 1 - (1 - 0,9) \cdot (1 - 0,9) = 1 - 0,01 = 0,99$$

$$P_{13-23}(t) = 1 - (1 - P_{13}(t)) \cdot (1 - P_{23}(t)) = 1 - (1 - 0,9) \cdot (1 - 0,9) = 1 - 0,01 = 0,99$$

Umumiy zahirilangan tizimning buzilmay ishlash ehtimoli:

$$P_c(t) = P_{11-21}(t) \cdot P_{12-22}(t) \cdot P_{13-23}(t) = 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 0,97$$

Elementlar guruhlarining buzilmay ishlash ehtimoli birlikka yaqin bo'lgani uchun taxminiy hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$P_c(t) = 1 - \sum_{i=1}^n [1 - P_i(t)] = 1 - \sum_{i=1}^3 [1 - 0,99] = 1 - 0,03 = 0,97$$

Asosiy tizimlarning buzilish ehtimolini quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$Q_c(t) = 1 - P_c(t) = 1 - 0,97 = 0,03.$$

Nazorat savollari:

1. Murakkab tizimlarni tushuntirib bering?
2. Murakkab tizimlarning ishonchlilik ko'rsatkichlari qaysi formulalar yordamida yechiladi?
3. Murakkab tizimlarni nimadan tashkil topgan?
4. Ishonchlilik sxemalarini ayting?

13-AMALIY MASHG'ULOT. ISHONCHLILIKNI PUASSON TAQSIMOTIGA MASALALAR YECHISH

Diskret tasodifiy o'zgaruvchining o'zgaruvchan qiymati cheksiz, ammo sanab bo'lmaydigan sonlarni oladigan $P_0 > 0$ parametrغا ega bo'lgan Puasson taqsimotiga ega (yoki Puasson qonuniga muvofiq): 0, 1, 2, ..., m, ..., tegishli ehtimollik bilan taqsimlanadi.

$$P_m = P(X = m) = \frac{\lambda^m \cdot e^{-\lambda}}{m!}$$

Bu yerda, $m = 0, 1, 2, \dots, \lambda = np$

Puasson taqsimotiga ega bo'lgan tasodifiy X o'zgaruvchining matematik kutilishi va o'zgarishi formulalar orqali topiladi:

$$M(X) = \lambda;$$

$$D(X) = \lambda$$

Puasson taqsimoti, agar $np = \lambda$ mahsulot doimiy bo'lsa, sinovlar soni $n \rightarrow \infty$ bo'lganda binom qonunining chegarasi, va ehtimoli $p \rightarrow 0$ bo'ladi.

Ushbu sharoitda (ya'ni, $n \rightarrow \infty, p \rightarrow 0, np = \lambda = \text{const}$ bo'lganida) Bernulli formulasi orqali quyidagicha ifodaga ega bo'ladi:

$$P(X = m) = C_n^m p^m q^{n-m}$$

Ehtimolligi esa Puasson qonuniga ko'ra aniqlanadi:

$$\frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!}$$

Shu sababli, Puasson taqsimot qonuni, eksperimentlar B soni katta bo'lgan va ularning har birida A hodisasi ehtimoli kam bo'lgan hollarda binom qonunining yaxshi yaqinlashishi hisoblanadi. Shu munosabat bilan Puasson taqsimot qonuni ko'pincha noyob hodisalar qonuni deb nomlanadi.

Diskret tasodifiy o'zgaruvchilarning xatti-harakatlarini tavsiflovchi Puasson taqsimoti, ta'mirlanmagan Puasson oqimi deb nomlangan oddiy buzilish oqimi bilan ta'mirlangan mahsulotlarning ishonchliligini baholash uchun qo'llaniladi. Oddiy oqimlar - bu odatiylik, statsionarlik va oqibatlarning yo'qligi xususiyatlariga ega oqim.

