

R.T. Gazieva

# AVTOMATIK TIZIMLARNI LOYIHALASH



Toshkent -2019

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI**

---

**R. T.Gazieva**

**AVTOMATIK TIZIMLARNI LOYIHALASH**

5311000- Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (suv xo`jaligida),  
5310200- Elektr energetikasi (suv xo`jaligida),  
5430200 -Qishloq xo`jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish

**Toshkent -2018**

UDK 631.171:631.3

Ushbu o`quv qo`llanmada avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashning asosiy masalalari yoritilgan bo`lib, bu yerda loyihalashda qo`llanuvchi asosiy me`yoriy hujjatlar ko`rib chiqilgan, avtomatlashtirish sxemalarini ishlab chiqish, boshqaruv ob`ektlarini tekshirish, nazorat o`lchov asboblarini tanlash masalalari keltirigan hamda hozirgi kunda avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashda qo`llanilayotgan yangi me`yoriy hujjatlar bilan to`ldirilgan.

O`quv qo`llanma 5311000- Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (suv xo`jaligida), 5310200- Elektr energetikasi (suv xo`jaligida), 5430200 - Qishloq xo`jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish bakalavr yo`nalishlari talabalari uchun mo`ljallangan.

O`quv qo`llanmadan shu sohadagi magistrlar hamda qishloq va suv xo`jaligi sohasidagi mutaxassislar, soha bo`yicha malaka oshiruvchilar ham foydalanishlari mumkin.

#### **Taqrizchilar:**

- A.Arifdjanov** - TATU qoshidagi apparat kommunikatsion texnologiyalar ilmiy innovatsion markazining «Intellectual boshqarish tizimlari» laboratoriyasi, k.i.x., t.f.d.
- A.C.Berdishev** - Elektr texnologiyalari va elektr jihozlaridan foydalanish kafedrasini mudiri, t.f.n., dotsent

## **Аннотация**

В учебном пособии рассмотрены основные вопросы проектирования систем автоматики, рассмотрены важнейшие нормативные документы, используемые при проектировании. Приведены основные моменты разработки схем автоматизации, исследование объектов управления, также выбор технических средств автоматики.

Учебное пособие разработано для студентов и магистров, обучающихся по направлениям 5311000-Автоматизация и управление технологических процессов и производств (в водном хозяйстве), 5310200- Электроэнергетика (в водном хозяйстве), 5430200-Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, также специалисты сельского и водного хозяйства, магистры и слушатели отдела повышения квалификации.

## **Annotation**

In the manual the main questions of considered are system design of automatic equipment, the major normative documents which use in design. Development of schemes in automation, research of objects in control systems, given selection principle of technical tools in automatic equipment.

The manual is intended to students and masters which study in direction 5311000 Automation and management of technological processes and productions (in water management), 5310200 Power industry (in water management), 5430200 Electrification and automation of agriculture, also experts of rural and water management, masters and students of department of professional development.

Reviewers:

- A.Arifdjanov** - Elder science staff of Communication equipment technology innovation science center «Intellectual control system» laboratory under TITU doctor of technological science.
- A.C.Berdishev** - Head of «Electro technology and using of electro equipments» department candidate of technological science, docent

## Kirish

Bizning yurtimizda ilmiy texnik yuksalishning asosiy omili bo`lgan avtomatlashtirishni yanada rivojlantirishga katta ahamiyat berilyapti. Ishlab chiqarish va noishlab chiqarish sohasining barcha yo`nalishlarida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va loyihalashni avtomatlashtirish, ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda avtomat sexlarga o`tish masalalarida yirik o`zgarishlarni amalga oshirish rejalashtirilgan. Shu jumladan, juda ko`p muammolar yig`ilib qolgan qishloq va suv xo`jaligi ham bundan mustasno emas. Qishloq va suv xo`jaligida mehnat va hayot sharoitini yaxshilash maqsadida ishonchli elektrlashtirish va avtomatlashtirish vositalarini keng qo`llash ko`zda tutilgan. Qishloq va suv xo`jaligi ishlab chiqarishida ham energetik quvvati sanoat bilan teng keluvchi ishlab chiqarish ob`ektlari mavjud. Ular uchun insonni qo`l mehnatidan ozod qiluvchi takomillashtirilgan ishonchli avtomatlashtirish tizimlarini tatbiq etish asosiy vazifa hisoblanadi.

Qishloq va suv xo`jaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash uchun ko`p hollarda sanoat va transport sohasida qo`llanuvchi tajribalar to`g`ri kelmaydi. Bu holat qishloq xo`jaligining quyida keltirilgan asosiy xususiyatlariga bog`liq.

Birinchidan, qishloqda ishlab chiqarish siklik harakterga ega (diskret), bu esa o`simliklar va jonivorlarning tabiiy biologik rivojlanish davri bilan bog`liq. Demak, asosiy texnologik jarayonlar uzlukli bo`lib, ularni uzluksizga aylantirish har doim ham mumkin emas. Ma`lumki, vaqt bo`yicha uzluksiz tizimlarni avtomatlashtirish engilroq hisoblanadi.

Ikkinchidan, qishloq xo`jaligi ishlab chiqarishining asosiy texnologik jarayonlari biologik jarayonlar bilan uzviy bog`langanligi uchun ularni qisqa vaqtga ham uzish mumkin emas, chunki tabiiy ritmdan chetga chiqish mahsulotni to`liq olish imkoniyatini chegaralaydi, tirik ob`ektlarni (jonivorlar, o`simliklar) mahsuldorligiga salbiy ta`sir ko`rsatadi.

Uchinchidan, qishloq xo`jalik mahsulotlarini texnologik jarayonlari siklini va vaqtini kamaytirish hisobiga ko`paytirish mumkin emas. Bunga asosan jonivorlarni yaxshi

boqish va o`simliklarga to`g`ri ishlov berish orqali , shuningdek, ularning sifat jihatdan tarkibini yaxshilash va sonini ko`paytirish orqali erishish mumkin.

Bundan tashqari , qishloq xo`jaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirishda belgilangan texnologik jarayondan turli xil chetga chiqishlarda yuzaga keladigan noqulay vaziyatlarni doimo hisobga olish zarur. Ko`rsatilgan xususiyatlar loyihalashtiriluvchi avtomatlashtirish tizimlarining ishiga sezilarli ta`sir ko`rsatadi. Yana shuni aytish lozimki, avtomatik tizimlarni texnologik qurilmani ishlab chiqish va ob`ektning qurilish qismi bilan uzviy bog`liqlikda yaratish kerak.

Texnologik jarayonlar ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (suv xo`jaligida) bakalavriat yo`nalishi bo`yicha Davlat ta`lim standartida talabalarning loyihaviy-konstruktorlik faoliyatidatipik elementlar, qurilmalar va avtomatlashtirish vositalarini loyihalash va gidromeliorativ tizimlari texnologik jarayonlarini boshqarish qobiliyatiga ega bo`lishi; avtomatlashtirish va boshqaruvning tipik echimlarinialgoritmlash qobiliyatiga ega bo`lishi; bajarilayotgan tajriba-konstruktorlik va amaliy ishlar mavzusi bo`yicha matematik modellarni ishlab chiqish va tadqiqot qilish qobiliyatiga ega bo`lishi; loyihaviy va dasturiy hujjatlarni ishlab chiqish;amaliyotda axborot texnologiyalarning xalqaro va kasbiy standartlarini, zamonaviy paradigma va metodologiyalarni, instrumental va hisoblash vositalarini tayyorgarlik ixtisosligiga mos ravishda qo`llash qobiliyatiga ega bo`lishi kerakligi ko`rsatilgan.

“Avtomatik tizimlarni loyihalash ” fanini o`rganuvchi yosh mutaxassislar oldida avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish , tatbiq etish bo`yicha katta vazifalar turibdi. Shuni esda tutish kerakki , ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarish bo`yicha muhandis loyihalarni erkin o`qishi va ularni qo`llay olishi zarur.

# I. LOYIHALASHNING UMUMIY MASALALARI VA ASOSIY

## LOYIHALASH HUIJATLARI

### 1.1. Loyihalashning asosiy me`yoriy hujjatlari

*Respublika qurilish me`yorlari va alohida smeta me`yoriy hujjatlari.* Bu hujjatlari respublika xududining maxsus sharoitlarini hisobga olgan holda ishlab chiqiladi va respublika boshqaruv organlarida tasdiqlanadi. Ularning shifri harfiy belgi, hisob raqami, tasdiqlangan tashkilotlarning qisqartma nomini o`z ichiga oladi.

Bundan tashqari amalda ishlab chikarishi korxonalarining texnik me`yoriy hujjatlari va standartlaridan foydalaniladi. Bu hujjatlar korxonaning maxsus xususiyatlarini e`tiborga oladi va yuqoridagi standartlar asosida ishlab chiqilib qo`llanishi chegaralangan bo`ladi. Loyihalash jarayonida yordamchi adabiyotlar, turli ob`ektlarni loyihalashdagi tavsiyanomalar, uslubiy qo`llanmalar, ob`ektlarni ko`rilishi uchun preysko`rantlar, uskunalarni montaj qilish baholarini aniqlovchi qo`llanmalardan foydalaniladi.

### 1.2. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni loyihasi tarkibi

Avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashni avtomatlashtirish masalalari asosan ikkita me`yoriy hujjat bilan belgilanadi:

sanoat ko`rilishi uchun ishlab chiqiladigan loyiha va sistemalar qo`llanmasi (SN202-81);

avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalash bo`yicha asbobsozlik , avtomatlashtirish vositalari va boshqaruv tizimlari Vazirligi tomonidan tasdiqlangan yuriqnoma (VSN-281-75);

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari elektron hisoblash mashinalarini qo`llash asosida yaratishda sanoatning ma`lum soxasidagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish bo`yicha umumsoxa uslubiy materiallari asosida olib boriladi. (ORMM ASU-TP).

Texnik loyiha –smeta hujjatlari grafik va matn ma`lumotlaridan tashkil topadi. Grafik qismga sxemalar, chizmalar, grafiklar, matn qismiga esa tushuntirish xati va maxsus loyiha hujjatlari kiritiladi.

Loyiha smeta hujjatlari tarkibi loyihalashtirilayotgan ob`ektning murakkabligi va loyihalash bosqichiga bog`liq bo`ladi.

Odatda, ob`ektlar ikki bosqichda loyihalanadi: birinchi navbatda loyiha ishlab chiqiladi, so`ngra ishchi hujjatlar ishlatiladi. Texnik jixatidan murakkab bo`lmagan ob`ektlar uchun yoki namunaviy loyiha yechimlarini qo`llashda loyihalash ishlari bitta bosqichda – ishchi loyiha shaklida olib borilishi mumkin.

Hisoblash texnikasini qo`llash asosida bajariladigan texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini loyihalashda yoki yangi va murakkab texnologiyaga ega bo`lgan ishlab chiqarish ob`ektlari uchun ko`rsatilgan bosqichlardan tasqari qurilmalarning tavsiflarini avtomatlashtirish ob`ekti sifatida tekshirish, ob`ektlarini boshqarish mezonlari va qonunlarini aniqlash masalalari va boshqalarni ilmiy – tekshirish ishlarida yoritib beriladi.

Ikki bosqichda loyihalashning birinchi (loyiha) bosqichda avtomatik nazorat va rostdash tizimlari bo`yicha asosiy texnik yechimlar qabul qilinadi, asosiy texnik – iqtisodiy ko`rsatkich hamda qurilmalar va montajning smeta qiymati aniqlanadi.

Bu holda loyiha – smeta hujjatlari tarkibiga tushuntirish xati, nazorat va boshqarishning tarkibiy sxemasi (murakkab bo`lmagan ob`ektlar uchun); texnik vositalar kompleksini tarkibiy sxemasi; shitlar, pultlarning joylashish planlari, materiallar va uskunalarning vedomostlari, nostandart hujjatlarni ishlab chiqish uchun texnik talablar, asboblari va avtomatlashtirish vositalarining montaji uchun smeta hisoblari (SN202-81 ga asosan). Bundan tasqari loyihalash jarayonida shitlarni joylashtirish maqsadida xonalarga va avtomatlashtirish vositalari va asboblarni elektr tarmog`i bilan ta`minlash uchun topshiriqlar beriladi.

Ikkinchi bosqichda (ishchi hujjat) loyihada ko`rsatilgan masalalarni uskuna materiallarni montaj –sozlash ishlarini industrial usulda bajarish mumkin bo`lgan hajmda amalga oshirishni tegishli tartibda aniqlashtirib beriladi.

Bu holda loyiha – smeta hujjatlari tarkibiga quyidagilar kiradi:

- texnik vositalar kompleksi va nazorat, boshqaruv qurilmalarining tarkibiy sxemasi, avtomatlashtirishning funksional sxemalari, ta`minlash va avtomatlashtirishning prinsipial sxemalari, shitlar va pultlarning umumiy ko`rinishlari, shitlar va pultlarni tayyorlash va montaj qilish uchun hujjatlar, ularni sxemalari, kross vedomostlari (ulash



sxemalari), avtomatlashtirish vositalarini joylashtirish rejasi va trassalar chizmalari, tushuntirish xati, rostlovchi o`rganlarni hisoblash uchun berilgan qiymatlar jadvallari, buyurtma spetsifikatsiyalari, asboblari va avtomatlashtirish vositalarini sotib olish uchun va ularni montaji uchun smetalari, ko`rilish va montaj ishlari hajmi vedmostlar, ob`ektning avtomatlashtirish bilan bog`liq bo`lgan ishlarga bosh loyihachining aniqlangan topshirig`i.

Bosh loyiha bilan maxsuslashtirilgan tashkilotni jalb etilgan holda yoki topshiriq beruvchi bilan tuziladigan loyiha topshirig`i loyiha-smeta hujjatlarini ishlab chiqish uchun asos bo`lib hisoblanadi.(ixtiyoriy bosqichda).

Loyiha topshirig`i quyidagilarni o`z ichiga olishi zarur:

-ishlab chiqarish nomiva loyihalash;

-loyihalash uchun asos;

-avtomatlashtirish tizimi loyihasini o`z ichiga olgan ishlab chiqarish, sex, agregat, qurilmalar, maxsus sharoitlar ko`rsatilgan holda;

- ob`ektlardagi maxsulotlarning tovar qiymati ko`rsatilgan holda bajarilgan ishlarning smeta qiymati

-loyihalash bosqichi;

-loyiha vositalarini ishlab chiqish talablari;

-kapital harajatlarning avtomatlashtirish uchun va ilmiy tekshirish, tajriba-konstruktorlik va loyiha ishlariga ketadigan rejadagi va rejadan tasqari qiymati darajasi (mablag`lar manbasi ko`rsatiladi)

-ko`rilish muddati va ishlab chikarish bo`linmalarini ishga tushirishketma-ketligi;

-tashkilotlarning nomi- loyihani ishlab chiqishda ishtirok etuvchilar

-bosh loyihachi nomi, bosh ilmiy tekshirish instituti, tashkilotlar-loyihaning oraliq qismlarini, shitlar va pultlarni tayyorlovchi tashkilot, maxsus montaj-sozlash tashkilotlari;

-avtomatlashtirish tizimlarining shitlari va pultlari, markaziy va maxalliy boshqaruv punktlarini joylashtirish bo`yicha tavsiyalari;

-loyihalashning maxsus shartlari.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashni amalga oshirishda loyiha topshirig`iga quyidagi boshlang`ich ma`lumotlarni kiritiladi:

-qurilmalarning tavsifnomalariga ega bo'lgan texnologik sxemalar, quvurlarning ulanish-kommunikatsiyalari haqiqiy ichki diametrlari, devorlarning qalinligi va quvurlar materiali ko'rsatilgan holda beriladi;

Tavsifnoma va qiymatlari zarur texnologik talablarga javob beriladigan nazorat qilinuvchi va rostlanuvchi parametrlarni masofadan boshqariluvchi kuch elektr qurilmalari va boshqalar ro'yxati:

-texnologik uskunalar va quvurlarni shitlar va pultlarni tavsiya etilayotgan joyi ko'rsatilgan holda ishlab chiqarish xonalarning chizmalari (reja, kesimda)

-avtomatlashtirish vositalari, asboblarning joylashishi ko'rsatilgan texnologik uskunalarining chizmalari va uskunalar bilan birga komplektda keltiriladigan asboblarning ro'yxati, shitlar, boshqaruv stansiyalari va boshqa qurilmalarning chizmalari;

-shitlar, pultlar va boshqa texnik vositalar hamda avtomatlashtirish tizimlarining joylashtirilishi zarur bo'lgan xonalarning ko'rilish chizmalari;

-o'zgaruvchan va o'zgarmas tokga ega bo'lgan elektr ta'minoti sxemalari: bu yerda texnik vositalar va avtomatlashtirish tizimlarini ta'minlovchi kuchlanish va quvvati hamda elektr uskunalarini yerga ulash sxemalari, ishga tushirish asboblari va boshqaruv stansiyasini tiplari;

-suv ta'minoti sxemalari: quvurlarning diametri, suvning sarfi, bosimi, harorati ko'rsatiladi;

-havo almashtirish tizimi sxemalari, havoni tozalash va ko'rilish uskunalarini havoning bosimi, harorati, namligi va changlanish darajasi ko'rsatilgan holda beriladi;

-rostlovchi orginlar, toraytiruvchi qurilmalar va surov varaqlarini to'ldirish uchun zarur bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar;

Tizimlarning avtomatlashtirish vositalarining ishonchliligiga bo'lgan talablar; namunaviy loyihalar va loyiha yechimlarining texnik hujjatlari:

Loyihani ishlab chiqishda bosh loyihachi asosan texnologik bo'lim va barcha bajariladigan ish hajmini belgilab beradi, shu jumladan maxsus ishtirokchi tashkilotlar avtomatlashtirish, santexnika, elektr ta'minoti, suv ta'minoti va boshqa bo'limlarni loyihalashda qatnashadilar.

Bosh loyihachi (bosh tarmoq loyiha instituti bo`lishi mumkin) texnik-iqtisodiy ko`rsatkichlarning aniqligi, loyihaning alohida qismlarining bir-biriga mos kelishi, smeta harajatlarining to`g`riligi, loyiha smetalarini o`z vaqtida bajarilishi uchun javob beradi.

Loyihaning ma`lum bir qismini bajaruvchi maxsuslashgan loyiha tashkiloti loyiha hujjatining sifati, smeta qiymatining to`g`riligi va loyiha hujjatini o`z vaqtida topshirilishini ta`minlab beradi.

### **1.3. Loyiha hujjatlarining tushuntirish qismi mazmuni**

Loyihaning tushuntirish xati qabul qilingan avtomatlashtirish darajasi va texnik yechimini, shu jumladan barcha qurilmalar va materiallarning buyurtmasi uchun ketadigan harajatlarni aniqlashda zarur bo`lgan ma`lumotlarni o`z ichiga olishi kerak.

Loyihaning yozma qismiga quyidagilar kiradi: tushuntirish xati; buyurtma qaydnomasi; buyurtma spetsifikatsiyalari; yangi avtomatlashtirish vositalarini buyurtmasi uchun so`rov varaqalari; yangi avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish uchun topshiriq; avtomatlashtirish tizimini elektr energiyasi, siqilgan havo va gidravlik energiya bilan ta`minlash hamda shitlarning xonalarini loyihalash, kabel inshootlari, qo`shimcha mahkamlovchi uskunalar ishlab chiqarish kanallaridagi texnologik uskunalarni va quvurlarni joylashtirish elementlari bilan ta`minlash.

Loyihalarning yozma qismi smeta va texnik-iqtisodiy hisoblarini o`z ichiga oladi. Barcha yozma hujjatlar A4(210×297mm) formatli varaqlarda bajariladi, buyurtma maxsus varaqlari, sanoatga buyurilmaydigan rostlovchi organlar esa A3(420×297mm) formatdagi varaqlarda bajariladi.

Tushuntirish xatlari loyiha, ishchi hujjatlar va ishchi loyiha tarkibiga kiradi.

Loyihaning tushuntirish xati quyidagiga asosiy bo`limlarni o`z ichiga oladi:

1. Materiallar va hujjatlar ro`yxati joylashtirilgan umumiy qism, ushbu ma`lumotlar asosida texnik loyiha ishlab chiqiladi. (shartnoma, reja, buyruq, boshlang`ich ma`lumotlar berilgan texnik topshiriq, kelishuvlar bayonnomasi va boshqalar);

2. Avtomatlashtirish ob`ektining tavsifi. Bu bo`limda qisqacha ko`rinishda texnologik jarayon yoritiladi va loyihalananayotgan ob`ektning asosiy tavsifnomalari beriladi. Bu yerda keltiriladigan ma`lumotlar ob`ektining xususiyatlarini aniqlash va uni

nazorat qiluvchi va rostlovchi muxitga bog`liq holda avtomatlashtirish uchun yetarli darjada tayyorligini ko`rsatish lozim. Agar zarur bo`lsa, qabul qilingan avtomatlashtirish darajasini asoslash uchun texnologik jarayon va asosiy texnologik uskuna taxlili keltiriladi;

### 3. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish bo`yicha asosiy yechimlar.

Bu yerda nazorat tizimlari, avtomatik boshqarish tizimlari, rostlash tizimlari, ishlab chiqarish, signallash va distansion boshqarish bo`yicha qabul qilingan loyiha yechimlarini tushuntirib asoslab beriladi; shu jumladan texnologik jarayonlarni qabul qilingan tarkibga ko`ra boshqarishni uni iyerarxik tuzilishi bo`yicha bajarishni, turli xil vazifani bajaruvchi shitlarning joylashuvi, nazorat va boshqaruv postlari ularning tushuntirish xatlari o`ziga mos chizmalar bilan to`ldiriladi. Shu bo`limda zamonaviy davlat va chet el tajribasi asosida analogik avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayonini qo`llash haqida ma`lumotlar keltiriladi.

4. Avtomatlashtirishning material-texnik vositalari –bu yerda ekspluatatsiya shartlari, metereologik sharoitlar, tezkorligi (inersionligi), ishonchliligi, iqtisodiy ko`rsatkichlari, ekspluatatsiya va ta`mirlash xizmati effektivligini hisobga olgan holda avtomatlashtirish vositalarini va asbob-uskunalarni tanlash vazifasi asoslab beriladi. Zarur bo`lganda, yangi asboblar va avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish belgilangan shakl bo`yicha keltiriladi. Shu bo`limda qo`llanilayotgan shitlar, pultlarning ko`rinishi va turlari asoslab beriladi, nostandart uskunalarga bo`lgan talablar belgilanadi.

5. Avtomatik boshqaruv tizimi bilan bog`liq bo`lgan talablarning bajarilishi va energoresurslar bilan ta`minlash. Bu bo`limda tarkibida avtomatlashtirish tizimini elektrgiyasi ta`minoti, siqilgan havo va boshqalar bilan ta`minlash, hamda ko`rilish, santexnik va boshqa avtomatlashtirish bilan bog`liq ishlarning ro`yxati keltirilgan ma`lumotlar beriladi.

6. Ilmiy-tekshirish, tajriba-konstruktorlik va tajriba ishlari. Bu yerda texnologik jarayonlarning avtomatlashtirishning yangi tizimlarini ishlab chiqish bilan bog`lik bo`lgan loyiha yechimlarida qabul qilingan ishlanmalarga mos bo`lgan ishlarning tartibi ko`rsatiladi. Bajarish tartibi belgilangan shakl asosida tuziladi. (SN202-81)

7. Loyihani amalga oshirishni tayyorlash bo'yicha ko'rsatmalar. Bu bo'limda obektni asboblari, avtomatlashtirish vositalari, shitlar va pulltlar hamda kerakli materiallar bilan komplektlash ko'rsatiladi.

8. Kapital harajatlarni texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarni asoslash va smeta qiymatini ko'rsatish. Bu yerda texnik-iqtisodiy effektivlik, avtomatlashtirish uchun sarflanadigan kapital mablag'larning iqtisodiy samaradorligi, harajatlarning qoplanish muddati va boshqa ko'rsatkichlar keltiriladi. Tushuntirish xatidagi ilovalarda loyihani ishlab chiqish uchun asos bo'lgan texnik topshiriq, tuzilgan shartnomalar va hujjatlarning nusxalari beriladi.

Ishchi hujjatning tushuntirish xati quyidagi asosiy bo'limlardan tashkil topadi.

1. Umumiy qism
2. Avtomatlashtirish obektning tavsifi.
3. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish yechimlari.
4. Avtomatlashtirish bilan bog'liq bo'lgan qo'shimcha loyihaviy va boshqa ishlarga topshiriqlar.
5. Montaj chizmalariga qo'shimcha tushunchalar.
6. Loyihani amalda bajarish uchun ko'rsatmalar.
7. Ilovalar.

Ishchi chizmalarning tushuntirish xatlarini barcha bo'limlari texnik loyiha tushuntirish xatining mos bo'limlaridek tuziladi, lekin bu yerda texnik loyiha muhokamasida ko'rsatilgan va o'zgartirishlar hisobga olinadi.

O'tkazilgan ilmiy-tekshirish va tajriba ishlarning natijalari qo'shimcha yoritiladi va ishchi chizmalarni ishlab chiqishda ulardan foydalanilgani to'g'risida ma'lumot beriladi. Xuddi shu tartibda sanoatdan keltirilmaydigan avtomatlashtirish tizimlari va uskunalari haqida boshlang'ich ma'lumotlar va hisobiy natijalar beriladi.

«Montaj chizmalariga qo'shimcha tushuntirishlar» bo'limida ishlab chiqilgan ishchi chizmalarni tushuntiruvchi materiallar beriladi.

(o'tkazgichlarni joylashtirish xususiyatlari, shitlar, asboblari avtomatlashtirish vositalarining o'rnatilishi loyihalashtirilayotgan obektning xususiyatlariga yoki maxsus asbob-uskunalarni va avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqaruvchi korxonalar-zavodlarning

talablariga mos holda tanlanadi) Ushbu ko`rsatmalar montaj materiallarini, uskunalari qo`llash masalalarini o`z ichiga olishi zarur.

Ishchi loyihaga tushuntirish xati (bir bosqichli loyihalashtirish jarayoni uchun) umumiy holda quyidagi bo`limlarni o`z ichiga oladi:

1. Umumiy qism .
2. Avtomatlashtirish obektining tavsifi.
3. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish yechimlari.
4. Avtomatlashtirishning moddiy texnik vositalari.
5. Energiya resurslari ta`minoti va avtomatik boshqaruv tizimi bilan bog`liq bo`lgan talablarning bajarilishi.
6. Ilmiy-tekshirish, tajriba konstruktorlik va tajriba ishlari.
7. Montaj chizmalarining qisqacha tushuntirish xati.
8. Texnik-iqtisodiy asoslanganligi.
9. Smetalar.
10. Loyihani amalga oshirish bo`yicha ko`rsatmalar.

Bo`lim oxirida ilovalar beriladi.

Tushuntirish xatining mazmuni ikki bosqichli loyihalashning mazmuniga mos bo`lishi kerak.

Asbob-uskunalar, qurilmalar va montaj materiallari uchun buyurtma qaydnomalari «Loyiha» bosqichida RM4-59-78, RM4-107-77 va RM-4-149-79 ko`rsatmalariga mos holda shakllantiriladi. («Loyihamontajavtomatika»).

Obektni avtomatlashtirish uchun zarur bo`lgan qurilma va materiallarning kengaytirilgan ro`yxati asbob uskunalar buyurtmalari hisoblanadi va bu yerda talab qilingan uskuna, materiallarning asosiy texnik tavsifi hamda bahosi ko`rsatiladi.

Bu ma`lumotlar qurilma va uskuna montajining smeta qiymatini aniqlash uchun yetarli bo`ladi.

Maxsuslashgan buyurtmalar-qurilma va materiallar, asboblarga ketadigan harajatlar va ularning tavsifi to`liq ko`rsatilgan hujjat. Ularni «ishchi hujjatlar» va «ishchi loyiha» bosqichida ishlab chiqiladi. Keltirilgan ma`lumotlar faqat smeta qiymatini aniqlash uchun emas, balki qurilma va materiallarga bo`lgan buyurtmalarni belgilash uchun ham yetarli

bo`lishi zarur. Maxsus buyurtmalar SN-202-81, shuningdek ETM-78 ko`rsatmalarida belgilangan talablar asosida tuziladi.

Buyurtma qaydnomalari va maxsus buyurtmalar obektni avtomatlashtirish loyihasini amalga oshirish uchun zarur bo`lgan asbob-uskunalar va avtomatlashtirish vositalari, shitlar va pultlar, quvurli armatura asosiy montaj materiallari va konstruksiyalari, shu jumladan nostandart qurilmalar uchun to`ziladi.

So`rov varaqalari asboblarni seriyali ishlab chiqarish uchun buyurtma qilish uchun texnik va yuridik hujjat hisoblanadi va qurilma hamda materiallarning maxsus buyurtmalariga qo`shimcha hujjat hisoblanadi.

Ularni bitta asbob yoki bitta tipdagi asboblar guruhi yoki bir xil ishchi parametrlarga ega bo`lgan nazorat qilinuvchi muhit uchun to`ldiriladi.

So`rov varaqalari buyurtma uchun unifikatsiyalangan shaklda va quyidagi qurilmalarni tayyorlash uchun tuziladi:

toraytiruvchi qurilmaga ega bo`lgan sarf o`lchagich-difmanometrlar (suyuqlik uchun UOL-1-74; suv bug`i uchun –UOL-2-74; gaz uchun \_UOL-3-74) satx o`lchovchi difmanometrlar UOL-4-74; gaz analizatorlari (signalizatorlar) yoki suyuqlik uchun UOL-5-74.

*Yangi avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish uchun texnik topshiriq* tematik karta ko`rinishida tuziladi (masalan, TK-1). Bu erda buyurtmachi tashkilot va ishlab chiqaruvchi tashkilot, mavzu nomi, ishlanma maqsadi, analogik maxsulotlar (mamlakatimizda va chet elda ishlab chiqaruvchi), ishlanmani texnik iqtisodiy asoslash, maxsulotning hisobiy qiymati, ishning bajarilish muddati, ishlanmaning natijaviy ko`rsatkichi va boshqalar.

Tizimlar va inshootlarni loyihalash uchun topshiriq avtomatlashtirish uchun topshiriq oraliq loyiha bo`limlari va tasdiqlari tomonidan amalga oshiriladi. Topshiriqlar tarkibida berilgan tizim va inshootni to`liq loyihalash va uni bajarish uchun yetarli darajada ma`lumotlar bo`lishi zarur.

Masalan, elektroenergiya bilan ta`minlash tizimini avtomatlashtirish tizimining montaji, ekspluatatsiyasi va sozlash masalalarini ta`minlash uchun topshiriq quyidagi ma`lumotlarni o`z ichiga oladi: tokning turi; chastota, Gs; kuchlanish, V; kuchlanish va chastotaning ruxsat etilgan qiymati; foydalanuvchi quvvat, kVt; kirish qismi soni; har bir

kirishdagi quvvat, kVt; elektroenergiya iste`molchilarni o`rnatish joyi (elektr iste`molchilari o`rnatilgan holda ob`ekt rejasi); ta`minlash tarmog`i manbani rezervlash sxemalariga (masalan aloxida manbadan ta`minlash, ta`minlovchi kabellarni joylashtirish, usullari, ularning markalari va boshqa ko`rsatkichlarga qo`shimcha talablar.

Shitlar joylashtiriladigan xonalarni loyihalash uchun topshiriq quyidagi ma`lumotlarni o`z ichiga oladi: zaruriy maydon; xona balandligi; eshiklarning o`lchamlari va xonalarga o`tadigan joylarning o`lchamlari; yopiq joylardagi yuklamalar; tabiiy yoritilganlik talablari; ishlab chiqarish xonalarida avtomatlashtirish vositalarini joylashtirish shartlari: ko`rilish konstruksiyalariga katta shovqinlarni, tebranishlarni, magnit maydonlari va boshqalarning ta`sirini kamaytirish shartlari; xonalarni rejalashtirish sxemasi; shitlar, pultlar, boshqaruvchi hisoblash mashinalarini o`rnatishga moslangan fundamentli xonalarning rejasi; xonalarni bo`yash uchun va pollarni joylashtirish uchun tavsiyalar.

#### **1.4. Avtomatlashtirish loyihalarida qo`llanuvchi sxemalar**

GOST2.701-84 ga asosan texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish loyihalashda qo`llanuvchi sxemalar ko`rinishi va turlariga ko`ra ajratiladi. Sxemaning ko`rinishi uning elementlari va bog`lanishlariga, turi esa uning asosiy vazifasiga ko`ra aniqlanadi.

Konstruktorlik hujjatlari tarkibiga kiruvchi sxemalarni shifrlash kerak. Shu maqsadda rus alfavitining bosh harflari ishlatiladi.(1.1-jadval)

Masalan, elektr bog`lanish sxemasi quyidagicha shifrlanadi: E4-elektr, 4-ulanish (montaj). Bu yerda shuni esda saqlash kerakki, birlashgan sxemaga tartib raqami eng kichik bo`lgan turdagi sxemaning shifri beriladi.

Qishloq va suv xo`jaligi ishlab chiqarishda elektr sxemalar eng ko`p tarqalganini hisobga olib, asosan shu turdagi sxemalarni ko`rib chiqamiz.



## Sxemalarning shifri (GOST2.701-84)

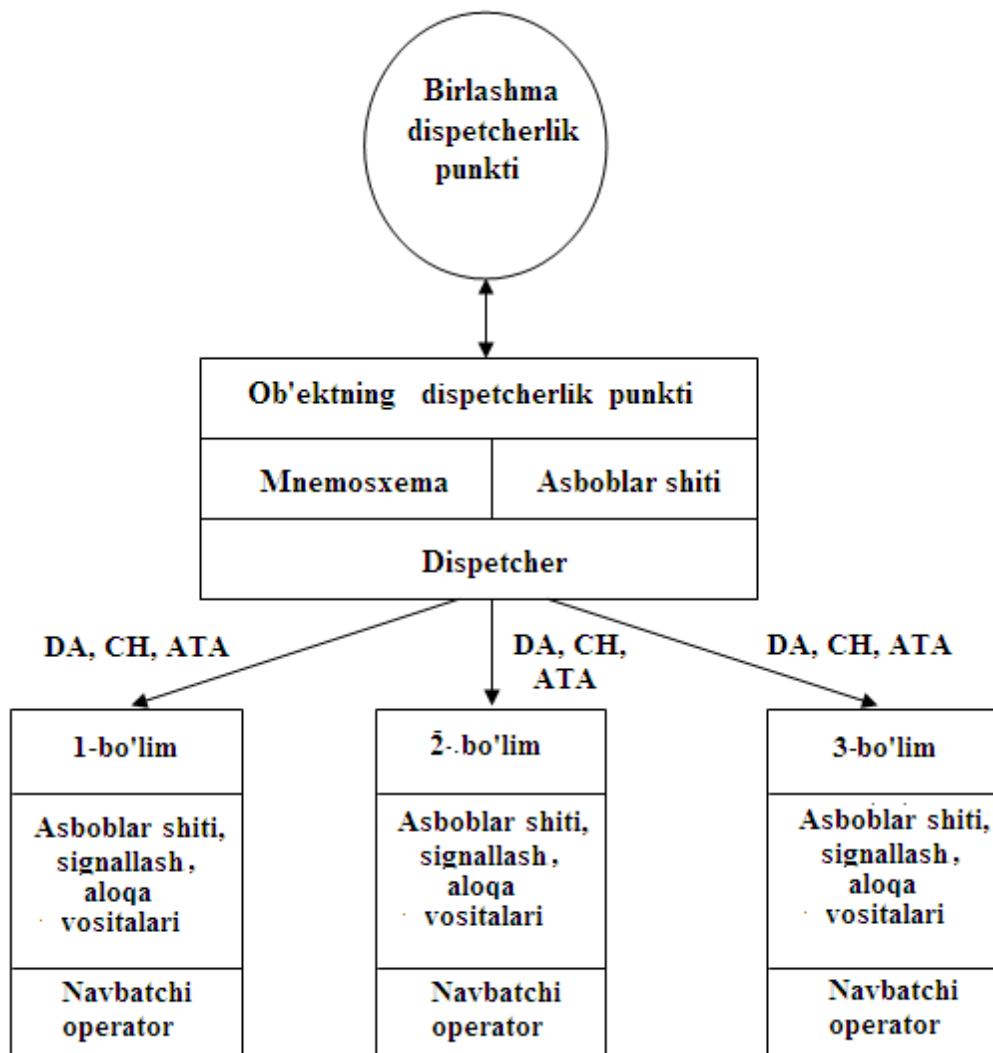
Sxemaning ko`rinishi	Sxema shifri	Sxemaning turi	SHifr
Elektr	E	Tarkibiy	1
Gidravlik	G	Funksional	2
Pnevmatik	P	Prinsipial (tulik)	3
Kinematik	K	Ulanish(montaj)	4
Optik	L	Ulanish	5
Vakuum	V	Umumiy	6
Gazli	X	Joylanish	7
Avtomatlashtirish	A	Boshqa	8
Kombinatsiyalangan	S	Birlashgan	9

**1.4.1. Tarkibiy tuzilish sxemalari**

Avtomatlashtirish loyihasini ishlab chiqishda ob`ektning ma`lum bo`limlari qaysi joydan boshqarilishi, boshqaruv punktlarini qayerga va qanday o`rnatilishi va ular orasidaga bog`lanishlarning qanday bo`lishi hisobga olinishi zarur. Boshqacha aytganda, boshqaruv tarkibini, ya`ni alohida belgilariga hamda ular orasidagi ta`sir yo`liga ko`ra ajratilishi mumkin bo`lgan avtomatik tizimning alohida qismlarining yig`indisini tanlab olish kerak bo`ladi.

To`rtburchakli va aylana shakldagi tarkibiy sxemalar ularning nomlari ko`rsatilgan holda avtomatlashtirish ob`ektining asosiy bo`limlarini (sexlar, bo`limlar, agregatlar, oqimliniyalar va h.k), boshqaruv va nazorat maxalliy shitlari va pultlari, markaziy dispetcher punktlari, asosiy boshqaruv bo`g`inlari (datchiklar, ijro mexanizmlari, nazorat va signallovchi kichik bo`g`inlari va h.k), hisoblash komplekslari va axborot yoki ta`sir o`zlash yo`nalishini ko`rsatuvchi (strelka bilan) boshqaruv tizimining alohida elementlari orasidagi aloqa liniyalarini ifodalaydi. Ba`zi hollarda aloqa liniyalari aloqa ko`rinishi berilganda rus alfavitining bosh harflari bilan belgilanadi, masalan, K-nazorat,

DU-distansion boshqaruv, DS-dispetcher aloqasi, ATS-avtomatik telefon aloqasi, TI, TS-mos holda teleboshqaruv, teleo`lchov, telesignallash va h.k. Ikki bosqichli loyihalashning loyiha bosqichida ishlab chikariladigan sxemalar berilgan ob`ektni avtomatlashtirish sxemasi va tizimi yaratishning asosiy omili hisoblanadi. Oddiy ob`ektlar uchun boshqaruvning tarkibiy sxemasini ishlab chiqilmasligiga ruxsat etiladi, lekin bu holda tushuntirish xati tarkibida boshqaruv tarkibi haqida o`ziga mos bo`lgan tushunchalar keltirilishi zarur. Misol sifatida 1.1- rasmda ishlab chiqarish kompleksining eng oddiy boshqaruv sxemasi keltirilgan.



1.1– rasm. Dispetcherlik punktining tarkibiy sxemasi

### 1.4.2. Funksional sxemalar

Funksional sxemalar loyihaning asosiy texnik hujjati hisoblanadi va ular texnologik jarayonning alohida bo`g`inlarining avtomatik nazorat, boshqarish va rostdashning funksional blok tarkibini aniqlaydi va boshqarish ob`ektini asbob va avtomatlashtirish vositalari bilan ta`minlanganligini ko`rsatadi.

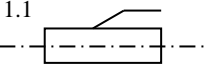
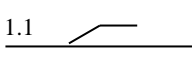
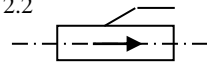
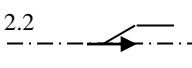
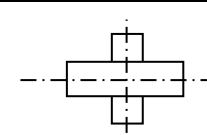

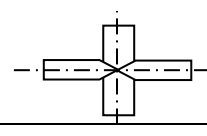
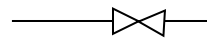
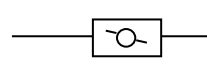
Umumiy holda funksional sxemalar chizma shaklida bajariladi va shartli belgilar asosida texnologik qurilmalar, quvurlar, nazorat-o`lchov asboblari, texnik vositalari va ularning o`zaro aloqalari ko`rsatiladi (rele, avtomat, ta`minot manbalari, o`chirg`ichlar, saqlagichlar) funksional sxemalarda ko`rsatilmaydi.

Avtomatlashtirishning funksional sxemalari texnologik qurilma va ishlab chiqarish texnologiyasi bilan bog`liq. Shuning uchun ularni texnologik qurilmalarni joylashtirish sxemalarida ko`rsatilishi kerak. Funksional sxemalarda texnologik qurilmalar soddalashtirilgan ko`rinishda masshtab ko`rsatilmadan bajariladi, lekin bu holda qurilmaning haqiqiy ko`rinishi saqlanishi zarur.

Avtomatlashtirishning funksional sxemalarida ST SEV 4723-84 va ST SEV 3334-81 bo`yicha soddalashgan (ikki liniyalı) va shartli (bir liniyalı) ko`rinishda turli xildagi quvurlarni ko`rsatish mumkin. Harakatlanuvchi muhitning belgisi sonli yoki harf-sonli ko`rinishida beriladi. Masalan, 1.1 yoki V1. birinchi son yoki harf harakatlanuvchi muhitni, keyingi son-uning bajaradigan vazifasini ko`rsatadi. Sonli yoki harf-sonli belgilar quvur liniyalari ustiga yoki chetga chiqarilgan chuqurlarga, lozim bo`lganda quvur liniyalari uzilgan joylarda qo`yiladi (bu holda qabul qilingan belgilashlar chizmalar yoki tushuntirish hujjatlarini vazifasini aniqlab beradi.)

1.2- jadval

ST SEV 4723-84 va ST SEV 3334-81 bo`yicha quvurlarning belgilanishi

№	Nomlanishi	Belgilarishi		Izoh
		Soddalashtir	SHartli	
1	Quvur	1.1 	1.1  (yashil)	1.1- o`zatiladigan muxit (ichimlik suvi) rangi yashil. 2.2 – bug`
2	Oqim yo`ralishini ko`rsatuvchi quvur	2.2 	2.2  (puti)	
3	Quvurlarning bog`lanishsiz o`tishi			
4	Krestovina			
5	Ventil			
6	Zadvijka			

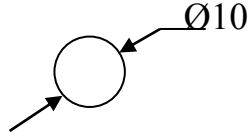
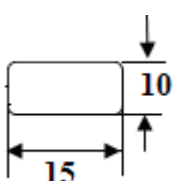
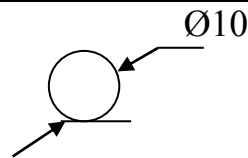
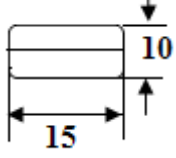
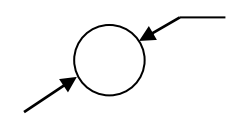
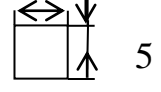
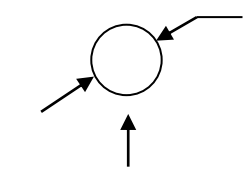
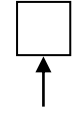
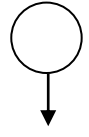
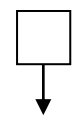
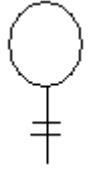
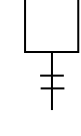
ST SEV 4723-84 va ST SEV 3334-81 dan foydalanishning ayrim misollari 1.2-jadvalda keltirilgan. Funktsional sxemalarda asboblari, avtomatlashtirish vositalari va hisoblash texnikasi elementlari sxemalarda GOST21.404-85 «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish vositalarining belgilanishi» asosida belgilanadi. Bu standartda qabulqilingan (1.3-jadval) shartli belgilar tizimi ko`pchilik davlatlarda qabulqilingan shartli belgilar tizimi bilan bir xil. Ularning oldingisidan asosiy farqi shundaki, bu yerda asboblari va avtomatlashtirish vositalari konstruktiv belgisi bo`yicha emas, balki funksional belgisiga ko`ra belgilanadi.



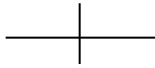
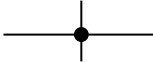
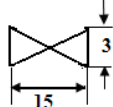
O`lchanayotgan kattalikning ko`rinishi va bajaradigan vazifasiga ko`ra asboblari shartli grafik belgisi ichiga lotin alfaviti harflari bilan belgilangan ko`rinishda ajratiladi. Bu

holda o`lchanadigan kattalik uchun ham, asbobning belgisini ko`rsatish uchun ham bir xil harfiy belgilar tanlanishi mumkin (1.4 jadval), masalan, S harfini to`lik va chastotani belgilashda ishlatiladi, lekin bir vaqtning o`zida bu belgi asbobning ishga tushirish, to`xtatish va almashlab – ulash vazifasini ko`rsatishi mumkin.