Oqimning bir xilligi shuni anglatadiki, bir vaqtning o'zida ikki yoki undan ortiq hodisalarning yuzaga kelish ehtimoli nolga teng. Oqimning statsionarligi shuni anglatadiki, $t + \Delta t$ vaqti-vaqti bilan tushadigan har qanday hodisaning ehtimoli t ga bog'liq emas, balki faqat Δt kesimining uzunligiga bog'liq. Oqibatlarning yo'qligi shundan iboratki, ikki vaqt oralig'i Δt_1 va Δt_2 , ularning biriga tushgan hodisalar soni boshqasiga tushgan hodisalar soniga bog'liq emas.

Puasson formulasiga oid masalalar yechish.

1-masala. Ushbu korxona tomonidan ishlab chiqarilgan mahsulotlarning 30 foizi qo'shimcha tuzatishga muhtoj. 200 ta mahsulot tasodifiy tanlab olindi. Tasodifiy o'zgaruvchining o'rtacha qiymatini va o'zgarishini toping? Bu yerda X - tuzatishga muhtoj bo'lgan namunadagi mahsulotlar soni.

Yechish: Tasodifiy o'zgaruvchi X binomial taqsimotga ega. Bu yerda, $n=200$, $p=0,3$, $q=0,7$. Yuqorida berilgan formulalarni qo'llab, quyidagilarni aniqlaymiz:

$$M(X) = 200 \cdot 0,3 = 60, D(X) = 200 \cdot 0,3 \cdot 0,7 = 42$$

2-masala. Avtomatik telefon stantsiyasi soatiga o'rtacha 300 ta qo'ng'iroqni qabul qiladi. Uning aniq bir daqiqada ikkita qo'ng'iroqni qabul qilishi ehtimoli qanday?

Yechish: Bir daqiqada avtomatik telefon stansiyasi o'rtacha $560300 \lambda =$ $qo'ng'iroq$ larni qabul qiladi. Agar bir daqiqada telefon stansiyasiga kelib tushgan tasodifiy X qo'ng'iroqlar Puasson qonuniga mos kelsa, u holda Puasson formulasiga binoan biz kerakli ehtimollikni topamiz.

$$P(X = 2) = p_2 = \frac{\lambda^2}{2!} e^{-\lambda} = \frac{5^2}{2e^5} \approx 0,09$$

3-masala. Qurilma bir-biridan mustaqil ravishda ishlaydigan 1000 elementdan iborat. T vaqt davomida biron bir elementning ishdan chiqishi ehtimoli 0,002 ga teng. T vaqt ichida aniq uchta element ishdan chiqish ehtimolini toping.

Yechish: Shart bo'yicha $n=1000$, $p=0,002$, $\lambda=np=2$, $k=3$ ga teng.

Formulaga almashtirilgandan keyin istalgan ehtimollik quyidagicha bo'ladi:

$$P_{100}(3) = \frac{\lambda^3}{3!} \cdot e^{-\lambda} = \frac{2^3}{3!} \cdot e^{-2} \approx 0,18$$

4-masala. Zavod bazaga 500 ta mahsulotni yubordi. Tranzitda mahsulotga zarar yetkazish ehtimoli 0,004 ni tashkil qiladi. Tranzitda uchta elementdan ozrog'ining shikastlanish ehtimolini toping.

Yechish: Shartga ko'ra: $n=500$, $p=0,004$, $\lambda=np=2$.

Ehtimollar qo'shilishi teoremasi bilan biz 3 tadan kam mahsulotni, ya'ni 0, 1 yoki 2 mahsulotni shikastlanish ehtimolini olamiz:

$$P = P_{500}(1) + P_{500}(2) = \frac{2^0}{0!} \cdot e^{-2} + \frac{2^1}{1!} \cdot e^{-2} + \frac{2^2}{2!} \cdot e^{-2} = (1 + 2 + 4 / 2) \cdot e^{-2} \approx 0,68$$

5-masala. Tasodifiy qiymat T - radio naychasining ishlash vaqti - eksponensial taqsimotga ega. Radio naychasining o'rtacha ishlash vaqti 400 soatni tashkil etsa, chiroqning ishlash muddati kamida 600 soatni tashkil qilish ehtimolini aniqlang.