1.3-jadval

Asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining funksional sxemalarda shartli grafik belgilanishi

№	Nomlanishi	Shartli belgilanishi	Izoh
1	Texnologik quvurlari, apparatlarida o`rnatiladigan birlamchi o`zgartirgichlar (o`lchov, rostlash, nazorat, signal beruvchi) va boshqalar		
2	SHit va boshqarish pulklarida o`rnatiladigan birlamchi o`zgartirgichlar		
3	Ijrochi mexanizm		
4	Energiya yoki boshqaruvchi signal to`xtaganda rostlovchi organi ochadigan ijrochi mexanizm		
5	Energiya yoki boshqaruvchi signal to`xtaganda rostlovchi organi berkitadigan ijrochi mexanizm.		
6	Energiya yoki boshqaruvchi signal to`xtaganda rostlovchi organi o`zgarmas holatda saklaydigan ijrochi mexanizm		
7	Qo`shimcha qo`l yuritmalijrochi mexanizm (energiya yoki boshqaruvchi signal to`xtaganda rostlovchi organning holatini tavsiflovchi		

	ixtiyoriy qo`shimcha belgilar bilan birga ishlatilishi mumkin)		
8	Aloqa liniyalari		
9	Aloqa liniyalarini bog`lanishsiz kesishishi		
10	Aloqa liniyalarini bog`lanishli kesishishi		
11	Rostlash organi		

*Izox:* 1. Texnologik qurilma yoki quvurni birlamchi o`zgartgich yoki asbob bilan ulchovchi tanlov uskunasi barcha doimiy ulangan asboblar uchun ingichka o`zun chiziq bilan belgilanadi.

2. Agar tanlov uskunasi aniq joyi ko`rsatilishi zarur bo`lsa (texnologik qurilma konturi ichida), ingichka chiziq oxirida diametri 2mm bo`lgan aylana chiziladi.

3. Mahkamlovchi armatura (rostlovchi, masalan, surgichlar, kopkoklar, shiberlar, yo`naltiruvchi apparatlar va x.k) harakatdagi standartlar asosida bajariladi.

4. Aloqa chizig`i asbob belgisiga aylananing ixtiyoriy nuqtasidan keltirilishi mumkin ( Yukoridan, pasdan, yon tomondan).

5. Agar signal yo`nalishi ko`rsatilishi zarur bo`lsa, aloqa liniyasiga yunaltiruvchi belgi qo`shish mumkin.

## Funksional sxemalarda shartli harfli belgilashlar

Harfli belgilanishi	O`lchanadigan kattalik	Asbob bajaradigan funksiya	Izoh
<b>A</b>	-	Signalizatsiya	
<b>C</b>	-	Rostlash, boshqarish	
<b>D</b>	Zichlik	-	Farq, o`zgarish
<b>E</b>	Har qanday elektrik kattalik	-	
<b>F</b>	Sarf, miqdor	-	Nisbat, qism
<b>G</b>	O`lchov, holat, harakat	-	
<b>H</b>	Qo`l bilan ta`sir	-	O`lchanayotgan kattalikni Yuqori qiymati
<b>I</b>	-	Ko`rsatish	
<b>J</b>	Avtomatik qayta qushgich	-	
<b>K</b>	Vaqt, vaqtli programma	-	
<b>L</b>	Sath	-	O`lchanayotgan kattalikni pastki qiymati
<b>M</b>	Namlik	-	
<b>P</b>	Bosim, vakuum	-	
<b>Q</b>	Sifat tarkib va konsentratsiya	-	Jamlash vaqti bo`yicha ulanish
<b>R</b>	Radioaktivlik	Qayd qilish	
<b>S</b>	Tezlik, chastota		
<b>T</b>	Harorat		
<b>V</b>	Qovushqoklik		
<b>W</b>	Massa (og`irlik)		
<b>U</b>	Bir nechta har xil ulchanayotgan kattalik		
<b>X</b>	Taxlif etilmaydigan zahira harf		
<b>B,N, O,Y,Z</b>	Taklif etiladigan zahiradagi harflar		

Avtomatlashtirishning funksional sxemalarida asboblarning harfiy belgilari ularning shartli grafik ifodasining ust qismida, arab son va rus alfaviti harflaridan tashkil topgan pozitsiya belgisi esa quyi qismida joylashtirilishi zarur. Berilgan son asboblarning funksional guruhining tartib raqamini, harfli belgi esa asbobning shu guruhdagi tartib raqamini ko`rsatadi.

Bu yerdagi harfli belgi funksional guruhning har bir elementiga signalni uzatish ketma ketligi tartibida quyiladi, yaxni – axborot oliniyotgan qurilmadan boshqaruv ob`ektiga ta`sir etuvchi qurilmalariga qarab (1.2, a-rasm)

Harfli belgilar quyidagi ketma ketlikda joylashtiriladi (chapdan o`ngga):

- asosiy o`lchanuvchi kattalikning belgilanishi (1.4 jadval) [A, V, S, I, J, N, O, Y, Z harflari zahira hisoblanadi va ular me`yoriy hujjatlarida ko`rsatilmagan hollarda ishlatilishi mumkin].

- asosiy o`lchanuvchi kattalikni (agar zarur bo`lsa) aniqlovchi harflar D, F, J va Q bilan (ulardan uchtasi d, f, q ko`rinishida belgilash:

- asbobning funksional belgisini A, I, R, S, C, H, L harflari bilan belgilash; agar avtomatlashning funksional sxemasida ko`rsatilgan asbob bir necha funksional belgilarga ega bo`lsa, ularni belgisini ko`rsatuvchi harflar shartli grafik belgining ustki qismiga quyidagi ketma - ketlikda qo`yiladi: I R C S A ( ko`rsatish –hisobga olish - rostlash yoki boshqaruv – ishga tushirish - ishdan to`xtatish – almashlab ulash – signallash); shuni esda tutish kerakki, belgilashda asbobning faqat berilgan sxemada ishlatiladigan funksional belgilar ko`rsatiladi.

1.2.b-rasmda o`lchash vazifasini ta`minlovchi asbobning (bosim tushishini ko`rsatish, hisobga olish va avtomatik rostlash) ko`rinishi berilgan. Funksional sxemalarda bir necha vazifani bajaruvchi murakkab asboblarning bir biri bilan yonma yon ulangan aylanalar ko`rinishida beriladi (1.2 k – rasm) . Ko`p hollarda asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining funksional belgilari E, T, K, Y harflari bilan ko`rsatiladi. Bu holda ko`rsatilayotgan asbobning belgisi faqat ikkita harfdan iborat bo`ladi. Ularning birinchisi asbobning funksional vazifasini bildiradi (1.5 -jadval) Masalan, TE harorat birlamchi o`zgartirgichi, RT – masofaga signal o`zatuvchi bosim o`lchovchi shkalasiz asbob.



Asboblarning funksional belgilarini ko'rsatuvchi qo'shimcha harfli belgilar

Belgilanishi	Funksional belgisi
E	zgir element
T	stansion o'zlash
K	oshqaruv stansiyasi
Y	zgartirish, hisoblash funksiyasi

Signallarni o'zgartiruvchi yoki bu signallar bilan turli hisoblash vazifalarini bajaruvchi asboblardan va avtomatlashtirish vositalari ikkinchi o'rinda turuvchi *Y* harfi bilan belgilanadi. O'zgartirishning ko'rinishini yoki hisoblash funksiyasini ochish uchun qo'shimcha harfli belgilar yoki matematik simvollar qo'llaniladi va ular asbobning grafik belgisidan o'ng tomonga beriladi ( 1.6- jadval ).

Misol sifatida 1.2, *g* – rasmda quyidagi asboblardan ko'rsatilgan: analog signalni diskret signalga aylantirib beruvchi, pnevmatik va elektr; signalni doimiy koeffitsient *K* ga ko'paytirib beruvchi hisoblash qurilmasi.

Avtomatlashtirishning funksional sxemalarini bajarishda ba'zi bir harfli belgilarning xususiyatlarini e'tiborga olish lozim:

- signal asbobi ixtiyoriy shartga chiqarilgandan qat'iy nazar *A* harfini «signallash» funksiyasini ko'rsatish uchun yoki asbobning o'ziga o'rnatilgan lampalar uchun;
- o'lchanayotgan kattaliklarning chegaraviy qiymatlarini signallashda *H*, *L* harflari bilan aniqlashtiriladi (mos holda yuqori va quyi sath) va ular asbobning shartli grafik belgisining chap tomoniga o'rnatiladi (1.2, *d*- rasm);
- *S* harfi kontaktli qurilmaning faqat ishga tushirish, o'chirish, blokirovka, va h.k. vazifalarini bajaruvchi elementlari uchun ishlatiladi; agar asbobning kontaktli qurilmasi bir vaqtning o'zida ishga tushirish va signallash uchun ishlatilsa, belgilashda ikkala *S* va *A* harflari qo'llaniladi; *S* harfi bilan rostdash funksiyasi belgilanmaydi.
- o'lchash vazifasini aniqlashtirish uchun shartli grafik belgining o'ng tomonida o'lchanayotgan kattalikning nomi yoki simvoli ko'rsatiladi (1.2, *e* – rasm);

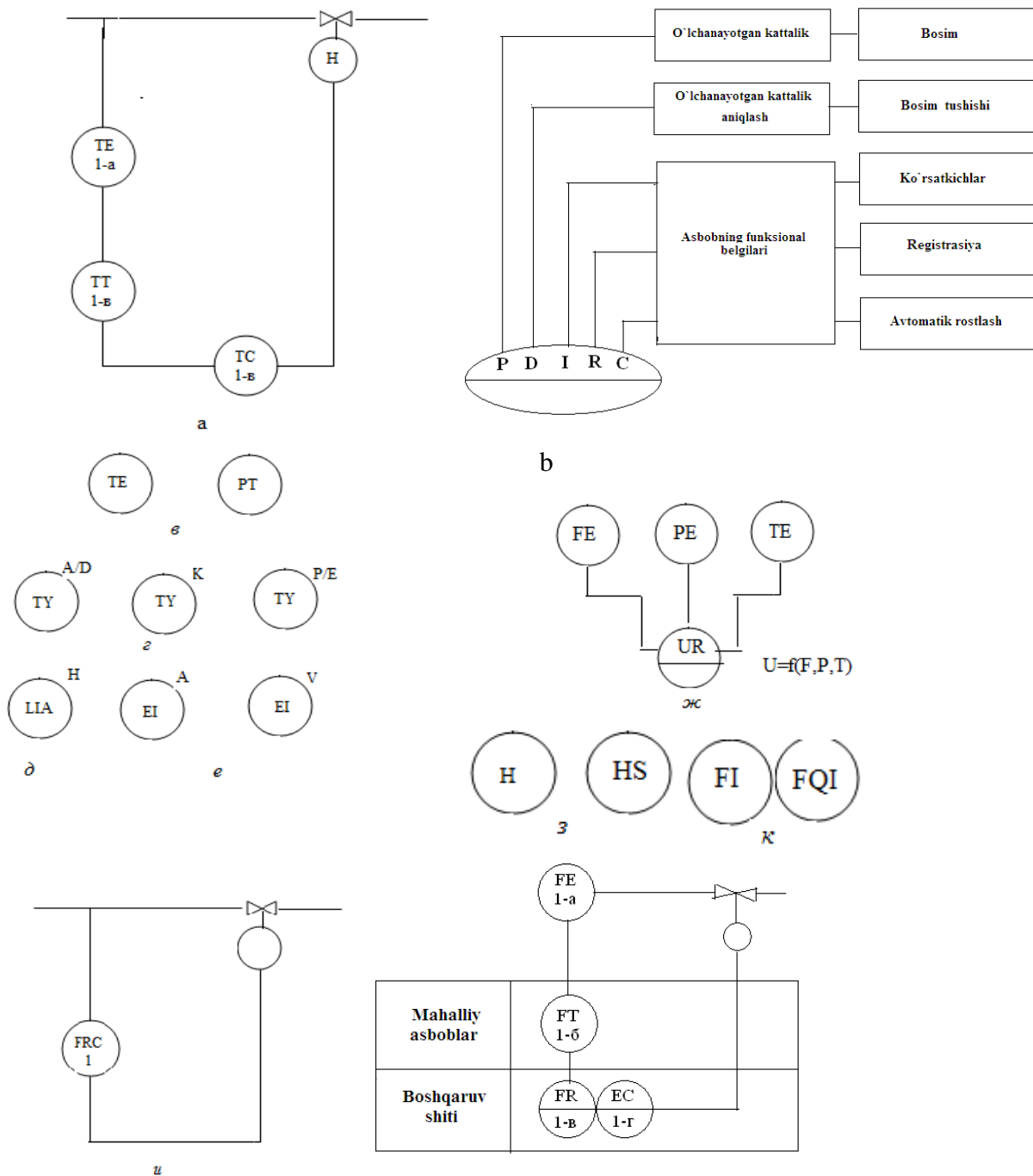
- $U$  harfini bir nechta turli xildagi kattaliklarni o`lchovchi ikkilamchi asboblarni belgilashda ishlatiladi; bu holda o`lchanuvchi kattalikning to`liq belgisi asbobning yonida yoki chizma maydonida keltiriladi; shuni yodda tutmoq kerakki, ushbu komalektning birlamchi o`zgartkichlari o`lchanayotgan kattalik bilan mos holda belgilanishi kerak (1.2,j- rasm);
- $H$  harfini alohida bloklar ko`rinishida bajarilgan va qanday o`lchov komplekti tarkibiga kirishidan qat`iy nazar qo`l vazifalarini bajarish uchun ishlatiladigan qurilmalarni belgilashda qo`llanadi; masalan,  $H$  bilan distansion boshqaruv tugmalari,  $HS$  – bilan zlekr zanjirlarining o`zib-ulagichlari belgilanadi (1.2, z – rasm );
- Zahiradagi harflarni GOST – 21.404-85 da ko`zda tutilmagan kattaliklarni belgilash uchun ishlatish mumkin; bu holda ko`p marta qaytariladigan belgilar uchun bir xil harflarni ishlatish maqsadga muvofiq bo`ladi; bir martalik yoki kam ishlatiladigan belgilar uchun  $X$  harfini ishlatish mumkin; chizmada rezerv harfli belgilar ochib ko`rsatilishi kerak; shuni yodda tutish kerakki, bitta hujjatda turli kattaliklarni belgilashda bir xil harflar ishlatilmaydi.

Avtomatlashtirishning funksional sxmalari soddalashtirilgan va kengaytirilgan ko`rinishda bajarilishi mumkin. Birinchi holatda sxemalarda birlamchi o`lchov o`zgartkichlari va barcha yordamchi asboblari ko`rsatilmaydi. Murakkab funksiyalarni bajaruvchi hamda alohida bloklar ko`rinishida berilgan asboblari va avtomatlashtirish vositalaribitta grafik belgi bilan belgilanadi (1.2, l- rasm). Kengaytirilgan usul o`lchov, rostlovchi yoki boshqaruvchi komplekt tarkibiga kiruvchi har bir asbob- uskunaning va avtomatlashtirish vositasining vazifasini aniqlashtirish zarur bo`lganda qo`llaniladi (1.2m- rasm).

Agar avtomatlashtirish sxemalari murakkab bo`lsa, aloqa liniyasini uzishga ruxsat etiladi. Bu holda liniyaning ikkala tomoni arab sonlari bilan belgilanadi. Sonning pastki qatori (shit asboblari tomonidan) chapdan o`ngga ortib borishi kerak; Yuqori qator uchun bu shart majburiy hisoblanadi.

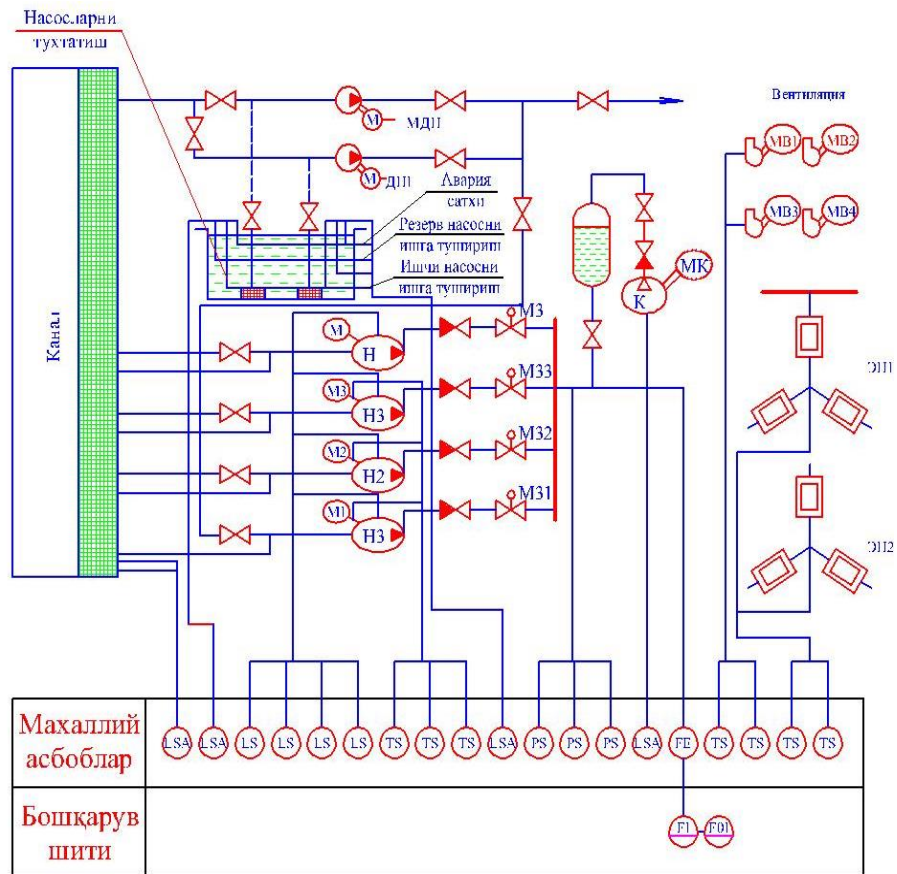
**Signal o`zgartkichlar va hisoblash uskunalarini qurishda qo`llanuvchi qo`shimcha belgilar**

Belgilanishi	Belgilanishi
Signal turi:	
elektr	<i>E</i>
pnevmatik	<i>P</i>
gidravlik	<i>G</i>
Signallarning ko`rinishi:	
analog	<i>A</i>
diskret	<i>D</i>
Xisoblash qurilmasi bilan bajariluvchi operatsiyalar:	
Ulanish	$\Sigma$
signalni doimiy <i>K</i> koeffitsientga ko`paytirish	<i>K</i>
ikki va undan ortiq signalni ko`paytirish	
bir signalni ikkinchisiga bo`lish	<i>X</i>
signal qiymatini darajaga ko`tarish	:
ildiz ostidagi signal qiymatini darajali	$f^n$
ildizdan chiqarish	$\sqrt[n]{f}$
garifmlash	<i>lg</i>
differensiallashtirish	$dx/dt$
integrallashtirish	$\int$
signal belgisini o`zgartirish	
signalning Yuqori qiymatini belgilash	<i>X(-1)</i>
signalning pastki qiymatini belgilash	<i>max</i>
	<i>min</i>



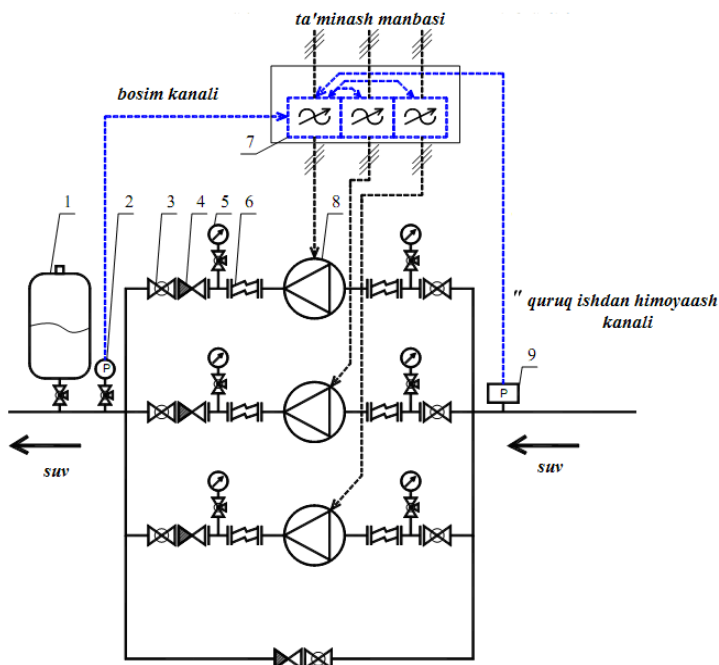
1.2 – rasm. Funksional sxemalarda asboblar va avtomatlashtirish vositalarini shartli belgilanishiga misollar

a- pozitsion belgi; b-shartli harfli belgilashni to`zilish prinsipi; v,g- qo`shimcha harfli belgilashning asboblarning funksional belgilarini ko`rsatilgan holda belgilanishi; d-mahalliy joylashtirilgan asbobning sathni signallashning yuqori va pastki sathni signallash ko`rsatilgan holda belgilanishi; e- tok kuchi va kuchlanishni o`lchovchi asboblar (ampermetr va voltmetr); j- sarf, bosim va haroratni registratsiya qiluvchi asboblar komplekti; z- distansion boshqaruv tugmasi va elektr zanjirlarini o`zib-ulagichi; i- boshqaruv shitida o`rnatilgan sarfni o`lchovchi qo`rsatuvchi, integrallovchi asboblar (integratorli ko`rsatuvchi difmanometr); k- funksional sxemalarni bajarishning birlashtirilgan usuli; l- funksional sxemalarni bajarishning kengaytirilgan usuli



a

б-Ичимлик суви насос станцияси тизимининг функционал схемаси:



- 1-гидропневматик бак;
- 2-босим датчиги;
- 3-маҳкамловчи арматура;
- 4-қайтиш клапани;
- 5-манометр;
- 6-виброкомпенсатор;
- 7-частота ўзгарткич;
- 8-насос, оқим қисмида электр мотори билан;
- 9-босим релеси

1.3-rasm. Avtomatlashtirishning funksional sxemasining bajarilishiga misollar: mos ravishda a,b – boshqaruv shiti ko`rsatilgan va ko`rsatilmagan hollarda

Avtomatlashtirishning funksional sxemalari shitlar va boshqaruv pultlarining shartli belgilari bilan birga (1.3, *a*- rasm) yoki ularsiz (1.3,*b*- rasm) bajarilishi mumkin. Birinchi holda sxemalar ancha murakkab, lekin o`qilishi qulay, ikkinchi holda sxemani tayyorlash osonlashadi, lekin qilishi qiyinlashadi.

Funksional sxemalarda texnologik qurilmalar, aloqa liniyalari, asboblardan va avtomatlashtirish vositalarining grafik belgilari, boshqaruv shitlarining konturlarini ajratib ko`rsatish muhimdir. Buning uchun turli qalinlikdagi liniyalar qo`llanadi. 0,6... 1,5 mm qalinlikdagi liniyalar bilan texnologik mashina konturlari, shu jumladan shitlar va pultlarni ko`rsatuvchi to`rtburchaklar belgilanadi; 0,5...0,6 mm bilan – asboblardan va avtomatlashtirish vositalari; 0,2... 0,3 mm bilan - aloqa liniyalari belgilanadi.

### **1.4.3. Prinsipial sxemalar**

Prinsipial elektr sxemalar funksional sxemalar asosida ishlab chiqiladigan loyiha hujjati bo`lib, elektr elementlarning to`liq tarkibi va ular orasidagi aloqalar hamda sxemaning ish tartibi haqida to`liq tushunchalar beradi.

Prinsipial elektr sxemalarni bajarishda birinchi navbatda quyidagi me`yoriy hujjatlardan foydalaniladi;

GOST 2.701-84 «Sxemalar. Ko`rinishlari va turlari : Bajarish uchun umumiy talablar»:

GOST 2. 702-75 «Elektr sxemalarni bajarish qoidalari»

GOST 2. 708 -81«Raqamli hisoblash texnikasi elektr sxemalarini bajarish qoidalari.

Umumiy holda avtomatlashtirishning prinsipial elektr sxemalari quyidagilardan tashkil topadi:

-elementlarning va ular orasidagi aloqalarning shartli belgilari;

-tushuntirish yozuvlari;

-berilgan sxemaning boshqa sxemalarda ishlatiluvchi qismi hamda boshqa sxemalarning elementlari;

-ko`p pozitsiyali qurilmalar kontaktlarini almashlab-ulagichlarning diagrammalari;

-berilgan sxemada qo`llanuvchi asboblardan,avtomatlashtirish vositalarining ro`yxati;


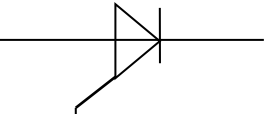
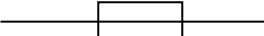
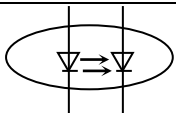
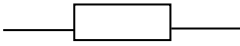

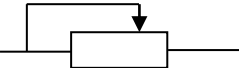

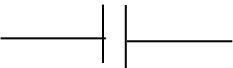

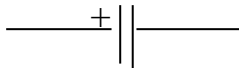

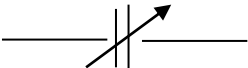
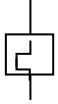
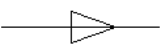
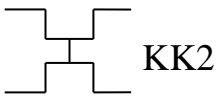
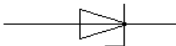

-berilgan sxemaga tegishli bo`lgan sxemalar;

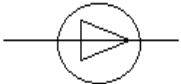
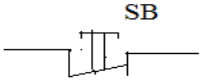
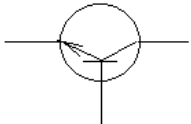
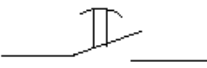
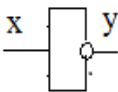

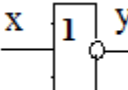
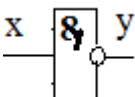
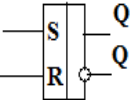
-umumiy tushunchalar, ilovalar.

Prinsipial sxemalarni bajarishda shartli grafik va harfaqamli belgilar qo`llaniladi. Prinsipial sxemalardagi elementlarni shartli grafik belgilanishini to`ldirish uchun raqamli-sonli belgilar ko`llanadi (pozitsiyali, GOST 2.710-81). Ular umumiy holda uchta qismdan iborat bo`lib, element ko`rinishi, tartib raqami (bir xildagi elementlardan bir nechta bo`lsa) va funksional belgisi.

1.7 -jadval

**Prinsipial sxemalarda ba`zi elementlarning shartli grafikbelgilanishi**

<b>Elementning nomlanishi</b>	<b>Shartli grafik belgilanishi</b>	<b>Elementning nomlanishi</b>	<b>Shartli grafik belgilanishi</b>
Transformator yoki drossel cho`lg`ami		Tiristor	
Saqlagich		Diodli optron	
Doimiy rezistor		Ulanish kontakti	
O`zgaruvchan rezistor			
Doimiy sig`imli kondensator		Yuklanishdagi avtomatik qaytish kontakti	
Elektrolitli kondensator		Elektromagnit uskunasi g`altagi	
O`zgaruvchan sig`imli kondensator		Issiqlikrelesining g`altagi	
Diod		Issiqlik relesini kontakti	
Stabilitron		Ishga tushirish kontakti	

Yorug`lik diodi			
Tranzistor (n-p-n)			
Invertor			
YOKI-YO`K,			
VA			
R-S trigger			
Kuchaytirgich			

Birinchi qismda elementni turini ko`rsatish uchun bir yoki bir nechta son va uchinchi qismda uning bajaradigan vazifasini ko`rsatish uchun bir yoki bir nechta harf beriladi. Shuni esda saqlash kerakki, elementning ko`rinishi va tartib raqami shartli belgining zaruriy qismi hisoblanadi. Elementning bajaradigan vazifasini (funksiyasini) ko`rsatish shart emas.

SHartli harf - sonli belgilari lotin alfaviti va arab sonlaridan to`ziladi (1.8 va 1.9-jadvallar). Masalan, integrallovchi sifatida qo`llanuvchi kondensator prinsipial elektr sxemada S4j ko`rinishida belgilanadi. Bu erda 4-tartib raqami, xotira vazifasini bajaruvchi raqamli mikrosxema – DD 7S (7- tartib raqami) va h.k.

1.8 - jadval

Eng ko`p tarqalgan elementlarning harfli kodlari

Bir harfi kodi	Element va vositalar turining guruhi	Element va vositalar turlari	Ikki harfli kodi
A	Qurilma (umumiy belgilanishi)	Tok rostlagichi	AA
V	Noelektrik kattaliklarni elektr kattalikka	Blok rele Qattiq gapirgich	AK VA



	o`zgartiruvchi birlamchi o`zgartgichlar	Magnitostriksion element Detektor Selsin - qabulqilgich Selsin – datchik Telefon Termopara, issiqlik datchigi Fotoelement Mikrofon Bosim datchigi P`ezoelement Tezlik datchigi Aylanish chastotasi datchigi	VV VD VE BG BF BK BL BM BP BQ BV BR
S	Kondensatorlar	Kondensatorning kuch batareyasi	CB
D	Mantiqiy elementlar, mikrosxemalar	Kondensatorlar bloki	CG
		Ma`lumotlarni saklash qurilmasi	DS
		Integral – analogli sxema	DA
		Integral – raqamli sxema	DD
E	Har xil elektrik elementlar (yoritish va qizdirimi elementlari)	YOritish lampasi	HL
F	Razryadniklar, predo- xranitel va himoya vositalari	Qizdirish elementi	EK
		Ortiqcha Yuklanishdan himoya elementlari	FV

		Birdan ta`sir qilish tokidan himoya elementi	FA
		Inersion ta`sirli tokdan himoya elementi	FP
		Saqлагich	FV
		Razryadli element	FR
G	Generatorlar va energiya ta`minot manbalari	Batareyalar	GB
H	Indikatorli va signal elementlari	Ovoz signali asbobi	HA
		Simvulli indikator	HG
		YOrug`lik signali asbobi	HL
K	Rele, kontaktorlar va puskatellar	Ko`rsatish relesi	KH
		Tok relesi	KA
		Elektr issiqlik relesi	KK
		Kontaktor, magnitli ishga tushirgich	KM
		Vaqt relesi	KT
		Kuchlanish relesi	KV
R	Asboblari	Ampermetr	PA
		Impulsli schetchik	PC
		CHastota o`lchagich	PF
		Ommetr	PR
		Reaktiv energiya schetchiki	PK
		Aktiv energiya schetchiki	PJ
		YOzish instrumenti	PS
		Soat, vaqt o`lchagich	PT
		Volmetr	PV

		Vattmetr	PW
Q	O`chirgich va ajratgichlar	Avtomatik o`chirgich	QF
		Ajratgich	QK
		Qisqa tutashtirgich	QS
R	Rezistorlar	Termorezistor	RK
		Potensiometr	RP
		O`lchov shunti	RS
S	Kommutatsion uskunalar, signallash va o`lchovlar	O`chirgich	SA
		Tugmali o`chirgich	SB
		Avtomatik o`chirgich	SF
		Sath o`chirgich i	SL
		Bosim o`chirgichi	SP
		Holat o`chirgichi	SQ
		Burchak tezligi o`chirgichi	SR
		Harorat o`chirgichi	SK
T	Transformatorlar, avtotransformatorlar	Tok transformatori	TA
		Kuchlanish transformatori	TV
U	Aloqa uskunolari	Modulyator	UB
		Demodulyator	UR
		Diskriminator	UJ
V	Elektrovakuumli va yarim o`tkazichli asboblari	Diod, stabiltron	VD
		Elektrovakuumli asbob	VL
		Tranzistor	VT
W	Liniyalar va YU4 (SV4) elementlari	Antenna	WA
X	Kontaktli bog`lanishlar	Sirpanish kontakti	XA

		SHtirli ajratish bog`lanishi	XP
		Uyali ajratish bog`lanishi	XS
		Sinov uyasi	XSG
Y	Elektromagnit Yuritmal mexaniq qurilmalar	Elektromagnit	YA
		Elektromagnit Yuritmal tormoz	YB
		Elektromagnit Yuritmal mufta	YC
		Elektromagnit patron yoki plita	YH

Prinsipial elektr sxemalarini bajarishda quyidagi qoidalarga amal qilish talab etiladi.

Sxemalar joylashtiriladigan list quyidagichi to`ldiriladi: CHap tarafda asosiy sxema beriladi, so`ngra sxemaning ish tartibini ko`rsatuvchi grafik ma`lumotlar (sikloqrammalar, kontaktlarning qo`shilish diagrammaliri va h.k) va o`ng tomonda – tushuntirish xati joylashtiriladi.

Prinsipial sxemalar qatorli usulda bajariladi. Bu holda elementlarning shartli grafik belgilari yoki ularning bitta zanjirga kiruvchi tarkibiy qismlari ketma ket ravishda to`g`ri chiziq bo`yicha alohida zanjirlar yonma yon ravishda, parallel qatorlar gorizonta yoki vertikal shaklda ifodalanadi: (1.4 rasm)

Elektr sxemalaridagi barcha apparatlar ( rele, kontaktlar, tugmalar, boshqaruv kalitlari, avtomatik o`chirgichlar va h.k). Odatda sxemalarda o`chirilgan holatda ya`ni barcha zanjirlarda kuchlanish yo`q bo`lgan vaqtda va apparatlariga tashqi mexanik ta`sirlar yo`q vaqtda bajariladi.

Rele kontaktlari, kontaktorlar tugmali almashlab – ulagichlar shunday ulanadiki, bu holda ishga tushish uchun zarur bo`lgan kuch qo`zg`aluvchi kontaktga sxema zanjiri gorizonta ravishda ifodalanganda yuqoridan pastga va vertikal holatda chapdan o`ngga qarab harakatlanadi.

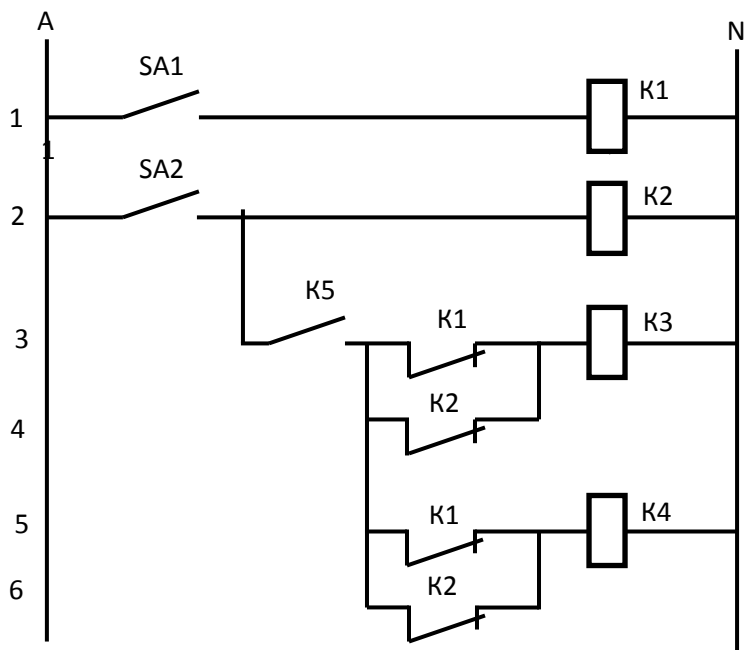
Elementlarni pozitsion belgilashda ikki harfli kodlar ishlatiladi(1.8 jadval) , lekin sxemaning konkret mazmuniga ko`ra ma`lum bir ko`rinishdagi element bitta harf bilan –

elementning umumiy kodi bilan ko`rsatilishi mumkin, masalan: agar sxemada magnit ishga tushirgich bo`lsa va boshqa relelar yo`q bo`lsa ikki harfli kodi KM bo`lsada, bu elementni K harfi bilan belgilash mumkin(1.4 -rasm). Sxemada elementlarning holatini belgilashda shartli grafik belgisining o`ng tarafiga yoki ularning ustiga harfiy belgisi qo`yiladi.

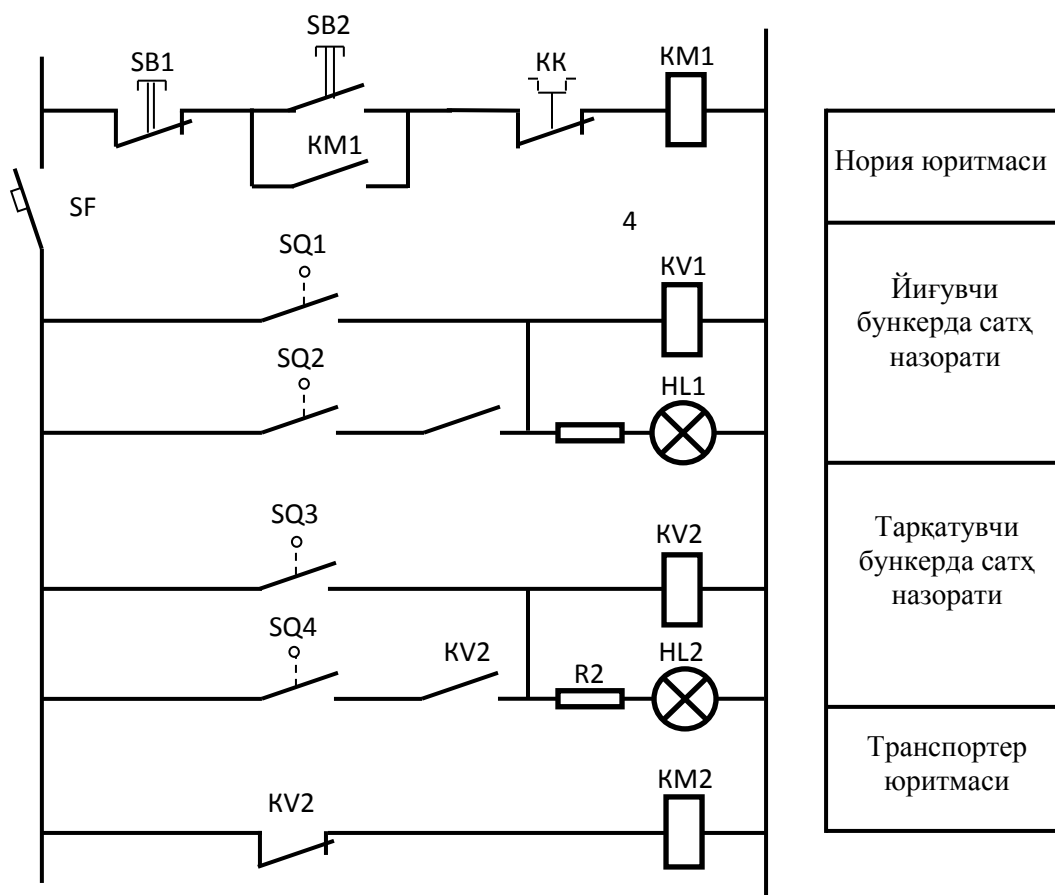
1.9- jadval

Elementlarning funksional belgisini ko`rsatuvchi harfli kodlar

Harfli kod	Funksional nomi	Harfli kod	Funksional nomi
A	Yordamchi	R	Proporsional
V	Harakat yo`nalishi	Q	Holat (to`xtatish, boshlash, chegaralash)
S	Hisoblovchi	R	Qaytish, to`xtatish
D	Differensiallovchi	V	Tezlik, tezlanish, To`xtatish
F	Himoyalovchi	W	Ulanish
G	Tekshiruvchi	Y	Analog
H	Signallovchi	Z	Sonli
J	Integrallovchi		
K	Itaruvchi		
M	Asosiy		
N	O`lchovchi		

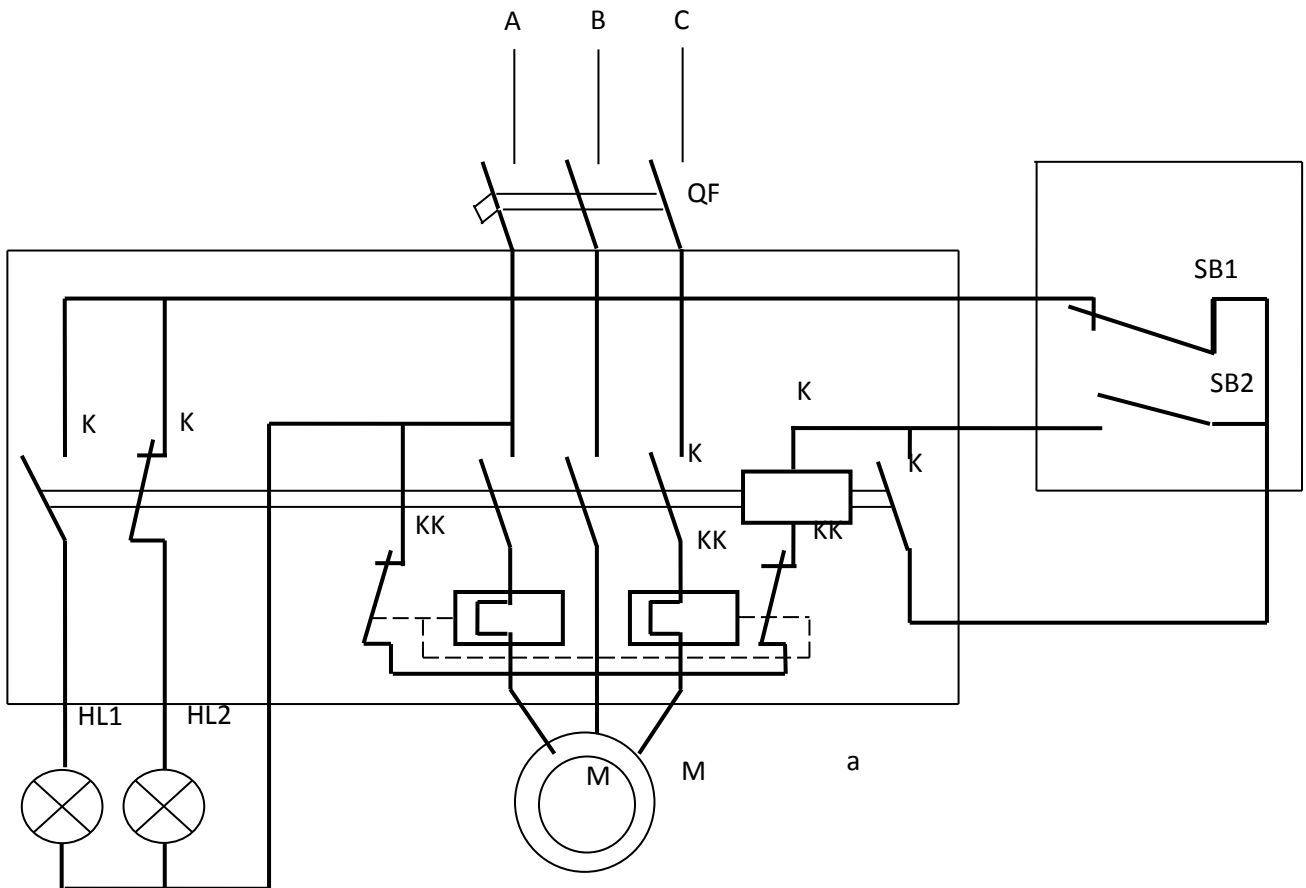


1.4-rasm. Prinsipial elektr sxema fragmentini qatorli usulda bajarishga misol

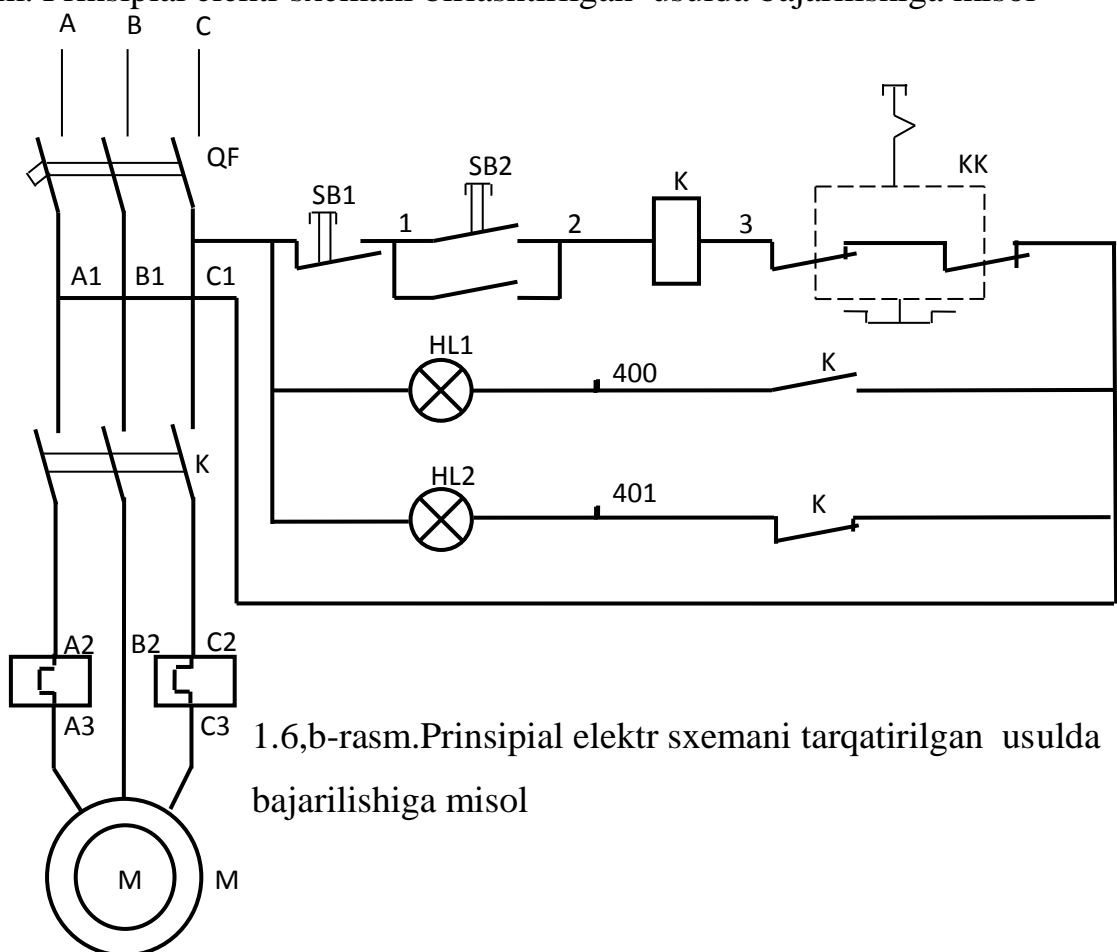


1.5- rasm. Konsentratsiyalashgan oзуqani me`yorlashni va uzatishning prinsipial elektr sxemasi

i



1.6,a-rasm. Prinsipial elektr sxemani birlashtirilgan usulda bajarilishiga misol



1.6,b-rasm.Prinsipial elektr sxemani tarqatirilgan usulda bajarilishiga misol

Elektr sxemalarni o`qishni yengillashtirish maqsadida ba`zan ularni funksional qismlarga ajratiladi va yon tarafda (o`ngda) zanjirning funksional vazifasini ko`rsatuvchi tushuntirish yozuvlari yoki bu zanjirini texnologik uskunaning qaysi sxemasiga tegishli ekanini ko`rsatuvchi yozuvlar beriladi (1.5.-rasm). Elementlar orasidagi aloqa liniyalari gorizantal va vertikal bo`laklardan tasqil topadi va kesishishlar soni kam bo`lishi kerak. Ba`zi bir hollarda aloqa liniyalarida qiya chiziqlar qo`llaniladi, lekin ularning uzunligini chegaralash kerak. Prinsipial sxemalarda aloqa liniyalari odatda to`liq ko`rsatiladi; agar ular sxemani o`qishni qiyinlashtirsa, ularni uzib ko`rsatish ruxsat etiladi. Bu holda uzilgan chiziq yo`nalishli chiziq (strelka) ko`rinishida tugatiladi, ularning yonida ulanish joyi va zanjir tavsifi beriladi (qutblar; potensial); bitta varaqdan ikkinchisiga o`tuvchi sxemalar shakldan tasqarida o`zib ko`rsatiladi.

Aloqa liniyalarining ruxsat etiladigan qalinligi  $-0,2...1\text{mm}$ , tavsiya etiladigan kattaligi  $0,3...0,4\text{mm}$ . Bitta sxemada aloqa liniyalarini qalinligi 3 xildan ko`p bo`lmasligi kerak.

Prinsipial elektr sxemalarda elementlarning shartli grafik ifodalanishi ikki xil usulda bajariladi:

-birlashtirilgan usulda har bir asbobning barcha qismlari, avtomatlashtirish vositalari yoki elektr apparatini bevosita bir-biriga yaqin holda joylashtiriladi va odatda to`g`ri to`rtburchak, kvadrat yoki dumaloq kontur ichiga olinadi; bu usulning kamchiligi shundaki, elementlar bu usulda yaxshi ko`rinmaydi.

-tarqatilgan, bu holda asboblarning tarkibiy qismi, apparatlar, avtomatlashtirish vositalari turli joylarga joylashtiriladi, lekin bu holda alohida zanjirlar aniq ko`rsatiladi; shaklda ko`rsatilgan elementlarning bitta asbobga tegishliligi pozitsion belgisiga ko`ra o`rnatiladi.

GOST 2.709-72 «elektr sxemalardagi zanjirlarning belgilani tizimi» ga asosan elementlarning kontaktlari, rele chulg`amlari rezistorlar va boshqa elementlar bilan ajratilgan elektr zanjirlarning barcha bo`limlari turlicha bo`lishi kerak, zanjirlarning ajraladigan va ajralmaydigan kontaktlarining belgilanishi bir xil bo`ladi. Zanjirlarni belgilashda quyidagi qoidalarga amal qilish lozim:



-o`zgaruvchan tok kuch zanjiri fazalar belgilanadigan harflar bilan va ketma-ket sonlar bilan markalanadi. (A, V,S,-uch fazali tok zanjiri; A,N;B,N;S,N-bir fazali tok zanjiri; A,B;B,C;C,A - ikki fazali tok zanjiri);

-doimiy tok kuch zanjiri juft (musbat qutbli zanjir qismi) va tok (manfiy qutbli zanjir qismi) sonlar bilan zanjirning kirish va chiqish qismi- qutbini ko`rsatish bilan («+» va «-»), o`rtadagi o`tkazgich- N va M harfi bilan belgilanadi;

-mahsulot yoki qurilma chegarasida boshqaruv himoya, signallash va o`lchov zanjirlari sonlar bilan belgilanadi, bu holda ular ta`minot tarmog`idan iste`molchiga qarab yo`naltiriladi, zanjirni tarqatuvchi qismi yuqoridan pastga va chapdan unga bajaradigan vazifasiga ko`ra elektr sxemalarining turli zanjirlari aloxida sonlar guruhi bilan belgilanadi.

Prinsipial elektr sxemalarini zanjirni belgilashga doir misol 1.6,b- rasmda ko`rsatilgan.

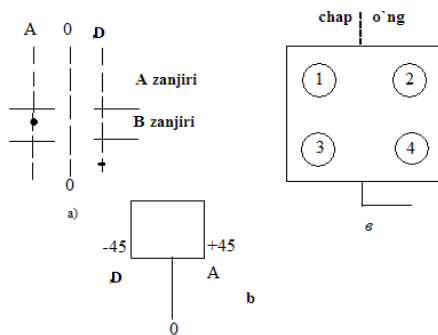
Ko`pincha elektr zanjirlarini ulash uchun kup pozitsiyali asboblar qo`llaniladi ( kalitlar, o`zib – ulagichlar, dasturli qurilmalar) bu holda sxemada diagrammalar va ularnin kontaktlarini almashlab ulash jadvallarini joylashtirish zarur. Jadvallarda asbobning turi dastasining ko`rinishi, kontaktlarning tartib rakami va ish rejimlari beriladi (1.7 rasm)

Prinsipial elektr sxemaning chizmasida ko`rsatilgan elementlar haqidagi ma`lumotlar jadval ko`rinishida elementlar ro`yxati shaklida beriladi (1.8 –rasm)

1.10 -jadval

Zanjirlarni belgilash uchun qo`llanuvchi sonlar guruhi

Zanjirlar	Sonlar guruxi	
	Asosiy	Rezerv
Boshqaruv ,rostlash	1...399	1001...1399
Signallash	400....799	2001...2399 va h.k
	800...999	1400...1799
Ta`minot		2400...2799 va h.k
		1800...1999
		2800...2999 va h.k



1.7-rasm. Prinsipial elektr sxemada joylashtiriladigan ko'p pozitsiyali qurilmaning texnik tavsifnomasi:

a- kommutatsiya zanjiri; v- uzib-  
ulagichning frontal plastinasi;  
v-uzib-ulagichning montaj ko`rinishi;  
g- uzib-ulash diagrammasi

UP5311S23								
Seksiyalar	Kontaktlar №		-45 <sup>0</sup>		0 <sup>0</sup>		+45 <sup>0</sup>	
	O`n g	CHap	O`ng ap	CHap	O`ng ap	CHap	O`n g	
I	1	2					X	X
I	6	4	X	X				
I			Distan-sion qo`l bilan boshqarish		O`chirish		Avto-matik bosh-qarish	
SHartli belgilanish			D		O		A	

185			
10	110	10	
Poz	Nomlanishi	soni	Izoh
15			
8			

1.8- rasm . Elementlarni uzatish jadvalining shakli

#### 1.4.4.Ulanish sxemalari

Ulanish sxemalarida avtomatlashtirilayotgan qurilmalarning tarkibiy qismlarining ulanishi, shu jumladan quvurlar, kabellar, o`tkazgichlar ko`rsatiladi.

Boshqaruv shitlari, pullarida urnatiladigan asboblarning sxemalari avtomatlashtirishning funksional sxemalari, prinsipial elektr sxemalari, ta`minlash sxemalari, shu jumladan shitlar va pultlarning umumiy ko`rinishlari asosida ishlab chiqiladi.

Ulanish sxemalaridan montaj va sozlash ishlarida, hamda ekspluatatsiya jarayonida foydalaniladi.

Ulanish sxemalarini bajarishda quyidagi umumiy qoidalardan foydalaniladi:

- ulanish sxemalari bitta shit, pult va boshqaruv stansiyasi uchun ishlab chiqiladi;
- prinsipial elektr sxemada ko`zda tutilgan barcha asboblar, qurilmalar ulanish sxemalarida to`liq ko`rsatilishi kerak;
- prinsipial elektr sxemalarida qabul qilingan asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining hamda zanjirlarning qismlarini pozitsiya belgilari saqlanishi zarur.

Ulanish sxemalarini turining uch xil usuli mavjud: grafik, adresli va jadval ko`rinishida.

Yuqorida ko`rsatilganlardan tashqari grafik va adresli usul uchun quyidagilarni bajarish lozim.

- Ulanish sxemalarida asbob uskunalari soddalashtirilgan ko`rinishda masshtabsiz to`rtburchaklar ko`rinishida beriladi, bu to`rtburchaklarning yuqori tomoniga gorizontall chiziq bilan ajratilgan aylana joylashtiriladi. Chiziqning ustidagi sonlar asbobning tartibsiz raqamini ko`rsatadi ( tartib rakami panellar bo`ylab chapdan o`ngga va uqoridan pastga qarab qo`yiladi), chiziqning tagidagi sonlar esa shu asbobning pozitsion belgisini ko`rsatadi.
- zarur bo`lgan hollarda asboblarning ichki sxemasi ko`rsatiladi; ko`pincha qo`shish sxemalarida relelar shu ko`rinishda beriladi (1.9, a- rasm)
- agar bir qatorda joylashgan bir nechta relening ichki sxemasi bir xil bo`lsa, u bir marta ko`rsatiladi;
- asboblarning chiqish qismlari shartli ravishda aylanalarda ko`rinishida beriladi, ularning ichida ishlab chiqarilgan belgisi qo`yiladi; agar asbobning chiqish qismlarida korxonaga belgisi bo`lmasa shartli ravishda ular arab sonlari bilan belgilanadi va tushuntirish vaqtida aytib o`tiladi; shuni aytish kerakki o`tkazgichlarni belgilash va qo`shish sxemalarining chiqish qismidagi belgilar bir biriga bog`liq bo`lmaydi;
- diodlar, triodlar, rezistorlar va h.k joylashgan platalariga faqat tartib raqami beriladi (aylanadagi chiziq ustiga qo`yiladi) elementlarning pozitsion belgisining yoniga joylashtiriladi.(1.9 ,b- rasm)

- agar asboblarning va avtomatlashtirish vositalari shit yoki pult tarkibidagi bir nechta elementlarda (kopkogida, orka panelida, eshigida) joylashgan bo`lsa ularni bita umumiy joyga to`g`rilab asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining o`zaro joylashishini moslashtirish zarur.

Grafik usulda asboblarning barcha elementlari orasidagi bog`lanishlar chizmada shartli chiziqlar bilan ko`rsatiladi. Bu usul fakat shitlar va pultlarga nisbatan foydalaniladi. Quvurli o`tkazgichlarning sxemasi faqat grafik usulda bajariladi. Agar bitta shit yoki pultda turli materialli quvurlar joylashtirilsa (po`lat, miss, plastmassa), ularning shartli belgisi ham har xil bo`ladi (o`zun chiziq, shtrixli ikkita shtrix chiziq va x.k) . 1.9, v -rasm .

Adresli usul (“qarama qarshi”) shundan iboratki, bu holda shitda yoki pulda yo`naltirilgan asbobning alohida elementlari orasidagi aloqa chiziqlari ko`rsatilmaydi. Buning o`rniga har bir element yoki asbobning o`tkazgich bilan ulangan joyida elektr ulanishi kerak bo`lgan asbob yoki elementning sonli yoki harf sonli adresi qo`yiladi (prinsipial elektr sxemasi mos bo`lgan pozitsiya belgisi yoki elementnin tartib raqami) sxemaning bunday belgilanishi chizmani aloqa chiziqlari bilan to`lib ketmasligini ta`minlaydi va oson o`qiladi (1.9, g -rasm). Ulanish elementlarining adresli usuli va eng ko`p tarqalgan usul hisoblanadi.

Jadval usuli ikki xil variantda qo`llaniladi. Birinchi usulda montaj jadvali tuziladi, bu yerda har bir elektr zanjirining tartib raqami ko`rsatiladi. O`z navbatida, har bir zanjir uchun ketma ket ravishda barcha asboblarning shartli harf - sonli belgilari ulangan zanjirlariga mos holda beriladi (1.11 -jadval)

Shunday qilib, 7- zanjir uchun berilgan yozuv shuni ko`rsatidiki, KM1 asbobining 6- qisqichi KM2 asbobining 4 – qisqichi bilan ulanadi va u ham o`z navbatida KT4 qurilmasining 3 – qisqichi bilan ulanishi kerak.

Ulanish jadvalining ikkinchi varianti birinchisidan shu bilan farq qiladiki, bu yerda o`tkazgichlar prinsipial elektr sxema zanjirlarining tartib rakamini belgisini ortib borishi bo`yicha yozib chiqiladi (1.12- jadval).

O`tkazgichlarni joylashtirish yo`nalishi birinchi variantdagi kabi, kasr ko`rinishda yoziladi.

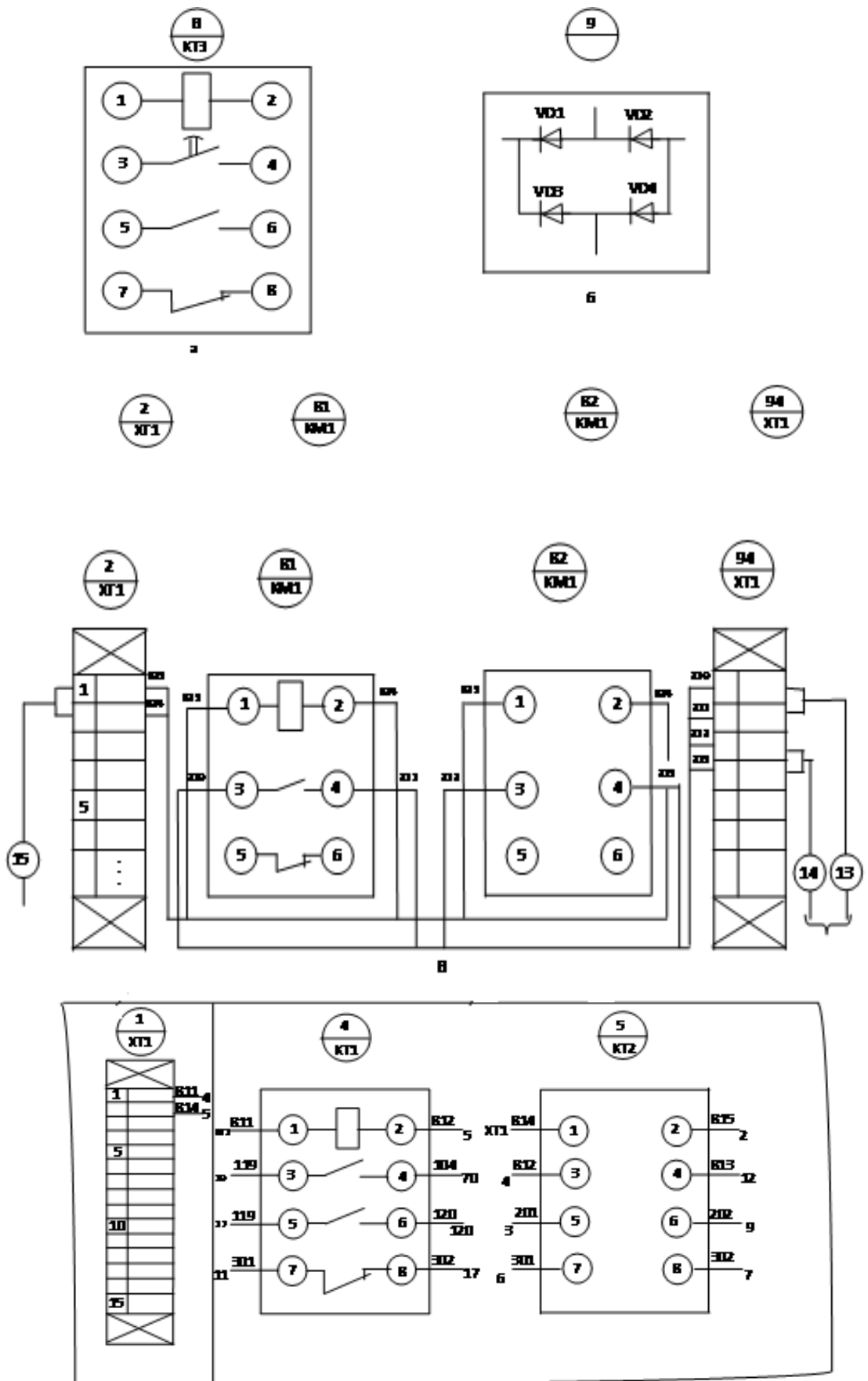
Izohda o`tkazgichlarni aniqroq tanlash uchun qo`shimcha belgilash ishlatilishi qabul qilingan. Masalan asbobni ulash uchun ishlatilgan o`tkazgich “peremichka” – “n” harfi bilan belgilangan.

1.11-jadval

Zanjir tartibi	Ulanish
7	$\frac{KM1}{6} \quad \frac{KM2}{4} \quad \frac{KM4}{3}$
8	$\frac{KM4}{2} \quad \frac{XT1}{293}$
9	$\frac{XT1}{328} \quad \frac{HL1}{1} \quad \frac{KH2}{12} \quad \frac{XT2}{307}$

1.12- jadval

O`tkazgich	Boshlanishi	Oxiri	O`tkazgich haqida ma`lumot	Izoh
1	$\frac{XT3}{1}$	$\frac{SA1}{1}$	PV1×0,75	<i>n</i>
2	$\frac{SA1}{1}$	$\frac{SA1}{3}$	PV1×0,75	
3	$\frac{SB1}{12}$	$\frac{SB1}{13}$	PV1×0,75	
4	$\frac{SB1}{13}$	$\frac{XT3}{7}$	PV1×0,75	

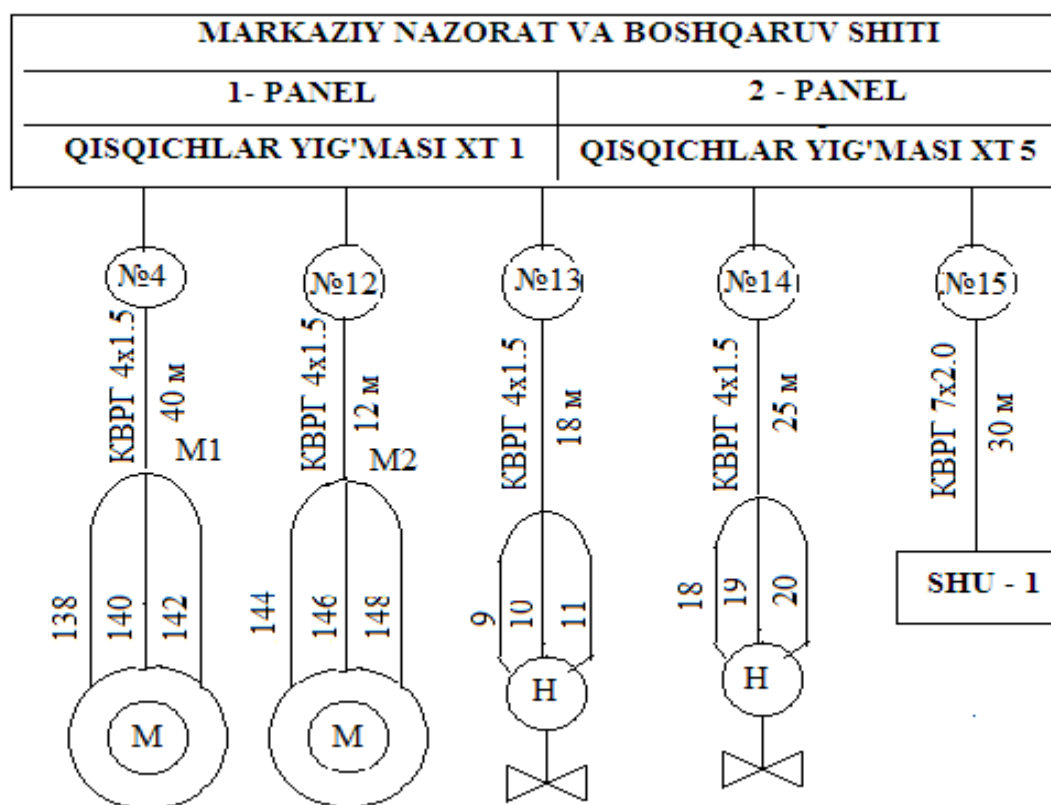


1.9- rasm. Qo`shish sxemalarini bajarishga doir misollar  
 a, b – vaqt relisi va diodlar platasining ko`rinishi;  
 v, g – grafik va adresli usulda bajarilgan qo`shish sxemasining bir qismi

### 1.4.5. Avtomatikaning qo`shish sxemalari

Avtomatikaning qo`shish sxemalari apparatlar shitlar, pultlar va boshqa jixozlarning tashqi ulanishlarini ko`rsatadi va ular funksional prinsipial sxemalar hamda elektr ta`minotning prinsipial sxemalari asbob va uskunalarning spetsifikatsiyasi va ishlab chikarish xonalarining chizmalari asosida bajariladi. Ulanish sxemalari asosan sim va kabellarni montaj qilishda qo`llaniladi, ular yordamida uskuna, qurilma, asboblarni ta`minlash tarmog`i, shit va pultlarga ulanadi.

Amalda qo`shish sxemalarini to`zishning ikki xil varianti ishlaydi: grafik va jadvali. Grafik usuli eng ko`p tarqalgan hisoblanadi (1.10- rasm).



Ulanadigan qurilmani nomlanish	Ventilyator yuritmasi	Ventilyator yuritmasi	Ijro mexanizmi	Ijro mexanizmi	Boshqarish shiti
46aar46	4A71V693	4A71A493	M 30	M 30	SHIM

1.10- rasm. Avtomatikaning ulanish sxemasiga misol

Qo`shish sxemalarini bajarishda shartli grafik belgilar yordamida quyidagilar ko`rsatiladi: tanlov qurilmalari va birlamchi o`zgartirgichlar; shitlar, pultlar va mahalliy boshqaruv, nazorat, signallash va o`lchov punktlari; tashqi asboblari va avtomatlashtirish vositalari;

ulovchi va o`tkazuvchi qutilar, termojuftliklarni oxirgi qimmini bo`sh qutilari; shitlardan tashqarida joylashgan elektr o`tkazgichlar va kabellar; elektr o`tkazgichlarni asboblari, apparatlar, qutilarga ulovchi tugunlar; mahkamlovchi armatura va ulanish hamda tarqatish elementlari; shitlardan tashqarida joylashgan qisqichlar; yerga ulash himoyasi.

Shkaflar, pultlar, alohida asboblari va apparatlar shartli ravishda ichiga mos belgilar yozuvlar kiritilgan to`rtburchaklar yoki aylanalari ko`rinishida belgilanadi.

Ulanish sxemalarining jadvali usuliga misol 1.12-jadvalda keltirilgan .

1.12-jadval

Kabel yoki simlar		Kabel yoki simlarning yo`nalishi								
№	Mar-kasi	Qaerdan keladi				Sim raqami	Qaerga ulanadi			
		Poz	Asbob tipi	Qisqichlar yig`masi	Qisqich raqami (№)		Qisqich raqami (№)	Qisqichlar yig`masi	Poz.	Asbob tipi
4	KVRG 4x1,5	M2	4A...	XT1	4	144	4	XT2	A2	SK-32
					5		5			
					6		6			

### 1.5. Avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish ketma-ketligi

Avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash avtomatlashtirish masalalari qishloq xo`jalagi ob`ektlari uchun umumiy loyihaning tarkibiy qismi hisoblanadi (1.2- bo`limni qarang). Lekin ularni ishlab chiqishda ma`lum ketma-ketlik mavjud. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimi , odatda maxsus tasqilotlar tomonidan boshlang`ich ma`lumotlar va topshiriq asosida loyihalanadi. Loyiha topshirig`ida ishlab chiqilayotgan tizimning maqsadi va mazmuni, shu jumladan uning funksional tarkibi aniq belgilab berilishi zarur.

Boshlang`ich ma`lumotlar loyihalalanayotgan tizimning barcha elementlarini hisoblash uchun etarli bo`lishi zarur. Loyiha topshirig`ida berilgan materiallarning to`g`riligi va ishonchliligi uchun odatda buyurtmachi javob beradi.

Taqdim etilgan hujjatlar asosida maxsus tashkilot boshqaruv ob`ektining tarkibiy sxemasini, shu jumladan avtomatlashtirishning funksional sxemasini ham ishlab chiqadi. Yuqorida ko`rsatilgan oxirgi loyiha hujjatlari asosiy hujjat hisoblanadi va ular ob`ektini



analiz qilish ( uning nazorat qilinuvchi , signallovchi, boshqariluvchi parametrlarini aniqlash ) , shu jumladan asboblari va avtomatlashtirish vositalarini oldindan tanlash imkonini beradi.

Ma`lumki, ob`ektning xususiyatlari unga mos boshqaruv algoritmini tanlashning asosiy omili hisoblanadi. Shuning uchun texnologik jarayonni boshqaruv ob`ekti sifatida tekshirish, ya`ni uning matematik modelini qurish (2-bo`limga qarang) avtomatlashtirish tizimini ishlab chiqishning asosi hisoblanadi. Mavjud sharoitdan kelib chiqqan holda modellashtirishning analitik yoki tajriba usuli tanlanadi va buning natijasida ob`ektning optimal boshqaruv algoritmini tanlashda asos bo`lib xizmat qiladi (2.3- bo`limga qarang).

Qabul qilingan boshqaruv algoritmi asosida kelgusida texnik vositalar majmuasi tanlanadi (3-bo`limga qarang). Bu holda ko`proq Davlat asboblari tizimi tarkibiga kiruvchi seriyali tartibda ishlab chiqariluvchi asboblari va avtomatlashtirish vositalarini qo`llash maqsadga muvofiq bo`ladi. Ularning qo`llanishini loyihada qat`iy asoslab berilishi zarur. Bu holda tanlangan qurilmalar va avtomatlashtirish vositalarining sozlash parametrlari qabul qilingan boshqaruv algoritmi (rostlash qonuni) bo`yicha bajarilishi zarur. Sozlash parametrlarini hisoblash usullari 3- bo`limda berilgan.

Qishloq xo`jaligi ob`ektlarida eng qo`p tarqalgan yordamchi energiya turi elektr energiyasi hisoblanadi. Shuning uchun avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashda prinsipial elektr sxemalarini ishlab chiqish asosiy vazifalardan hisoblanadi (1.4-bo`limga qarang).

Avtomatika tizimlarini ishlab chiqishda elektr ta`minoti qurilmalarini (4-bo`limga qarang) , o`tkazgichlar, kabellar, himoya va boshqaruv qurilmalarini tanlashga alohida e`tibor qaratiladi. Keyinroq mavjud ma`lumotlar bo`yicha (asboblari va avtomatlashtirish vositalarining tipi, ularning gabarit o`lchamlari, ishlatish sharoitlari va o`zaro joylashtirish qoidalari ) shitlar va pulplar tanlanadi (buyurtma qilinadi), shuningdek, ular joylashtiriladigan holalar uchun ham talablar ishlab chiqiladi(5-bo`limga qarang). Agar texnologik jarayonni avtomatlashtirish sxemasi murakkab bo`lsa, bu holda operativ nazorat xodimlariga ob`ektning boshqarish sifatini yaxshilashda yordam beruvchi mnemosxemalardan foydalanish mumkin (6-bo`limni qarang).

Boshqaruv sxemalarini montaj qilish, sozlash va ishlatishda prinsipial sxemalardan foydalanish noqulay bo`lganligi uchun ulash va qo`shish sxemalari ishlab chiqiladi (1.4-bo`limga qarang). Bu holda asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining shitlar joylashtiriladigan yoki ishlab chiqarish xonalarida o`rnatilishini hisobga olish kerak.

Keyingi bajariladigan vazifa yerga ulash qurilmalarini loyihalash hisoblanadi.

Loyihalashning yakunlovchi bosqichida avtomatika tizimlarining ishonchligi (agar zarur bo`lsa, qo`llanishi mumkin bo`lgan xahiralash usuli qabulqilinadi va zahiralanuvchi elementlarning soni hisoblanadi), shuningdek uning iqtisodiy samaradorligi hisoblanadi.

### **Nazorat savollari va topshiriqlar**

1. Avtomatika tizimlarini loyihalashda qo`llanuvchi asosiy me`yoriy hujjatlarni ayting.
2. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish loyihasi qanlay bo`limlardan tashkil topadi?
3. Loyihalash bosqichlari va ularning mazmuni qanday?
4. Qanday holatlarda ikki bosqichli loyihalash qo`llaniladi?
5. Loyihaning tushuntirish qismining asosiy bo`limlarini ayting?
6. Yangi avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish topshirig`i nimani o`z ichiga oladi?
7. Tarkibiy tuzilish sxemalari qanlay maqsadda qo`llaniladi?
8. Avtomatlashtirishning funksional sxemalarida qanday asosiy belgilar ishlatiladi?
9. Prinsipial elektr sxemalarining pozitsion belgisidagi ikki harfli belgilarning qanday afzalligi bor?
10. Elektr qurilmalarini montaj qilish va sozlashda qanday sxemalardan foydalanish maqsadga muvofiq bo`ladi

## **2. Boshqarish ob`ektlari tadqiqoti**

### **2.1. Analitik usul**

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda boshqaruv ob`ekti o`rganiladi. Texnologik jarayonni amalga oshirish uchun qullaniluvchi mashina yoki mashinalar to`plami boshqariluvchi ob`ekt hisoblanib, ABT ning asosiy elementini tasqil etadi. Ob`ektning tarkibiga agar uning holatiga ta`sir etadigan bo`lsa tashqi ta`sirlar ham kirishi mumkin.

Ob`ektlarning xarakterli tomoni shundaki, ular energiya yoki moddani yig`ish, uzatish va o`zgartirish xususiyatiga ega. Bundan aytish mumkinki, ob`ekt o`z tarkibida boshqaruv organi va rostdash organiga ega bo`lishi kerak.

Umumiy holda ob`ektga ko`rsatilayotgan ta`sir boshqaruvchi yoki to`ydiruvchi ko`rinishga ega bo`lishi mumkin.

Boshqaruvchi ta`sir ob`ektdagi berilgan texnologik parametрни belgilangan ish tartibiga keltirish natijasida kelib chiqadi.

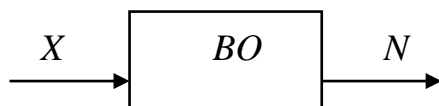
To`ydiruvchi ta`sir natijasida belgilangan ish tartibini turgunlashgan ish tartibidan chiqaruvchi ta`sirlarni tushunish mumkin.

Boshqaruv ob`ektlarining xususiyatlari ularning statik va dinamik tavsifnomalari yordamida to`liq aniqlanishi mumkin, bu esa rostlagichlarni tanlash imkoniyatini beradi. Boshqacha aytganda, ob`ekt tarkibidagi regulyatorni tanlashni asoslash uchun uning matematik modelini ishlab chiqish lozim.

Matematik modelni ishlab chiqish analitik va eksperimental usulda bajariladi. Bu usullarning har birining o`ziga xos yaxshi tomonlari va kamchiliklari bor. Analitik usul ancha arzon, lekin bu holda noaniqliklar kelib chiqishi mumkin. Tajriba usuli yuqori aniqlikka ega, lekin bu yerda harajatlar ancha yukori hisoblanadi.

Boshqaruv ob`ekti va undagi jarayon umumlashgan koordinatalar orqali ko`rsatilishi mumkin. Ko`pchilik ob`ektlar uchun ikkita umumlashgan koordinata yetarli hisoblanadi. Ularning biri (kirish parametri) energiya va modda miqdorini ko`rsatadi, keyingisi esa (chiqish parametri) jarayonning natijaviy qiymatini harakterlaydi ( 2.1- rasm ). Bunday ob`ektlar oddiy avtomatlashtirish ob`ektlari

hisoblanib, chiziqli differensial tenglamalar yordamida aniqlanishi mumkin. Bu yerda uchinchi o'zgaruvchi vaqt kattaligi hisoblanadi.



2.1-rasm. Umumlashgan koordinatalar yordamida boshqaruv ob'ektining tavsifi:  $X, N$ - umumlashgan kirish va chiqish koordinatalari,  $BO$ - boshqarish ob'ekti.

Qishloq va suv xo'jaligi ob'ektlari uchun qo'llanuvchi oddiy ob'ektlardagi jarayonlarda ko'p uchraydigan boshqaruv ob'ektlarining differensial tenglamalari 2.1-jadvalda keltirilgan.

Jarayon	Jarayon dinamikasining differensial tenglamasi	Ob'ektning tavsifi	Umumlashgan koordinatalar	
			Chiqish- $N$	Kirish- $X$
Oldinga harakatlanuvchi	$m (dv/dt) = P$	massa- $m$	chiziqli tezlik-	kuch - $R$
Aylanuvchi harakatli	$I (d\omega/dt) = M$	inersiya momenti- $I$	burchak tezligi-	moment- $M$
Idishni suyuqlik bilan to'ldirish	$F( dH/dt) = Q$	sath maydoni- $F$	sath- $N$	suyuqlik sarfi- $Q$
Isitish	$Mc( d\theta/dt) = Q_{\tau}$	issiqlik sigimi- $c$	harorat	issiqlik oqimi- $Q_i$
Namlik hosil qilish (quritish)	$m_0( dw/dt) = W$	absolyut quruq modda massasi- $m$	nisbiy namlik, $w$	vaqt birligida beriluvchi namlik massasi, $W$

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinadiki, oddiy ob'ektlardagi jarayonlar umumiy holda quyidagi ko'rinishda berilishi mumkin:

$$LdH / dt = X \quad (2.1)$$

bu erda ,  $L$  - vaqt bo'yicha o'zgarmas kattalik;

$H$ - boshqariluvchi kattalik;

$X$ - kiruvchi ta'sir;

(2.1) ifodadan quyidagini yozish mumkin:

$$\int_{H_0}^{H_1} LdH = \int_0^t Xdt = U, \quad (2.2)$$

bu yerda  $U$  - jarayon davomida energiya yoki moddani yigish, sarf etish xususiyatlarini harakterlovchi kattalik- ob`ekt sigimi (akkumulyatorlik xususiyati).

Agar ob`ektda yig`ilgan modda yoki energiya uning bir qismidan ikkinchi qismiga hech qanday qarshiliksiz yengil o`zatsilsa, bunday ob`ekt bir sig`imli hisoblanadi. Agar bu yerda ma`lum qarshiliklar mavjud bo`lsa, bu ob`ektlar ko`p sig`imli hisoblanadi. Ma`lumki, bir sig`imli ob`ektlar bir vaqtning o`zida oddiy ob`ektlar hisoblanadi.

Umumiy fizik qonuniyatlarga asoslangan ma`lum jarayonlar uchun (2.1-jadvalga qarang) boshqaruv ob`ektlarini analitik tekshirish usuli quyidagi bosqichlarni o`z ichiga oladi:

- vazifalarni aniqlash (ob`ektga ko`rsatilaetgan boshqariluvchi va tashqi ta`sirlarni aniqlash);
- modelni to`zish (ob`ekt ishini umumiy fizik prinsiplari hisobga olinadi);
- qabul qilingan soddalashtirishlar analizm: modelni ko`rishda ko`p holda 2 usuldagi soddalashtirishdan foydalanish mumkin: tekshiriluvchi kirish va chiqish kattaliklari orasidagi bog`lanishlarni chiziqli deb qabul qilinadi; kirish va chiqish parametrlari orasidagi modelni ba`zi bir bog`lanishlar modelni soddalashtirish maqsadida tushirib qoldiriladi;
- koeffitsientlarni topish va o`zatishtirish funksiyalarini to`zish.

Boshqaruv ob`ektlarini, analitik tekshirish asosida energetik yoki material balansi yotadi. Asosiy saqlanish qonunlarining matematik ifodalari quyida keltirilgan.

Material balansi uchun

$$dm/dt = \sum_{i=1} M_{ei} - \sum_{j=1} M_{aj} \quad (2.2a)$$

bu yerda  $m$  - berilgan hajmdagi massa;

$M_{ei}$ ,  $M_{aj}$  - berilgan hajmda kiruvchi va undan chiquvchi modda oqimi (kiruvchi va chiquvchi).

Energetik balans uchun

$$de/dt = \sum_{i=1}^n E_{ei} - \sum_{j=1}^k E_{aj} \quad (2.3)$$

bu yerda  $e$  - berilgan hajmdagi energiya,

$E_{ei}$ ,  $E_{aj}$  - berilgan hajmga kiruvchi va undan chiquvchi energiya miqdori.

Harakat miqdori uchun

$$d(mv)/dt = \sum_{i=1}^n F_i \quad (2.4)$$

bu yerda  $m$  - massa;  $v$  - tezlik;  $F$  - kuch.

Texnologik jarayonlarning ko'pchiligini oddiy bir sig'imli ob'ektlar tashkil qiladi. Ularning kirish va chiqish parametrlari orasidagi bog'lanish (2.1) ifodasi orqali topilishi mumkin. Saqlanish qonuniga asosan:

$$X = \sum_{i=1}^n Q_{ei} - \sum_{j=1}^k Q_{aj} = Q_k - Q_{ch}$$

bu yerda  $Q_k$ ,  $Q_{ch}$  - energiya yoki moddaning kirish va chiqish miqdori.

Turg'unlashgan tartib uchun (ob'ektning holati o'zgarmaydi)

yoki

$$LdH_0/dt = X = X_0 = Q_{k0} - Q_{ch0} = 0, \text{ ya'ni } Q_{k0} = Q_{ch0}$$

Agar ob'ektni balans holatidan chiqarilsa, tashqi ta'sir natijasida  $\Delta Q$  paydo bo'ladi, bu holda

$$X = Q_{k0} - Q_{ch0} = \Delta Q = L \{ d(H_0 + \Delta H) / dt \} \quad (2.6)$$

Moddaning kiruvchi va chiquvchi oqimi boshqariluvchi kattalikka bog'liq [ $Q_k = Q(H)$  va  $Q_{ch} = Q(H)$ ] va umumiy holda nochiziqli funktsiya hisoblanadi. Ularni to'g'ri chiziqqa funktsiya keltirish uchun Teylor qatoridan foydalanish mumkin (bu holda uning faqat ikkita chiziqli qismi bilan kifoyalanamiz):

$$Q_k(H) = Q_{k0} + (dQ_k/dH)_0 (H - H_0);$$

$$Q_{ch}(H) = Q_{ch0} + (dQ_{ch}/dH)_0 (H - H_0); \quad (2.7)$$

Bu (2.7) ifodani hisobga olinsa

$$L \{ d(H_0 + \Delta H) / dt \} = Q_{k0} + (dQ_k/dH)_0 (H - H_0) + \Delta Q - Q_{ch0} + (dQ_{ch}/dH)_0 (H - H_0) - Q_{ch} \quad (2.8)$$

Tenglamani chetga chiqishlar bo'yicha aniqlash uchun (2.8) ifodadan ob'ektni tinch holatini ko'rsatuvchi qismini ayirish kerak. Natijada

$$L \frac{d\Delta H}{dt} = \{(dQ_k/dH)_0\} \Delta H + \Delta Q - \{(dQ_{ch}/dH)_0\} \Delta H, \quad (2.9)$$

bu yerda  $\Delta N = N - N_0$ .

(2.9) ifodani o'lchamsiz ko'rinishga keltiramiz. Buning uchun  $Q_k$  va  $Q_{ch}$  o'zgaruvchilarining qiymatlaridan foydalanamiz:

$$\varphi = \Delta H / H_0; \mu = \Delta Q / Q_{ch}. \quad (2.10)$$

(2.10) ifodasidan  $\Delta H$ ,  $\Delta Q$  larni topamiz va (2.9) tenglamaga qo'yamiz. Natijada quyidagilarni topamiz:

$$LH_0 (d\varphi/dt) = \{(dQ_k/dH)_0\} \varphi H_0 + \mu Q_0 - \{(dQ_{ch}/dH)_0\} \varphi H_0 \quad (2.11)$$

(2.11) tenglamani  $Q_0$  -ga bo'lamiz va soddalashtiramiz:

$$L\{(H_0/Q_0) (d\varphi/dt)\} + (H_0/Q_0)\{(dQ_{ch}/dH)_0\} - (dQ_k/dH)_0\} \varphi = \mu \quad (2.12)$$

Bu yerdan  $L(H_0/Q_0) = T_a$  - ob'ekt sig'imini modda yoki energiya miqdori bilan to'ldirish uchun zarur bo'lgan harakat vaqti;

$(H_0/Q_0)\{(dQ_{ch}/dH)_0\} - (dQ_k/dH)_0\} = \delta$  - o'zicha tenglashish koeffitsienti.

Yuqoridagi belgilashlarni hisobga olinsa

$$T_a (d\varphi/dt) \pm \varphi = \mu \quad (2.13)$$

(2.13) tenglama o'tgan asrning oxirida A. Stodola tomonidan olingan. Agar bu tenglamaning tashkil etuvchilarini  $|\delta|$  kattaligiga bo'linsa, ob'ektning differensial tenglamasini olish mumkin :

$$T (d\varphi/dt) \pm \varphi = k\mu \quad (2.14)$$

$T = T_a/|\delta|$  - ob'ektning vaqt doimiysi;

$k = 1/\delta$  - ob'ektning o'zlash koeffitsienti.

Yuqoridagi formulani Laplas almashtirishi ko'rinishiga o'tkazilsa ob'ekt uchun regulyator tanlash imkonini beruvchi funksiya kelib chiqadi (boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lgan holda):

$$W(p) = \varphi(p) / \mu(p) = k / (Tp \pm 1) \quad (2.15)$$

(2.14) tenglamasining yechimini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\varphi = k\mu (1 - e^{-(t/T)}) = \mu/\delta (1 - e^{-(t\delta/Ta)}) \quad (2.16)$$

Bir sig`imda ob`ektlarning xususiyatlari  $\delta$  kattaligini ishorasiga bog`liq bo`lgani uchun (2.16) ifodasi bilan aniqlanuvchi bir sig`imli ob`ektlarning xususiyatlarini ko`rib chiqamiz .

1.  $\delta > 0$  bo`lsa , bu holda

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi = \lim_{t \rightarrow \infty} \mu / \delta (1 - e^{-(t/T)}) = \mu/\delta \quad (2.17)$$

$t \rightarrow \infty$        $t \rightarrow \infty$

kattaligining o`zgarishi vaqtga bog`liq bo`lmaydi.  $t = 3T$  da ob`ekt yangi turg`un qiymatga ega bo`lishi mumkin.

$$\varphi = \mu/\delta (1 - e^{-(t/T)})_{t=3T} = \mu/\delta (1 - e^{-3}) \approx 0,95(\mu/\delta)$$

Bunday ob`ektlar statik barkaror deb qabul qilinadi, chunki ular o`zicha to`g`rilanish xususiyatiga ega. Bu esa shuni ko`rsatadiki,  $(dQ_{ch} / dH)_0$  kattaligi musbat,  $(dQ_k / dH)_0$  kattaligi manfiy hisobdanadi, ya`ni chiqish kattaligining ortib borishi energiya sarfining ko`payishiga, kirishda esa energiyaning kamayishiga olib keladi.

2.  $\delta = 0$  bo`lsa , bu holda

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\mu}{\delta} (1 - e^{-t(-\delta) / T_a}) = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\mu}{\delta} (e^{\delta t / T} - 1)_{\rightarrow \infty} \quad (2.18)$$

Bunday ob`ektlar uchun chiqish kattaligi to`ydiruvchi ta`sir ostida tez o`sib boradi, tasqi ta`sirsiz boshqaruv yo`qoladi, ya`ni bunday ob`ekt o`zicha tenglashish xususiyatiga ega emas. Shuning uchun bunday ob`ektlar statik turg`un bo`lmagan ob`ekt deyiladi. Ular uchun hosilaning manfiy  $(\frac{dQ_q}{dH})_0$  va  $(\frac{dQ_k}{dH})_0$  musbat belgisi xos bo`ladi.

3.  $\delta = 0$ , bu holda (2.16) tenglama chegaraga ega bo`lmaydi. Aniqlovchini topish uchun surat va maxrajning birinchi hosilasining o`zgarish chegarasini topamiz:

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \varphi = \lim_{\delta \rightarrow 0} \left[ d\mu(1 - e^{-\frac{t\delta}{T_a}}) / d\delta \right] / \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{d\delta}{d\delta} = \lim_{\delta \rightarrow 0} \mu \frac{t}{T_a} e^{-\frac{t\delta}{T_a}} / 1 = \frac{\mu}{\delta} t \quad (2.19)$$



Bu yerda  $\delta = 0$  uchun chiqish kattaligi chiziqli qonun asosida  $tg\alpha = \frac{\mu}{T_a}$  burchak koeffitsienti bilan cheksiz ortib boradi. Bunday ob`ekt o`zicha tenglashish xususiyatiga ega emas va u astatik ob`ekt deyiladi.

Stodola tenglamasi qishloq xo`jaligi boshqaruv ob`ektlarining matematik modellarini ishlab chiqish uchun keng qo`llaniladi. Buni quyidagi misollarda ko`rish mumkin.