Yechish: Masalaning shartiga ko'ra, T ning tasodifiy o'zgaruvchisini matematik kutish 400 soatni tashkil qiladi:

$$\lambda = \frac{1}{400}$$

Keyin yuqoridagi formulani hisobga olgan holda, istalgan ehtimollik quyidagiga teng bo'ladi:

$$P(T \geq 600) = 1 - P(T < 600) = 1 - F(600) = 1 - (1 - e^{-\frac{1}{400} \cdot 600}) = e^{-\frac{600}{400}} = e^{-1,5} \approx 0,2231$$

Nazorat uchun savollar:

1. Puasson qonunini tushuntirib bering?
2. Puasson formulasi qaysi masalalarni yechish uchun ishlatiladi?
3. Bernulli qonuniga ko'ra ifodalanishi?
4. Puasson formulasini izohlab bering?

GLOSSARIY

Avtomashtirilgan boshqaruv tizimi (Automated control system) - bu boshqaruv axborotini saqlash, ishlov berish hamda yig'ishni ta'minlovchi va mahalliy hisoblash tarmog'i orqali bog'langan sanoat kontrollerlari, stanoklarni raqamli boshqaruv dasturi va sanoat robotlari moslamalari, transport vositalari boshqaruvi va boshqa texnologik qurilmalar moslamalari, ma'lum miqdordagi kompyuterlar tushuniladi.

ABT ning ishonchliligi va xavfsizligi (Reliability and safety of ACS) – bu uning mo'tadil ishlab turgan jarayoniga tasodifan yoki qasddan aralashish natijasida ma'lumotlarni o'g'irlash, o'zgartirish hamda uning ish jarayoniga ta'sir o'tkazishidan himoyalinishiga aytiladi.

Appletlar (Applets) - bu Web-tugunlarning funksional vositalarini qo'llovchi amaliy dastur.

Autentifikatsiya (Authentication) - bu biror bir narsaning haqiqiyligini tasdiqlovchi, masalan, matn muallifining ismini haqiqiyligini.

Bir yo'nalishli funksiya (One-way function) - deb cheksiz yechimlar miqdoriga ega yoki ega bo'lmagan matematik ifodaga aytiladi.

Bosqichma-bosqich inkor etish (Gradual denial) – bu obyektning bir yoki bir nechta parametrlari qiymatlarining bosqichma-bosqich o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan **inkor etish** holati.

Brauzer (Browser) – bu Internet bilan bog'lanish va Web-tugunlardan fayllarni olish uchun mo'ljallangan dastur.

Buzilish (Disruption) – deb avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari ishlash qobiliyatining to'liq yoki qisman yo'qotilishi tushuniladi. Bu shunday holatki, bunda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari o'z vazifalarini me'yoriy-texnik hujjatlarda ko'rsatilgan parametrlar talablari darajasida bajara olmaydi.

Buzilmaslik xususiyati (Nondestructive function) – avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ma'lum vaqt yoki ma'lum miqdorda jihoz ishlab chiqarish davrida o'zining ishlash qobiliyatini uzluksiz saqlash xususiyatidir.

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi (Non-destructive action probability) – bu ma'lum ekspluatatsiya sharoitlarida va belgilangan ish davomiyligi chegaralarida buzlishning sodir bo'lmashlik ehtimolligidir. Uning qiymati tasodif kattalikdir, chunki unga juda ko'p omillar ta'sir qiladi (Operator yoki aparatchik ish sifati, TXK va JT sifati), shuning uchun uni baholashda ehtimollik tushunchasi ishlatiladi.

Defekt (Defect) – bu tizimdagi har qanday hususiyatlarning texnikaviy hujjatlarda berilgan ma'lumotlardagi hususiyatlarga nomutanosibli.

Diagnostikalash algoritmi (Diagnostic algorithm) - bu diagnostika o'tkazish vaqtida amallar ketma-ketligini aniqlovchi buyruqlar majmui.

Diagnoz qo'yish (diagnostics) – mexanizmning texnik holati to'g'risida xulosa chiqarish uning hozirgi vaqtda va navbatdagi TXK gacha bo'lgan davrda ekspluatatsiya uchun yaroqliligini bilishdir. Demak, rejalashtirilgan diagnoz qo'yilganda avtomatik boshqarish tizimi turg'un ishlashi, resursini prognozlash elementlarini o'z ichiga oladi.

Ekspluatatsion inkor etish (Abuse of exploitation) – bu normal ekspluatatsiyaga hos bo'lmagan tashqi ta'sirlar hamda ekspluatatsiya qoidalari buzilishi bilan bog'liq bo'lgan holati.

Ishonchlilik (Reliability) – deb avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ma'lum ekspluatatsiya sharoitlarida o'z vazifalarini normal bajarishini ta'minlash xususiyatiga aytiladi.

Ishlash qobiliyati (Ability to work) - deganda tizimning berilgan texnik hujjatli parametrlar bilan berilgan funktsiya ishlashi asosida normal holatda ishlashi tushuniladi.

Identifikatsiya (Identification) - bu har qanday ikki hodisalarning o'xshashligi, masalan, muallif tomonidan yaratilgan matnning o'ziga o'xshashligi.

Kompyuter virusi (Computer virus) – bu foydalanuvchiga yoqmaydigan ba'zi amallarni bajaruvchi, kompyuterda saqlanadigan ma'lumotlar va undagi disklarning fayl tuzilishini buzadigan, hamda kompyuterning normal holatda ishlashiga to'sqinlik qiluvchi dastur va makroslardir.

Kripto tahlil (Crypto Analysis) – bu mahviy hamda konfidensial hisoblangan axborotlarni fosh etilishini tavsiflaydi.

Kriptogramma (Cryptogram) deb, maxsus usullar yordamida shifrlangan matn va hujjatga aytiladi.

Kriptografiya (Cryptography) – bu axborotni o'zgartiruvchi usullar majmui bo'lib, shikast yetishi va oshkor bo'lishiga yo'naltirilgan himoya hisoblanadi.

Kriptologiya (Cryptology) – bu mahviy (yashirin) xabarlar haqidagi fan.

Kriptotizim (Cryptosystem) ABT larning mahviy yoki konfidensial axborotlar bilan ishlashini ta'minlaydi.

Kriptoturg'unlik (Cryptographic Surgery) shifrlangan axborotning kriptotahlilga qarshi chiqa olish qobiliyatini baholaydi.

Konstruksion inkor etish (Construct Denial) – bu mukammal bo'lmagan loyihalash usulining qabul qilinganligi yoki konstruktor hatosi bilan bog'liq bo'lgan rad etilish holati.

Ochiqdan-ochiq inkor etish (Outright denial) – bu obyektning qo'llanilishiga tayyorlov vaqtida yoki belgilangan qo'llanish jarayonida vizual, shtatli usullar hamda diagnostikalash va nazorat vositalari orqali aniqlangan rad etilish holati demakdir.

Saqlanganlik (Saved) - deganda tizim parametrlarini (uning tashkil qiluvchi elementlarni) ma'lum bir shartlarda (harorat o'zgarishida, namlik ta'sir qilganda, vibratsiyada va boshqa) o'zgarishsiz saqlanib qolinishi va saqlash, avtomatlashtirishirovka muddati xususiyatlari o'zgarmasligiga aytiladi.

Ta'mirlashga moslik (Suitable for repair) - deganda tizimning sozlanishiga ixtisoslashgani, yuzaga kelgan to'xtalishlarni bartaraf qilishi tushuniladi.

Texnologik inkor etish (Technological denial) – bu ishlab chiqarishda yo'l qo'yilgan hato, qabul qilingan texnologiyaning buzilishi va texnologiyaning mukammal bo'lmagani bilan bog'liq holati.

Texnik holat (Technical condition) – bu muayyan tashqi ta'sir ostida bo'lgan, texnik hujjatlar bilan belgilab qo'yilgan parametrlarning qiymatlari vaqtning ma'lum bir lahzasida tavsiflanadigan holat hisoblanadi.

Texnik genetika (Technical genetics) – avvalgi vaqtdagi texnik holatni aniqlash (*masalan, avariya oldi holati*).

Texnik tizim qurilmalarining ishonchliligi (Reliability of technical systems) - uzluksiz ishlashi, ishlash qobiliyati, uzoq muddatlilik va saqlanuvchanlik bilan aniqlanadi.