**Misol 2.1.** Yuqori suv sarfiga ega bo`lgan rezervuarning yuzasi  $5m^2$ , nominal sath  $-4m$ , kiruvchi qiymatning sarfga nisbatan ortib borishi  $0,001m^3/s$ . Ob`ektning modelini tuzing.

Suvning sarfi va uning sarfi sathga bog`liq emasligi hisobga olinsa

$(\frac{dQ_k}{dH})_0 = 0, (\frac{dQ_a}{dH})_0 = 0$ , ya`ni  $\delta = 0$ . Bundan ko`rinadiki, ob`ekt astatik, va umumiy ko`rinishda uning modeli quyidagi ko`rinishda yozilishi mumkin:

$$T_a = \frac{d\Delta H}{dt} = \Delta Q$$

(2.2) ifodasidan foydalanib ob`ektning ishga tushish vaqtini  $T_a$  aniqlash mumkin :

$$U = \int_0^{T_a} \Delta Q dt = \int_0^{H_0} F dH, \quad U = \Delta Q T_a = F H_0,$$

$$T_a = U / \Delta Q = F H_0 / \Delta Q = 5 * 4 / 0,001 = 20 * 10^3 c$$

Aniq ko`rinishda ob`ektning differensial tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$20 * 10^3 \frac{d\Delta H}{dt} = \Delta Q$$

(2.15) ifodasidan ob`ektning o`zatish funksiyasini aniqlash mumkin

$$W(p) = \frac{\Delta H(p)}{\Delta Q(p)} = 1/T_a p = 1/20 * 10^3 p,$$

ya`ni tizimga suvni bunday tartibda uzatish va olishda rezervuarni integral bo`g`in ko`rinishida ifodalash mumkin.

**Misol 2.2.** Quyi suv sarfiga ega bo`lgan rezervuarda  $Q_k = \sqrt{5-H}$  va  $Q_{cap\phi} = const$ . Rezervuarning maydoni  $F = 5m^2$ , suvning nominal satxi  $N_0 = 4m^3$ , suvning

nominal oqimining kirish qiymati  $Q_{k0}=Q_0=1\text{m}^3/\text{sek}$ , sarfning kirish oqimi qiymatidan ortishi  $\Delta Q=0,01\text{m}^3/\text{sek}$ . Ob`ektning modelini to`zing.

$$T_a = \frac{U}{\Delta Q} = \frac{FH_0}{\Delta Q} = \frac{5 \cdot 4}{0,001} = 20 \cdot 10^3 \text{ c.} \Delta$$

Suv nasos orqali olingani uchun  $\left(\frac{dQ_c}{dH}\right)_0 = 0$

$$\frac{dQ_k}{dH} = \frac{d(\sqrt{5-H})}{dH} = -\frac{1}{2\sqrt{5-H}}, \text{ bundan ko`rinadiki, } \left(\frac{dQ_k}{dH}\right)_0 < 0, \text{ bu holda N suvning}$$

satxini o`zgarishi  $Q_k$  kirish kattaligini kamayishiga olib keladi. o`zicha tenglashish koeffitsientini aniqlaymiz.

$$\delta = \frac{H_0}{P_0} \left[ 0 - \left( -\frac{1}{2\sqrt{5-H_0}} \right) \right] = \frac{4}{1} \left( 0 + \frac{1}{2\sqrt{5-4}} \right) = 4 \cdot \frac{1}{2} = 2;$$

$$T = \frac{T_a}{|\delta|} = \frac{20 \cdot 10^3}{2} = 10^4 \text{ c; } k = \frac{1}{\delta} = \frac{1}{2} = 0,5$$

Ob`ektning tenglamasi

$$10^4 d\varphi/dt + \varphi = 0,5m,$$

bu yerda  $\varphi = \frac{\Delta H}{H_0} (H_0 = 4\text{m}), \mu = \Delta Q/Q_0 (Q_0 = 1\text{m}^3/\text{s})$

(2.15) ifodasiga ko`ra

$$W(p) = \frac{\varphi(p)}{\mu(p)} = \frac{0,5}{10^4 p + 1},$$

bu holda suvni uzatish va suvni olishda rezervuarni birinchi tartibli nodavriy (aperiodik bugin) ko`rnishida berish mumkin.

Lekin shuni aytish kerakki, ob`ektning modelini tuzishda Stodola tenglamasini faqat oldindan ob`ekt bir sig`imli deb ko`rsatilgan holdagina qo`llanishi mumkin. Aksincha, boshqaruv ob`ekti modeli fizik qonunlar taxlili asosida topilishi mumkin. Bularning barchasi kichik orttirmalar usuliga asoslangan bo`lib, uning mohiyati quyidagicha ochib beriladi. Balans tenglamasining o`zgaruvchi parametrlariga kichik orttirma qiymatlar beriladi. So`ngra olingan tenglamadan berilganni ayiriladi va natijani  $\Delta t \rightarrow 0$  vaqt orttirmasiga bo`linadi. Olingan ifoda ob`ektning matematik modelini ko`rsatadi.

Yuqorida berilgan usulni parrandaxonada havoni haroratini rostdash (boshqarish) ob`ekti sifatidagi misolda ko`rib chikamiz.

Parrandaxona harorati uchun issiqlik balansi tenglamasi

$$Q_1 - Q_2 + Q_3 - Q_4 = 0, \quad (2.20)$$

bu yerda  $Q_1, Q_2, Q_3$  - parrandaxonaga mos holda toza havo bilan kiruvchi issiqlik oqimi, havo bilan chiqib ketuvchi (ventilyasiya orqali) va parranda orkali ajraluvchi issiqlik oqimi;  $Q_4$  - to`siqlar orkali issiqlik yo`kolishi. Bu holda  $Q_1, Q_2$  - boshqaruvchi,  $Q_3, Q_4$  - ob`ektga ko`rsatiluvchi tasqi ta`sir hisoblanadi.

Havoning harorati  $\theta$  rostlanuvchi kattalik hisoblanadi. Tekshirish vazifasi kirish kattaliklariga nisbatan haroratni o`zgarishining bog`liqligini aniqlash hisoblanadi.

Ko`rilayotgan holda ob`ektdagi harorat o`zgarishini boshqaruvchi va tashqi ta`sirlarga nisbatan bog`lanishini asosiy fizik qonun - energiyani saqlanish qonuniga asosan ob`ekt uchun quyidagi ko`rinishda yozilishi mumkin:

$$cm \frac{d\theta}{dt} = \sum_{i=1}^n Q_i,$$

bu yerda  $s$  - moddaning issiqlik sig`imi ;  $m$  - hajmdagi modda massasi ;

$\theta$  - moddaning harorati;  $Q_i$  - moddaga ta`sir etuvchi issiqlik oqimlari.

Shuni aytish kerakki, parrandaxona ikkita qismdan tasqil topgan: issiqlik va fizik xususiyatlari bir-biridan katta farq qiluvchi havo va to`siqlar. Bu holda xona ichidagi va tashqaridagi havo orasidagi issiqlik almashinuvi ularning og`ishiga nisbatan olingan tenglamalar tizimi orqali yozilishi mumkin:

$$\left. \begin{aligned} c_x m_x \frac{d\Delta\theta_x}{dt} &= \Delta Q_1 - \Delta Q_2 - \Delta Q_4; \\ c_m m_m \frac{d\Delta\theta_m}{dt} &= \Delta Q_4 - \Delta Q_5 \end{aligned} \right\} \quad (2.22)$$

bu yerda  $s_x, s_m$  - havo va to`siqning solishtirma issiqlik sig`imi;  
 $m_x, m_m$  - havo va to`siqning massasi;  $\Delta\theta_x, \Delta\theta_m$  - havo va to`siq haroratini turg`unlashgan rejimda hisobiy rejimdan chetga chiqishi;  $\Delta Q_1, \Delta Q_2, \Delta Q_4, \Delta Q_5$  - issiqlik oqimining parrandaxonaga mos holda havo bilan kiruvchi, ventilyasiya orqali chiquvchi, xona ichidagi havodan to`siqkacha va to`siqdan tasqi havoga qarab hisobiy qiymatidan chetga chiqishi.

Bu yerda shuni aytish kerakki, parrandalardan ajralib chiquvchi issiqlik doimiy bo`lgani uchun issiqlik oqimining tashkil etuvchilari  $\Delta Q_3 = 0$  va shuning uchun bu kattalik tenglamalar tizimiga kirmadi.

(2.22) tenglamalar tizimi tekshirilayotgan ob`ektни ideallashtirish ko`rinishdagi ifodasini beradi. Tenglamalarni to`zishda quyidagilar qabul qilingan: parrandaxona parametrlari yig`ilgan chiziqli ob`ekt sifatida ko`riladi; havo zichligi xona ichidagi harorat va bosimga bog`lik emas; havoning parrandaxona ichidagi harakatlanish vaqti hisobga olinmaydi; parrandalardan ajraluvchi issiqlik doimiy deb qabul qilingan. Yuqorida keltirilgan holatlarni tahlillar natijalariga ta`sirini baholash shuni ko`rsatadiki, paydo bo`ladigan xatoliklar issiqlik-energetik jarayonlarini muhandislik hisoblarida ruxsat etilgan chegaralardan chiqmaydi. Ob`ektning dinamik tenglamasini ishlab chiqish uchun (2.22) tenglamalar tizimidagi issiqlik oqimi o`rniga ularning olishtirma issiqlik sig`imi, massa, harorat tushishi, issiqlik uzatish yuzasi va issiqlik almashinuvi koeffitsienti qiymatlarini qo`yish kerak:

$$c_h m_h \frac{d\Delta\theta_h}{dt} = c_h \Delta m_{u.h} (\theta_{u.h} - \theta_h) - c_h \Delta m_h (\theta_h - \theta_{tashqi}) - F_{tashqi} \alpha_{ichki} (\Delta\theta_h - \Delta\theta_{tashqi}) \quad (2.23)$$

bu yerda  $c_h, c_{tosiq}$  – havo va to`siqlarning nisbiy issiqlik sig`imi, kJ/(kg \* °C);  $m_h, m_{tashqi}$  – xona ichidagi havo va to`siqlarning massasining o`zgarishi, kg;  $\Delta m_{u.h}, \Delta m_h$  – uzatilayotgan va ichkaridagi havo massasi, kg/s;  $F_{tashqi}$  - to`siqlarning yuzasi, m<sup>2</sup>;  $\alpha_i, \alpha_y$  – ichki va tasqi to`siqlarning yuzalaridagi issiqlik almashuvi koeffitsientlari, Vt/(m<sup>2</sup>\* °C);  $\Delta\theta_h, \Delta\theta_{to'siq}, \Delta\theta_y$  – tashqi va ichki havo va to`siqlarning haroratini o`zgarishi, °C;  $\Delta\theta_{u.h}, \Delta\theta_i, \Delta\theta_r$  – mos ravishda uzatilayotgan, ichki va tasqi havo harorati.

$\Delta m_x = \Delta m_{u.x}$  ekanini hisobga olinsa, (2.23) tenglamalar tizimining birinchi tenglamasini quyidagi ko`rinishda soddalashtirish mumkin.

$$c_h m_h \frac{d\Delta\Theta_h}{dt} = c_h \Delta m_h (\Theta_{u.h} - 2\Theta_h + \Theta_{tashqi}) - F_{to'siq} \alpha_{tashqi} (\Delta\Theta_h - \Delta\Theta_{tosiq}) \quad (2.24)$$

bundan

$$\Delta\Theta_{to'siq} = \frac{c_h m_h \epsilon \Delta\Theta_h}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} dt} + \Delta\Theta_h - \frac{c_h \Delta m_h (\Theta_{u.h} - 2\Theta_h + \Theta_{tashqi})}{F_{to'siq} \alpha_{ichki}} \quad (2.25)$$

$$\begin{aligned} & \frac{c_{to'siq} m_{to'siq} c_h m_h d^2 \Delta \Theta_h}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi} dt^2} + \frac{c_{to'siq} m_{to'siq} \alpha_{ichki} + c_h m_h (\alpha_{ichki} + \alpha_{tashqi}) d^2 \Delta \Theta_h}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi} dt} + \Delta \Theta_h = \\ & = \frac{c_h (\alpha_{ichki} + \alpha_{tashqi}) (\Theta_{u.h} - 2\Theta_h + \Theta_{tashqi})}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi}} \left[ \frac{c_{to'siq} m_{to'siq}}{F_{to'siq} (\alpha_{uchki} + \alpha_{tashqi})} \frac{d\Delta m_h}{dt} + \Delta m_h \right] + \Delta \Theta_{tashqi} \end{aligned} \quad (2.26)$$

$$T_0^2 \frac{d^2 \Theta_\epsilon}{dt^2} + T_1 \frac{d\Delta \Theta_\epsilon}{dt} + \Delta \Theta_\epsilon = k \left( T_2 \frac{d\Delta m_\epsilon}{dt} + \Delta m_h \right) = \Theta_{tashqi} \quad (2.27)$$

$$\text{bu yerda } T_0^2 = \frac{c_{to'siq} c_h m_{to'siq} m_h}{F_{no'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi}};$$

$$T_1 = \frac{c_{to'siq} m_{to'siq} \alpha_{ichki} + c_h m_h \alpha_h + c_h m_h \alpha_{tashqi}}{F_{to'siq} \alpha_h \alpha_{tashqi}};$$

$$T_2 = \frac{c_{oz} m_{oz}}{F_{oz} (\alpha_\epsilon - \alpha_{vap})};$$

$$k = \frac{c_h (\alpha_{ichki} + \alpha_{tashqi}) (\Theta_{u.h} - 2\Theta_h + \Theta_{tashqi})}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi}}$$

$$W(p) = \frac{\Delta \Theta_h(p)}{\Delta m_h(p)} = \frac{k(T_2 p + 1)}{T_0^2 p + T_1 p + 1} \quad (2.28)$$

Misol 2.3. Quyidagi boshlang'ich parametrlarga ega bo'lgan texnologik ob'ektni ko'rib chiqamiz:

$$V_h = 9000 M^3; \quad m_h = 1,205 \text{ кг}; \quad c_h = 1,005 \frac{\text{кДж}}{(\text{кг} \cdot ^\circ \text{C})};$$

$$V_{to'siq} = 500 M^3; \quad m_{to'siq} = 1700 \text{ кг}; \quad c_{to'siq} = 0,88 \frac{\text{кДж}}{(\text{кг} \cdot ^\circ \text{C})};$$

$$\alpha_{ichki} = \alpha_{tashqi} = 2000 \frac{\text{Вм}}{M^2} \cdot F_{to'siq} = 1000 M^2;$$

$$\Theta_{u.h.} = 60^\circ \text{C}; \quad \Theta_h = 20^\circ \text{C}; \quad \Theta_{tashqi} = 10^\circ \text{C};$$

Oldingi keltirilgan ifodalarni hisoblashlardan so'ng quyidagilarni olish mumkin:

$$T_0^2 = 224 c^2; \quad T_1 = 401 c;$$

$$T_2 = 196 c; \quad k = 0,03^\circ \text{C} \cdot c / \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}, \quad W(p) = \frac{0,03(196p + 1)}{224p^2 + 401p + 1}.$$

## **2.2.Eksperimental- tajriba usullari**

### **2.2.1. Aktiv tajriba usuli**

Boshqaruv ob`ektlarini tajribada tekshirishda aktiv va passiv usullardan foydalanish mumkin:

Ob`ektlarni tekshirishning *aktiv usuli* asosan ekspluatatsiya qilinmayotgan, yuklamalarga ta`sirchan bo`lmagan, ya`ni tajriba sharoitida chiqish signali belgilangan chegaradan chetga chiqsa va bu o`zgarish texnologik siklning ish jarayoniga ta`sir etmasa qo`llanishi mumkin.

Bu usullarning mohiyati shundaki, kirish signali quyidagi uch xil standart ko`rinishlardan biriga ega bo`ladi:

- sakrashesimon ta`sir ostida olinuvchi chiqish signalining o`tish tavsifnomasi;
- birlamchi impulssimon ta`sir ostida olinuvchi ob`ektning impuls tavsifnomasi (og`irlik tavsifnomasi);
- davriy (sinusoidal, to`g`ri burchakli, uchburchakli, trapetsiadal va boshqa) ko`rinishdagi ta`sir ostida olinuvchi ob`ektning davriy haraktiristikalari; kirish va chiqish kattaliklarining ko`rinishiga qarab ob`ektning chastotaviy tavsifnomasini aniqlash mumkin.

Umumiy holda dinamik tavsifnomalarini tajriba usulida aniqlash 3 bosqichdan iborat:

#### *1. Tajribani tayyorlash va rejalashtirish.*

Bu bosqichda ob`ektning holatini o`rganish (kirish va chiqish parametrlari tanlanadi), asboblarni tanlash va tekshiriluvchi ta`sirlarning parametrlari tanlanadi.

Kirish signali parametri sifatida rostlagich holati, chiqish signali sifatida esa rostlash uchun olingan kattalik qabul qilinadi. Bu holda tashqi to`ydiruvchi ta`sirlarni keltirib chiqaruvchi manbalar yo`qotilishi lozim.

Asboblarni tayyorlash bosqichi chiqish signalini qabul qiluvchi elementni va o`lchovchi priborni tanlashni o`z ichiga oladi. O`zi yozuvchi pribor shkalasi va harakat tezligi shunday tanlanadiki, o`tish jarayoni lenta uzunligi 100 ...200; 200...250 mm dan kam bo`lmasligi kerak.

Tekshiruvchi tajriba ta'sirini tanlash boshqaruv ob'ektining harakteriga bog'liq:

- sakrashsimon ta'sir faqat o'z- o'zidan to'g'rilanuvchi ob'ektlarda va texnologik sharoitlarning shartiga ko'ra chiqish signali uzoq vaqt berilgan qiymatdan chetga chiqishi ko'zda tutilgan bo'lsa qo'llanishi mumkin; qolgan vaqtlarda impulsli ta'sirdan foydalanish tavsiya etiladi.

- davriy ta'sirlar asosan o'z- o'zidan to'g'rilanish xususiyatiga ega bo'lmagan ob'ektlarda qo'llanishi tavsiya etiladi, shuningdek, tashqi ta'sirlar mavjud bo'lsa, bu holda diagrammali qog'ozda ularni osonlik bilan ko'rish va yo'qotish mumkin.

Kiruvchi ta'sir amplitudasi statik tavsifnomaning chiqish qismiga bog'lik va sakrashsimon ta'sir uchun rostlovchi organ zatvorining 10...15% maksimal surilishini tasqil qiladi. Impulsli ta'sir uchun katta qiymatlar ishlatiladi (ba'zan rostlovchi organning 100% li siljishi olinishi mumkin).

Tajribalar asosan minimal, nominal va maksimal yuklamalarda o'tkazilishi tavsiya etiladi. ( kamida 4 ta tajriba, tashqi ta'sirlar mavjud bo'lsa kamida 8 ta tajriba).

## *2. Tajribani o'tkazish.*

Ob'ektning statik tavsifnomasi kirish signalini noldan maksimal qiymatgacha o'zgartirish va chiqish signalini turg'unlashgan tartibda qayd qilish orqali topiladi. Kirish signalining o'zgarish oraligi shunday tanlanadiki, ular 8-10 nuqtadan kam bo'lmasligi kerak.

Dinamik tavsifnomalar ob'ektning kirishiga berilgan qiruvchi ta'sirlarni ma'lum vaqt oralig'ila qayd qilish natijasida olinadi.

Ko'p o'lchovli murakkab ob'ektlarni tekshirishda dinamik tavsifnomalar ta'sir ko'rsatayotgan har bir fizik faktor uchun alohida aniqlanadi. Bu holda ko'p o'lchovli ob'ekt tajribani soddalashtirish maqsadida bir o'lchovli ob'ektlar yig'indisi sifatida ko'rilishi mumkin, bunda o'tish jarayonlari bir biriga bog'liq bo'lmaydi.

Agar ob'ektning chiqish signali bir nechta kirish signali bilan bog'liq bo'lsa, bu holda har bir kirish kattaligi bo'yicha alohida g'alayonlovchi ta'sir berish orqali alohida holda tajribalarni o'tkazish zarur. Tajribalardan olingan natijalar

asosida kattaliklar orasidagi aloqalarning qanchalik darajada bir-biri bilan bog`liqligini ko`rish mumkin.

Tajribalar davomida ob`ektning faqatgina kirish va chiqish kattaliklarini emas, balki o`tish jarayonining o`zgarish tavsifiga hamda uning o`lchov natijalariga ta`sir ko`rsatuvchi parametrlarining kattaligini ham nazorat qilish zarur.

### 3. Ma`lumotlarni qayta ishlash.

Aktiv tajriba usulida statik va dinamik tavsifnomalar kelib chiqadi. Ularni asosan tekshiriluvchi ob`ektning uzatish funksiyalarini aniqlash uchun qo`llaniladi.

Qayta ishlash jarayoni tajriba natijalarini tartibga solish va uzatish funksiyalarining tekislangan (aproksimatsiya qilingan) parametrlarini aniqlashni o`z ichiga oladi (koeffitsientlar).

#### 2.2.1.1. Statik tavsifnomalar

Tajribani natijalarini qayta ishlash hajmi va uni ketma- ketligi boshqaruv ob`ektini statik tavsifnomasini olish uchun ishlatiladigan kiruvchi ta`sirlarning soniga bog`lik ( faktorlar).

Bu usul ikki turga ajratiladi:bir faktorli tajriba usuli hamda ko`p faktorli tajriba usuli.

**Bir faktorli tajriba usuli.** Bu holda ob`ektini kirish qismiga bitta ta`sir ko`rsatilib, chiqish qismida shu ta`sir kattaligini aniqlashtalab qilinadi. Buning uchun K. Gauss tomonidan taklif etilgan eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish mumkin (MNK- metod naimenshix kvadratov):

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = E = \min \quad (2.29)$$

$n$ - o`lchovlar soni .

Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat:

- ikki o`zgaruvchi- chiqish  $U$  va kirish  $X$  qiymatlarining turtburchak koordinatalar tizimida joylashgan geometrik joyiga ko`ra matematik tenglama tanlanadi.
- asosiy teoremani hisobga olgan holda normal tenglamalar tizimi hosil qilinib, tanlangan matematik tenglamaning parametrlari topiladi;
- olingan matematik tenglama asosida  $u = f(x)$  ko`riladi va tajribada olingan qiymatlar bilan solishtiriladi.



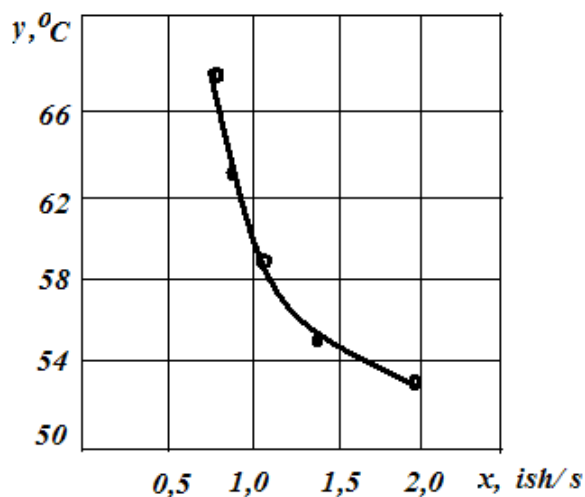
Bu usulning kachiligi shundaki, ba`zan kerakli matematik tenglamalarni tanlab olish murakkablashib qoladi. Kichik kvadratlar usulidan konkret misol uchun foydalanishni ko`rib chiqamiz.

2.4-misol. Issiqlik almashuvini apparatida statik tavsifnomani olish uchun quyidagi kattaliklar keltirilgan:

Havo almashuvi qaytarilishi, $x$ , marta/soat	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
Harorat, $u$ , $^{\circ}S$	67,5	60,5	57,0	55,5	53,8

Nuqtalarning gemetrik joylashish nuqtasi asosida approksimatsiyalash funksiyasini aniqlaymiz. Bu giperbola bo`lishi mumkin:  $u = b + a/x$  ( $a$ ,  $b$ - giperbola parametrlari). Asosiy teoremaga ko`ra

$$\sum_{i=1}^n \overline{y_i - (by)}^2 = \sum_{i=1}^n \left[ y_i - \left( b + \frac{a}{x} \right) \right]^2 = E = \min. \quad (2.30)$$



2.4-rasm. Issiqlik almashuvini apparatida statik tavsifnomani aniqlash uchun tajriba natijalari: “0” -tajriba, - “ - ” approksimatsiya natijalari

Tenglamalar sistemasini tuzamiz. Buning uchun “  $a$  ” va “  $b$  ” larning xususiy hosilalarini olamiz:

$$\frac{\partial E}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n \frac{[y_i - (b + \frac{a}{x_i})]^1}{x} = 0, \quad (2.31)$$

$$\frac{\partial E}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - (b + \frac{a}{x})] = 0.$$

O`zgartirishlardan so`ng quyidagini olamiz:

$$\left. \begin{aligned} a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} + b n &= \sum_{i=1}^n y_i, \\ a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} + b \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} &= \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i}. \end{aligned} \right\} \quad (2.32)$$

(2.32) chiziqli tenglamalar tizimida  $a$  va  $b$  o`zgaruvchilari mavjud bo`lganda koeffitsientlarni aniqlash uchun 2.2 –yordamchi jadvalni tuzamiz.

2.4-misolga yordamchi jadval (2.2)

$i$	$x_i$	$1/x_i$	$1/x_i^2$	$y_i$	$y_i/x_i$	$\bar{y}$	$y_i - \bar{y}$
1	0,8	1,25	1,5625	67,5	84,37	67,455	0,002025
2	1,2	0,8333	0,6944	60,7	50,58	60,663	0,003447
3	1,6	0,6250	0,3906	67,0	32,62	57,267	0,071556
4	2,0	0,5000	0,2500	55,5	27,75	55,23	0,0729
5	2,4	0,4166	0,1736	55,8	22,41	53,872	0,005136
		3,6249	3,0711	294,5	220,73		0,152962

2.2 –jadvalda keltirilgan natijalarni hisobga olgan holda normal tenglamalar tizimini quyidagicha yozish mumkin:

$$3,6249a + 5b = 294,5,$$

$$3,0711a + 3,6249b = 220,73. \quad (2.33)$$

Kramer qoidasidan foydalanib  $a$  va  $b$  o`zgaruvchilarini aniqlaymiz:

$$a = 16,30 ; b = 47,08.$$

Shunday qilib,  $\bar{y} = 47,08 + 16,30/x$ . Bu tenglamaissqlik almashinuvi apparatida statik tavsifnomani yetarli darajada aniq approksimatsiya qiladi, chunki bu yerda bog`lanishlarning kvadratlarining summasi taxminan 0,153 ni tasqil etadi.

**Ko`p faktorli tajriba.** Ushbu usul amaliyotda eng ko`p uchraydigan tajriba variantlaridan hisoblanadi. Uni o`tkazishning klassik rejasi mavjud. Bitta o`zgaruvchidan tashqari barcha ozod o`zgaruvchilar o`zgarmas holda olinadi. Bunday rejada kamchiliklar yaqqol ko`zga tashlanadi: hisoblashlarning murakkabligi, faktorlarning bir biriga bog`liqligini harakterlovchi ta`sirlarni va ularning chiqish parametriga birgalikdagi ta`sirini aniqlab bo`lmasligi.

Ko`p faktorli reja bunday kamchiliklardan holi bo`lib, bundan tashqari , aniqlik darajasi ortadi va yana bir muhim xususiyati shundaki, olingan modelni real ob`ektga nisbatan adekvatligini tekshirish imkoniyatini beradi. Ob`ektning modeli regressiya tenglamasi bilan yoziladi. Unmng koeffitsientlari MNK yordamida aniqlanadi.

Har bir tajriba uchun  $I_i$  vaqtorlarining o`zgarish intervali tanlanadi. Bu kattalik har bir mos faktor kattaliklarining katta (yuqori) va kichik (pastki) qiymatlar orasidagi ayirmaning yarmisiga teng hisoblanadi:

$$I_i = (x_{i.Yu} - x_{i.p}) / 2 \quad (2.34)$$

bu yerda ,  $I_i$  -  $i$  -faktorining o`zgarish intervali;

$x_{i.Yu}$ ,  $x_{i.p}$  -  $i$  - faktorning mos ravishda yuqori va pastki qiymati.

$x_i$  faktorining tajriba markazidagi qiymati uning asosiy sathi hisoblanadi va  $x_{i0}$  bilan belgilanadi.

Tajriba rejasini yozilishi va natijalarni qayta ishlashni qulayligi uchun faktorlarning kodlangan qiymatlaridan foydalaniladi:

$$X_i = x_i - x_{i0} / I_i \quad (2.35)$$

$X_i$  –kodlangan  $i$  – faktorning belgisi.

Tajribani rejalashtirishda modelning tenglamasini tanlash – shakllanmagan bosqich bo`lib ( bu holat bir faktorli tajribaga nisbatan ham ko`rsatib o`tilgan edi), tajribani o`tkazuvchining intuitsiyasiga bog`liqdir. Shuning uchun modelni to`g`ri tanlanishi tajriba bilan tasdiqlanishi zarur.

Bu yerda eng ko`p tarqalgan model chiziqli ko`rinish hisoblanadi:

$$y = \beta_0\beta_1X_1 + \dots + \beta_kX_k. \quad (2.36)$$

Ko`p hollarda nochiziqli modellar ham uchraydi.

$$y = \beta_0\beta_1X_1 + \dots + \beta_kX_k + \beta_{12}X_1X_2 + \dots + \beta_{k-1}X_{k-1}X_k. \quad (2.37)$$

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_iX_i + \sum_{i,j=1}^k \beta_{ij}X_iX_j + \sum_{i=1}^k \beta_{ii}X_i^2. \quad (2.38)$$

(2.37) ko`rinishdagi model “faktorlarning bog`liqligi” tipidagi nochiziqlilikni, (2.38) ko`rinishdagi model esa yuqori tartibli nochiziqlilikni hisobga oladi.

Boshqaruv ob`ektiga turli ko`rinishdagi ko`p faktorlarni ta`sir ko`rsatishini va ularni hisobga olish murakkabligini hisobga olinsa, shuni aytish mumkinki, modellarning  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  koeffitsientlarining aniq qiymatlarini topish mumkin emas. Shuning uchun ularni baholash  $b_0, b_1, \dots, b_k$  qiymatlari hisoblanadi. Buning uchun tajriba rejasi jadval-matritsa ko`rinishida quriladi. To`liq faktorli tajriba rejasi eng ko`p tarqalgan bo`lib, bunda faktorlarning sath darajasining barcha ko`rinishlari hisobga olinadi (TFT). Yig`malar soni (TFT matritsasining qatorlar soniga mos keladi) quyidagicha aniqlanishi mumkin (faktorlarni ikkita sathda o`zgartirish sharti bilan):

$$N = 2^k, \quad (2.39)$$

bu yerda  $k$  – faktorlar soni

$k = 2$  uchun to`liq faktorli tajriba matritsasi 2.3-jadval ko`rinishida keltirilgan.

### 2.3. $k = 2$ uchun to`liq faktorli tajriba matritsasi

Tajriba raqami , $u$	O`zgaruvchilarning kodlangan sathlari		Javoblar (otkligi)		
	$X_1$	$X_2$	$Yu_1$	$Yu_2$	$Yu_3$
1	-1	-1	$y_{11}$	$y_{12}$	$y_{13}$
2	+1	-1	$y_{21}$	$y_{22}$	$y_{23}$
3	-1	+1	$y_{31}$	$y_{32}$	$y_{33}$
4	+1	+1	$y_{41}$	$y_{42}$	$y_{43}$

Jadvaldan ko`rinadiki, matritsa tarkibida  $2^2 = 4$  qator va  $X_1, X_2$  o`zgaruvchili ikkita ustun mavjud. Qolgan ustunlarga  $Yu$  o`lchangan javoblarning qiymatlari yoziladi. Bu holda parallel tajribalarning soni berilgan o`lchov aniqligiga qarab

olinadi. Ushbu maqsad uchun student mezonidan foydalaniladi. Bunday masalaning yechilish ketma ketligi quyidagicha. Birinchi navbatda  $Y_u$  ning ikki yoki uchta tajriba natijasi bo'yicha  $S_{\bar{y}}$  o'rtacha qiymatining o'rtacha kvadrat og'ishi hisoblanadi.

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{1}{(n-1)n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}} \quad (2.40)$$

bu yerda  $y_i$  - chiqish kattaligining hisoblanayotgan qiymati;

$\bar{y}$  - chiqish kattaligining o'rtacha qiymati;

$p$  - o'lchovlar soni

So'ngra, parallel tajribalarning turli sonini belgilab, student mezonining hisobiy qiymati aniqlanadi:

$$t(\alpha, f)_p = \frac{\varepsilon_{\bar{y}}}{S_{\bar{y}}} = \frac{\varepsilon_{\bar{y}} \sqrt{n}}{S_{y_i}} \quad (2.41)$$

Bu yerda  $\varepsilon_{\bar{y}}$  o'rtacha qiymat uchun absolyut ishonchli xatolik

$$\varepsilon_{\bar{y}} = \frac{\Delta \bar{y}}{100\%} \quad (2.42)$$

Bir vaqtning o'zida zaruriy ishonchli ehtimollikning  $\alpha$  qiymatini va  $f$  ( $f=n-1$ ) erkin daraja sonini belgilab, 2.4-jadvaldan student mezoni qiymatini topiladi. Agar quyida keltirilgan tengsizlik saqlansa, talab etilayotgan aniqlik ta'minlanadi.

$$t(\alpha, [f])_p > t(\alpha, [f])_{T_r} \quad (2.43)$$

bu yerda  $t(\alpha, f)_T$  - student mezonining jadval qiymati

#### 2.4. Student mezonining jadval qiymati

Erkinlik darajasi soni, $f=n-1$	Ahamiyatlilik darajasi, $1-\alpha$		Erkinlik darajasi soni, $f=n-1$	Ahamiyatlilik darajasi, $1-\alpha$	
	0,05	0,01		0,05	0,01
1	12,71	63,66	11	2,20	3,11
2	4,30	9,93	12	2,18	3,06
3	3,18	5,84	13	2,16	3,01
4	2,78	4,60	14	2,15	2,98
5	2,57	4,03	30	2,04	2,75
6	2,45	3,71	40	2,02	2,70
7	2,37	3,50	60	2,00	2,66
8	2,31	3,36	120	1,98	2,62
9	2,26	3,25	$\infty$	1,96	2,58
10	2,23	3,17	-	-	-

## 2.5-misol.

Dastlabki tajriba natijalari asosida bitta faktor yuzasi uchun ikkita o'lchov natijasi olingan:  $y_1=43$ ,  $y_2=48$ . Nisbiy ishonchli xatolik  $\Delta=20\%$  dan ortiq bo'lmagan holda  $n$  parallel tajribalar sonini aniqlash zarur.

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{43+48}{2} = 45,5;$$

$$S_{yi} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \sqrt{\frac{(45-43)^2 + (45,5-48)^2}{2-1}} = 3,54$$

$$t(\alpha, f_p) = \frac{\varepsilon \bar{y}}{S_{yi}} \sqrt{n} = \frac{\bar{y} \Delta}{100\% S_i} \frac{\sqrt{n}}{S_i} = \frac{45,5 * 20\%}{100\%} \frac{\sqrt{n}}{3,54} = 2,57 \sqrt{n}.$$

$$n = 3t(\alpha; f)_p = 2,57 \sqrt{3} = 4,45 \text{ exey, } 2.4\text{-jadval bo'yicha } t(0,95; 3-1)_T = 4,30$$

$t_p > t_T$  bo'lgani uchun parallel tajribalar sonini  $p=3$  deb qabul qilamiz.

To'liq faktorli tajribada asosan tajribani o'tkazish ketma ketligiga alohida ahamiyat beriladi. Bu holda tasodifiy jarayon bo'lishi kerak.

TFT matritsasi bo'yicha (2.36) va (2.37) ko'rinishida ikkita faktor uchun model quriladi. Bu esa  $X_0=+1$  fiktiv o'zgariuvchini kiritish va "faktorlarning o'zaro ta'siri" tipidagi  $X_z=X_1X_2$  nochiziqlikni hisobga olish orqali erishiladi. TFT matritsasining umumiy ko'rinishi 2.5-jadvalda berilgan.

### 2.5. k=2 uchun TFT matritsasining umumiy ko'rinishi

Tajriba raqami $u$	O'zgaruvchilarning kodlangan sathlari				Chiquvchi signal (otklik) - $Y_u$
	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3=X_1 X_2$	
1	+1	-1	-1	+1	$y_1$
2	+1	+1	-1	-1	$y_2$
3	+1	-1	+1	-1	$y_3$
4	+1	+1	+1	+1	$y_4$

Bunday matritsa uchun ortogonallik, merlash, simmetriya va rototabellik xususiyatlari xos bo'lib, bu esa o'z navbatida boshqaruv obekti modeli uchun  $b_i$  baholashlarni bajarishda eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish imkonini beradi. Umumiy holda

$$b_i = \frac{\sum_{u=1}^N Y_u X_{iu}}{N}, \quad (2.44)$$

bu yerda  $Y_u$  -matritsaning  $u$  -qatoridagi chiquvchi signal qiymati (agar bir nechta parallel tajribalar o'tkazilayotgan bo'lsa chiquvchi signalning o'rtacha qiymati  $\bar{y}$  hisobga olinadi);  $X_{iu}$  - $i$  qator uchun o'zgaruvchilarning kodlangan sathlariga mos qiymati.

Shuni hisobga olish kerakki, obekt modelini qurishda TFT natijalarini qayta ishlashning ma'lum ketma ketligi mavjud.

Agar ma'lum bosqichda zaruriy shart bajarilmasa, keyingisiga o'tilmasdan bajarilayotgan tajribani aniqlashtiriladi. TFT natijalari quyidagi ketma ketlikda qayta ishlanadi.

1. Qatorlar bo'yicha chiqish signali (otklik) qiymatlarining bir tekis o'zgarishi tekshiriladi. Bu bosqichda, student mezonidan foydalangan holda tajriba natijalaridan qo'pol xatoliklar chiqarib tashlanadi:

$$t_p = \frac{|y_u^* - \bar{y}_u|}{S_u}, \quad (2.45)$$

bu yerda,  $u^*_i$  - chiqish signalining  $i$ - qatoridagi eng kichik yoki eng katta qiymati;  $\bar{y}_u$  - chiqish signalining  $u^*_i$  ni hisobga olmagan holda  $i$ - qatoridagi o'rtacha qiymati;  $S_u$  -  $u^*_i$  ni hisobga olmagan holda  $i$ - qatoridagi o'rtacha kvadratik chetga chiqishni baholash.

$$S_u = \sqrt{\frac{1}{n_u - 1} \sum_{j=1}^{n_u} (y_{uj} - \bar{y})^2}$$

bu yerda  $n_u = n - 1$  - bitta tajriba kam bo'lgan holda  $u^*_i = Y_{uj}$ .

Student mezonining hisobiy qiymatini  $t(\alpha, f)_T$  jadval qiymati bilan solishtiriladi. ( $\alpha$  - ishonchlilik ehtimolligi,  $f = n_u - 1$  erkinlik darajasi soni) Agar  $t_p > t_T$  bo'lsa, qabul qilingan  $\alpha$  bilan shuni aytish mumkinki, chiqish qiymati  $u^*_i$  qo'pol xatolik va keyingi qayta ishlash jarayonidan chiqarib yuboriladi.

2. Koxren mezoni bo'yicha qatorlar oraligida dispersiyalarning bir tekisligi tekshiriladi (bu holda parallel tajribalar soni matritsaning barcha qatorlarida bir xil

bo'lish sharti qo'yiladi). Bu hisoblashlar statistik ma'lumotlarda tizimli xatoliklarning bor yoki yo'qligini tekshirish uchun zarur bo'ladi. Koxren mezoni

$$G_p = \frac{S_{u \max}^2}{\sum_{u=1}^N S_{u \min}^2} \quad (2.46)$$

bu yerda  $S_{u \max}^2$  - qator orasidagi dispersiyaning eng katta qiymati

$G_p$  - Koxren mezonining qiymati  $\alpha$  - ishonchlilik ehtimolligi,  $f_1 = n_u - 1$  va  $f_2 = N$  erkinlik darajasi soniorqali aniqlanuvchi  $G_T$  jadval qiymati bilan solishtiriladi (2.6- jadval)

Agar  $G_p < G_T$  bo'lsa, qator oraligidagi dispersiyalar bir xil bo'ladi.

3. Takroriy dispersiyani aniqlash. Rejaning barcha qatorlaridagi parallel tajribalar soni bir xil bo'lganligi uchun takroriy dispersiya

$$S_u^2 = \frac{1}{N \sum_{u=1}^n S_u^2} \quad (2.47)$$

2.6.  $\alpha=0,95$  uchun Koxren mezoni qiymatlari

$f_2 = N$	$G_T$ $f_1 = n-1$ bo'lganda			
	1	2	3	4
2	0,999	0,975	0,939	0,906
3	0,967	0,871	0,798	0,746
4	0,907	0,768	0,684	0,629
5	0,841	0,684	0,598	0,544
6	0,781	0,616	0,532	0,480
7	0,727	0,561	0,512	0,431
8	0,680	0,516	0,480	0,391

4. Javobning (chiqish signali) o'rtacha qiymatlarining farqi tekshiriladi. Buning uchun student mezoni ishlatiladi. Uning hisobiy qiymati

$$t_p = \frac{\bar{y}_{u \max} - \bar{y}_{u \min}}{S_y \sqrt{\frac{1}{n_{\max}} + \frac{1}{n_{\min}}}} \quad (2.48)$$

bu yerda  $\bar{y}_{u \max}, \bar{y}_{u \min}$  - chiqish signalining eng katta va eng kichik o'rtacha qiymatlari;  $n_{\max}, n_{\min}$  -  $\bar{y}_{u \max}, \bar{y}_{u \min}$  mos qatorlari uchun parallel tajribalar soni.



$t_p$  kattaligi  $\alpha$  – ishonchlilik ehtimolligiva  $f = n_{max} + p_{min}$  erkinlik darajasi soniorqali aniqlanuvchit<sub>T</sub> jadval qiymati bilan solishtiriladi . Agar  $t_p > t_T$  bo`lsa, o`rtacha qiymatlar bir biridan statistik farq qiladi.

5. 2.44 ifodasi bo`yicha  $b_i$  baholashni hisoblanadi.

6.  $b_i$  baholashning statistik ahamiyati hisoblanadi. Bu holda ham student mezonidan foydalaniladi, hisobiy qiymati

$$t_p = \frac{|b_i|}{S_{bi}} . \quad (2.49)$$

bu yerda  $S_{bi}$  -  $b_i$  baholashning xatoligi,

$$S_{bi} = \frac{S_y}{\sqrt{Nn}} . \quad (2.50)$$

Qabul qilingan ishonchlilik ehtimolliigi va erkinlik darajasi soni uchun  $f = N(n-1)$  2.4-jadvaldan student mezoni qiymati topiladi. Agar  $t_p > t_t$  , bulsa ,  $b_i$  mos qiymati statistik muhim hisoblanadi.

7. Fisher mezoni asosida modelning adekvatligi tekshiriladi va uning hisobiy qiymati quyidagi tenglama bilan aniqlanadi

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2} . \quad (2.51)$$

$$S_{ad}^2 = \frac{n}{N-l} \sum (\bar{y} - \tilde{y}_u)^2 . \quad (2.52)$$

bu yerda  $S_{ad}^2$  –adekvatlik dispersiyasi;

$l$  - ob`ektdagi muxim baholashlar soni;

$\tilde{y}_u$  – modelning  $u$  katoridagi kaytish signali (otklik )

qiymati.

Qabul qilingan ishonchlilik ehtimolliigi va erkinlik darajasi soni uchun  $f_u = N(n-1)$  va  $f_{ad} = N-1$ . Agar  $F_r < F_T$  , model ob`ektga adekvat hisoblanadi.

Ob`ektzni modelini ko`rish uchun to`liq faktorli tajribani qo`llash misolida ko`rib chiqamiz.

2.7-jadvaldan Fisher mezoni qiymatini topiladi.

$f_y = N(n-1)$	$F_T f_{ad} = N-1$						
	1	2	3	4	5	6	7
1	161	200	216	225	230	234	237
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88
4	7,77	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05,	4,95	4,88
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21

**2.6-misol.** To`liq faktorli tajriba natijalari asosida quritgich modelini ko`ring. Faktorlar sifatida quyidagilar qabul qilingan:  $x_1$  - issiqlik tashuvchi sarfi, m<sup>3</sup>/min;  $x_2$  - xavo almashinuvi takrorlanishi, marta/coat. Kaytish signali sifatida  $u_u$  kuritgichdagi xavo harorati (°S) hisobga olingan. Faktorlar ikki bosqichda o`zgartirilishi kuzda tutilgan:  $x_{1v} = 10$ ;  $x_{1n} = 2$ ;  $x_{2v} = 8$ ;  $x_{2n} = 4$ . Qulaylik uchun faktorlarni kodlaymiz. Buning uchun intervallarning o`zgarishini aniqlaymiz.

$$I_1 = \frac{(x_{1B} - x_{1f})}{2} = \frac{(10 - 2)}{2} = 4$$

$$I_2 = \frac{(x_{2B} - x_{2f})}{2} = \frac{(8 - 4)}{2} = 2$$

Asosiy satx

$$\tilde{\sigma}_{1_0} = \tilde{\sigma}_{1_d} - I_1 = 10 - 4 = 6$$

$$\tilde{\sigma}_{2_0} = \tilde{\sigma}_{2_d} - I_1 = 8 - 2 = 6$$

Fizik faktorlar uchun aniqlash maydoni  $\omega$  2.5, a- rasmda keltirilgan.

Kodlangan faktorlar

$$X_1 = \frac{(x_{1_d} - x_{1_0})}{I_1} = \frac{(10 - 6)}{4} = +1;$$

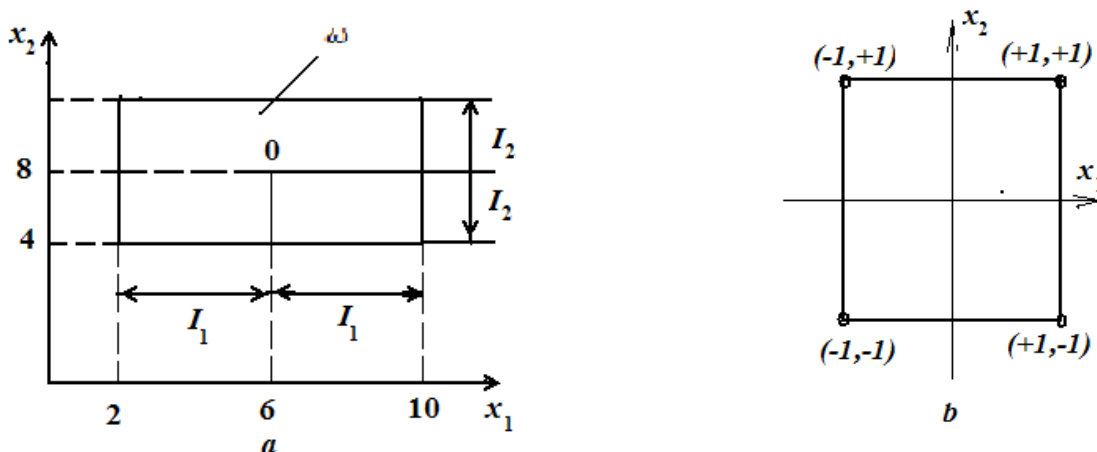
$$X_1 = \frac{(x_{1_n} - x_{1_0})}{I_1} = \frac{(2 - 6)}{4} = -1;$$

$$X_2 = \frac{(x_{2_v} - x_{2_0})}{I_2} = \frac{(8 - 6)}{2} = +1;$$

$$X_2 = \frac{(x_{2_n} - x_{2_0})}{I_2} = \frac{(4 - 6)}{2} = -1;$$

Kodlangan faktorlar uchun aniqlash maydoni  $\omega$  2.5,b - rasmda keltirilgan.

$k = 2$ , bo'lgani uchun to'liq faktorli tajriba matritsasining katorlar soni  $N = 2^2 = 4$ . Bizning ob'ekt uchun to'liq faktorli tajriba matritsasi 2.8-jadvalda keltirilgan ko'rinishda bo'ladi.



2.5-rasm.  $\omega$  maydonini aniqlash:  $a$ ,  $b$  – fizik va kodlangan faktorlar uchun

2.8-jadval. Quritgichni tekshirish natijalari bo'yicha to'liq faktorli tajriba matritsasi

Qator rakami	Kodlangan faktorlarning sathlari (urovni)				Qaytish javoblari (otklik)			$\bar{Y}_u$	$\bar{Y}_u$
	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3=X_1X_2$	Yu1	Yu2	Yu3		
1	+1	-1	-1	+1	43	35	48	42	43,5
2	+1	+1	-1	-1	90	86	94	90	88,5
3	+1	-1	+1	-1	10	16	16	14	12,5
4	+1	+1	+1	+1	56	54	58	56	57,5

Boshqaruv ob'ekti modelini quyidagi ko'rinishda izlaymiz

$$\bar{y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1X_2$$

Buning uchun tajriba natijalarini avval o'tkazilgan usul bo'yicha qayta ishlaymiz:

$$1. Y_{u1} = 35; \bar{Y}_{u1} = \frac{43 + 48}{2} = 45,5;$$

$$S_{u1} = \sqrt{\frac{1}{2-1} [(43 - 45,5)^2 + (48 - 45,5)^2]} = 3,54;$$

$$t_{p1} = \frac{|35 - 45,5|}{3,54} = 2,94; \quad t(0,95; 2-1)_{\hat{0}} = 12,71; \quad t_{p1} < t_T;$$

$$* \bar{Y}u_2 = 94; \quad \bar{Y}u_2 = \frac{90 + 86}{2} = 88; \quad S_{u_2} = 2,83;$$

$$t_{p2} = \frac{94 - 88}{2,83} = 2,12; \quad t_{p2} < t_i;$$

$$* \bar{Y}u_3 = 16; \quad \bar{Y}u_3 = \frac{10 + 16}{2} = 13; \quad S_{u_2} = 2,83;$$

$$t_{p3} = \frac{94 - 88}{2,83} = 2,12; \quad t_{p2} < t_i;$$

$$* \bar{Y}u_4 = 54; \quad \bar{Y}u_4 = \frac{56 + 54}{2} = 55; \quad S_{u_2} = 1,41;$$

$$t_{p4} = \frac{|58 - 55|}{2,83} = 2,12; \quad t_{p4} < t_{\hat{0}};$$

$t_{pi} < t_T$  bo`lgani uchun , tajriba natijalari qo`pol xatoliklarga ega bo`lmaydi.

$$2. S_{u_1}^2 = \frac{1}{3-1} [(43 - 42)^2 + (35 - 42)^2 + (48 - 42)^2] = 43;$$

$$S_{u_2}^2 = 16; \quad S_{u_3}^2 = 12; \quad S_{u_4}^2 = 4;$$

$$G_p = \frac{S_{u_{\max}}^2}{\sum_{u=1}^n S_u^2} = \frac{43}{43 + 16 + 12 + 4} = 0,57$$

2.6- jadvali bo`yicha  $\alpha = 0,95, f_1 = 3-1 = 2$  va  $f_2 = 4$  uchun  $G_T = 0,77$ . ni topamiz.

$G_T = G_p$  bo`lgani uchun qator oraligi dispersiyasi bir xil bo`ladi.

$$3. S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^n S_u^2 = \frac{75}{4} = 18,75; \quad S_y = \sqrt{18,75} = 4,33$$

$$4. \bar{y}u_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i; \quad \bar{y}u_1 = \frac{(43 + 35 + 48)}{3} = 42; \quad \bar{y}u_2 = 90; \quad \bar{y}u_3 = 14; \quad \bar{y}u_4 = 56;$$

$$t_p = \frac{\bar{y}_{u_{\max}} - \bar{y}_{u_{\min}}}{S_y \sqrt{\frac{1}{n_{\max}} + \frac{1}{n_{\min}}}} = \frac{90 - 14}{4,33 \sqrt{\frac{1}{3} + \frac{1}{3}}} = 21,5$$

$$5. b_0 = \frac{(42 + 90 + 14 + 56)}{4} = 50,5; \quad b_1 = \frac{(-42 + 90 - 14 + 56)}{4} = 22,5;$$

$$b_2 = 15,5; \quad b_3 = -15.$$

Ob`ekt modeli

$$\bar{y} = 50,5 + 22,5X_1 - 15,5X_2 - 1,5X_1X_2.$$

$$6. t_{pi} = \frac{|b_i|}{S_{bi}} = \frac{S_y}{\sqrt{Nn}};$$

$$t_{p0} = \frac{50,5}{\frac{4,33}{\sqrt{4 \cdot 3}}} = 40,4; t_{p1} = 18;$$

$$t_{p2} = 12,4; t_{p3} = 1,2;$$

2.4- jadvalidan student mezoni qiymatini  $\alpha = 0,95, f = N(n-1) = 4(3-1) = 8,$

$t_T = 2,31.$  sharti bo'yicha aniqlaymiz.  $t_{p3} = t_T$  bo'lsa,  $b_3 = -1,5$  koeffitsientini

baholash statistik muxim qiymat bulmaydi va ob'ekt modelining oxirgi ko'rinishi

quyidagicha yoziladi:  $\bar{y} = 50,5 + 22,5X_1 - 15,5X_2.$

$$7. S_{\hat{a}\hat{a}}^2 = \frac{n}{N-1} \sum_{u=1}^n (y_u - \bar{y}_u)^2 = \frac{3}{4-3} [(42-43,5)^2 + (90-88,5)^2 + (14-12,5)^2 + (56-57,5)^2] = 27.$$

$$F_p = \frac{S_{\hat{a}\hat{a}}^2}{S_y^2} = \frac{27}{18,75} = 1,44.$$

$\alpha = 0,95,$  uchun Fisher mezoni qiymati 2.7-jadvali bo'yicha aniqlanadi.

$f_y = N(n-1) = 4(3-1) = 8$  i  $f_{\hat{a}\hat{a}} = N = 4, F_T = 5,32. F_T > F_p,$  bo'lgani uchun olingan model ob'ektga adekvat hisoblanadi.

Model kodlangan o'zgaruvchilarga muljallangan. Fizik faktorlar uchun (2.35) ifodasidan foydalanamiz:

$$x_1 = \frac{(x_1 - 6)}{4}; x_2 = \frac{(x_2 - 6)}{2};$$

Kodlangan va fizik modellar uchun qiymatlarni ob'ektning statik modeli tenglamasiga ko'yilsa:

$$\bar{y} = 63,25 + 5,625x_1 - 7,75x_2.$$

### 2.2.1.2. Dinamik tavsifnomalar

Dinamik tavsifnomalar tekshirilayotgan ob'ektning kirish qismiga standart signal berilib, ob'ektning reaksiyasini vaqt bo'yicha tekshirish asosida olinadi.

Kiruvchi ta'sirning turiga ko'ra ishga tushirish egri chizigi (kriv razgona), impulsli va chastotaviy tavsifnomalarni ajratish mumkin.

Ushbu tavsifnomalar asosida ob`ektning dinamik modelini- uning uzatish funksiyasini tajriba usulida aniqlashni ko`rib chiqamiz.

Tekshirilayotgan ob`ektning kirish qismiga to`g`ri burchakli signal berilsa ishga tushish egri chizig`ini olish mumkin (2.6,a -rasm). O`zicha to`g`rilanish xususiyatiga ega bo`lgan (statik) ob`ektlar uchun o`tish jarayoni yangi turg`unlashgan qiymatga erishganda tugaydi. (2.6,b -rasm) Astatik ob`ektlar uchun qachonki chiqish kattaligining o`garish tezligi turg`unlashgan qiymatga ega bo`lsa, o`tish jarayonini tugallangan deb hisoblash mumkin, ya`ni o`tish egrisi to`g`ri chiziqqa yaqin keladi (2.6,b -rasm) . Tajribani shunday tashkil etiladiki, o`tish jarayoni egri chizig`ini ko`rish uchun 20...30 tadan kam bo`lmagan nuqtalar olinadi.

Yugurish egri chiziqlari bir xil tajriba sharoitida 4...8 marta quriladi. Bu holda ob`ektga nazorat qilinmaydigan faktorlar ta`sir ko`rsatsa, o`lchov natijalari tasodifiy kattaliklarga ega bo`lgan xatoliklarni o`z ichiga oladi. Natidada o`lchov natijalari koordinata maydonida sakrashsimon o`zgarishlar paydo bo`ladi. Shuning uchun tajriba natijalarini tekislash zarurati mavjud (haqiqiy qiymatga yaqinlashtirish) . Ushbu maqsadlar uchun to`rtinchi ayirmalar usulini qo`llash mumkin. Bu usulning mohiyati yugurish egri chizig`ining beshta qo`shni nuqtasini ikkinchi tartibli parabola bilan approksimatsiyalash hisoblanadi. Uning o`rta nuqtasi tekislangan tavsifnoma nuqtasi deb qabulqilinadi. Parabola koeffitsientlari kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlanadi. Tekislangan qiymatni ushbu usul bo`yicha o`tish tavsifnomasining  $i$ - nuqtadagi qiymati

$$\tilde{y}(i) = y(i) - \frac{1}{12}A(i); \quad i = 3,4, \dots, n - 2, \quad (2.53)$$

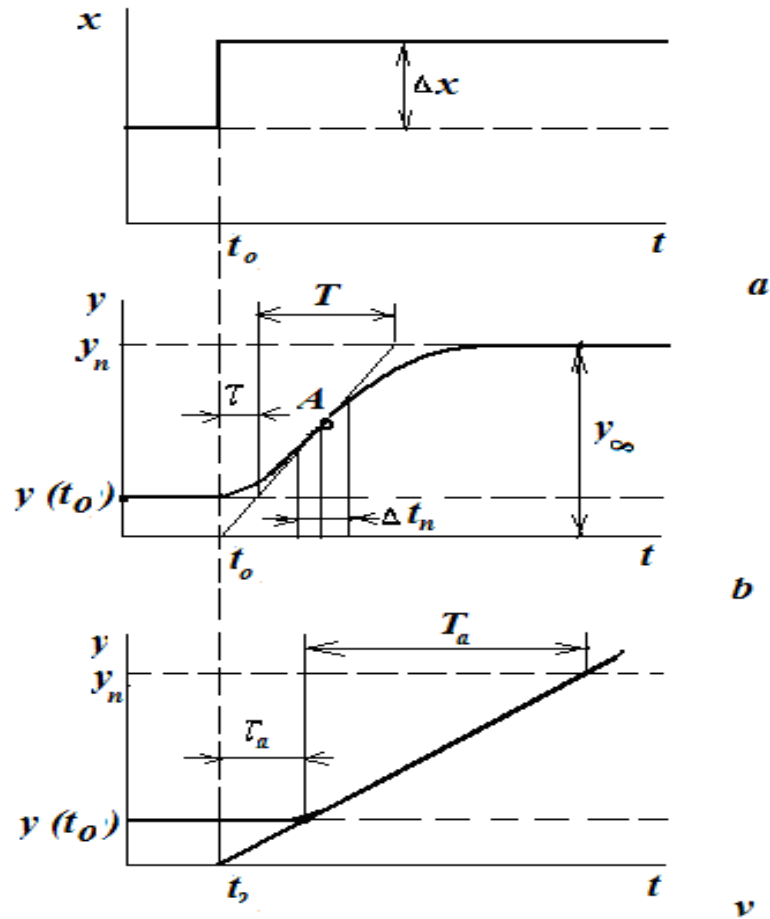
bu yerda  $\tilde{y}(i)$  - yugurish egri chizig`ining  $i$  nuqtadagi tekislangan qiymati;  $y(i)$ - tajriba natijalari bo`yicha olingan yugurish egri chizig`ining  $i$  nuqtadagi qiymati;  $A(i)$ - koeffitsient.

$$A(i) = y(i - 2) + 6y(i) + y(i + 2) - 4[y(i - 1) + y(i + 1)]. \quad (2.54)$$

Yugurish egri chizig`ining birinchi ikki nuqtasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\tilde{y}(1) = y(1) - \frac{1}{5}B(4) + \frac{1}{12}A(3);$$

$$\tilde{y}(2) = y(2) - \frac{2}{5}B(4) - \frac{1}{7}A(3); \quad (2.55)$$



2.6-rasm. Kirish ta`siri (a) va statik (b), astatik (v) ob`ektlarning yugurish egri chiziqlari

Oxirgi ikkitasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$\left. \begin{aligned} \bar{y}(1) &= y(1) - \frac{1}{5}B(4) + \frac{1}{12}A(3); \\ \bar{y}(2) &= y(2) + \frac{2}{5}B(4) - \frac{1}{7}A(3), \end{aligned} \right\} (2.55)$$

$$\left. \begin{aligned} \tilde{y}(n-1) &= y(n-1) - \frac{2}{5}B(n) - \frac{1}{7}A(n-1); \\ \tilde{y}(n) &= y(n) + \frac{1}{5}B(n) + \frac{1}{12}A(n-2), \end{aligned} \right\} (2.56)$$

(2.55), (2.56) ifodalarda keltirilgan V koeffitsientining qiymati quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$B(i) = y(i - 3) + 3y(i - 1) - 3y(i - 2) - y(i). \quad (2.57)$$

Hisoblangan qiymatlar 2.9- jadvalga kiritiladi. Bir xil tashqi ta`sir ostida olingan tavsifnomalar bitta grafikka chiziladi ( bitta masshtabda). Agar o`lchov natijalaridagi farq 2...3% dan oshmasa, tekislash uchun bitta tajriba tavsifnomasini olish mumkin. Agar tavsifnomalardagi farq katta bo`lsa, o`rtacha qiymatlar bilan tavsifnoma olinadi, har bir ordinatasini berilgan vaqt oralig`idagi qiymatlar uchun barcha egri chiziqlarning o`rtacha arifmetik ordinatalari sifatida hisoblab topish zarur bo`ladi:

$$\bar{y}(i) = \sum_{j=1}^m \frac{y_j(i)}{m}, \quad (2.58)$$

bu yerda  $\bar{y}(i)$  -yugurish egri chizig`ining  $i$ - nuqtadagi o`rtacha ordinatasi ;

$m$  – egri chiziqlar soni.

2.9.Yugurish egri chizig`ini tekislash natijalari uchun jadval shakli

	$y(i)$	$y(i-2)$	$y(i-1)$	$y(i+1)$	$y(i+2)$	$A(i)$	$B(i)$	$\tilde{y}(i)$
1						$A(3)$	$B(4)$	
2						$A(3)$	$B(4)$	
3							-	
.								
.								
.								
$p-2$							-	
$p-1$						$A(n-2)$	$B(n)$	
$p$						$A(n-2)$	$B(n)$	

**2.7-misol.** Issiqlik almashinuv apparatining o`tish tavsifnomasi to`sqichning holatini rostlovchi organni 20% o`zgarishi hisobiga olingan (2.10-jadval) . Tajriba natijalarini tekislash va tekislangan o`tish tavsifnomasini qurish zarur.



2.10.Issiqlik almashinuvi apparatining tadqiqoti natijalari.

$t_i$ , min	$\Theta(t_i)$ , °C	$t_i$ , min	$\Theta(t_i)$ , °C	$t_i$ , min	$\Theta(t_i)$ , °C	$t_i$ , min	$\Theta(t_i)$ , °C	$t_i$ , min	$\Theta(t_i)$ , °C
0,00	20,0	1,25	24,0	2,50	29,6	3,75	32,0	5,00	33,0
0,25	20,8	1,50	25,6	2,75	28,8	4,00	32,6	5,25	33,2
0,50	21,8	1,75	26,0	3,00	31,2	4,25	32,0	5,50	33,2
0,75	22,8	2,00	27,4	3,25	30,0	4,50	32,8	5,75	33,4
1,00	23,8	2,25	29,2	3,50	31,0	4,75	33,4	6,00	33,6

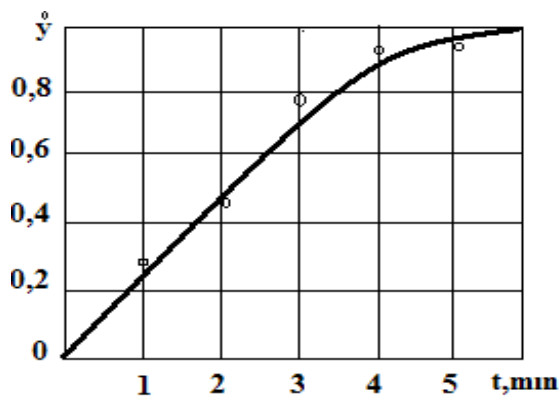
Tajribalarni aniq ko`rinishi uchun to`g`ri burchakli koordinatalar yuzasiga  $\overset{\circ}{y} = f(t)$  ni kiritamiz. ( $\overset{\circ}{y}$  – me`yorlangan chiqish kattaligi) (2.7-rasm).Merlashni quyidagi ifoda asosida amalga oshiramiz.

$$y^{\circ} = \frac{[\Theta(t_i) - \Theta(0)]}{[\Theta(\infty) - \Theta(0)]} \quad (2.59)$$

-bu yerda  $\Theta(t_i)$  -  $t_i$  vaqtida issiqlik almashinuv apparatining harorati;

$\Theta(\infty)$  va  $\Theta(0)$  -  $t = \infty$  va  $t = 0$  vaqtlarida issiqlik almashinuv apparatining harorati .

(2.59) ifodasi bo`yicha hisoblashlarning natijalari 2.11- jadvalda keltirilgan.



2.7-rasm. Issiqlik almashinuvi apparatining o`tish tavsifnomasi:

○ -tajriba natijalari;

— - tekislangan.

2.11-jadval. ( 2.59) ifoda bo`yicha me`yorlash natijalari

$i$	$t_i$	$y^0 = [\Theta(t_i) - \Theta(0)] / [\Theta(\infty) - \Theta(0)]$	$i$	$t_i$	$y^0(t_i) = [\Theta(t_i) - \Theta(0)] / [\Theta(\infty) - \Theta(0)]$	$i$	$t_i$	$y^0(t_i) = [\Theta(t_i) - \Theta(0)] / [\Theta(\infty) - \Theta(0)]$
1	0,00	0,00	10	2,25	0,68	19	4,50	0,94
2	0,25	0,06	11	2,50	0,71	20	4,75	0,99
3	0,50	0,13	12	2,75	0,65	21	5,00	0,96
4	0,75	0,21	13	3,00	0,82	22	5,25	0,97
5	1,00	0,28	14	3,25	0,74	23	5,50	0,97
6	1,25	0,29	15	3,50	0,81	24	5,75	0,91
7	1,50	0,41	16	3,75	0,88	25	6,00	1,00
8	1,75	0,44	17	4,00	0,93			
9	2,00	0,54	18	4,25	0,88			

2.11-jadvaldan ko`rinadiki , o`tish tavsifnomasi qurilgan tajriba natijalarida chetga chiqishlar mavjud. Ularni tekislash uchun to`rtinchi ayirmalar usulidan foydalanish mumkin tekislash natijalarini 2.12-jadvalga kiritamiz. Astatik ob`ektlar uchun ordinatalar quyidagi tenglik yordamida me`yorlanadi.

$$y^0(t_i) = \frac{[y(t_i) - y(t_0)]}{[y_H - y(t_0)]} \quad (2.61)$$

bu yerda  $u_N$  – ob`ektning chiqish ta`sirining nominal qiymati.

Statik ob`ektlar uchun o`tish tavsifnomasi orkali olingan uzatish funksiyasi quyidagicha yozilishi mumkin

$$W(p) = \frac{ke^{-p\tau}}{(Tp + 1)} \quad (2.62)$$

bu yerda ,  $k$  - ob`ektning uzatish koeffitsienti;  $\tau$  - toza kechiqish vaqti;

$T$  – ob`ektning vaqt doimiysi.

2.12- jadval.Issiqlik almashinuvi apparatining o`tish tavsifnomasini tekislash natijalari

$y(i)$	$y(i-1)$	$y(i-2)$	$y(i+1)$	$y(i+2)$	$A(i)$	$B(i)$	$\tilde{y}(i)$
0,00	—	—	0,06	0,13	-0,02	0,00	0,00
0,06	0,00	—	0,13	0,21	-0,02	0,00	0,06
0,13	0,06	0,00	0,21	0,28	-0,02	—	0,13
0,21	0,13	0,06	0,28	0,29	-0,03	—	0,21
0,28	0,21	0,13	0,29	0,41	0,22	—	0,26
0,29	0,28	0,21	0,41	0,44	-0,37	—	0,32
0,41	0,29	0,28	0,44	0,54	0,36	—	0,38
0,44	0,41	0,29	0,54	0,68	-0,19	—	0,46
0,54	0,44	0,41	0,68	0,71	-0,12	—	0,55
0,68	0,54	0,44	0,71	0,65	0,17	—	0,67
0,71	0,68	0,54	0,65	0,85	0,30	—	0,69
0,65	0,71	0,68	0,82	0,74	-0,8	—	0,71
0,82	0,65	0,71	0,74	0,81	0,88	—	0,75
0,74	0,82	0,65	0,81	0,88	0,55	—	0,79
0,81	0,74	0,82	0,88	0,93	0,13	—	0,80
0,88	0,81	0,74	0,93	0,88	-0,06	—	0,89
0,93	0,88	0,81	0,88	0,94	0,29	—	0,91
0,88	0,93	0,88	0,94	0,99	-0,33	—	0,91
0,94	0,88	0,93	0,99	0,96	0,05	—	0,94
0,99	0,94	0,88	0,96	0,97	0,19	—	0,97
0,96	0,99	0,94	0,97	0,97	-0,17	—	0,98
0,97	0,96	0,99	0,97	0,91	0,00	—	0,97
0,97	0,97	0,96	0,91	1,00	0,26	—	0,96
0,91	0,97	0,97	1,00	—	0,26	-0,21	0,98
1,00	0,91	0,97	—	—	0,26	-0,21	0,99

Ob`ektning uzatish koeffitsienti ,  
rostlanuvchi kattalikning ulchov birligi

rostlovchi organning yurish % i ,

$$k = \Delta y(\infty) / \Delta x \quad (2.63)$$

bu yerda  $\Delta u(\infty)$  – chiqish ta`sirining  $t = t_0$  dan  $t = \infty$  gacha o`zgarishida ordinataning o`zgarish kattaligi. T vaqt doimiysi va  $\tau$  kechikish vaqtini o`tish egrisining A nuktasiga o`tkazilgan chiziq yordamida topiladi. A egilish nuqtasi  $\Delta t_p$  vaqt oraligiga mos keladi, bu yerda o`tish tavsifnomasi ordinatasining maksimal o`sishi kuzatiladi.

Shuni aytish kerakki, T vaqt doimiysi va  $\tau$  kechikish vaqtini aniqlashning bunday usuli sezilarli xatoliklarni keltirib chikaradi. Shuning uchun bu parametrlarni quyidagicha aniqlash tavsiya etiladi:

$$\tau = \frac{t_2 \lg(1 - y_1^0) - t_1 \lg(1 - y_2^0)}{\lg(1 - y_1^0) - \lg(1 - y_2^0)}, \quad (2.64)$$

bu yerda  $t_1$  – me`erlangan o` tish tavsifnomasidagi egilish nuqtasiga mos keluvchi vaqtga mos keluvchi vaqt kattaligi; agar egilish nuqtasi bo`lmasa, quyidagi qiymat qabul qilinadi:  $y_1^0 = y^0(t_1) \approx (0,1 \dots \dots 0,15)y^0(\infty);$  (2.65)

$t_2$  - ordinataga mos keluvchi vaqt:

$$y^0(t_2) \approx (0,8 \dots 0,9)y^0(\infty); \quad (2.66)$$

$$T = \left| \frac{t_1 - \tau}{2,3 \lg(1 - y_1^0)} \right| = \left| \frac{t_2 - \tau}{2,3 \lg(1 - y_2^0)} \right|; \quad (2.67)$$

Ko`p hollarda o` tish tavsifnomalarini olishda ob`ektning kirishiga to`g`ri burchakli sakrashsimon signalni berish mumkin bo`lmaydi. Bu holda kirish signalining o` sib borish vaqti  $\tau$  - toza kechikish vaqti bilan aniqlanishi mumkin (2.8- rasm), bu esa uz navbatida vaqt kattaliklarini aniqlashda sezilarli xatoliklarni keltirib chikaradi. Bu kamchilikni yuqotish uchun real sakrashni ideal sakrash bilan almashtirish kerak. Bu kattalikning berilish vaqtini shunday tanlash kerakki,  $F_1$  va  $F_2$  maydonlar teng bo`lishi zarur. So`ngra toza kechikish vaqtini va vaqt doimiysini oddiy usulda aniqlash mumkin.

Shuni aytish lozimki, grafik approksimatsiya usuli me`yorlangan o` tish tavsifnomasida egilish nuqtasining ordinatasi 0,165 dan yuqori bo`lmagan ob`ektlar uchun qo`llash mumkin, ya`ni absissa ukiga nisbatan yaqin joylashadi.

Astatik ob`ektlar uchun uzatish funksiyasi quyidagi ko`rinishga ega:

$$W(p) = \frac{\varepsilon_{ob}}{p} e^{-p\tau_a}, \quad (2.68)$$

Bu yerda  $\tau$  - toza kechikish vaqti;  $\varepsilon_{ob}$  - o` tish tezligi, rostlanuvchi kattalikning o`lchov birligi

rostlovchi organning yurish %i , (2.6,v – rasm ).

$$\varepsilon_{ob} = \frac{y_H - y(t_0)}{\frac{\Delta X}{T_a}}. \quad (2.69)$$

bu yerda  $T_a$ —boshqaruv ob`ekti chiqish kattaligi  $u$  ning yerda  $u_N$  nominal qiymatgacha bo`lgan o`tish vaqti kattaligi.

(2.69) ifodasiga quyidagi belgilashlarni kiritamiz :

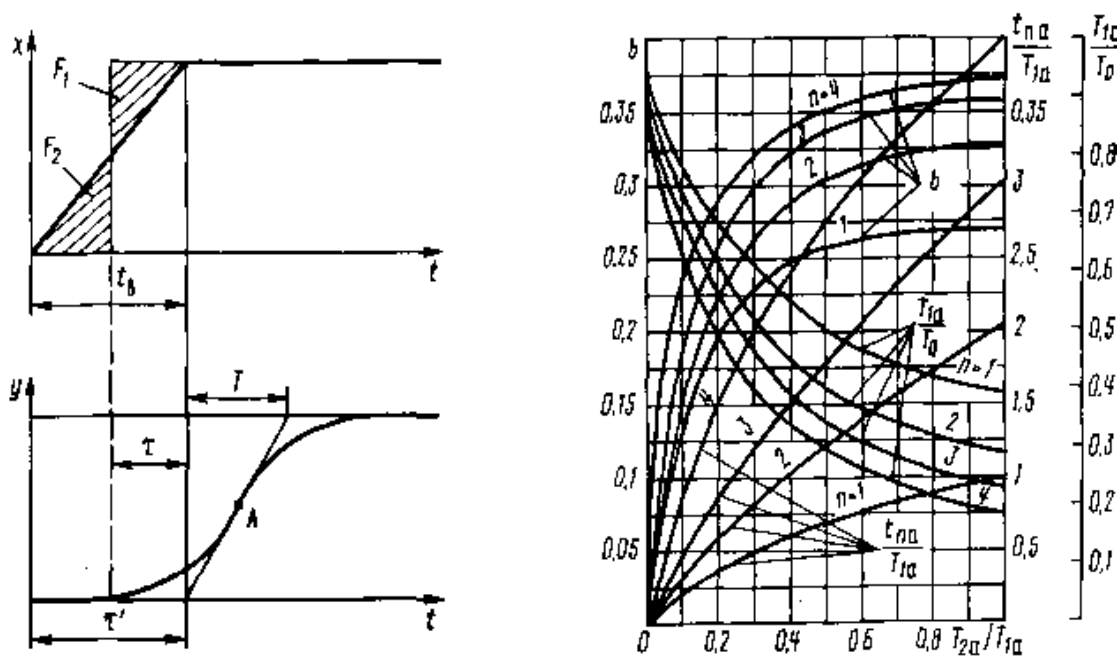
$$\frac{y_H - y(t_0)}{\Delta X} = k_a. \quad (2.70)$$

bu yerda  $k_a$ — ob`ektning uzatish koeffitsienti.

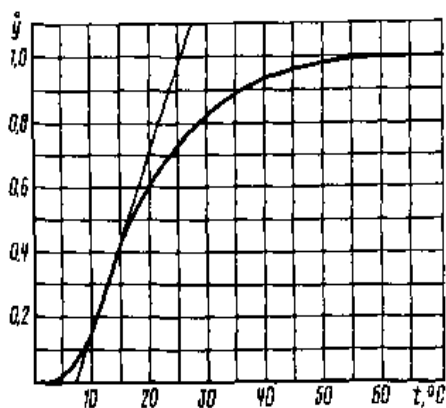
Bu holda astatik ob`ektning uzatish funksiyasi

$$W(p) = \frac{k_a}{T_a p} e^{-p\tau_a}. \quad (2.71)$$

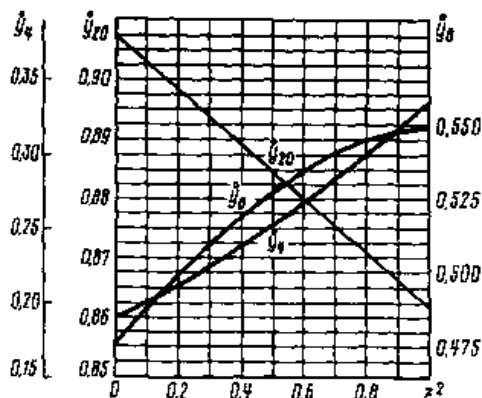
Uzatish funksiyasining astatik ob`ektni dinamik xususiyatlarini tavsiflovchi parametrlari uning o`tish tavsifnomasidan aniqlanishi mumkin (2.6- rasm, a, v) . Buning uchun o`tish tavsifnomasiga ( $t = \infty$ ) urinma utkaziladi. Bu urinma  $\tau_a$  - toza kechiqish vaqti va  $T_a$ —o`tish vaqti kattaligini kesib utadi. Uzatish koeffitsientini (2.70) ifodasi yordamida aniqlanadi.



2.8-rasm. Kirish ta`siri ortib borishi bilan kechiqish vaqtini aniqlash



2.9-rasm. O`tish tavsifnomasini  
 approksimatsiyalash uchun  
 nomogramma



2.11-rasm. Ormann usuli bo`yicha o`tish  
 tavsifnomalarini approksimatsiyalash  
 uchun nomogramma

**2.8-misol.** Issiqlik almashinuv apparatining o`tish tavsifnomasi (tekislangan) to`sqichning holatini rostlovchi organi 20% o`zgarishi hisobiga olingan. Tajriba natijalari va me`rlangan o`tish tavsifnomasi ordinatalari 2.13- jadvalda keltirilgan.

2.13-jadval

Ob`ektning o`tish tavsifnomasini aniqlash bo`yicha tajriba natijalari

$t_i, \text{C}$	$\theta(t_i)_{0C}$	$y_0 \left( (t_i) - \frac{[\theta(0)]}{\Delta\theta(0)} \right)$	$t_i, \text{C}$	$\theta(t_i)_{0C}$	$y_0 \left( (t_i) - \frac{[\theta(0)]}{\Delta\theta(0)} \right)$
0	20,1	0	40	26,3	0,938
5	20,9	0,015	45	26,4	0,969
10	22,4	0,138	50	26,4	0,985
15	23,9	0,369	55	26,5	0,985
20	24,8	0,6	60	26,5	1,0
25	25,4	0,738	65	26,5	1,0
30	25,8	0,831	70	26,5	1,0
35	26,1	0,892	75	26,5	1,0

Me`yorlangan o`tish tavsifnomasini quramiz. Egilish nuqtasini aniqlash uchun har 5 sekunda 0...20 oraliqda uning ordinatasi orttirmasini tahlil qilamiz:

$\Delta t_i$	0....5	5.....10	10...12,5	12,5....15	15.....17,5	17.....5
$\Delta y_i$	0,015	0,123	0,105	0,125	0,105	0,1

Olingan natijalardan ko`rinadiki ordinataning maksimal o`sishi

$\Delta t = 12,5 \dots 15c$  oraliqda kuzatiladi. Shuning uchun  $t_n = 12,5 + \frac{2,5}{2} - 13,75c$  ni qabul qilamiz. O'tish egrisining egilish nuqtasi ordinatasi :

$b = 0,29$ ,  $T_0 = 28,5 - 7,5 - 21c$ .  $b > 0,265$  bo'lgani uchun,  $n = 2$  ni qabul qilamiz. Nomogramma bo'yicha (2.9-rasm)

$T_{1a}/T_0 = 0,44$ ;  $T_{2a}/T_{1a} = 0,42$ ;  $t_{na}/T_{1a} = 1,05$ . Bundan  $T_{1a} = 9,24c$ .  $T_{2a} = 3,88c$   $t_{pa} = 9,7s$ .

Ob'ektning toza kechiqish vaqti

$$\tau = t_p - t_{p,a} = 13,75 - 9,7 = 4,95s.$$

Uzatish koeffitsienti :  $k = \frac{\theta(t_i) - \theta(\omega)}{\Delta x} = \frac{26,5}{20} = 1,35^{\circ}C/\%$

Shunday qilib, ob'ektning uzatish koeffitsienti

$$W(p) = \frac{1,325e^{-4,95p}}{[(9,24p + 1) + (3,88p + 1)^2]}$$

**Interpolyasion usulida (Orman usuli)** boshqarish ob'ekti quyidagi uzatish funksiyasi bilan approksimatsiyalashga asoslangan

$$W(p) = \frac{ke^{-p\tau}}{[(T_1p + 1)(T_2p + 1)]} \quad (2.74)$$

Bu holda Orman usulida ikki xil variant kuzda tutiladi:

$\tau = 0$  va  $\tau \neq 0$ . Bu variantlarni to'liq ko'rib chiqamiz.

1.  $\tau = 0$ . Me'yorlangan o'tish tavsifnomasi bo'yicha ordinatasi  $y^o(t_7) = 0,7$  bo'lgan  $t_7$  vaqtini aniqlaymiz, so'ngra  $t_4 = t_7 / 3$  va  $y^o_4 = y^o(t_4)$  ordinatasini topamiz. Nomogramma bo'yicha (2.11- rasm) qidirilayotgan vaqt doimiylari bilan bog'liq bo'lgan  $z_2$  kattaligi qiymatini topamiz.

$$T = \frac{t_7}{2,4}(1 + z) \quad va \quad T_2 = \frac{t_7}{2,4}(1 - z). \quad (2.75)$$

(2.74) uzatish funksiyasi bilan approksimatsiyalanuvchi o'tish egrisining to'g'riligini tekshirish uchun aniqlangan  $z^2$  kattaligi bo'yicha  $y^o_{20}, y^o_8$  (2.11- rasm) va  $t = t_{20} = 5t_4$  va  $t = 2t_4$  qiymatlari uchun egri chiziq ordinalari bilan solishtiriladi. Bu holda xatolik 3...6% dan oshmasligi kerak.

Nomogramma bilan ishlaganda  $y^o_4$  kattaligi unda keltirilgan kattalikdan kichik bo'lishi mumkin. Bu esa ko'rilayotgan o'tish egri chizigi (2.74) uzatish funksiyasi bilan approksimatsiyalanishi mumkin emas.

2.  $\tau \neq 0$ . Me'yorlangan o'tish tavsifnomasi bo'yicha  $t_7$  vaqtini aniqlaymiz, bunda  $y^o(t_7) = 0,7$ , shuningdek  $t_4 y^o(t_4) = 0,191$  tenglikni koniktiradi. Agar  $t_4 \leq 7/3$  bo'lsa,

$$\tau \approx \frac{3t_4 - t_7}{2}. \quad (2.76)$$

$T_1, T_2$  ni aniqlash bo'yicha keyingi barcha operatsiyalar  $\tau = 0$  holat uchun bajarilgandagidek bajariladi, fakat bu holda hamma joyda  $t$  vaqt doimiysi urniga yangi o'zgaruvchi

$$t^* = t - \tau. \quad (2.77)$$

kiritiladi.

**Misol 2.9.** (2.74) uzatish funksiyasiga ega bo'lgan o'tish egrisini approksimatsiyalash uchun Orman usulidan foydalanamiz (2.10-rasm). Buning uchun quyidagilarni topamiz:  $t_7 = 23,5$  s;  $t_4 = (1/3) 23,5 = 7,83$  s;  $y^o(t_4) = 0,006$ . Nomogrammadan ko'rinadiki,  $y^o(t_4)$  ning olingan qiymati minimal qiymatdan kichik, shuning uchun o'tish egrisini (2.74) uzatish funksiyasi bilan approksimatsiyalash mumkin emas.

**Ketma ket logarifmlash usuli** tebranishga ega bo'lmagan tekis o'tish tavsifnomalarini approksimatsiyalash uchun qo'llaniladi va quyidagi ifoda bilan yozilishi mumkin:

$$y(t) = C_0 - \sum_{i=1}^n C_i e^{-\alpha_i t}, \quad (2.78)$$

bu yerda  $S_0 = u^{(\infty)} \approx u(t_{\text{urn}})$ ;  $S_i, \alpha_i$  - xakikiy sonlar ( $\alpha_i$  -harakteristik tenglama ildizlari), bunda

$$\frac{\alpha_i}{\alpha_i + 1} \in (0,5 \dots 0,7), \quad i = 1, 2, \dots, n - 1. \quad (2.79)$$

Keltirilgan shartlar approksimatsiyalovchi uzatish funksiyasining xaqiqiy o'q bo'yicha bir-biridan katta masofada joylashgan faqat oddiy haqiqiy qutbga ega ekanligini ko'rsatadi. Masala shundaki, ob'ektning jadval yoki grafik



ko`rinishda berilgan o`rinish tavsifnomasi bo`yicha  $S_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) koeffitsientlari,  $\alpha_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) karakteristik tenglama ildizlari va tenglama tartibi aniqlanishi kerak. Ushbu usulning mohiyati shundaki, oxirgi yaqinlashishda  $y(t)$  avval birinchi tartibli tenglamani yechish bilan ( $S_1 e^{\alpha_1 t}$ ) va agar ma`lum vaqt oraligida  $(0, t_{\text{urm}})$  approksimatsiya konikarli bo`lmasa ikkinchi tashkil etuvchi ( $S_2 e^{\alpha_2 t}$ ) (tenglama tartibi 2 ga teng qilib qabul qilinadi) va x.k.  $S_i, \alpha_i$  koeffitsientlari har bir approksimatsiya bosqichida logarifmlash operatsiyasi yordamida aniqlanadi. Quyidagi ketma ketlikda logarifmlash operatsiyasini bajarish mumkin. Dastlab  $u(t)$  birinchi tartibli differensial tenglamaning yechimi sifatida ko`riladi. Yuqoridagini hisobga olgan holda

$$y(t) \approx C_0 - C_1 e^{-\alpha_1 t}$$

$$C_0 - y(t) \approx C_1 e^{-\alpha_1 t} = y_1(t) \quad (2.80)$$

(2.80) ifodasi  $t \rightarrow \infty$  da o`rinli bo`ladi. Bu holda  $S_i e^{\alpha_i t}$  ning boshqa tasqil etuvchilarini hisobga olmasa ham bo`ladi. (2.80) ifodasining modulini logarifmlaymiz.

$$\ln |y_1(t)| = \ln C_1 - \alpha_1 t. \quad (2.81)$$

$S_1, \alpha_1$  kattaliklarini aniqlash uchun  $u_1(t) = S_0 - u(t)$  funksiyasini hisoblash kerak va  $\ln |u(t)| = \ln |S_0 - u(t)|$  funksiyasining  $t$  vaqtga bog`liq holda grafigini ko`ramiz.  $t \rightarrow \infty$  da  $\ln |u(t)|$  funksiyasiga o`tkazilgan asimptota ordinata o`qida  $\ln S_1$  ga teng bo`lgan kesmani kesib o`tadi. (2.12-rasm). Ildizning qiymati

$$\alpha_1 = \frac{\ln C_1}{t_1}, \quad (2.82)$$

bu yerda  $t_1$  – absissa o`qida asimptota kesib o`tuvchi vaqt oraligi.

Agar  $u(t)$  haqiqatan ham birinchi tartibli tenglamaning ildizi bo`lsa, vaqtning barcha qiymatlarida quyidagi shart bajarilishi kerak (faqatgina katta qiymatlarda emas).

$$y_1(t) - C_1 e^{-\alpha_1 t} = y_2(t) = 0 \quad (2.83)$$

Bu esa asimptotaning  $\ln |u_1(t)|$  funksiyasiga to`lik mos kelishini ko`rsatadi. Lekin umumiy holda  $t$  ning kichik qiymatlarida  $u_2(t) \neq 0$ . Shuning uchun  $n \neq 1$ . Lekin  $S_1$  va  $\alpha_1$  qiymatlarini bilgan holda  $u_2(t)$  dagi  $S_i e^{\alpha_i t}$  tashkil etuvchilarini hisobga olinmagani natijasida paydo bo`ladigan (birinchi navbatda  $S_2 e^{\alpha_2 t}$  qiymati) nomosliklarni aniqlash mumkin.  $S_2$  va  $\alpha_2$  qiymatlarini aniqlash uchun  $\ln |u_2(t)| = \ln |u(t) - S_1 e^{\alpha_1 t}|$  funksiyasini vaqtga bog`liq holda o`zgarish grafigini

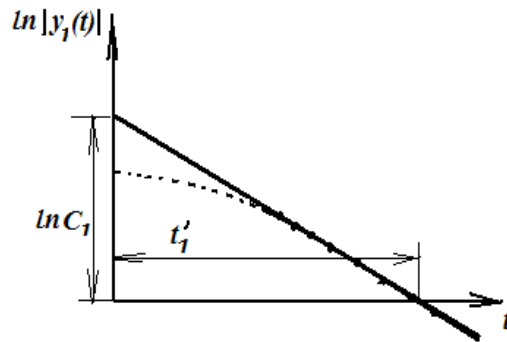
ko`riladi.  $t \rightarrow \infty$  da grafikka asimptota o`tkaziladi va uning yordamida  $S_2$  va  $\alpha_2$ ning qiymatlari hisoblab topiladi:

$$\alpha_2 = \frac{\ln C_2}{t_2}. \quad (2.84)$$

Agar  $\ln |u_2(t)|$  funksiyasining asimptotasi funksiyaning barcha qiymatlari bilan mos kelmasa yana qaytadan nomoslik funksiyasi topiladi :

$$y_2(t) = y_2(t) - C_2 e^{-\alpha_2 t}, \quad (2.85)$$

Bu esa keyingi tasqil etuvchi  $S_3 e^{\alpha_3 t}$  ning  $u(t)$  ga ta`sirini hisobga olishga yordam beradi.  $\ln S_1 = 5,098$  ordinatasini kesib o`tuvchi asimptotani o`tkazamiz, absissa o`qida



2.12-rasm.  $S_1, \alpha_1$  kattaliklarini ketma ket logarifmlash usulida aniqlash

$u(t)$  ni (2.78) ifodasi bilan yaqinlashtirish jarayoni  $u_p(t) \approx 0$  funksiyasini  $u(\infty)$  dan 2...5% gacha bo`lgan aniqlikda bo`lgan oraliqda tugaydi, bu holda kattalikni qiymatlarining ishorasi o`zgaruvchi bo`ladi.