Texnik prognoz (technical forecast) – kelajakda bo'ladigan texnik holatni va o'tkaziladigan texnik ta'sir yoki diagnoz davriyligini (masofasini) aytish.

Tizimning uzoq muddatliliigi (System longevity) - uning resursi (mumkin bo'lgan holatgacha ishlashi) va ishlash muddati (mumkin bo'lgan holatgacha elspuatatsiya qilinadigan kalendar davomiylikda) bilan aniqlanadi.

Tizimning ishga layoqatli holati (Operational status of the system) – bu berilgan funksiyalarni bajarib bilish qobiliyatini tavsiflovchi barcha parametrlarning qiymatlarining loyihaviy va normativ-texnik hujjatlar talablariga mos kelishidir.

Tizimning tiklanishi (System Recovery) – bu tizimning ishlashga layoqatsiz holatidan layoqatli holatga o'tish jarayoni.

Tizimning yaroqli holati (Valid condition of the system) – bu loyihaviy va normativ-texnik hujjatlar talablariga to'liq javob beradigan tizimning holati

Tobelik holida inkor etish (Denial in the case of addiction) – bu boshqa rad etishlar bilan bog'liq bo'lgan **inkor etish** holati.

Tobe bo'lmagan inkor etish (Excessive denial) – bu boshqa rad etishlar bilan bog'liq bo'lmagan **inkor etish** holati.

To'satdan inkor etish (Negative denial) – bu tizimning bir yoki bir nechta parametrlarini sakrash orqali o'zgarishini tavsiflaydigan **inkor etish**ga aytiladi holati.

To'xtab qolish (glitch) – bu operatorning qisman aralashuvi bilan bartaraf etiladigan o'zi bartaraf bo'luvchi yoki bir martalik to'xtalish demakdir.

Uzluksizlik (Continuity) – bu tizimning qanchadir vaqt mobaynida majburiy to'xtalishlar paytida ishlash qobiliyatini baholanishi (vaqt va birinchi to'xtashgacha bo'lgan ish hajmi).

Uzoq muddat (Longevity) – tizimning texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirsiz uzoq muddatli ekspluatatsiyasiga aytiladi.

Vaqti-vaqti bilan sodir bo'ladigan inkor etish (Occasional denial) – bu ko'p karra paydo bo'ladigan, bir xil tavsifga ega, o'zi bartaraf bo'ladigan **inkor etish** holati.

Zahiralab qo'yiladigan element (Backup item) – bu obyektida buzilish holati yuzaga kelganda bir yoki bir nechta zahira sifatida mo'ljallab qo'yiladigan asosiy elementdir.

Zahiradagi element (reservation) – bu so'nggisi hisoblangan asosiy elementning ishdan chiqishida uning funksiyasini bajaruvchi element hisoblanadi.

Yashirin inkor etish (The hidden denial) – bu vizual, shtatli usullar hamda diagnostikalash va nazorat vositalari orqali aniqlanmaydigan, lekin texnik xizmat yoki maxsus diagnostika usullari orqali topiladigan **inkor etish** holati.