$S_i, \alpha_i$  koefitsientlari to`g`ri aniqlanganda quyidagi shartlar bajarilishi kerak.

$$C_0 - \sum_{i=1}^n C_i = 0; \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i C_i = \sum_{i=1}^n \alpha_i^2 C_i = \dots = \sum_{i=1}^n \alpha_i^{n-1} C_i = 0. \quad (2.86)$$

Ob`ektning uzatish funksiyasi

$$W(p) = \frac{k e^{-p\tau}}{\prod_{i=1}^n (T_i p + 1)}. \quad (2.87)$$

Bu yerda  $k = \frac{C_0}{\Delta x}$ ; (2.88)

$$T_i = \frac{1}{\alpha_i}. \quad (2.89)$$

$\tau$  - o`tish egrisidan oldindan aniqlanuvchi toza kechikish vaqti.

Hisoblashlarning natijalari 2.14- jadvalga kiritiladi.

Ketma ket logarifmlash usulida (2.78) tenglamasi koeffitsientlarini hisoblash natijalari

$t_i$	$y(t_i)$	$y_1(t_i) = C_0 - y_1(t_i)$	$\ln y_1(t_i) $	$a$	$C_1$	$C_1 e^{-a_1 t_i}$	$y_2(t_i) = y_1(t_i) -$	$\ln y_2^a(t_i) $
$t_1$	$\frac{y_1}{\Delta x}(t_1)$	$C_0 - \frac{y_1}{\Delta x}(t_1)$						
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$						
$t_i$	$C_0$	$0$						

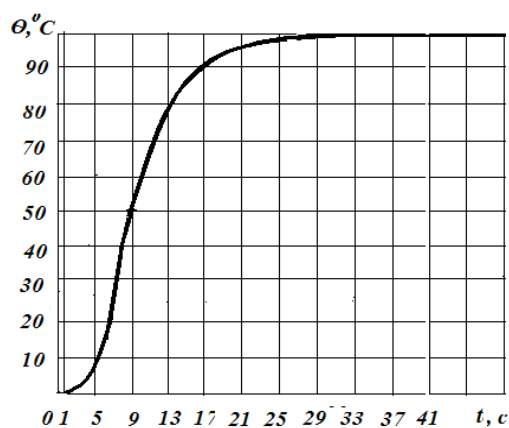
**Misol. 2.10.** Ketma ket logarifmlash usuli bilan ob`ektning uzatish funksiyasini aniqlash (o`tish tavsifnomasi 2.13-rasmda keltirilgan).

O`tish tavsifnomasidan toza kechikish vaqti  $\tau = 3$  min. Ob`ektning uzatish koeffitsienti

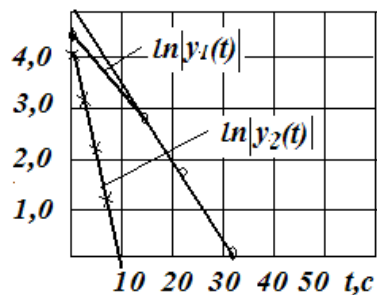
$$k = C_0 / \Delta x = 100 / 1 = 100 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{m}^3 / \text{c} ,$$

bu yerda  $\Delta x - 1 \text{ m}^3 / \text{c}$  qizdiriluvchi bug`ga teng bo`lgan kirish kattaligi.

$S_i$  ,  $\alpha_i$  koeffitsientlarini aniqlash uchun 2.15- yordamchi jadvalni tuzamiz. Bunda vaqtning boshlang`ich qiymati toza kechikish vaqtini hisobga olgan holda belgilanishi kerak.  $u_2(t)$  nomoslik funksiyasini hisoblash mumkin.



2.13-rasm. Issiqlik ob`ektining o`tish tavsifnomasi



2.14-rasm. Ketma ket logarifmlash usulida ob`ektning uzatish funksiyasi koeffitsientlarini aniqlash

2.15-jadval.  $S_i$ ,  $\alpha_i$  koeffitsientlarini ketma ket logarifmlash usulida aniqlash

$t_i$ мин	$y(t_i), \text{°C}$	$y(t_i) \cdot C_0 - y(t_i)$	$\ln y_1(t_i) $	$C_1 e^{-\alpha_1 t_i}$	$y_2(t_i) = y_1(t_i) - C_1 e^{-\alpha_1 t_i}$	$\ln y_2(t_i) $
0	0	100	4,61	163,3	-63,3	4,15
2	8,7	91,3	4,51	11,7	-25,7	3,25
4	25,5	74,5	4,31	84	-9,5	2,25
6	43,5	56,5	4,03	60,3	-3,8	1,34
8	58,5	41,5	3,72	-	-	-
10	70	30	3,4	-	-	-
12	78,5	21,5	3,07	-	-	-
14	84,5	15,5	2,74	-	-	-
16	88,8	11,2	2,42	-	-	-
18	92	8	2,08	-	-	-
20	94,3	5,7	1,74	-	-	-
22	95,9	4,1	1,41	-	-	-
24	97	3	1,1	-	-	-
26	97,9	2,1	0,74	-	-	-
28	98,5	1,5	0,41	-	-	-
30	98,9	1,1	0,095	-	-	-
32	99,2	0,8	-0,22	-	-	-
34	99,4	0,6	-0,51	-	-	-
36	99,6	0,4	-0,92	-	-	-
38	99,7	0,3	-1,2	-	-	-
40	99,9	0,1	-2,3	-	-	-
42	100	0	-	-	-	-

Izoh:  $\alpha_1 = 0,166$ ;  $C_1 = 163,3$

2.15 jadvaldan foydalanib,  $\ln |u_1(t_i)|$  funksiyasi grafigini ko'ramiz va absissa o'qida  $t_1=30,6$  s (2.14- rasm) . Koeffitsient  $\alpha_1=0,166$ ;  $S_1=163,3$ . Grafikdan ko'rinadiki,  $\ln |u_1(t_i)|$  funksiyasi va uning asimptotasi 0...10 min. qismida mos kelmaydi. Demak, ob'ektning o'tish tavsifnomasini birinchi tartibli differensial tenglama yechimi bilan approksimatsiyalash mumkin emas. Shuning uchun tenglama tartibini ikkinchigacha ko'tarish kerak. Qo'yilgan masalani yechish uchun  $\ln |u_2(t)|$  nomoslik funksiyasini hisoblash zarur (2.15-jadval) . Yana  $\ln |u_2(t)|$  funksiyasi grafigini ko'ramiz va unga asimptotasini o'tkazamiz. Bu esa  $\alpha_2$  va  $S_2$  kattaliklarini hisoblashga yordam beradi.

$$\alpha_2 = (\ln S_2 / t_2) = 4,15/9 = 0,461; \quad -C_2 = 63,3$$

(  $u_2(t_i)$  ) funksiyasining manfiy ishorasini hisobga olgan holda)

2.14- rasmdan ko'rinadiki,  $u_2(t_i)$  funksiya va uning asimptotasi barcha o'tgan vaqt davomida yaxshi mos keladi. Shuning uchun approksimatsiyalovchi differensial tenglamaning tartibini  $n = 1$  qilib qabul qilinadi:

$$y(t) = 100 - 163,3e^{-0,166t} + 63,3e^{-0,461t}$$

$$y(0) = C_0 - C_1 + C_2 - 100 - 163,3 + 63,3 = 0,$$

$$\sum_{i=1}^2 a_i C_i = a_1 C_1 - a_2 C_2 = 163,3 \cdot 0,166 - 63,3 \cdot 0,461 \approx 2,0$$

Approksimatsiyalashning nisbiy xatoligi 2% ni tashkil etadi, shuning uchun koeffitsientlarni anqlashtirishning hojati yo'q. (2.88), (2.89) tenglamalarni hisobga olgan holda tekshirilayotgan ob'ektning uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$W(p) = \frac{100e^{-3p}}{(6,02p+1)(2,17p+1)}$$

**Integral maydonlar usuli (M.SimoYu usuli)** Yuqori aniqlikka ega bo'lgani uchun hisoblashlarda keng tarqalgan. Bu holda o'tish egrisi (2.60) ifodasiga asosan me'yorlanadi. Bu usulni statik ob'ektlar bilan bir qatorda astatik ob'ektlarni modellashtirishda ham ko'llaniladi. .

Statik ob'ektning uzatish funsiyasi / 9 /

$$W_{ob}(p) = W_{ob}^*(p) \frac{y(\infty) - y(0)}{\Delta X} = W_{ob}(p) \frac{\Delta y(\infty)}{\Delta X} =$$

$$\frac{b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_1 p + 1}{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p + 1} k_{ob}. \quad (2.90)$$

bu yerda  $W^*_{ob}(r)$  – o`lchamsiz uzatish funksiyasi;

$a_1, \dots, a_n; b_1, \dots, b_m$  - doimiy koeffitsientlar.

$a_1, \dots, a_n; b_1, \dots, b_m$  koeffitsientlarini aniqlash uchun tenglamalar sistemasidan foydalaniladi:

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= F_1 + b_1; \\ a_2 &= F_2 + b_2 + b_1 F_1 \\ a_3 &= F_3 + b_3 + b_2 F_1 + b_1 F_2 \\ &\dots \dots \dots \\ a_l &= F_l + b_l + \sum_{j=1}^{l-1} b_j F_{l-j} \\ &\dots \dots \dots \\ a_i &= F_i + b_i + \sum_{j=1}^{i-1} b_j F_{i-j} \end{aligned} \right\} \quad (2.91)$$

bu yerda  $i = m + n$   $l a_i > 0$  val  $a_l > 0$  bo`lgan hollarda.

$F_1, F_2, F_3, \dots, F_i$  integral maydonlar quyidagi formulalar asosida hisoblanadi:

$$F_1 = \int_0^{\infty} (1 - \sigma) dt,$$

$$F_2 = F_1^2 \int_0^{\infty} (1 - \sigma)(1 - \theta) d\theta$$

$$F_3 = F_1^3 \int_0^{\infty} (1 - \sigma) \left( 1 - 2\theta + \frac{\theta^2}{2} \right) d\theta$$

$$F_4 = F_1^4 \int_0^{\infty} (1 - \sigma) \left( \frac{F_3}{F_1^2} - \frac{F_2}{F_1^2} \theta + \frac{\theta^2}{2!} - \frac{\theta^3}{3!} \right) d\theta$$

$$F_i = F_1^i \int_0^{\infty} (1 - \sigma) \left[ \frac{(-\theta)^{i-1}}{(i-1)!} + \frac{(-\theta)^{i-2}}{(i-2)!} + \sum_{j=0}^{i-3} \frac{F_{i-j-1} (-\theta)^j}{F_1^{i-j-1} j!} \right] d\theta \quad (2.92)$$

bu yerda  $\sigma = y / y(\infty)$  - chiqish kattaligining chetga chiqishi ;  $\theta = t / F_1$ .

Statik ob`ekt uchun uzatish funksiyasini hisoblash ketma ketligini ko`rib chiqamiz.

1. Kirish ta`siri berilgan vaqtdan boshlab chiqish kattaligi  $u$  gacha bo`lgan vaqt oralig`idagi  $y(\infty)$  turg`unlashgan qiymatni shunday  $\Delta t$  vaqt bo`laklariga ajratamizki, har bir qismda o`tish egrisi to`g`ri chiziqqa yaqin bo`lsin.

Har bir  $\Delta t$  vaqt oralig'ining oxirida  $\Delta y$  ning qiymatini  $y(\infty)$  ga bo'lib,  $\sigma(i \Delta t)$  o'lchamsiz qiymatga ega bo'lamiz va uni 2.16 – jadvalning uchinchi grafasiga yozamiz.

2.  $1 - \sigma(i \Delta t)$  qiymatni hisoblaymiz va uni 2.16 – jadvalning to'rtinchi grafasiga yozamiz.

3. To'rtinchi grafa sonlarinig summasini hisoblaymiz :

$$\sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i \Delta t)] \quad (2.93)$$

4.  $F_1$  maydonini quyidagi formula bilan aniqlaymiz :

$$2. F_1 \approx \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i \Delta t)] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right.$$

(2.94)

2.16-jadval.

M.P.Simoyu usuli bo'yicha hisoblash

Vaqt, $t, c$	$\Delta y$	$\sigma(i \Delta t)$	$1 - \sigma(i \Delta t)$	$\theta(i \Delta t) = \frac{i \Delta t}{F_1}$
0	$\Delta y$	$\sigma(0)$	$1 - \sigma(0)$	$\frac{\Delta^0 t}{F_1}$
$\Delta t$	$\Delta y(\Delta t)$	$\sigma(\Delta t)$	$1 - \sigma(\Delta t)$	$\frac{2 \Delta t}{F_1}$
$2 \Delta t$	$\Delta y(2 \Delta t)$	$\sigma(2 \Delta t)$	$1 - \sigma(2 \Delta t)$	
.....	.....	.....	.....	.....

*Davomi*

$1 - \theta$	$(1 - \sigma)(1 - \theta)$	$\left(1 - 2\theta + \frac{\theta^2}{2}\right)$	$(1 - \sigma)\left(1 - 2\theta + \frac{\theta^2}{2}\right)$
$1 - \frac{\Delta^1 t}{F_1}$	$1 - \sigma(0)$	1	$1 - \sigma(0)$
$1 - \frac{2 \Delta^2 t}{F_1}$	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

5.  $\theta(i \Delta t) = i \Delta t / F_1$  vaqt masshtabini o'zgartiamiz va 2.16 – jadvalning beshinchi grafasiga yozamiz.

6. Oltinchi grafaga  $1 - \sigma(i \Delta t)$  ni yozamiz.

7. Ettinchi grafaga to`rtinchi va oltinchi grafalarni ko`paytirishdan hosil bo`lgan  $(1 - \sigma)(1 - \Theta)$  qiymatlarni kiritamiz.

8. Yettinchi grafa sonlarining summasini hisoblaymiz:

$$\sum_{i=1}^n [1 - \sigma(i\Delta t)][1 - \Theta(i\Delta t)] \quad (2.95)$$

9.  $F_2$  maydonni quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$4.F_2 = F_1 \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i \Delta t)][1 - \theta(i \Delta t)] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right\} \quad (2.96)$$

10.  $1 - 2\Theta + \Theta^2 / 2$  qiymatini hisoblaymiz va sakkizinchi grafaga kiritamiz.

11. To`rtinchi va sakkizinchi grafalardagi qiymatlarning ko`paytmasidan hosil bo`lgan  $(1 - \sigma)(1 - 2\Theta + \Theta^2 / 2)$  natijani to`qqizinchi grafaga kiritamiz.

12. To`qqizinchi grafadagi sonlarning summasini hisoblaymiz:

$$\sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] \left[ 1 - 2\Theta(i\Delta t) + \frac{\Theta^2(i\Delta t)}{2} \right] \quad (2.97)$$

13. Maydonni aniqlaymiz:

$$6.F_3 \approx F_1^2 \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i \Delta t)] \left[ [1 - 2\theta(i \Delta t)] + \frac{\theta^2(i \Delta t)}{2} \right] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right\} \quad (2.98)$$

Odatda tajribaning aniqligini hisoblaganda  $G_4$ ,  $G_5$  va boshqa koeffitsientlaridan foydalanilmaydi, shuning uchun faqat  $F_3$  ni aniqlaymiz.

14. Uzatish funksiyasining ko`rinishini aniqlaymiz. Agar  $u(0) = 0$  va  $u'(0) = 0$  (2.15- rasm,  $a$ ) bo`lsa, (2.90) formuladagi suratning tartibi maxrajning tartibidan kamida ikkitaga kichik bo`ladi.

$$W^*_{ob}(p) = 1/(a_3 p + a_2 p^2 + a_1 p + 1) \quad (2.99)$$

bu yerda  $a_1 = F_1$ ,  $a_2 = F_2$ ,  $a_3 = F_3$ .

Ba`zi bir hollarda  $F_3$  manfiy bo`lishi mumkin, bunday hollarda suratning tartibini kattalashtirish va maxrajning tartibini kamaytirish zarur bo`ladi. Bu holda uzatish funksiyasi

$$W^*(p) = b_1 p + \frac{1}{a_2 p^2 + a_1 p + 1}$$

(2.100)



$a_1, a_2$  va  $b_1$  koeffitsientlarini quyidagi tenglamalar sistemasidan aniqlaymiz:

$$\begin{cases} a_1 = F_1 + b_1 \\ a_2 = F_2 + b_1 F_1 \\ 0 = F_2 + b_1 F_2 \end{cases} \quad (2.101)$$

Agar  $u(0) = 0$  va  $u'(0) \neq 0$  (2.15- rasm,  $b$ ) bo'lsa, statik ob'ektning uzatish funksiyasi (2.100) ifodasi ko'rinishida berilishi mumkin. Noaniq koeffitsientlar (2.101) tenglamalar sistemasidan aniqlanishi mumkin.

15. Agar boshqarish ob'ekti  $\tau$  toza kechiqish vaqtiga ega bo'lsa (2.15-rasm,  $v$ ),  $\Delta y(\tau)$  vaqti orasida  $0,1\% \Delta y(\infty)$  dan oshmaydi, bu holda uzatish funksiyasi

$$W_{ob}(p) = W^*(p)e^{-p\tau}k_{ob} \quad (2.102)$$

Astatik ob'ektning uzatish funksiyasini 1, 2 yordamchi egri chiziqlarga mos keladigan 3- o'tish egrisini bilan almashtiruvchi ikkita uzatish funksiyasining ayirmasi ko'rinishida berilishi mumkin

$$W_{ob}(p) = [W_1^*(p) - W_2^*(p)] \frac{\Delta y_2(\infty)}{\Delta x} \quad (2.103)$$

bu yerda  $W_1^*(r)$  –uzatish funksiyasi

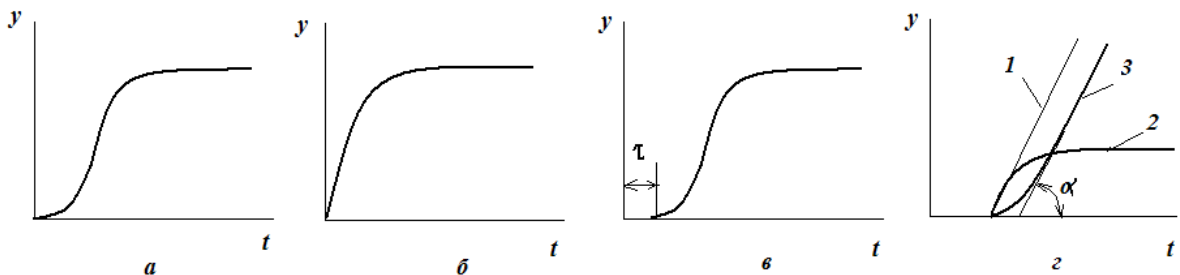
$$W_1^* = \frac{tg\alpha}{\Delta y_2(\infty)} \frac{1}{p} \quad (2.104)$$

$W_2^*(r)$  – 2 yordamchi egri chiziqqa mos keladigan o'lchamsiz uzatish funksiyasi (aniqlash ketma-ketligi oldin keltirilgan);  $\Delta y$  – o'tish egrisini ordinatasining orttirmasi; (2.15-rasm,  $g$ , 3-egri chiziq)

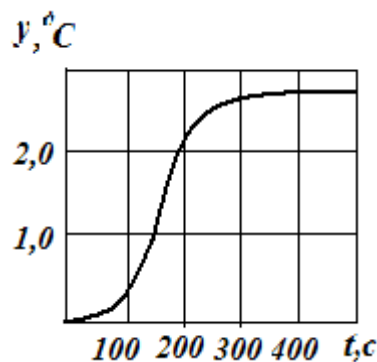
$$\Delta y = \Delta y_1 - \Delta y_2 \quad (2.105)$$

bu yerda  $\Delta y_1 = (tg\alpha)t$  - 1-yordamchi egri chiziqqa mos keladi,

$\Delta y_2$  - 2 –yordamchi egri chiziqqa mos keladi.



2.15-rasm. Statik ( $a, b, v$ ) va astatik ( $g$ ) ob'ektlarning o'tish egri chiziqlari: 1, 2- yordamchi o'tish tavsifnomalari; 3- haqiqiy o'tish tavsifnomasi



2.16-rasm. Issiqlik almashinuv apparatining o'tish egri chizig'i

**2.11- misol.** Issiqlik almashinuv apparatining o'tish tavsifnomasi rostlovchi organ to'sqichining holatini 20 % ga o'zgartirilishi natijasida olingan. M.P.Simoyu usulidan foydalangan holda uzatish funksiyasini aniqlash talab etiladi.

O'tish egrisidan  $\tau$  - toza kechiqish vaqtini ajratamiz:  $\tau = 50$  s. Bu belgilangan vaqt, ya'ni 50 s ni boshlang'ich vaqt sifatida qabul qilamiz. Vaqt intervali  $\Delta t = 25$  s ga teng ( egri chiziq bunday intervalda to'g'ri chiziqqa yaqin bo'ladi). 2.17- yordamchi jadvalni tuzamiz.

2.17- jadval. M.P. Simoyu usuli bo'yicha hisoblar

Vremya t, c	y, °C	$\sigma(i\Delta t)$	$1 - \sigma(i\Delta t)$	$\Theta = t/\tau$	$1 - \Theta$	$(1 - \sigma)(1 - \frac{\Theta}{\tau})$	$(1 - 2\Theta) + \frac{\Theta^2}{\tau^2}$	$(1 - \sigma)x$ $(1 - \sigma)\left(1 - 2\Theta + \frac{\Theta^2}{\tau^2}\right)$
0	0	0	1	0	1,0	1,0	1,0	1,0
25	0,15	0,0625	0,938	0,192	0,808	0,758	0,634	0,596
50	0,40	0,167	0,833	0,385	0,615	0,514	0,304	0,254
75	0,70	0,292	0,708	0,578	0,422	0,298	0,011	0,0078
100	1,05	0,438	0,562	0,717	0,230	0,129	0,177	-0,099
125	1,30	0,542	0,458	0,963	0,037	0,0159	0,462	-0,212
150	1,52	0,634	0,366	1,15	-0,156	-0,055	-0,644	-0,236
175	1,72	0,718	0,282	1,34	-0,349	-0,096	-0,788	-0,022
200	1,90	0,792	0,208	1,541	-0,541	-0,011	-0,895	-0,186
225	2,05	0,855	0,145	1,734	-0,734	-0,105	-0,965	-0,14
250	2,17	0,905	0,095	1,927	-0,927	-0,088	-0,977	-0,0947
275	2,27	0,946	0,054	2,119	-1,119	-0,059	-0,993	-0,054
300	2,33	0,971	0,029	2,312	-1,312	-0,038	-0,951	-0,027
325	2,37	0,989	0,011	2,505	-1,505	-0,0187	-0,872	-0,0096
350	2,40	1,0	0,0	2,698	-1,698	0,0	-0,756	0,0

Integral maydonlarni hisoblaymiz:

$$F_1 \approx \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right\} = 25[5,689 - 0,5(1 - 0)] = 129,725c;$$

$$F_2 \approx F_1 \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] - [1 - \Theta(i\Delta t)] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right\} = 129,725 \cdot 25[2,243 - 0,5(1 - 0)] = 5652,9c^2;$$

$$F_3 \approx F_1^2 \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] - \left[ 1 - 2\Theta + \frac{\Theta^2}{2} \right] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right\} = (129,725)^2 25[0,578 - 0,5(1 - 0)] = 11780c^3$$

(2.99) ifodasiga ko`ra  $u(0) = 0$  va  $u'(0) \neq 0$  ni hisobga olgan holda tekshirilayotgan issiqlik almashinuv apparatining uzatish funksiyasi

$$W_{ia}^*(\delta) = \frac{1}{11780\delta^3 + 5652,9\delta^2 + 129,7\delta + 1}$$

Ob`ektning uzatish funksiyasi

$$k_{ia} = \frac{\Delta\sigma(\infty)}{\Delta\tilde{\sigma}} \quad 2,4/20 \quad 0,12^0\tilde{N}/\%$$

Oldindan ajratilgan toza kechikish vaqtini hisobga olgan holda ob`ektning uzatish funksiyasi

$$W_{ia}^*(\delta) = \frac{0,12e^{-50p}}{11780\delta^3 + 5652,9\delta^2 + 129,7\delta + 1}$$

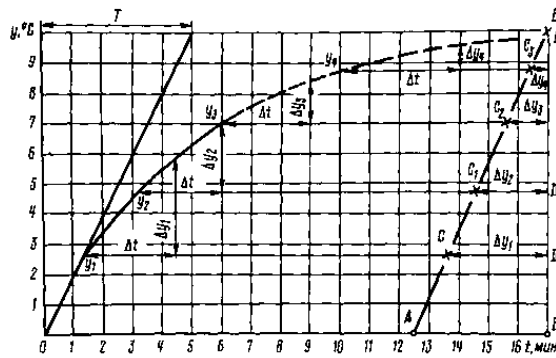
Ba`zan tugallangan o`tish tavsifnomasini olish qiyin bo`ladi. Agar ob`ekt statik deb hisoblanib, uning o`tish egrisini birinchi tartibli differensial tenglama yechimi bilan approksimatsiya qilish mumkin bo`lsa, grafik ekstropolyasiya usuli bilan uning to`liq o`tish tavsifnomasini topish mumkin (2.17-rasm). Buning uchun tajribada olingan egri chiziqda ikkita  $u_1, u_2$  nuqtalar tanlanadi va  $\Delta t$  teng vaqtlar oralig`ida  $\Delta u_1, \Delta u_2$  chiqish kattaliklarining orttirmalari aniqlanadi.

$u_1, u_2$  nuqtalar orqali  $DD_1$  nuqtalarida  $EE_1$  vertikal chizig`i bilan kesishguncha gorizontal chiziq o`tkaziladi. Kesishish nuqtalaridan  $\Delta u_1, \Delta u_2$  bo`laklarni joylashtiriladi va  $S, S_1$  nuqtalaridan  $EE_1$  chizig`i bilan kesishguncha  $AV$  to`g`ri chizig`ini o`tkaziladi.  $VE$  bo`lagi chiqish kattaligi qiymatining yangi turg`unlashgan qiymatini bildiradi.  $\Delta u_3, \Delta u_4$  orttirmalari bo`yicha o`tish tavsifnomasining keyingi qiymatlari asosida o`tish tavsifnomasini oxirigacha qurish mumkin. O`tish tavsifnomasini qurib bo`lgandan so`ng vaqt doimiysi va uzatish funksiyasini odatdagi usullar yordamida aniqlash mumkin.

**Impulsli tavsifnomalar** quyidagi tartibda olinishi mumkin.

Agar o`tish tavsifnomasini olishda rostlanuvchi ta`sir ekspluatatsiya chegarasidan chiqib ketsa, uni ruxsat etilgan chegaraga yaqinlashtirish uchun kirish ta`sirini

to`xtatiladi, chiqish kattaligi qiymatini esa stabillashgan qiymatgacha yozib boriladi.



2.17-rasm. O`tish tavsifnomasini ekstropolyasiyasi

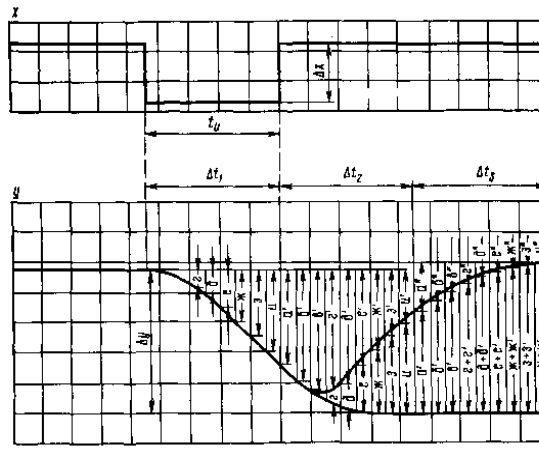
Boshqaruv ob`ektlarining dinamik xususiyatlari ularning impulsli tavsifnomalari orqali ham aniqlanishi mumkin. Bu holda tajribaviy impulsli tavsifnomani oddiy o`tish egrisiga ko`rish mumkin. Shu maqsadda olingan tavsifnomani vaqt bo`yicha  $p$  ta teng  $\Delta t$  bo`laklarga ajratiladi, bunda ularning har biri  $t_i$  impuls vaqtiga teng.  $\Delta t_1$  qismida impuls tavsifnomasining yo`li oddiy o`tish egrisiga yo`li bilan mos keladi. Impuls tavsifnomasi ordinasining keyingi  $\Delta t_2$  qismida oddiy o`tish egrisiga ordinalari farqi va ularga vaqt bo`yicha mos bo`lgan  $\Delta t_1$  qismidagi impuls egri chizigini ordinasini bilan tasvirlanadi. Birinchi va ikkinchi bo`laklarning ordinalarini qo`shib  $\Delta t_2$  qismi uchun oddiy o`tish egrisining kidirilayotgan ordinalarini topiladi. Bu holat barcha qismlar uchun chiqish kattaligining yangi turg`unlashgan qiymati o`rnatilgunga qadar davom ettiriladi. Ko`rilgan o`tish egrisiga bo`yicha yuqorida berilgan usullar bo`yicha ob`ektning  $\tau, T, k_{ob}$  parametrlari aniqlanadi. Bu yerda shuni aytish kerakki, ko`rilgan usul chiziqli statik tavsifnomaga ega bo`lgan statik ob`ektlar uchun qo`llanishi mumkin. Boshqaruv ob`ektlarining dinamik xususiyatlari impuls tavsifnomalariidan hisoblash yo`li bilan ham olinishi mumkin. Kirish impulsi ta`siri trapetsiya ko`rinishida bo`lgan holatni ko`rib chiqamiz (2.19-rasm). Ob`ektning uzatish funksiyasini kirish va chiqish kattaligi o`zgarishi bilan chegaralangan egri chiziqlar bilan aniqlanuvchi maydonlar nisbati bilan aniqlanadi:

$$k_{ob} = \frac{\int_0^{\infty} y(t) dt}{\int_0^{\infty} x(t) dt} \quad (2.106)$$

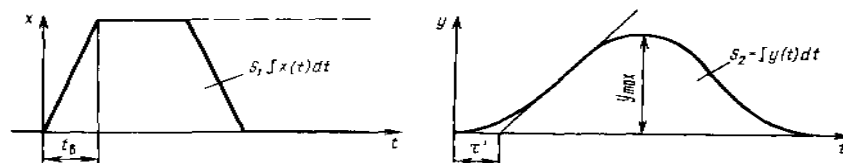
Kechikish vaqti

$$\tau = \tau' - t_B/2, \quad (2.107)$$

bu yerda  $\tau'$  - o'tish jarayonining kechiqish vaqti;  
 $t_B$  - kirish ta'sirining ortib borish vaqti.



2.18- rasm. Impuls tavsifini o'tish tavsifnomasi ko'rinishida qayta qurish



2.19-rasm. Impuls tavsifnomasi bo'yicha dinamik parametrlarni hisobiy yo'l bilan aniqlash

Ob'ektning vaqt doimiysi

$$T = \int_0^{\infty} \frac{y(t) dt}{y_{\max}} \quad (2.108)$$

$y_{\max}$  - impulsli kirish ta'siri berilgan vaqtda chiqish kattaligining o'tish jarayonida erishilgan maksimal qiymati

### Nazorat savollari

1. Boshqarish ob'ektlari tadqiqoti o'z ichiga qanday usullarni oladi?
2. Analitik usulda tajribalar natijalari qanday aniqlanadi?
3. Eksperimental- tajriba usullari qanday aniqlanadi?

### 3. NAZORAT-O'LCHOV ASBOBLARI VA TEXNIK VOSITALARINI TANLASH VA ULARNI XISOBLASH

#### 3.1. Nazorat-o'lchov asboblari tanlash

Asbob –uskunalarni tanlashda nazorat qilinayotgan va tashqi muhit parametrlarini (harorat, bosim, muhit tarkibi, namlik, changlanganlik, tebranishlarning mavjudligi, elektr xususiyatlari, nazorat va o'lchov sharoitlari), nazorat ob'ektining o'lchamlari va uning tavsifi, o'lchov nuqtasi va ikkilamchi asbob orasiagi masofa, ta'minot manbalarining mavjudligi va boshqa omillarni e'tiborga olish zarur. Bundan tashqari avtomatlashtirish vositalariga aniqlik, sezgirlik, inersionlik, shuningdek, mehnat xavfsizligi sharoitlarini ta'minlanganlik holatlari kabi talablar ham bajarilishi zarur. Tizimga xizmat ko'rsatishni engillashtirish, avtomatlashtirish vositalaridagina zahira asboblarning sonini kamaytirish uchun unifikatsiyalangan asboblardan ( bitta korxonadan tayyorlangan, bitta axborot tizimi vositalari) foydalanish maqsalga muvofiqdir.

Nazorat-o'lchov asboblari ob'ektning boshqariluvchi parametrining chegaraviy qiymatiga mos keluvchi texnologik talablarga javob berishi zarur:

- yuqori darajadagi aniqlik talab qilinadigan ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilish va rostlash uchun 0,2 aniqlik sinfiga tegishli 250 mm standart yozish maydoni kengligiga ega bo'lgan asboblardan qo'llanadi ( $\pm 0,2\%$  xatolik);

- o'rta darajadagi aniqlik talab qilinadigan ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilish, o'lchash va rostlash uchun 0,5 aniqlik sinfiga tegishli 160 mm standart yozish maydoni kengligiga ega bo'lgan asboblardan qo'llanadi ( $\pm 0,5\%$  xatolik);

- avtomatik rostlash tizimlarining mnemosxemalari, pulklar, shuningdek nazorat va signallashtirish tizimlarida yuqori aniqlik talab etilmagan hollarda 1 aniqlik sinfiga tegishli 100 mm standart yozish maydoni kengligiga ega bo'lgan asboblardan qo'llanadi ( $\pm 1\%$  xatolik);

ko'rsatuvchi va o'zi yozuvchi asboblarning shkalalari shunday tanlanishi kerakki, bunda o'lchanayotgan kattaliklarning zarur qiymatlari shkalaning ikkinchi qismi

yoki oxirgi uchinchi bo‘lagiga joylashsin; ba’zi hollardi bitta kattalikni turli ish tartibida nazorat qilish uchun turli shkalaga ega bo‘lgan birnechta asboblardan foydalanish zaruriyati tug‘iladi.

Nazorat –o‘lchov asboblarini tanlashda ularning inersionligi hisobga olinishi zarur, bu holda asbob inersionligi ob’ektnikidan kichik bo‘lishi kerak.

Agar ob’ektning dinamik xususiyatlari quyidagi uzatish funksiyasi bilan tavsiflansa,

$$W_{ob}(p) = k_{ob} e^{-\tau_{ob} p} / (T_{ob} p + 1),$$

o‘lchov tizimining dinamik xususiyatlari quyidagi uzatish funksiyasi bilan aniqlanadi

$$W_{o'rch}(p) = k_{o'rch} e^{-\tau_{o'rch} p} / (T_{o'rch} p + 1)$$

Bu holda nazorat qilinayotgan va o‘lchanayotgan kattalik uchun o‘lchov vositasi va usulini tanlashda quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

$$\tau_{o'rch} \leq (0,2...0,3)\tau_{ob} \quad , \quad T_{o'rch} \leq (0,2...0,3)T_{ob} .$$

Ikkilamchi asboblarning uzatish funksiyalarini (elektron ko‘priklar, potensiometrlar, bosim, sarf, muhit, sath o‘lchagichlar va h.k. ) kechikishga ega bo‘lmagan birinchi tartibli inetsion tizim ko‘rinishida berish mumkin :

$$W_{ik.asb}(p) = k_{ik.asb} / (T_{ik.asb} p + 1)$$

bu erda  $T_{ik.asb} \approx 0, I t_{shk}$  ( $t_{shk}$  - shkala ko‘rsatkichinin to‘liq yuklamada 100% o‘tish vaqti ) .

O‘lchanayotgan parametrning son qiymatini ko‘rsatilgan vaqt ichida aniqlash uchun harakatlanuvchi strelkali, suriluvchi shkalali yoki raqamli ko‘rsatuvchi aboblardan foydalanish mumkin. Hisoblash qurilmasining ko‘rinishini asbobning funksional tavsifidan kelib chiqqan holda tanlanadi ( 3.1 - jadval)

3.1 - jadval

№	Asbobning nomi	Hisoblash qurilmasinig ko‘rinishi		
		Harakatlanuvchi strelkali	Suriluvchi shkalali	raqamli
1	O‘lchanayotgan parametrning raqamli qiymatini hisoblash	Ruxsat etiladi	Ruxsat etiladi	Tavsiya etiladi

2	O'lchanayotgan parametrlarning "me'eri" maydonda joylashishi nazorati	Tavsiya etiladi	Tavsiya etilmaydi	Tavsiya etilmaydi
3	Berilgan parametrlarni o'rnatish va saqlash turishi (me'yoriy avtomatik tizimlar)	Tavsiya etiladi	Ruxsat etiladi	Ruxsat etiladi
4	Kuzatish	Tavsiya etiladi	Ruxsat etiladi	Tavsiya etilmaydi

O'lchov qurilmalari va ikkilamchi asboblarning avtomatlashtirish vositalari va boshqaruv tizimlari bo'yicha maxsus kataloglar, nomenklatura ma'lumotnomalaridan tanlanishi mumkin. [ ]

### **3.2. Avtomatlashtirishning texnik vositalarini tanlash**

Sanoatda avtomatik nazorat, rostlash va boshqaruv tizimlarida qo'llanuvchi turli universal asboblarning ishlab chiqiladi. Bu esa dunyo bo'yicha xalqaro asboblarning tizimiga mos kelishi zarur. Bunda quyidagilar ko'zda tutiladi: avtomatlashtirish vositalarining bir xil turkumlanishi; kirish, chiqish va ta'minot signallarining unifikatsiyalanishi; texnik vositalarning aniqligi, ishonchliligiga va qo'llash sharoitlariga qo'yiladigan talablarning bir xilligi gabarit o'lchamlarining bir xil qatori .

Funksional belgilariga ko'ra barcha asboblarning quyidagi guruhlariga ajratiladi:

- jarayon holati to'g'risida me'yoriy axborotni olishga mo'ljallangan asboblarning;
- aloqa kanallari bo'yicha axborotlarni qabul qilish, o'zgartirish va uzatishga mo'ljallangan asboblarning;
- boshqaruv buyruqlarini o'zgartirish, saqlash, qayta ishlash va shakllantirishga mo'ljallangan asboblarning;
- jarayonga ta'sir ko'rsatishda boshqaruv axborotlarini qo'llash va uni operatorga taqdim etishga mo'ljallangan asboblarning;

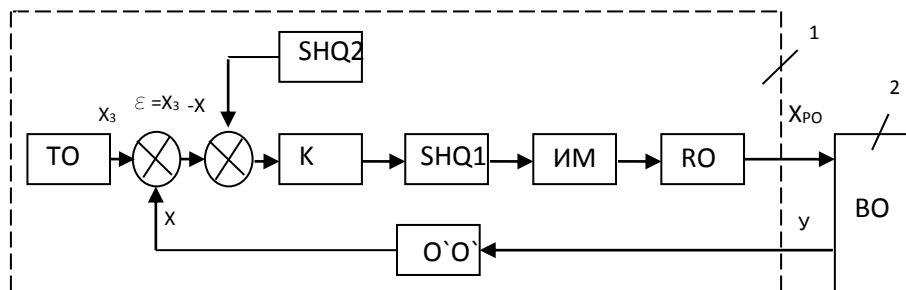
Ishlab chiqarishda boshqaruv ob'ektlariga qo'yiladigan masalalarning turli shakllarini hisobga olgan holda avtomatlashtirishning maxsus texnik vositalari



komplekslari ishlab chiqiladi. Ularning eng ko‘p tarqalganlari : avtomatlashtirish asboblari va vositalarining unifikatsiyalangan elektr agregat tizimi, sanoat pnevmoavtomatikasi elementlarining universal tizimi, telemexanika vositalarining agregatlashtirilgan tizimi, lokal axborot –boshqaruv tizimlari uchun texnik vositalarning agregat kompleksi, hisoblash texnikasi vositalarining agregat tizimi hisoblanadi.

Har qanday avtomatik boshqaruv tizimi rostlagich va boshqaruv ob’ektidan tashkil topadi. O‘z navbatida rostlagich tarkibida birlamchi o‘lchov-o‘zgartkichi (datchik), qurilmalar: topshiriq beruvchi, summator, kuchaytiruvchi, signalni shakllantiruvchi ( boshqaruv –rostlash qonunini shakllantiradi; - rasmdan ko‘rinadiki, bu element tarkibiy sxemaning to‘g‘ri kanaliga yoki kuchaytiruvchi qurilmani o‘z ichiga oluvchi manfiy qayta aloqa bo‘g‘ini ko‘rinishida ulanishi mumkin), ijro mexanizmi, rostlovchi organ kabi elementlar joylashtirilishi mumkin (3.1-rasm) .

Boshqaruv ob’ektlarining xususiyatlari turlicha bo‘lishi mumkin. Rostlovchi organ , ijro mexanizmi va o‘lchov –o‘zgartkichlari turli konstruktiv shakllari va ish prinsiplari bilan bir-biridan farq qiladi, chunki bu uskunalar boshqaruv ob’ektlarining o‘zida joylashtiriladi. Shuning uchun ob’ekt va sanoat rostlagichiga rostlovchi organ , ijro mexanizmi va o‘lchov –o‘zgartkichlari alohida tanlanadi.



3.1- rasm. Avtomatik boshqaruv tizimining funksional sxemasi: TO –topshiriq beruvchi organ, K-kuchaytirish iqurilmasi, SHQ1-, SHQ2-shakllantiruvchi qurilma, IM-ijro mexanizmi, RO-rostlovchi organ, O‘O‘-o‘lchov o‘zgarikich, 1- rostlagich, 2- boshqaruv ob’ekti (BO)

Programmali boshqaruv quyidagi holatlarda qo‘llanishi mumkin:

- ob’ektdagi rostlovchi ta’sir qonuni ma’lum, ya’ni  $X_{\kappa(\text{rost})} = f(t)$

- ish jarayoni ergodik, ya’ni vaqt bo‘yicha qat’iy ravishda qaytarilib turadi.

Bunday ob’ektlar uchun rostlash qonunini qat’iy amalga oshiruvchi boshqaruv qurilmasi qo‘llanadi.

Rostlash qonuni grafiklar, siklogramma va diagrammalar ko‘rinishida berilishi mumkin.

Regulyatorni ish prinsipiga asosan tanlashda rostlovchi organ tuzilish jihatidan qanday boshqaruvni amalga oshirishi mumkinligiga ahamiyat beriladi. Masalan, asinxron elektr yuritmalarning barcha tiplari faqat pozitsiyali boshqaruvga moslashtirilgan, klapanlar, surgich (zadvijka) va boshqalar tekis o‘zgarishi mumkin.

Ikki va uch pozitsiyali regulyatorlar kichik va tekis o‘zgaruvchi yuklama (nagruzka) ga ega bo‘lgan, nisbatan kichik kechikish vaqtiga ega bo‘lgan statik ob’ektlarda ishlatiladi. Agar rostlanuvchi parametrning tebranishi so‘nmaydigan xarakterga ega bo‘lsa,  $\frac{\tau_{b.o}}{T_{b.o}} < 2$  bo‘ladi, agar  $\frac{\tau_{b.o}}{T_{b.o}} < 1$  bo‘lsa, uzluksiz regulyatorlar ishlatiladi.

### **3.2.1. Uzluksiz rostlash qonunini ta’minlovchi rostlagichlarni tanlash**

Qishloq va suv ho‘jaligi ishlab chiqarishida uzluksiz harakatli rostlagichlar : proporsional (P), integral (I), izodrom (PI), proporsional-differensial (PD), shuningdek, izodrom-xabat beruvchi (PID) keng tarqalgan.

Uzluksiz regulyatorlarni tanlashda quyidagi umumiy ko‘rsatmalardan foydalanish mumkin:

- astatik va unga yaqin bo‘lgan statik (o‘zicha tenglashish koeffitsienti kichik bo‘lgan) ob’ektlar turg‘unlik shartlariga ko‘ra I- regulyatorlar bilan ulanmasligi kerak, ular uchun (agar statik xatolik mavjud bo‘lsa), P- regulyator, PI- yoki PID- regulyator qo‘llanishi mumkin. Regulyatorlarning tipini tanlash

eng avval uning ish prinsipiga asosan bajariladi: diskret (releli yoki impulsli) yoki uzluksiz.

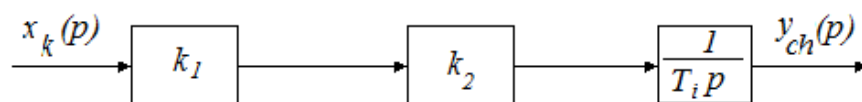
Rostlagichlar asosan ketma-ket solishtirish, kuchaytirish va ijrochi elementlardan iborat. Taqqoslash (ko‘prik, potensiometr), signal kuchaytirish (elektron signal kuchaytirgich) elementlari inersiyasiz bo‘g‘in, ijrochi elementlar (elektro, gidro, pnevmomotorlar, servomotor) esa integrallovchi bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan rostlagichlarning struktura sxemasini ko‘rib chiqamiz. ( 3.2 - rasm)

O‘lchash va taqqoslash elementi elektron signal kuchaytirgich servomotor

Bu tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi rostlagichni integrallovchi bo‘g‘in tipiga kirishini ko‘rsatadi.

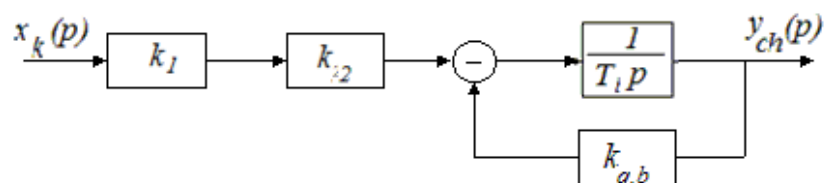
$$W(p) = k_1 k_2 \frac{1}{T_i p} \quad (3.1) \quad \text{ART da ko‘pincha P, PI, PID bo‘g‘inlar qo‘llaniladi.}$$

Ularni hosil qilish uchun bu sxemaning alohida elementlariga teskari bog‘lanish zanjiri kiritish va unga struktura o‘zgarishlarini vujudga keltirish yo‘li bilan bajariladi.



3.2 - rasm. Rostlagichlarning struktur sxemasi

P- proporsional bo‘g‘in qonuni bo‘yicha ishlaydigan rostlagich sxemasini tuzish uchun sxemadagi ijrochi mexanizmning proporsional bo‘g‘in orqali qayta bog‘lanish zanjirini tuzish kerak. (3.3-rasm)



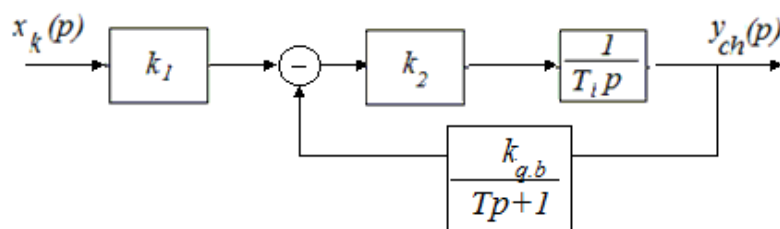
3.3-rasm. Qayta bog‘lanish zanjiri sxemasi

Bu erda tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi:

$$W(p) = k k_2 \cdot \frac{\frac{1}{T_i p}}{1 + \frac{1}{T_i p \cdot \kappa_{q,b}}} = \frac{\kappa_1 \cdot \kappa_2}{T_i p + \kappa_{q,b}} \quad (3.2)$$

$k_{q,b}$  - qayta bog‘lanish zanjirining uzatish koeffitsenti.

PI rostlagichining sxemasini tuzish uchun elektron kuchaytirgich elementi ( $k_2$ ) bilan inersion bo‘g‘in  $k_{k,b}/Tr+1$  dan tuzilgan manfiy ishorali teskari bog‘lanishli yopiq zanjirdan foydalaniladi.(3.4-rasm)



3.4-rasm. Teskari bog‘lanishli yopiq zanjir

Avtomatik rostlagichlar tuzilishi bo‘yicha tipik zvenolardan tashkil topadi va o‘zining rostlash funksiyasini ana shu zvenolarning ishlash qonunlariga muvofiq bajaradi. Bu qonunlar rostlagichning rostlash qonuni deyiladi. Bu qonunlar asosan rostlagichdan chiquvchi signal (rostlanuvchi kattalikning og‘ishi) orasidagi bog‘lanishni ifodalaydi.

$$U(t) = f(x, g, t) \quad \text{ëku} \quad U(t) = F_1(x) + F_2(g) + F_3(t)$$

Bu erda birinchi qo‘shiluvchi  $F_1(x)$  chetga chiqishlar bo‘yicha rostlashga, Uzluksiz rostlash rostlagichlari rostlash protsessi davomida ob‘ektga uzluksiz ta’sir ko‘rsatib turadi.

Uzluqli (pozitsion) rostdash rostdagichlari rostdash jarayoni davomida ob'ektga belgilangan vaqt oraliqlarida yoki rostdanuvchi kattalikning qiymati ma'lum bir qiymatga etganda diskret ta'sir ko'rsatadi.

Rostlovchi organning surilishi uchun zarur bo'lgan energiya manbaiga muvofiq rostdagichlar rostdlovchi organga bevosita yoki bilvosita ta'sir qiladigan rostdagichlar turlariga bo'linadi.

Bevosita ta'sir qiladigan rostdagichlarda rostdlovchi organni surish uchun zarur bo'ladigan energiya manbai ob'ektning o'zida mavjud bo'ladi. Bilvosita ta'sir qiladigan rostdagichlarda rostdlovchi organni surish uchun zarur energiya tashqi manbadan olinadi. Bunday rostdagichlar tashqi manba energiyasining turiga qarab elektr, pnevmo, gidrorostdagichlar deyiladi.

Kirish signali rostdanuvchi ob'ektdan o'tish vaqtida deformatsiya va kechikishga duch keladi. CHiqish kattaligi kirish signaliga nisbatan amplituda bo'yicha kamayib, faza bo'yicha kechikadi. Bu hodisalarni yo'qotish uchun rostdanuvchi ob'ekt avtomat rostdagich bilan ta'minlanadi. Avtomat rostdagich chiqish signali amplitudasini oshirib, faza bo'yicha ilgarilashini ta'minlaydi. O'tish jarayonining sifati rostdanuvchi ob'ekt va rostdagich tavsifnomalariga bog'liq.

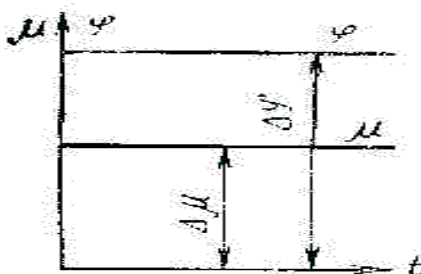
Rostdagich sozlanishining o'zgarmas kattaliklarida bosh-qaruvchi yoki rostdlovchi ta'sir va rostdanuvchi kattalik o'rtasidagi bog'lanish rostdash qonuni deyiladi.

Avtomatik rostdagichlar diskret impulsli yoki uzluksiz harakatli bo'ladi. Uzluksiz harakatli rostdagichlar tarkibiga P, I va ularning kombinatsiyalari bo'lgan PI, PD, PID qonunlari kiradi.

### a) Rostlashning statik qonuni (P-rostdash, proporsional)

Bu qonun rostdagichining chiqish qismidagi signal har doim uning kirish qismidagi signalga proporsional ravishda o'zgarishini ko'rsatadi.

Rostdagichning bu koordinatalari orasidagi uzatish koeffitsienti (kuchayish koeffitsienti) proporsionallik koeffitsienti hisoblanadi.



3.5-rasm. Proporsional rostlash qonunining grafik ko‘rinishi

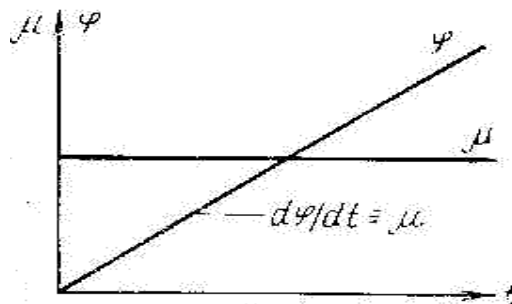
$$\frac{d\vartheta}{dt} = k_p \frac{d\mu}{dt} - \text{rostlanuvchi organning surilish tezligi.}$$

**b) I-rostlash qonuni (integral) (3.6-rasm)**

Bu qonun rostlanuvchi kattalikning rostlanayotgan ob‘ektiga nisbatan integral bo‘yicha chetga chiqishini ko‘rsatadi:

$$\vartheta = \frac{1}{T_u} \int \mu dt$$

$\mu$  - rostlovchi organning surilish tezligi



3.6-rasm. Integral rostlash qonunining grafik ifodalanishi

Bundan ko‘rinadiki, rostlovchi organning surilish tezligi rostlanuvchi kattalikni chetga chiqishiga proporsional bo‘ladi. Demak, rostlovchi organ  $\mu$ -chetga chiqish kattaligi mavjud bo‘lgan vaqt oralig‘ida suriladi. Bu esa, ushbu holda statik xatolikning bo‘lishiga yo‘l qo‘ymaydi.

$$\left(\frac{d\vartheta}{dt} \neq 0\right)$$

Rostlovchi organ faqat  $\mu=0$ ,  $\left(\frac{d\vartheta}{dt} = 0\right)$ ;  $\vartheta=\text{const}$  bo‘lgan holatigina muvozanat holatida bo‘lishi mumkin.

$\mu$ -rostlagichni rostlash kattaligi

$T_i$  va  $\Delta$  minimal ishga tushish signali  $-\Delta=0,5G k_{birl.uzg}$ .

$G$ -rostlanuvchi kattalikni ruxsat etilgan chetga chiqishi

$K$ -birlamchi o‘zgarish koeffitsienti

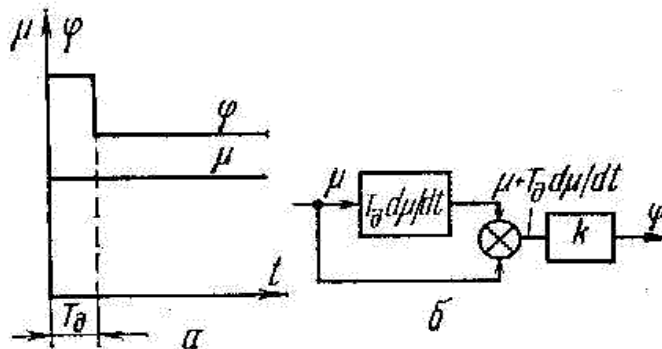
**v) D- rostlash qonuni (differensial).** Agar rostlovchi organni rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga siljitish holati mavjud bo‘lsa, bu rostlashni D qonuni deyiladi:

$$g = T_g \frac{d\mu}{dt} \quad (3.3)$$

Agar rostlanuvchi kattalik stabillashgan bo'lsa, tarkibida differensial rostlagich mavjud bo'lgan sistemaning rostlovchi organi qo'zgalmas bo'ladi. Agar sistemada absolyut kattaligi bo'yicha o'zgarmas nomoslik bo'lsa, rostlagich unga ta'sir ko'rsatmaydi. Rostlagich xarakatga kelishi uchun rostlanuvchi kattalik qandaydir tezlik bilan o'zgaruvchan chetga chiqishga ega bo'lishi kerak. Shuning uchun amalda sof differensial qonuni amalga oshiruvchi rostlagichlarda uchramaydi.

**g) PD-rostlash qonuni (proporsional-differensial). (3.7-rasm)** Bu holda PD rostlagich ishlab chiqaradigan ta'sir rostlanuvchan kattalikning chetga chiqishiga va shu chetga chiqish tezligiga proporsionalligini bildiradi.

Rostlash qonuni formulasida proporsional tashkil etuvchi borligi ilgari burchagini oshirish imkonini beradi. Bu rostlagichlar darak beruvchi proporsional rostlagichlardir .



3.7-rasm. PD-rostlash qonunning grafik ko'rinishi (a) va uning algoritmik tuzilishi (b)

$$\varphi = k \left( M + T_g \frac{d\mu}{dt} \right) \quad (3.4)$$

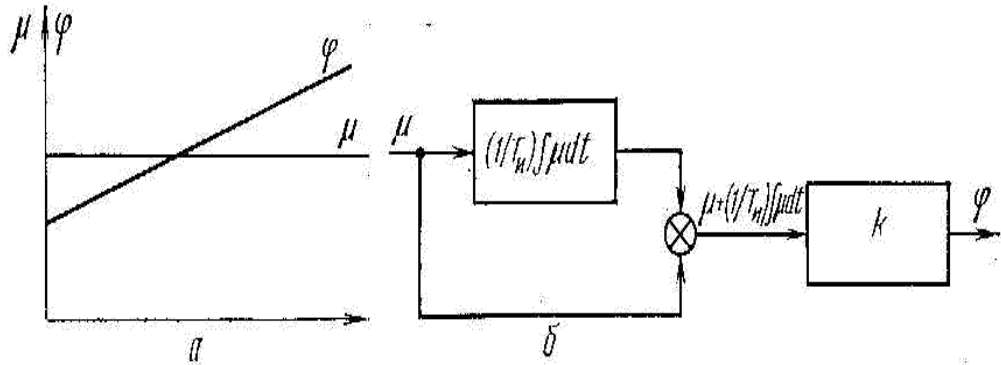
$$\frac{d\varphi}{dt} = k \left( \frac{d\mu}{dt} + T_g d^2 \frac{M}{dt^2} \right)$$

P-rostlagichlar ijro etuvchi mexanizmni rostlovchi organini birmuncha ilgari burchagini oshirish bilan rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga proporsional siljitadi.

$Tg$  va  $Kr$  – rostlash kattaligi hisoblanadi.

Rostlanuvchi kattalikni chetga chiqish tezligi qancha kichik bo'lsa, rostanishni ilgariylash ta'siri xam shuncha kichik bo'ladi.

**g) PI-rostlash qonuni (proporsional-integral) (3.8-rasm)**



3.8-rasm. PI rostlash qonuni grafik ko'rinishi (a) va uning algoritmik tuzilishi (b)

$$\varphi = K_p[\mu + \frac{1}{T_u} \int \mu dt]; \frac{d\varphi}{dt} = K_p[\frac{d\mu}{dt} + (\frac{1}{T_u})\mu] \quad (3.5)$$

Bu qonuni amalga oshiruvchi qurilmalar PI yoki izodromli rostlagichlar deyiladi. Bu holda rostlash kattaligi  $T_i$ ,  $\Delta$  va  $K_r$  hisoblanadi.

Rostlagich tenglamasi o'z tarkibiga statik va astatik tashkil etuvchilarni oladi.

$\mu = \mu_0 = const$  bo'lsa,  $\frac{d\varphi}{dt} = (K_p/T_u)\mu$  yoki  $\frac{d\varphi}{dt} = (\frac{1}{T_u})\mu$  rostlagichni astatikligini ko'rsatadi.

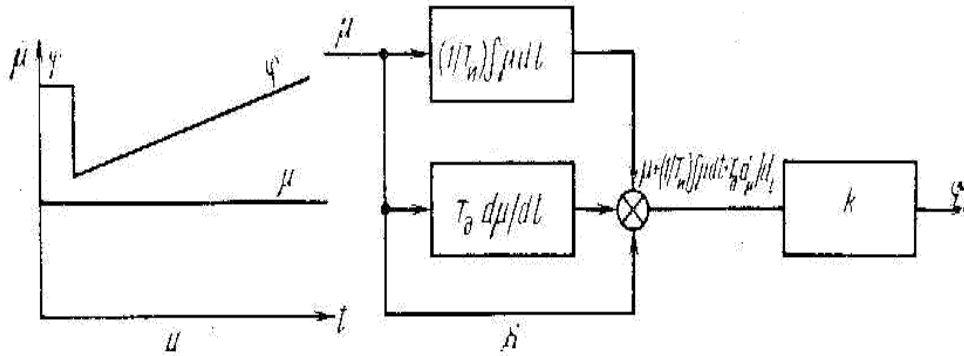
**d) PID –rostlash qonuni(proporsional-integral- differensial) (3.9-rasm)**

PID rostlagichlar uchun rostlovchi ta'sirning miqdori rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishga, shu chetga chiqishning integrali va tezligiga proporsionaldir. Bu rostlagichlar darak beruvchi izodrom rostlagichlar deyiladi va ular uchta sozlash kattaligiga ega: uzatish koeffitsienti –  $K_r$ , izodrom vaqti- $T_i$ , darak berish vaqti-  $T_d$  va  $\Delta$ .

$$\varphi = K_p[\mu + (\frac{1}{T_u}) \int \mu dt + T_g \frac{d\mu}{dt}]$$



$$\frac{d\varphi}{dt} = K_p \left[ \frac{d\mu}{dt} + \left( \frac{1}{T_u} \right) \mu + T_g \frac{d^2\mu}{dt^2} \right] \quad (3.6)$$



3.9-rasm. PID–rostdlash qonuni

Uzluksiz harakatga ega bo‘lgan rostdlagichlar uchun rostdlash qonunini LERNER diagramasi bo‘yicha aniqlash mumkin (3.10 -rasm).

T- ob’ektning vaqt doimiysi.

τ- kechikish vaqti  $\varphi_c = \frac{T}{\tau}$

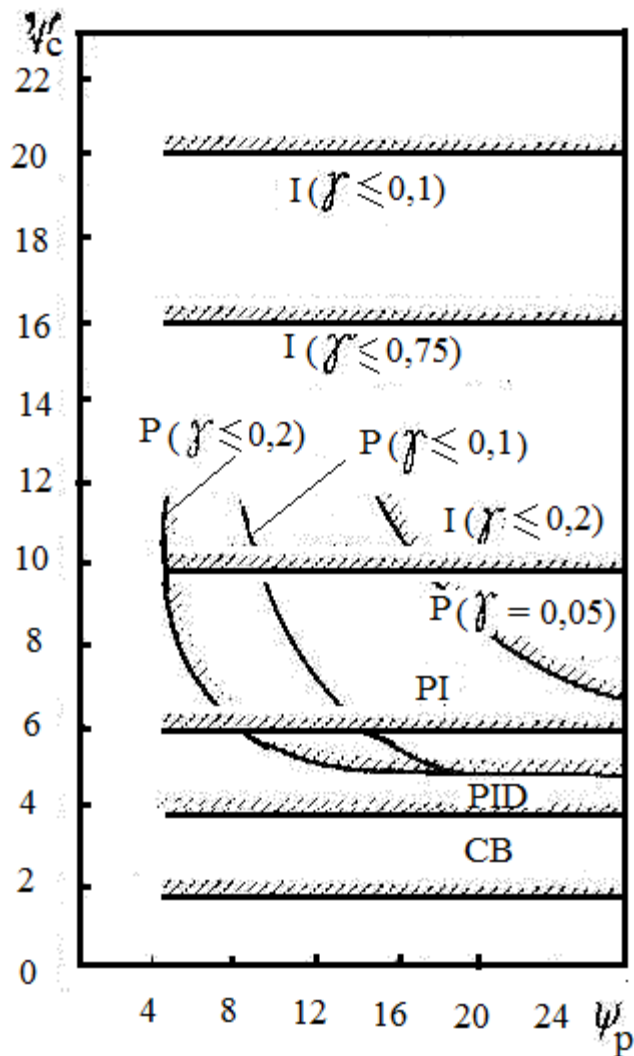
t - rostdlash vaqti  $\varphi_n = \frac{t_{pocm}}{\tau}$

$\gamma = \frac{\delta}{\xi}$  - Rostlanuvchi kattalikning mumkin bo‘lgan turg‘unlashgan chetga chiqish qiymati.

ξ - hisoblangan tashqi ta’sir qiymati

G - kattalikning mumkin bo‘lgan chetga chiqishlar qiymati.

Diagrammada shtrix bilan ko‘rsatilgan qismini o‘z ichiga oluvchi qiymatlar rostdlagichning qo‘llanish sohasi hisoblanadi.



3.10-rasm. Uzluksiz harakatga ega bo'lgan rostlagichlar uchun rostdash qonunini LERNER diagramasi

Bu erdan ko'rinadiki, hech bir rostlagich ikkilangan kechikish vaqtidan kam bo'lmagan rostdash vaqtiga ega emas  $|\varphi_2 < 2|$ .

$2 < \varphi_c < 4$  da maxsus tezkor rostlagichlar qo'llaniladi.

$4 < \varphi_c < 6$  da PID rostlagichlari,  $6 < \varphi_c < 10$  dan boshlab astatik rostlagichdan boshqa barcha rostlagichlar qo'llanilishi mumkin.

$\varphi_c$  da astatik rostlagichlar qo'llaniladi.

Rostlash prinsipining asosiy sharti rostlovchi ta'sirning kechikish vaqtining vaqt doimiysiga munosabati bilan aniqlanadi, ya'ni:  $\frac{\tau}{T}$

1) Agar,  $\frac{\tau}{T} > 0,2$  bo'lsa, pozitsion rostdash qonuni ishlatiladi.

- 2)  $\frac{\tau}{T} > 1$  bo'lsa, maxsus o'ta sezgir rostlagichlar qo'llaniladi. (masalan: impulsi rostlagichlar)
- 3)  $\frac{\tau}{T} \rightarrow 0,2...1$  bo'lsa, bir tekisda rostlash qo'llaniladi. (plavnoe regulirovanie) bu holda rostlovchi signal kechikish vaqti,  $\tau = \tau_{p.o} + T_{p.o} + \tau_{\text{dovk.o}\bar{o}}$

$\tau_{p.o}, \tau_{\text{dovk.o}\bar{o}}$  - rostlovchi organ va boshqa ob'ektdagi kechikish vaqti

$T_{r.o}$  - sig'imli rostlovchi organning vaqt doimiysi. Ko'p sig'imli ob'ektlar uchun T

$$T = \prod_{i=1} T_i$$

### 3.3. Birlamchi o'zgartkichlar va ximoya vositalarini tanlash

Texnik vositalarini tanlashda ularning aniqligi, sezgirligi, inersionligi hamda mehnat muhofazasi sharoitlari bo'yicha talablariga kat'iy rioya qilinishi zarur. Nazorat-o'lchov asboblari va texnik vositalarini tanlashda seriyali ishlab chiqarilayotgan asbob va vositalar hamda ularni ishlab chiqarayotgan korxonalar va kompaniyalar ham e'tiborga olinadi.

Datchiklarni tanlash ikki bosqichda bajariladi: birinchi navbatda datchikni ishlash sharoiti va nazorat parametri turi aniqlab olinadi, keyingi bosqichda avtomatlashtirish tizimining barcha elementlari tanlangandan sung katalogdan uning tipik o'lchamlari tanlanadi. Bu holda datchik shunday tanlanishi kerakki, o'lchanayotgan kattalik o'lchov diapazonining 1/3...2/3 qismida joylashishi zarur. Asosiy diqqatni ularning sezgirligi va inersionligiga qaratish lozim. Tez o'tuvchan jarayonlarda kichik inersiyaga ega bo'lgan datchiklar, rostlash aniqligi yuqori bo'lgan tizimlarda yuqori sezgirlikka ega bo'lgan datchiklar tanlab olinadi. Ikkalamchi priborlarning uzatish funksiyalari

$$W(p) = \frac{K}{T_p + 1} \quad (3.7)$$

ko'rinishida berilishi mumkin. Bu erda  $T \approx 0, It_{shk}(t_{shk}$  - to'liq yuklama ostida o'tish vaqti).

Ichimlik suvlarini tozalashda yukori darajadagi aniqlikda nazorat kilish va rostlash uchun 0,2 aniqlik sinfidagi (xatoligi  $\pm 0,2\%$ ) asboblari qabul qilinadi.

Elektr ta'minot liniyalarida boshqarish apparatlari va himoya vositalari sifatida avtomatlar, rubilniklar va saqlagichlar qo'llaniladi.

Elektrmotorlarini ijro mexanizmlari va surgichlar (ventillar) elektr yuritmalari uchun elektr ta'minot zanjirlarida avtomatlar va magnitli ishga tushirgichlar o'rnatiladi. Ayrim hollarda avtomatlar o'rniga saqlagichli rubilniklar ishlatiladi. Statsionar yoritish tizimlari zanjirlarida esa o'chirgichlar va saqlagichlar qo'llaniladi.

Nazorat o'lchov asboblari, rostlash qurilmalari, transformatorlar, to'g'rilagichlar va texnologik signalizatsiya elektr ta'minot liniyalarida paketli o'chirgichlar (yoki rubilnik, tumbler boshqarish kalitlari...) va saqlagichlar yoki avtomatlarni o'rnatish maqsadga muvofiq bo'ladi. Avtomatlarni tanlashda quyidagi shartlarga rioya kilinishi kerak:

- avtomatik o'chirgichning nominal kuchlanishi elektr tarmog'i kuchlanishiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak,  $U_{avt} \geq U_T$ .
- avtomatning nominal toki himoya qilinayotgan elektr qabul qilgichning tokidan katta bo'lishi zarur,  $I_{n.avt.} > I_{e.q.q.}$ .
- avtomatlarning issiqlik va elektromagnitli ajratkichlarining nominal toki elektr qabul qilgichning nominal tokiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak,  $I_{n.ajr} \geq I_{e.q.q.}$ .
- avtomatik o'chirgichni o'chiradigan tok uch fazali qisqa tutashish tokiga teng yoki undan katta bo'lishi zarur,  $I_{avt.o'ch.} \geq I_{q/t/}$ .
- elektrmotorlarini ta'minot liniyalarida elektromagnitli ajratkichning uzish (otsechka) toki elektrmotorni ishga tushish vaqtidagi tokining 1,5...1,6 qiymatidan kam bo'lmasligi kerak:  $I_{ajr.uz.} \geq (1,5...1,6) \cdot I_{i,t}$
- bir necha elektr qabul qilgichlardan iborat elektr liniyasini himoyasi uchun avtomatik o'chirgichlarni tanlashda o'chirgichning va ajratkich (rassepitel) ning nominal toki bir vaqtda qo'shiladigan elektr qabul qilgichlarning nominal toklari yig'indisiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak. Bu holda elektromagnitli

ajratkichning uzish toki quyidagicha ifodalanadi:, bu erda  $I_{i.t.}, I_n$  mos ravishda nisbatan quvvati kattaroq bo'lgan elektr qabul qilgichining ishga tushish va nominal toklari.

Qisqa tutashishdan himoya vositasi sifatida saqlagichlarni tanlashda quyidagilarga rioya qilish kerak:

- saqlagichni nominal kuchlanishi tarmoq kuchlanishiga teng yoki undan katta bo'lishi zarur,  $U_{cheg.} \geq U_T$ ;

- saqlagichning nominal toki elektr priyomnigining nominal tokiga teng yoki undan katta bo'lishi shart,  $I_{n.saql.} \geq I_{n.e.q.q.}$ ;

- saqlagichning chegaraviy (predel) kommutatsion qobiliyati uch fazali qisqa qisqa tutatish tokidan kam bo'lmasligi kerak,  $I_{cheg.kom.} \geq I_{ef.q.t.}$

- saqlagichning plavkali vstavka (.....)toki:  $I_{yu..} = I_{i.t.} / \alpha$ , bu erda

$\alpha$  - elektr qabul qilgichlarning ish sharoitlarini e'tiborga oladigan koeffitsent ( $\alpha = 2,5 (1,6...2)$ ).

Nazorat- o'lchov asboblari va avtomatlashtirish vositalarini elektr ta'minoti tizimlari uchun uzatish va taqsimlash tarmoqlarining simlari elektr tokida qizdirish va mexanik mustahkamlashni shartlari asosida tanlanadi va undan keyin kuchlarni yo'qotish bo'yicha tekshiriladi.

Har-xil sharoitlarda (namlik yuqori bo'lgan, portlash yoki yong'in xavfi bo'lgan, chang va boshqalar)sim va kabellarni tanlashda alohida talablar qo'yiladi. Avtomatika tizimlarida asosan alyumin va mis simlari va kabellari qo'llaniladi. Mis simlari asosan maxsus holatlarda, masalan qarshilik termometri zanjirlarida; o'lchash boshqarish nazorat, signalizatsiya zanjirlarida hamda vibratsiyaga uzatadigan portlash xavfi bo'lgan qurilmalarda ishlatiladi.

Sim va kabellarning minimal ruxsat etiladigan ko'ndalang kesimi yuzasi quyidagicha bo'lishi kerak:

- 60 V gacha kuchlanishli zanjirlar uchun  $0,2 \text{ mm}^2$
- mis simlar uchun (diametri  $0.5\text{mm}$ ) va  $2,5\text{mm}^2$  – alyumin simlari uchun;
- 60 V dan yuqori kuchlanishli zanjirlar uchun  $1,0 \text{ mm}^2$  -mis simlari uchun va  $2,5 \text{ mm}^2$  – alyumin simlari uchun.

Avtomatika tizimlarida har xil maqsadlari uchun mo'ljallangan elektr o'tkazgich simlari va kabellarini bitta trubada, bitta karobka kanalida birlashtirish ruxsat etiladi

Nazorat-o'lchov asboblari va elektr ta'minot qurilmalarini loyihalashda amaldagi me'yoriy hujjatlarga asoslaniladi va quyidagilar amalga oshiriladi:

- elektr ta'minoti sxemasini, tok turini, kuchlanish qiymatlari va quvvatni tanlash va ularni asoslash;
- boshqarish apparatlari va ta'minot zanjiri himoyasini hisoblash va uni tanlash;
- shitlarni yoritish tizimini va elektr ta'minot qurilmalarini hisoblash va tanlash;
- montaj va remont-ekspluatatsiya ishlarini bajarish uchun elektr instrumentlarni ta'minot tizimini tanlash;
- ta'mirlash va taqsimlash tarmoqlarining sim va kabellar markalari va yuzalarini hisoblash va tanlash;

- sim va kabellarini o'tkazish usullarini tanlash.

Elektr ta'minot sxemalari, kuchlanish, tok turi va elektr ta'minot tizimlarining nazorat o'lchov asboblari va avtomatlashtirish vositalari (KO'A va A) uchun apparatlarni tanlash va avtomatlashtirilayotgan ob'ektning elektr ta'minot tizimi bilan uzviy ravishda amalga oshiriladi. Kuchlanishni tanlashda ob'ektning elektr ta'minot uchun qabul qilingan kuchlanish qiymati bilan bir xilda qabul qilingan: kuchlanish - 380 V, tok kuchi - 440 A.

Signallash zanjiri, yoritish qismining montaj qismlari uchun 220 V dan katta bo'lmagan kuchlanish qabul qilinadi. Elektr qabul qiluvchi (elektropriyomnik) lar zanjiridagi ruxsat etiladigan kuchlanishlarning chetga chiqishi quyidagilarni tashkil etadi:

- nazorat- o'lchov asboblari va rostdash qurilmalari uchun -  $\pm 5\%$ ;
- boshqarish apparatlari uchun -  $-5 \div +10\%$  :
- elektr dvigitellarining ijro mexanizmlari uchun -  $-5 \div +10\%$  :
- signal lampalari uchun -  $-2,5 \div +5\%$ ;
- 12....36 V kuchlanish zanjirlari uchun -10 % gacha.

Elektr qabul qiluvchilarni ishga tushirish, to'xtatish va ularni anomal rejimlardan himoya qilish uchun boshqarish apparatlari va himoya vositalari qabul qilinadi.

### **3.4. Avtomatlashtirish tizimlarining boshqarish shitlari va pultlarini tanlash**

Avtomatlashtirish tizimlarining shitlari va pultlari avtomatlashtirilgan ob'ektning nazorat postlari, boshqarish va signallash vazifalarini bajaradi hamda boshqarish ob'ekti bilan operator orasidagi bog'lanish zvenosi hisoblanadi. SHitlar va pultlarda texnologik jarayonlarning nazorat-o'lchov asboblari, boshqarish va rostdash apparatlari, signallash va himoya qurilmalari joylashtiriladi.

Avtomatlashtirish tizimlarining shitlari ularning bajarilishi bo'yicha ochiq (panelli) va yopiq (shkafli), holda ishlatilish maksadlari bo'yicha operativ va nooperativ turlariga bo'linadi. Bulardan tashqari ularni o'rnatilish joylari va ma'lumotlari hajmi bo'yicha mahalliy, blokli, markaziy va yordamchi turlariga bo'linadi.

SHit va pultlarni tanlash va ularni loyihalash amaldagi normativ hujjatlar asosida amalga oshirilishi talab kilinadi. Ular normativ hujjatlar asosida umumiy holda shitlar va pultlar yopiq xonalarda havoning harorati - 30<sup>0</sup>S dan +50<sup>0</sup>S gacha va havoning nisbiy namligi 80 % dan yukori bo'lmagan kiymatlar uchun muljallangan bo'ladi.

Talablar bo'yicha shitlar va pultlar quyidagicha belgilanadi:

SHkafli shit	- SHSH – 3D
Karkasli panelli shit	- SHPK – 3P
Pult	- P – L

SHkafli shitlar asosan changli, yuqori namlikli ishlab chiqarish xonalarda qo'llaniladi. Karkasli paneli shitlar esa maxsus xonalarda (dispetcherlik, markaziy va operatorlik boshqarish punktlari) ishlatiladi. Pultlar boshqarish apparatlari, signalizatsiya va o'lchov zanjirlarini almashlab ulagichlarni o'rnatish uchun qo'llaniladi.

## **Nazorat savollari**

1. Nazorat-o`lchov asboblari va texnik vositalari qanday tanlanadi?
2. Nazorat-o`lchov asboblari qanday tanlanadi?
3. Avtomatlashtirishning texnik vositalari qanday tanlanadi?
4. Birlamchi o`zgartkichlar va himoya vositalari qanday tanlanadi?
5. Avtomatlashtirish tizimlarining boshqarish shitlari va pultlari qanday tanlanadi?

### **4. Сув хужалиги объектларини автоматлаштиришда замонавий техник воситаларни танлаш**

#### **4.1. Nasos stansiyalarida suv sarfini nazorat qilish usullari va asboblari**

Nasos stansiyalarida qo`llaniluvchi avtomatikaning texnik vositalariga nazorat axborotlarini qabul qiluvchi, uzatuvchi, o`zgartiruvchi, saqlaguvchi, programmalashtirilgan axborot bilan solishtiruvchi, buyruq axborotini shakllantiruvchi hamda texnologik jarayonga ta'sir ko'rsatuvchi quyidagi uskunalar va texnik qurilmalar kiradi: datchiklar, relelar, kuchaytirgichlar, logik ( mantiqiy) elementlar, rostlagichlar, stabilizatorlar, ijro mexanizmlari va boshqalar. Bunday texnik vositalar avtomatikada o'lchash o'zgartkichlari deb ham yuritiladi.

Sarf datchiklarini qo'llashda turli xil fizikaviy prinsiplardan foydalaniladi. Uzluksiz oquvchan suyuqliklar va gazlarning sarfini aniqlashning eng ko'p tarqalgani drosselli qurilmalarda bosimning o'zgarishi bo'yicha o'lchash usuli hisoblanadi. Drosselli qurilmalar sifatida diafragmalar, sopl va Venturi trubkalari qo'llaniladi. / 6 /

Drossel-diafragmali suyuqlik datchiklarida unga o'rnatilgan trubkaning ikkala tomonida impulsli trubkalar joylashgan bo'ladi. Rezistor R suyuqlik bilan shuntlanadi hamda bosim va tok o'zgarishini proporsionalligini ta'minlaydi. Ikkilamchi jihozdagi tok quyidagicha aniqlanadi:

$$Iu = a (P1 - P2) = a P \quad (4.1)$$

Bosimo'zgarishi  $\Delta R(N/m)$  vasarf  $Q$  (m /s)  
orsidagibog'lanish quyidagi tenglik bilan ifodalanadi:

$$Q = \alpha_s S \cdot \alpha \cdot \sqrt{\frac{0,2g \cdot \Delta P}{\eta}} \quad (4.2)$$

Bu erda:  $S$  - diafragma teshigi yuzasi,  $m^2$ ;  $\alpha_s$  - sarf koeffitsienti;  
 $\alpha$  - proporsionallik koeffitsienti;  $\Delta P$  - bosimo'zgarishi  $N/m^2$ ;  $g$  -  
erka g'irlik,  $m/s^2$ ;  $\eta$  - muxitning zichligi,  $kg/m^3$ ;

Sarfnio'lchovchitezlik datchiklarisuv, suyuqyoqilg'i,  
gazvaboshqamodlarni aniqlash chiyotchiklarida qo'llanilib kelinmoqda.

Vertikal qanotlitezlik datchiklarida imular orqali o'tadigan suyuqlik vertushkanian  
ylanishiga sababchibo'ladi.

Bunda oqim tezligi proporsional bo'lgan aylanish chastotasi quyidagicha bo'ladi:

$$n = av = aQ/S, \quad (4.3)$$

bu erda  $a$  - proporsionallik koeffitsienti, ayl./min;  
 $v$  - cuyuqlik tezligi, m/s  
 $Q$  - suyuqlik sarfi,  $m^3/s$ ;  
 $S$  - datchikning ishchi yuzasi,  $m^2$ .

Spiral vertushkali datchiklar suyuqlikni katta sarflarini aniqlashda ishlatiladi.  
Bunday turdagi datchiklar boshqa turdagi datchiklardan farqli o'laroq  
truboprovodlarning notekis joylarida ham ishlash qobiliyatiga ega. Spiral  
vertushkaning aylanish chastotasi  $n$  (ayl./s) sarfga  $Q$  (m /s) to'g'ri proporsional va  
qanot qadamiga  $l$  (m) teskari proporsional bo'ladi:

$$n = a Q / S \Delta l \quad (4.4)$$

Avtomatik rostlagichlarkichik nasos stansiyasida texnologik jarayonlarni avtomat  
lashtirishda keng ishlatiladigan texnikaviy vositalar hisoblanadi.

#### 4.2. Quvur dasarfinio'lchash asboblari

Bugungi kuninjenerlariyangitexnologiyavateknikadan foydalanishga,  
texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishnikengjoriyetishga,  
ishlabchikarish rezervlarini aniqlash va unijadallashtirishga qodir bo'lishlarikerak.



O'lgashtexnikasihalkxo'jaliginingbarchasohalaridafan-  
texnikataraqqiyotiningmuhimomillaridanbiridir.

Keyingiyillardatexnologikjarayonlarningo'tishezligio'sibbormoqdavabundabiragr  
egatdao'lchanadiganparametrlarsoniko'paydi.

Shuboisdano'lchashvositalariningvaaxborot-

o'lchovsistemalariningishonchliliko'phollardaagregatningumumanishonchliligini  
elgilaydi.

Parametrlarningto'g'riqiymatlarinibilmasdanturibvabuqiymatlarniavtomatiknazorat  
qilmasdanturib, texnologikjarayonlarniyokiagregatlarnito'g'riboshqaribbo'lmaydi,  
o'lchovvositalarisizesaavtomatlashtiribbo'lmaydi.

O'lgashtexnikasiniishlabchiqarishgakengjoriyetishuchunharbirinjener-  
texnikxodim, qaysisohamutaxassisibo'lishidanqat'inazar,  
texnologiko'lchashusullarivavositalaridan,  
hisoblashtexnikasidano'lchashjarayonlariniavtomatlashtirishdafoydalanishimkoniy  
atlaridanxabardorbo'lishizarur.

***PD tipidagi differensial-transformator o'zgartkichini va uskunasi-ning ish prinsipi.*** Hozirgi kunda ishlab chiqarish korxonalarini va issiqlik energetikasi qurilmalarini texnologik nazorat sxemalarida differensial-transformatorli tizimlaridan foydalanilmoqda. Uning ishlash prinsipi chiziqli siljishini uning induktivligiga proporsional o'zgartirishiga asoslangan.

O'zgartkich, ketma-ket ulangan seksiyali qo'zgatish chulg'ami ( $\omega_1$ ) va chiqish cho'lg'amli seksiyalardan ( $\omega_2$ ) tashkil topgan. Barcha cho'lg'amlar 4 va 9 g'altaklarida joylashgan. CHiqish chulg'amining ( $\omega_2$ )seksiyasidagi qo'zgatish chulg'amidan tok o'tgan vaqtda EYUK induktivlanadi, bu qiymat birlamchi qo'zgatish chulg'ami toki bilan yuqori chulg'amlar orasidagi  $M_2$  o'zaro induktivligi va  $M_2'$  pastki chulg'amlar orasidagi o'zaro induktivligi bilan aniqlanadi. Bu chulg'amlar mos holda bir biri bilan o'xshash bo'lgani uchun 7-plunjerni o'rta holatida (magnit neytralida)  $M_2 = M_2'$  teng bo'ladi. Lekin  $\omega_2$  chulg'amida induksiyanuvchi magnit oqimlari bir biriga qarama-qarshi yo'nalgani uchun plunjerning o'rta holatida chiqish chulg'ami va uyg'otish chulg'ami orasidagi to'liq o'zaroinduktivlik kattaligi  $M$  nolga teng bo'ladi  $M = M_2 = M_2' = 0$ .

Plunjer surilganda o‘zaroinduktivlik proporsional ravishda o‘zgaradi.

$$M = M_H \frac{S}{S_{\text{мак}}} \cdot e^{-j\varphi} \quad (4.5)$$

bu erda  $M_n$  plunjerni magnit neytraliganisbatan  $S_{\text{мак}}$  siljishgamos bo‘lgan o‘zaroinduktivlik modulining nominal qiymati;  $\varphi$  - o‘zaroinduktivlik vektori argumenti.

$M_n$  kattaligining qiymatini (o‘zgartkich tavsifnoma sinigegriligini) 4 va 9 g‘altaklarni birigaya qinlashtirish va uzoqlashtirish orqali o‘zgartirish mumkin. G‘altaklarni yaqinlashtirganda  $M_n$  kattaligi ortibboradi. 1- tavsifnoma 4 va 9 g‘altaklar orasidagi qandaydiro‘rta oraliqqato‘g‘rikeladi. II tavsifnoma o‘rtadankatta oraliqqa; III- tavsifnoma esa o‘rtadankichik oraliqqato‘g‘rikeladi.

Pa tiplio‘zgartkichning chiquvchi EYUK

$$E = \omega \cdot I \cdot M \cdot \frac{S}{S_{\text{мак}}} \cdot e^{-j\varphi} \quad (4.6)$$

bu erda  $\omega = 2\pi f$ ;  $f$  - qo‘zg‘atishchul g‘aminita’minlovchitok chastotasi;  $I$  - qo‘zgatishchul g‘amitoki.

4 va 9- g‘altaklar orasidagi oraliq masofa 1 yoki 11- gaykalardan biriyordamidato‘g‘rilanadi, ular aylangan vaqt damagnitlanmagan materiallardan tayyorlangan 5 naychabo‘ylab rezba orqalisiljiydi. 4 va 9 g‘altaklar 3- va 8- magnit liekranlarga 2 va 10-to‘xtatuvchi halqalari yordamidamahkamlanadi. G‘altaklar 1 va 11- gaykalarga 6 prujina orqalibirlashtiriladi. 7-plunjero‘zgartkichning kinematik sxemasibilan 12 magnitlanmagan metal tortqich yordamida ajratiladi. (4.1-rasm)

**Ikkilamchi asbobningishi.**

Ikkilamchi avtomatik minnatyur VFS

(вторичный ферродинамический саморазрушающий)

o‘ziyozarva VFP

(вторичный ферродинамический)

ko‘rsatuvchi qurilmalar masofada joylashgan birlamchi asbob bilan o‘lchanayotgan kattalik parametrini rostlash,

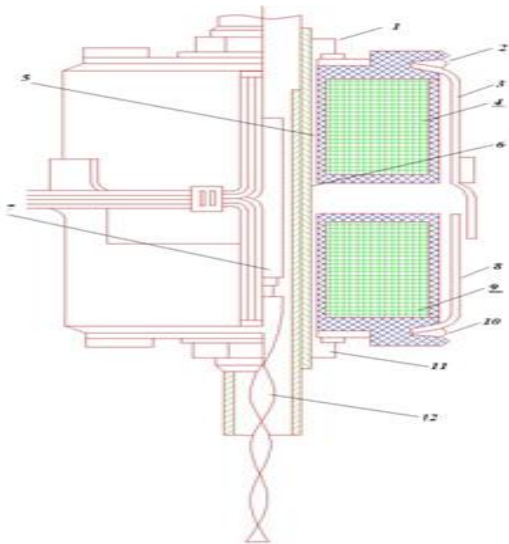
shkalabo‘yicha hisobotivadiagrammasida qayd qilish uchun mo‘ljallangan.

Ikkilamchi asboblari, o‘lchanayotgan kattalikni majmualio‘zaroinduktivlik (masalan, PF chiqish ferrodinamik o‘zgartkich bilan,

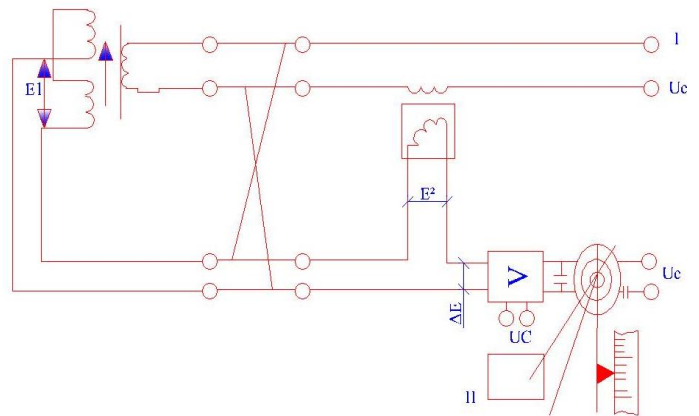
PD diftransformatorli o‘zgartkich asboblari bilan)

hamda majmuasida DM difmanometrli o‘zgartiruvchi harqanday birlamchi asboblarni ngishlari uchun mo‘ljallangan.

VFS va VFP ikkilamchi asboblardanya’ nichiqish ferrodinamik o‘zgartkich bilan ta’minlangan boshqa ikkilamchi asboblarning ko‘rsatishlarini takrorlash uchun ham foydalanish mumkin.



4.1.-rasm. Differensial-transformatorli o'zgartkichning tuzilishi



4.2.-rasm. a- DMI tipidagi difmonometrning prinsipial sxemasi  
 1-membrana; 2-plunjer; 3-differensial transformator datchik; 4-prujina; b-ikkilamchi VFS qurilmasining prinsipial sxemasi

Asboblarning parametri qiymatini chiqish signaliga o'zgartirish uchun biryoki ikki o'zgartkichlar bilan ta'minlangan bo'lishi mumkin: PPFerrodinamikali, PStokli, PGchastotaliyoki PPpnevmatik.