ADABIYOTLAR RO'YXAT

1. Asatov E.A., Tojiboev A.A., Ishonchlilik nazariyasi va diagnostika asoslari: Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma, Toshkent sh., Toshkent avtomobil-yo'llar instituti, 2004 y., 139 bet.
2. Alekseyev A.A., Диагностика и надежность автоматизированных систем electron manba/ Samara davlat aerokosmik universiteti, 2013 Samara 2013 y., 116 bet.
3. Balakirev V.S., Nadejnost sistem avtomatizatsii: talabalar uchun o'quv o'llanma, 2-nashr, to'g'irlangan, Saratov, 2006 y., 146 bet.
4. Chistofova N.V., Golubsova T.V., Надежность средств автоматизации: avtomatlashtirish vositalarining ishonchliligini hisoblash bo'yicha talabalar uchun uslubiy qo'llanma, Angarsk: AGTA, 2005 y., 40 bet.
5. Doroxov A.N. va boshqalar, Обеспечение надежности сложных технических систем: OTM lar uchun darslik, - SPb.: Lan, 2011 y., 349 bet.
6. Doroxov A.N., Kornojitskiy V.A., Обеспечение надежности сложных технических систем: OTM lar uchun darslik, 2011 y., «Lan» nashriyoti.
7. Kashtanov V.A., Теория надежности сложных систем: OTM lar uchun o'quv qo'llanma, 2-nashr, Moskva: Fizmatlit, 2010 y., 608 bet.
8. Kazakov S.P. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика, [Elektron resurs]: o'quv qo'llanma, Tomsk politexnika milliy tadqiqotlar universiteti, Tomsk: TPU nashriyoti, 2010 y., [Havola: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m310.pdf>].
9. Kempinskiy M.M., Точность и надежность измерительных приборов, 1972 y., 264 bet.
10. Klyuev V.V., Parxomenko P.P., Abramchuk V.E. va boshqalar, Технические средства диагностирования: Spravochnik, -M.: Mashinostroenie, 1989 y., 672 bet.

11. Koritin A.M., Petrov N.K., Radimov S.N., Shaparev N.K., Автоматизация типовых технологических процессов и установок: OTM lar uchun darslik 2-nashr, qayta ishlangan va to'ldirilgan M.:Energoatomizdat, 1988 y., 432 bet.
12. Kravchenko E.G., Надёжность технических систем в машиностроении, Komsomolsk-na-Amure 2014 y.
13. Matveevskiy V.R., Надёжность технических систем: o'quv qo'llanma, - M.: MGIEМ, 2002 y., 113 bet.
14. Mixael A.Benks, Информационная защита ПК, ingliz tilidan tarjima: Kiev: "VEK+".-M.: "Entrop".-SPb., "Korona-Print", 2001 y., 269 bet.
15. Ostreykovskiy V.A., Надёжность систем автоматизации: OTM lar uchun darslik, - M.: Oliy maktab, 2003 y., 463 bet.
16. Ostreykovskiy V.A., Теория надёжности: OTM uchun darslik, 2-nashr, - Moskva: Oliy maktab, 2008 y., 463 bet.
17. Reliability: A Practitioner's Guide. – London: Intellect, The Information Technology Telecommunications and Electronics Associations, 2003, pp.294.
18. Romanets Yu.V., Timofeev P.A., Shangin V.F., Защита информации в компьютерных системах и сетях, V.F.Shangina muharrirligi ostida, 2-nashr, qayta ishlangan va to'ldirilgan, -M.: Radio va aloqa, 2001 y., 376 bet.
19. Sarvin A.A., Abakulina L.I., Gotshalk O.A., Диагностика и надёжность автоматизированных систем: Yozma ma'ruzalar, - SPb.: SZTU, 2003 y., 69 bet.
20. Spiridonov I., Stepanyants A., Victorova V. Design testability analysis of avionic systems. Reliability: Theory and Applications (RT&A) # 03 (26) (Vol.7) 2012, September, pp. 66-73
21. Shishmarev V.Yu., Надёжность технических систем: OTM lar uchun darslik, - Moskva: Akademiya, 2010 y., 304 bet.
22. Shklyar V.N., Надёжность систем управления, [Elektron resurs]: o'quv qo'llanma, Tomsk politexnika milliy tadqiqotlar universiteti, Tomsk: TPU nashriyoti, 2011 y., [Havola: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m416.pdf>].

23. Vladov Yu.R., Автоматизированный логико-вероятностный расчет надежности технических систем: Tajribalar praktikumi, - Orenburg: GOU OGU, 2005 y., 42 bet.

24. Viktorova V.S., Stepanyans A.S. Модели и методы расчета надежности технических систем: darslik, Moskva 2013 219 bet.

25. Viktorova V.S., Sverdlik Yu. M., Stepanyans A.S. Анализ надежности систем сложной структуры на многоуровневых моделях. – Avtomatik va telemexanika, 2010, №7, с.143-148.

26. Zorin V.A., Основы работоспособности технических систем: darslik, Zorin V.A., - Moskva, Akademiya, 2009 y., 205 bet.