Parametrlar kattaligini rostdlash va signalizatsiya uchun asbobdabiryoki ikki guruh uchun olatlik kontakt qurilmalar bo'lishi mumkin.

Har bir guruh ikki ta'sozlanuvchi qayta qo'shiluvchi kontaktlarga ega.

PSchiqish torli yoki PGchastotali o'zgartkichga egabo'lishi, integrallovchi qurilmalarning kirishiga sonli avtomatikaning har xil qurilmalarining kirishiga lumotlarni uzatish uchun hisoblash va boshqaruvchima shinalarga lumotlarni ikiritish uchun chastotali signalni hosil qilishga mumkinlik yaratadi.

CHiqish ferrodinamik o'zgartkichning borligi uchun har xil hisoblash sxemalarida (qo'shish sxemalarida, kupaytirish, bo'lish, va boshqa) TRT teleo'lchashtirishlarida va rostdlash sxemalarida qo'llash mumkin.

Pnevmatik o'zgartkichga egabo'lishi, pnevmatik apparat asboblari aloqasini amalga oshirishga va xisoblovchi pnevmatik va boshqaruvchima shinalarga signal berishga va pnevmatik qurilmalarni qo'llashni talab qiluvchi alohida sxemalarni amalga oshirishga mumkinlik yaratadi.

To'rtta mustaqil sozlanuvchi kontaktga egabo'lishi avriya signalizatsiyasini sikras hismon rostdlash va boshqa operatsiyalarni amalga oshirishga mumkinlik yaratadi. Asbobda ikki ta'lekal mavjud bo'lsa, ularyordamida kirish parametrlari, asboblari ko'rsatkichlari, kirish va chiqish signallarini orasidagi har qanday funksional boshqarilishini hosil qilish mumkin.

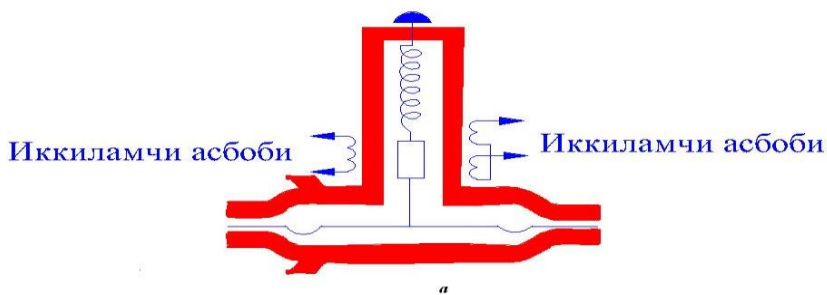
Shundayqilib, birvaqtda asboblarasosiy vazifa bilan ikkilangan funksional o'zgartkichlarkabifoydal anish mumkin. (4.2 b- rasm)

**DMI differensial-transformatorlimanometr.** DMI tipidagi induksion datchikli, membranali vasuyuqliklarning bosim farqi, napornio'lash uchun va o'lchangan kattalikni proporsional elektr signaligao'zgartiruvchishkalasiz birlamchi asbobdir. DMI asbobi PF2 ferrodinamik o'zgartgich bilanta'minlangan ikkilamchi miniatur VFS asbob komplektida qo'llaniladi. Asbobning ta'minlash kuchlanishi 24 V, 50 Gs.

Qo'llanish bo'yicha DMI asbobi DMI-T tipidagi bosimo'lash va DMI-R tipidagi sarfo'lashlarga bo'linadi. Komplektning aniqlik sinfi 1,5.

DMI asbobning prinsipial chizmasi	2.3-rasmda ko'rsatilgan.
Difmanometrning sezgirelementi membrana	1 xisoblanadi.
Agar membrana ustida bosim tagidagi bosim danko'p bo'lsa, differensial-transformator	
3 datchikni membrana bilan maxkamlangan	2
plunjersiljishidav membranaga qo'yilgan kuchgabog'liq holatni egallab	4
prujinabilant englashadi.	
Plunjerning siljishidao'lchanayongan bosim farqigaproporsional	1-0,1
Voraliqda EYUK yoki	0,32 Amanbatokida
mGoraliqda o'zaro induktivlik hosil bo'ladi.	10,-10

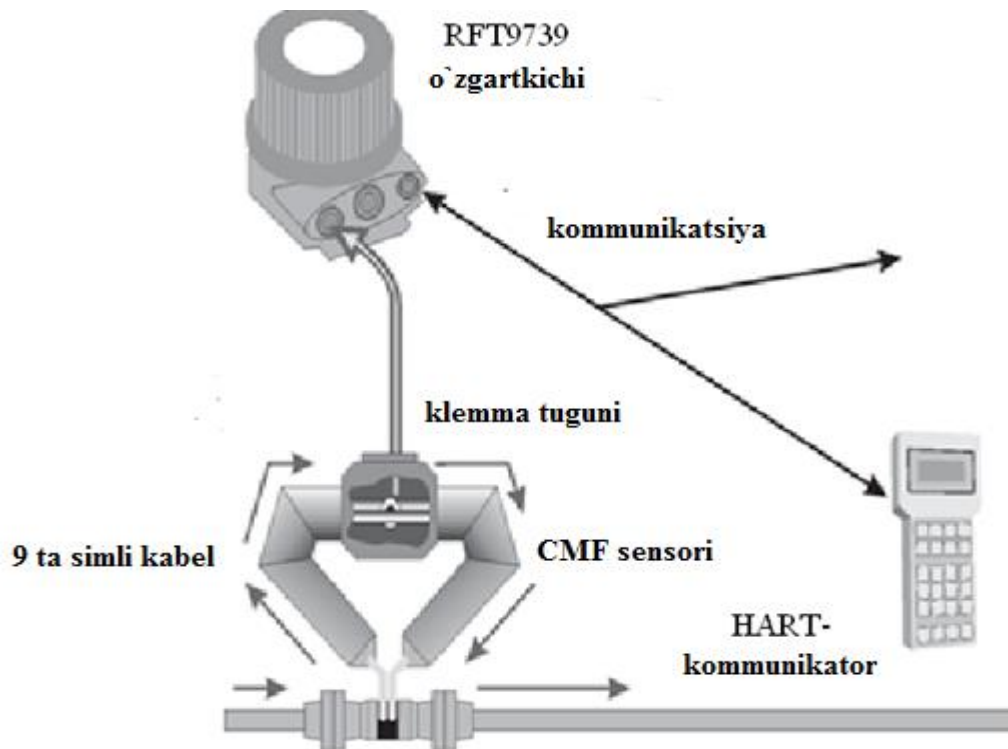
Elektr signalini oraliq masofaga uzatish kompensatsion usul bilan amalga oshiriladi.



4.3-rasm Difmanometrning tuzilish sxemasi

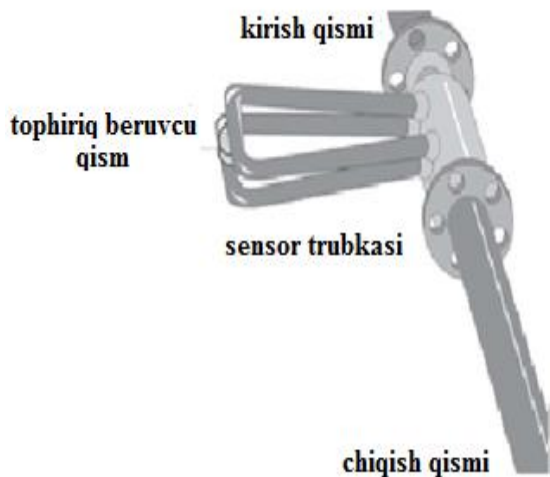
### 4.3. Koriolis sarf o'lchagichlari

Koriolis sarf o'lchagichi sarf datchigi (sensor) va o'zgartkichdan tashkil topgan (4.4-rasm). Sensor to'gridan to'g'ri sarf, muxitning zichligi va sensor trubkalarining haroratini o'lchaydi. O'zgartkich sensordan olingan ma'lumotlarni qabul qilib, standart chiqish signallariga aylantirib beradi / 10 / .

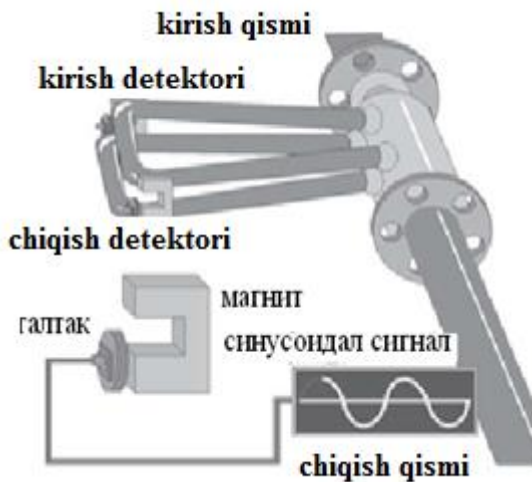


4.4-rasm. Koriolis sarf o'Ichagichi

Sensor orqali o'Ichanyotgan muxit sensorning ikkita seksiyasida ikkita teng qismga ajratiladi. Topshiriq beruvchi g'altak xarakati natijasida (4.4-rasm) trubkalar yuqoriga va pastga bir-biriga teskari yo'nalishda harakatlanadi.



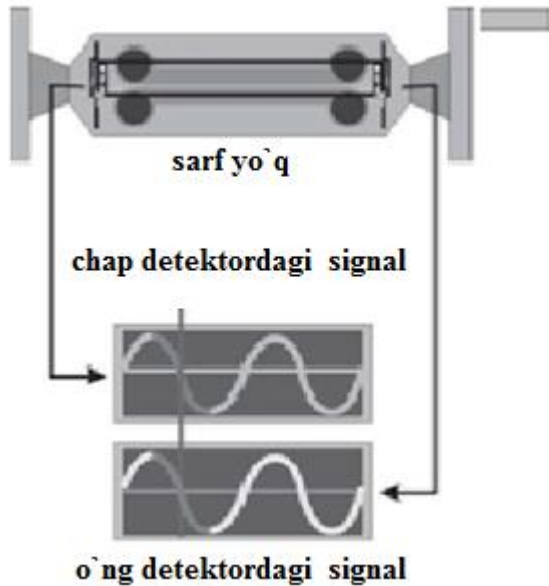
4.5-rasm



4.6- rasm

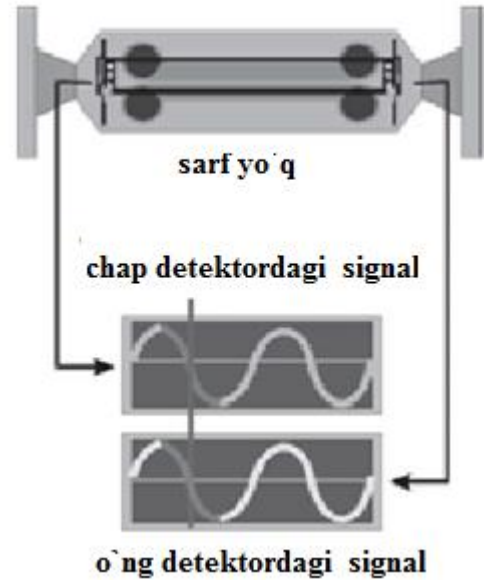
Detektorlardan olinayotgan sinusoidal signallarning ko'rinishi

Sensorga berilayotgan sarf yo'q bo'lsa, detektorlardan olinayotgan sinusoidal signallar bitta fazada bo'ladi. (4.6- rasm)



4.7-rasm

Detektorlardan olinayotgan sinusoidal signallarning ko`rinishi



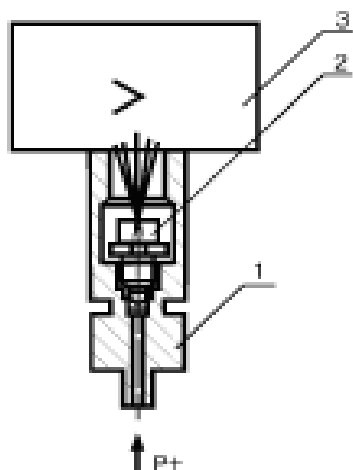
4. 8-rasm

O`lchanayotgan muxitning xarakati natijasida sensorida Koriolis effekti deb nomlanuvchi holat paydo bo`ladi. Oqimning to`g`ri harikatining sensor trubkasida aylanma xarakati koriolis tezlanishini hosil bo`lishiga olib keladi, bu esa uz navbatida koriolis kuchini hosil qiladi. Bu kuch unga galtak tomonidan berilgan bo`lib, trubkaning harakatiga teskari yo`nalgan, ya`ni trubka o`uzining yarim aylanish siklida yuqoriga harakat qiladi, ichkariga kiruvchi suyuqlik uchun esa Koriolis kuchi pastiga yo`nalgan bo`ladi. Suyuqlik trubkaning egilgan joyidan o`tishi bilan kuchlarning yo`nalishi qarama-qarshi tomonga o`zgaradi. Shunday qilib , trubkaning kirish qismidagi suyuqlik tomondan ta`sir qiluvchi kuch trubkaning siljishiga qarshilik ko`rsatadi, chiqish qismida esa unga yordam beradi. Bu esa trubkaning egilishiga olib keladi (4.5-rasm). Tebranish siklining ikkinchi fazasida trubka pastga xarakatlanadi, bu vaqtda egilish yo`nalishi teskari tomonga o`zgaradi. Korilolis kuchi, sensor trubkasining egilish kattaligi suyuqlikning umumiy sarfiga to`g`ri proporsional ravishda o`zgaradi. Shu asosda detektorlar sensor trubkasining qarama qarshi tomonlaridagi harakatning faza siljishini o`lchaydi. (4.6-rasm).

Sensor trubkalarining egilishi natijasida olingan detektorlardagi signallar fazasi bo‘yicha xar xil bo‘ladi, chunki bu erda kirish detektoridagi signal chiqish detektoriga nisbatan kechikadi. Signallar orasidagivakt( $\Delta T$ ) mikrosekundlarda ulchanadi va umumiy sarfga tıqo‘g‘ri proporsional bo‘ladi (mikrosekundlarda o‘lchanadi.). ( $\Delta T$ ) qanchalik katta bo‘lsa, umumiy satf shuncha ko‘p bo‘ladi.(4.7 -rasm)

Agar ob’ektda sarf o‘zgarishi bo‘lmasa detektorlardan olinadigan signallar bitta fazada bo‘ladi.(4.6-rasm)

#### 4.4. Ortiqchabosimnazoratqiluvchidatchiklar



4.9-rasm. Ortiqcha bosimni nazora tqiluvchi Metran- 55 datchigining sxemasi:

1- o‘lchovbloki, 2-tenzoo‘zgartkich,  
3- elektron o‘zgartkich

Bu datchiklarning quyidagi modifikatsiyalari xozirgi kunda ortiqcha bosimni nazorat qilishda ishlatilib kelinyapti / 10 /:

Metran55DI, Metran55ExDI , Metran55VnDI

515 0,6; 1,0; 1,6; 2,5 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5

0,25\*; 0,5; 1,0

516 4,0; 6,0; 10,0; 16,0 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0

517 25; 40; 60; 100 10; 16; 25; 40; 60; 100

518 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6

Metran -55 datchigi bosim o‘zgartkichi, o‘lchov o‘zgartkichi va elentron o‘zgartkichdan iborat. O‘lchanayotgan bosim datchikning ishchi yuzasiga beriladi

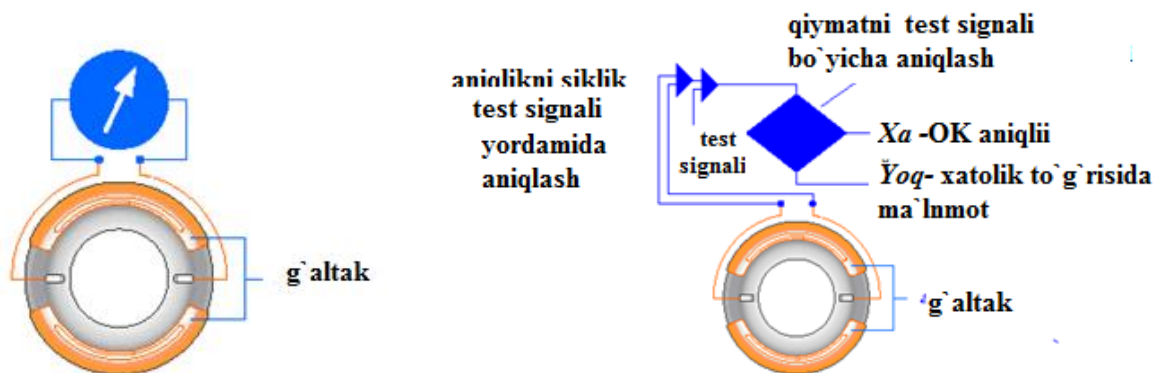
va tenzoo'zgartkich membranasi egilishiga olib keladi. Sezgir element-kremniyli plenkali monokristal saphir bo'lib, tenzoo'zgartkich metall membranasi bilan ulangan. Tenzorezistorlar ko'prik sxema bo'yicha ulangan. O'lchov membranasi deformatsiyasi tenzorezistorlar qarshiliklarining proporsional o'zgarishiga va sxemaning razbalansiga olib keladi. Datchikning ko'prik sxemasining chiqish qismidan olinadigan elektr signali elektron blokka beriladi va bu erda unifikatsiyalangan tok signaliga aylantiriladi.

Bu datchiklar ikki xil ish tartibiga ega:

- bosimni o'lchash tartibi;
- o'lchov parametrini o'rnatish va nazorat qilish .

#### 4.5.Elektromagnitli sarf o'lchagichlari

Bu datchiklar induksion datchiklar sinfining ish prinsipi asosida ishlaydi. Elektrolarda yig'ilgan qoldiqlar, elektrodning qisqa tutashuvi, past elektr o'tkazuvchanlik, shuningdek, muhitning va g'altaklarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash uchun qo'llaniladi.



4.10-rasm. KROHNE (Germaniya) firmasining elektromagnitli sarf o'lchagichlari

Elektromagnit usulda sarfni nazorat qilish natijalarini yaxshilashda bu erda faqat elektron o'zgartkich emas, balki bosim va harorat o'zgarishida o'lchov quvurining shaklini o'zgarishiga ham katta ahamiyatga ega. Shu maqsadda, murakkab o'lchov muhitlarida o'lchov quvurining materiali, elektrodlar konstruksiyasi albatta hisobga olinadi.





4.11-rasm. KROHNE (Germaniya) firmasining elektromagnitli sarf o'lchagichlarining quvurda joylashtirilishi

#### **4.6.Nasosstansiyasining informatsion boshqaruv tizimitarkibi**

Ushbutizimumumiytexnologikjarayondagioraliktizimlariniuzvaktidaishonchliaxborotbilanta'minlashvachikarishdagiuyukotishlarinikamaytirishvaiktichsodiysamaradorliknioshirishnimaksadliboshqarishmasalalarinixalkilishnikuzdatutadi. / 11 /

NasosstansiyasiTJABToperatorningavtomatlashtirilganishjoyidan (AIJ) inshootob'ektlariningishinidistansionnazorativaboshqaruviuchunxizmatkiladi.

##### *Nasos stansiyasining informatsion boshqaruv tizimi*

(IBT) turt bosqichli funksional model asosida kurilgan:

- birinchi bosqich KUA vaA xamda ijrochi mexanizmlarni (IM) uz ichiga oladi;
- ikkinchi bosqich PLK kirish/chikish tizimi;
- uchinchi bosqich axborot yigish, operativ monitoring va boshqaruv;
- turtinchi bosqich bu informatsion xisoblanadi.

##### *Tizimningboshqaruvfunksiyalarikuyidagilardaniborat:*

- texnologikalgoritmniamalgaoshirish;
- ximoyakurilmalarisignaliyokioperatorbuyrugigakuratexnologikob'ektlarniavariyaholatidaishdantuxtatish;
- operatorbuyrugingakurareglamentbuyichato`xtatish;

- aloxidatizimlarvamexanizmlarnidistansionboshqaruvi;
- tizimnisozlash ( bosqichma-bosqichishgatushirish, mexanizmlarnizarurblokirovkalarinihisobgaolganholdadistansionboshqaruvi)

*Tizimning informatsion vazifalarikuyidagilardan iborat:*

- analog texnologik signallarni yigish va kayta ishlash;
- birlamchi o`zgartkichlar va ijro mexanizmlarning holatini ko`rsatuvchi diskret signallarni yigish va kayta ishlash;
- texnologik boshqaruv ob'ektlarini ishini xarakterlovchi parametrlarning kiymatlarini ko`rsatish;
- ijro mexanizmlarining holatini indikatorida ko`rsatish;
- texnologik parametrlarni belggilangan chegaradan chikishi yoki sabab va vakti ko`rsatilgan holda ximoya vositalarini ishga tushishi bilan boglik holda avariya holatlarini yuzaga kelishini ko`rsatuvchi uzluksiz informatsiya bilan ta'minlash;
- tizimning aloxida tarkibiy kismalaridagi ishdan chikishlar, bajarilmagan ishga tushirish, tuxtatish vazifalari xakida ma'lumotlarni ko`rsatish.

### ***Tizimning funksiyalari***

*Tizimkuyidagiboshqaruvfunksiyalarinita'minlaydi:*

- diskretmantikiyboshqaruvi;
- operatorningishurnidandistansionboshqaruv;
- maxalliyqo`lboshqaruvi;
- texnologikblokirovkalar.

Tizimdagibufunksiyalarkuyidagiketmaketlikdabajarilishiko`zdatutilgan: --

texnologikblokirovkalar;

- maxalliyqo`lboshqaruvi; - distansionboshqaruv; - diskretmantiqiyboshqaruvi.

Texnologikqurilmalarningboshqaruvi :

operatorinterfeysivositalariniqo`llashasosidaoperatorningavtomatlashtirilganishjoyidan ; - maxalliyboshqaruvpostlaridanbajariladi.

Asosiyboshqaruvoperatorningishurnidanolibboriladi.

Mahalliyvamasofaviyboshqaruvbirxilimkoniyatgaega.

Tizim quyidagi tipdagi ijrochi mexanizmlarni boshqaruvini bajaradi: -  
nasos agregatlarining elektr motorlarini; signallash uskunalari (yorug'lik vatovushli  
)

Tizimda operatorning ishurnidan nasoslarni ishga tushirish va to'xtatish distansion boshqariladi.

Qo'l boshqaruv mahalliy bajariladi.

Bu holda barcha nasos agregatlarini maxalliy qo'l boshqaruvi bilan ta'minlanadi

*Tizimda quyidagi texnologik ximoyaviy blokirovkalar mavjud:*

- nasoslarning chikish qismidagi belgilangan chegaraviy bosimning kamayishi va ortib ketish vaqtidan nasos agregatlarini avtomatik to'xtatish;
- suvsat xini minimal qiymatidan pasayib ketgan nasos agregatlarini avtomatik to'xtatish.

#### **4.7. Programmalashtirilgan (dasturlashtirilgan) mantiqiy nazorat qiluvchilar**

Ma'lum bir aniq masala uchun optimal eng maqbul kontrollerlarni tanlash odatda kontrollerlarning eng kichik (minimal) funksional (ish bajaruvchi) karakteristikalariga moslashtiriladi. Shuningdek boshqa muhim karakteristikalar (haroratli diapazon, ishonchliligi, tayyorlovchibrendi, texnadzor ruxsat nomasining sertifikatlarining mavjudligi va hokozo) hisobga olinadi. / 11 /

Kontrollerlarning juda ham xilma-xilligiga qaramay, ularning rivojlanishida quyidagi umumiy tendensiyalari (g'oyalari) seziladi:

- Katta o'lchamlarining kamayishi;
- Funksional imkoniyatlarining kengayishi;
- Interfeys va tarmoqlar sonining ko'payishi;
- MEK 61131-3 standartidagi dasturlashtirishning foydalanish;
- Narxining pasayishi.

Hozirgi kunda mavjud xilma-xil kontrollerlarni turkumlash uchun ularning muhim farqlarini ko'rib chiqamiz.

PMKning asosiy koʻrsatkichibukiritishvachiqarishkanallarsonidir.

ShubelgisiboʻyichaPMKquyidagiguruhlargaboʻlinadi:

- NanoPMK (16 kanali);
- Mikro – PMK (16: 100 kanal);
- Oʻrta (100: 500 kanal);
- Katta (500 dan ortiq kanal)

Kiritish va chiqarish modullarining joylashishi boʻyicha PMKlar:

- **Monoblokli.** Bundakiritish – chiqarishqurilmasikontrollerdanuzib ( ajratib) olishiyokiboshqasigaalmashtirishimumkinemas.

Tuzilishijihatdankontrollerkiritish

chiqarishqurilmalaribilanbirgalikdayagonaQurilmadaniborat. ( Masalan, birplastlikontroller). Monobloklikontroller, masalan, diskretkirishning 16 kanaligavarelelichiqishning 8 takanaligaegaboʻlishimumkin.

- **Modulli.** Markaziyprotessorvakirish chiqishningalmashtiriladiganmodullarjoylashadiganumumiykarzina ( shassi ) daniborat. Modullartarkibiechiladiganmasalagabogʻliq foydalanuvchi tomonidan tanlanadi. Almashtiriladigan modullar uchun slotlar soni 8 : 32 cha.

- **Taqsimlangan.** Bundakirish chiqarishmodullarialohidakorpuslardabajarilganboʻlib, ularkontrollermodulibilantarmoqboʻyichaulanadivaprotessormodulidan 1,2 km. chamasofada joylashishimumkin.

Koʻpincha,

kontrollerlarningyuqoridasanaboʻtilganturlariaralashqoʻllaniladi, masalan, monobloklikontrollerbirnechtaolinadiganplatalardaniboratboʻlishi, monobloklivamodullikontrollerkanallariningumumiysoninikoʻpaytirishuchun kirish – chiqarishninguzoqlashganmodullariqoʻshimchaqilinishimumkin.

Koʻpchilikkontrollerlarharxilsamaradorlikdagiolinadiganprotessorplatalartoʻplamidani boratboʻladi.

Butizimningtuzilishinioʻzgartirmasdanpotensialfoydalanuvchilardoirasinikengaytirishimumkiniberadi.

Konstruktiv bajarilish va mahkamlash usulibo'yichakontrollerlar:

- Panelli (panel gayokish kafeshigamontaj qilish uchun);
- Devorga mahkamlash uchun;
- Korpusiz (odatdabirplatali) —  
uskunanimaxsus konstruktiv ishlab chiqaruvchilarda qo'llash uchun.

Qo'llanish sohasibo'yichakontrollerlar quyidagitur lagabo'linadi:

- Universal umum sanoatda;
- Robotlarni boshqarish uchun;
- Pozitsiyalash (holato'rni) vaqaytajoylanishi (ko'chishini) boshqarish uchun;
- Kommunikatsion;
- Ixtisoslashtirilgan.

Programmalashtirish usulibo'yicha:

- kontrollerlarning oldingipanelidaprogrammalashtirilgan;
- ko'chirmaprogrammator bilan programmalashtirilgan;
- displey, sichqonchavaklaviaturayordamidaprogrammalashtirilgan;
- shaxsiy kompyuter kompyuteryordamidaprogrammalashtirilgan;

Kontrollerlar MEK 611310-03 tilida, shuningdek S, SN, Visual Basic tillaridaprogrammalashtirilgan bo'lishi mumkin.

Kontrollerlartarkibidakirish – chiqish modullaribo'lishiyokibo'lmasligi mumkin.

Kirish —

chiqarish modullarisiz kontrollerlarigakommunikatsion kontrollerlarmisolbo'laoladi.

Bulartarmoqlararogilyuzlar vazifasinibajaradi.

Avtomatlashtirish tizimlaridakontrollerlarsikli (takrorlanish) algoritminibajarib ma'lumotlarni kiritish va ularni OZUga operativ xotirlash qurilmasi) joylash, ma'lumotlarni qaytaishlash va chiqarishni o'zichigaoladi.

Kontroller siklining davomiyligi (bu ishchisikildebhamaytiladi) kirish — chiqish modullarning soniga bog'liq. Shuning uchun avtomatlashtirilgan tizimning har bir konfiguratsiyasi (moslab qo'yilishi) uchun mo'ljallanadi.

Ma'lumotlarni intensiv (jadal) matematik qaytaishlashda (masalan, raqamlifiltrlash,

interpolyasiyalashyokitizimningmeyordaishlashrejimidaboshqaruvob'ektiniidenti  
katsiyalashda) kontrollerlijarayonsiklningdavomiyligiprotsessor modulining  
tizimligiga bog'liq.

KontrollerlisiklgashuningdekPMKApparatresurslarigaxizmatko'rsatish,  
(tizimlitaymerlarishinita'mirlash, operativozozinittestlash,  
holatniindekatsiyalash), siklvaqtiniazoratqilish, tarmoqialmashinuv,  
ko'pmasalalikiniboshqaruv,  
displaydaprogrammanibajarishjarayoninitasvirlashvahakozolarioladi.

**MLcon-CE** **PMK.** Misolsifatida "Reallab"  
savdomarkaliNilapfirmasiuchunishlabchiqqanMLcon-CE PMKniko'ribchiqamiz.  
Kontroller INTEL firmasining PXA-255 quvvatliprotsessoribazasidako'rilganva  
Modbus RTU yoki DCON protokolibo'yicha RS-485 interfeysiorqalikirish-chiqish  
o'zoqlashganmodullaribilanishlaydi.

PMKningasosiyfarqqiluvchixarakteristikalariquydagilarhisoblanadi:

- ochiqtizimlarningideologiyasigamosligi;
- kichikgabarito'lchamlar;
- kuchliprotsessor;
- xotirasiningkattaxajmi;
- tengxaroratlidiapazon (-25<sup>0</sup>Sdanyoki -40<sup>0</sup>Sdan +70<sup>0</sup>Sgacha);
- display, sichqoncha, klaviaturaning (podderjka) qo'llashi;

MarkaziyprotsessorOZU, EPPZU, JKI displayi va tashqi portlarni kirish-  
chiqishningyordamchikontrollerlarniyordamidaboshqaradi. Bunda Windows CE  
OC va CoDeSys paketiyordamidayozilganfoydalanuvchiprogrammasinibajaradi  
(ijroetadi).

ITE 18152 yordamchikontroller (kompannon) 2 ta VSB portlarva Realten  
kontrollerlariniboshqaradi. R5-485 2 taporti 2 ta DXA-255  
protsessoriqo'llanilganAt mega 164 p kontrolleriasosidabajarilgan.

JKIdisplaymarkaziyprotsessorgato'g'ridan-  
to'g'riCMOSparallelinterfeysorqalitekiskabelyordamidaulanadi.

Kontrollerbutunlayochiqtizimlarideologiyasibo'yichabajarilgan.

Ochiqlikbelgilariquydagilar;

- StandartinterfeysRS-485;
- ModbusRTUvaDCONprotokollari;
- Othernetworktomonidanqo‘llash;
- WindowsCEDBoperatsiontizimiostidaishlash;
- C++,VisualBasic, C # tillarida programmalashtirish;
- Windows CE muhitidaamalqiluvchi OPS-server;
- Standartsichqonchavaklaviatura;
- DIN-reykagamahkamlash.

Protsessorningxarakteristikalarini:

- 32-razryadli XS ale yadroli, 5TEISA versiyali ARM buyruqlarto‘plami.
  - Protsessorningtaktlichastotasi 400 MGS;
  - Tizimliishlarningtaktlichastotasi 100 MGS;
  - Flesh-xotiralitezlikinterfeysi;
  - Kamist’emolqilishrejimigaega;
  - Ma’lumotlaruchun 32 kb hajmli protsessorning kesh–xotirasivabuyruqlaruchun 32 kb;
  - Ma’lumotlaroqiminiqaytaishlashuchun 2 kbhajmlimini-kesh;
  - Flesh-xotiraningshinasiningtaktlichastotasi 100 MGSdaniboratkontroller;
  - 40 bitlijamlagichli 2 ta 16 bitlisonnibirvaqtdako‘paytirishuchunso\pr;
- 32 razryadli ishi markaziy protsessori bilan ulangan;
- VSBV.1.1 bilanqo‘llash 2 dona;
  - (qorovul) storojevoytaymer;

PMKxarakteristikalarini:

- RS-485 2 taporti
- VSB 2 taporti
- Ethernet 10BASG-T/100BASE-T;
- Qo‘yilganflesh-xotira, (128 MB : 1GBchahajmli);
- 32/64 MBhajmliSDRAM;

TFT turidagi:

- ICD (jki) ranglidisplayyoki STN – nomatematiksuyuqkristallardapassivmatritsalimonoxromli, SMOS portli (kabeluzunligi 30 smdanko‘prazresheniebo‘lmagan 640x480 echishlivarangchuqurligi 64000 rangyoki 256 tusli).
- OlinadiganUSBflesh-xotira;
- Ist’emoltoki: 600 mA;
- Havonamligi 10 : 90 % cha.

Dasturiyta’minoti: Windows CE 4.2 operatsiontizimimavjudligitufayli, PMKS++, S#, Visual Basic tillarida yozilgan programmalarini ORS serverni qo‘llash bilan bajarishmumkin. Dasturiy ta’minotni ishlab chiqarish VSE yoki VSNET muxutida bajariladi, MEK 61131-3 texnologik dasturlashning 5 tatili CODESys bepul programmalash tizimi yordamida qo‘llab-quvvatlanadi. Windows CE Ot mi ichiga qo‘yilgan flesh-xotiradan, shuningdek G‘TR protokolibo‘yicha Ethernet orqali Platform Builder dan yuklab olinishi mumkin.

#### **4.8.Ma’lumotlarni yig‘ish qurilmasi**

Hozirgi kunda ma’lumotlarni yig‘ishning avtomatlashtirilgan tizimi eksperimental informatsiyalarni hamma olishi mumkin bo‘lgan muhit hisoblanib, bu 1<sup>chi</sup> navbatda SHKlarning keng tarqalishi bilanbog‘liqdir. Ma’lumotlarni yig‘ish tizimlari ilmiy tadqiqotlariga, ishlab chiqarishjarayonlarini boshqarish, sanoatda monitoring, meditsinada, meteorologiyada, kosmonovtikada va boshqa sohalarda qo‘llaniladi.

Ma’lumotlarni avtomatlashtirilgan yig‘ish yangi sifatdagi ma’lumotlar ni olishga imkon beradi. Bu o‘lchashlarning katta sonini raqam ko‘rinishdagi statistik qayta natijalari, tasodifan paydo bo‘ladigan holatlarning qayd qilinishi, tez o‘zgaradigan jarayonlarni qayd qilish. Ma’lumotlarni yig‘ish tizimining inson mehnatiga qaraganda arzonlashishi tufayli ko‘p sonli qo‘llash sohalari paydo bo‘ldi.

Masalan, issiqxonalarda, golevetorlarda, meteostansiyalarda, mahsulotlarni qabul qilish-topshirish va sertifikatlashgan tekshirishlar jarayonida, omborxonalarda, sanoat muzlatgichlarda, ilmiy tadqiqotlarni avtomatlashtirishda va hakoazolarda qo‘llanila boshladi.

MYTni PMKdan asosiy farqi ularda boshqaruv algoritmining ya’nikuchi kontroller va MEK 61131-3 tiliga ehtiyoj yo‘qligi, shuningdek arxiv yuritish uchun katta hajmdagi xotira mavjudligidir. MYTni har qanday PMKga ko‘rishmu mkin bo‘lganligi bilan, yuqorida ko‘rsatilgan o‘ziga xosligi bilan ular bozorning alohida



segmentini egallaydi va ularni avtomatlashtirish tizimining alohida guruhiga ajratadi.

MYT real vaqtda qoʻllanilishi mumkin, masalan, har xil jarayonlarni monitoring (kuzatish), texnologik jarayonlarda avariya holatlarini identifikatsiyalash, shuningdek maʼlumotlarni arxivlashda qoʻllanilishi mumkin. Real vaqt tizimlarida joriy maʼlumotlar xalqa buferda birmuncha berilgan vaqt mobaynida saqlanadi, u erda eskirgan maʼlumotlar yangi kelib tushgan maʼlumotlar tomonidan siqiladi. Arxivlash tizimlarida katta hajmdagi informatsiyalarni yigʻuvchilar (toʻplovchilar) qoʻllaniladi va maʼlumotlar yigʻish tamom boʻlgandan keyin qayta ishlanadi.

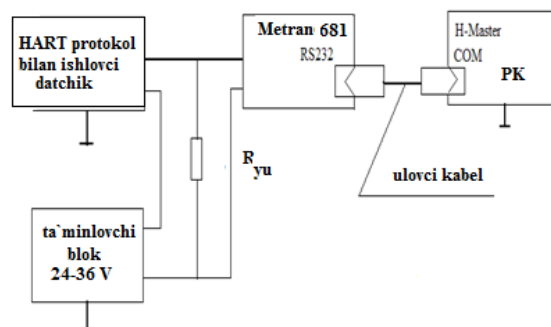
Kompyuter asosida koʻrilgan MYT lar odatda (koʻchmas) statsionar hisoblanadi va MATLAB, LabVIEW, MS Excel kabi universal dasturiy taʼminotini qoʻllaydi. Bu dasturlar nafaqat maʼlumotlarni yigʻadi, balki ularni qayta ishlaydi.

#### 4.9.HART-modem, Metran 681

HART-modem shaxsiy kompyuterni intellektual datchiklar bilan aloqasini taʼminlab beradi. Bitta liniyaga ulangan 15 tagacha boʻlgan uskunaga HART boʻyicha xizmat koʻrsatishi mumkin. SHaxsiy kompyuter porti dan taʼminlanadi (16-rasm). HART-master, HART-OPC-cerver yoki boshqa dasturiy taʼminotga ega boʻlgan qurilmalar bilan ishlatilishi mumkin (AMS, .Rosemount Radar-Master, Radar Configuration Tools, Engineerind Assistant va boshq.) Kuyidagi 17-rasmda HART-modemni tashqi qurilmalar bilanulanishsxemasi keltirilgan.

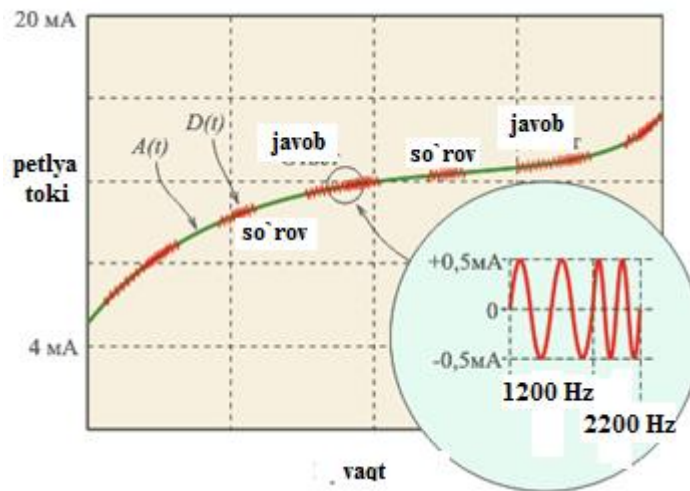


4.12-rasm.HART-modem ning umumiy koʻrinishi

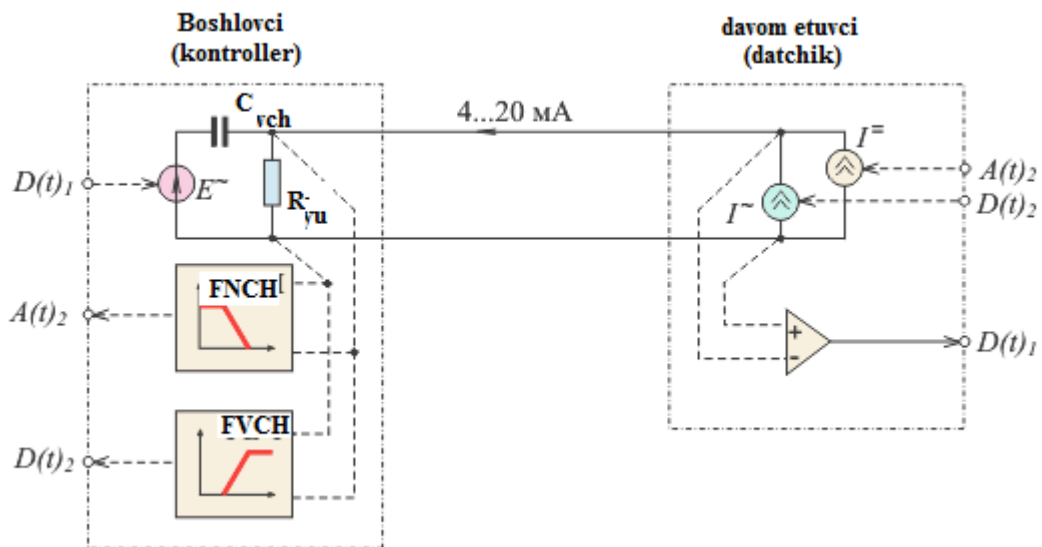


4.13-rasm.Tashqi qurilmalarning ulanish sxemasi

PK – Personal (shaxsiy) kompyuter,  $R_{yu}$  – boshqaruv tizimidagi barcha yuklamalar qarshiligining ( ko‘rsatuvchi , hisobga oluvchi asboblari va h.k. ) yig‘indisi, 250 Om dan kam bo‘lmasligi kerak.



4.14-rasm. HART-protokolda analog va raqamli signalni qo‘shilish jarayoni

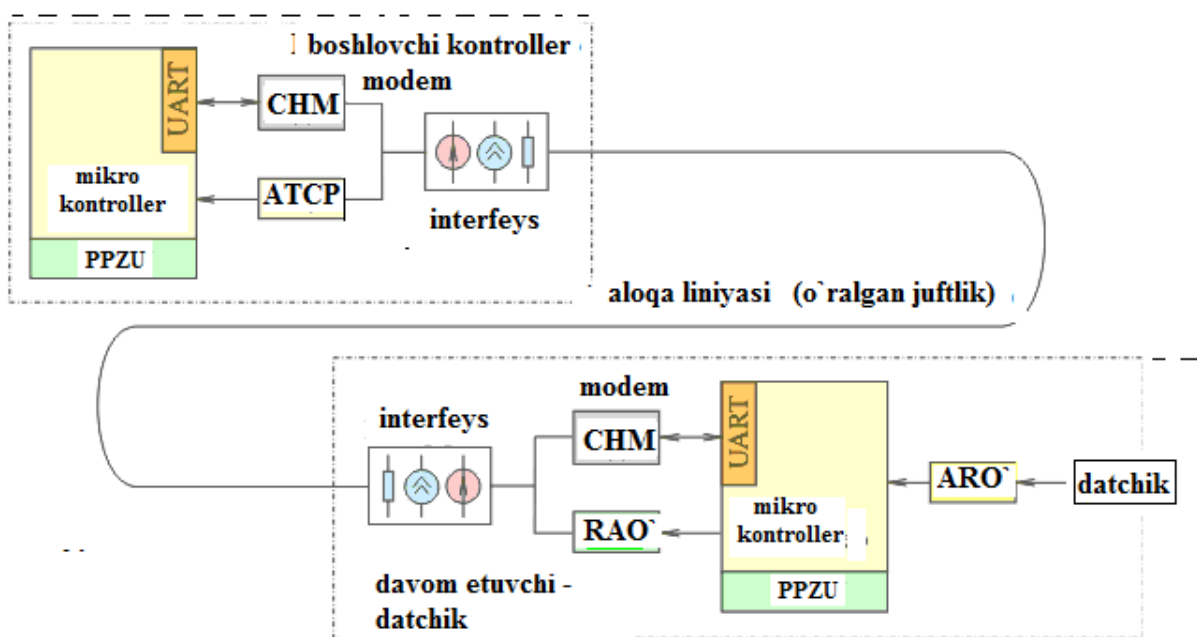


4.15-rasm. HART-protokolnifizikbosqichdaishprinsipi

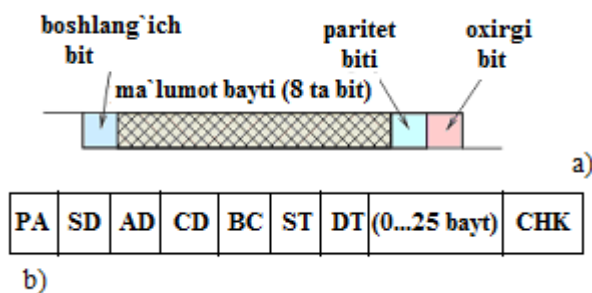
Xususiyl holda HART-protokol faqat raqamli, yoki faqat signalini 4...20 mA ishlatishi mumkin. (4.15-rasm)

HART-qurilmalar tarkibida har doim mikrokontroller mavjud bo‘ladi.(4.16- rasm) : UART I PPZU (qayta dasturlanuvchi eslab qolish qurilmasi) . Mikrokontroller orqali shakllantirilgan raqamli signal UART orqali uzluksiz bitlar ketma ketligiga aylantiriladi, ya’ni ular har biri 11 bitli ikkilamchi

soʻzlardan tashkil topadi (4.17-rasm.) Xar bir soʻz boshlangʻich bitdan –logik noldan boshlanadi, keuin uzatiladigan maʼlumotlar baytlari keladi, soʻngra paritet biti va oxirgi bit. Shu asosda shakllangan nullar ketma ketligi chasota manipulyasiyasini bajaruvchi (CHM) modemga uzatiladi. Olingan chasota manipulyasiyalangan signal aloqa liniyasiga uzatiluvchi kuchlanishni shakllantirish uchun interfeys blokiga uzatiladi. (shuni aytilish kerakki, kontrollerdan signal datchikka kuchlanish koʻrinishida, teskarisida esa tok shaklida uzatiladi. )



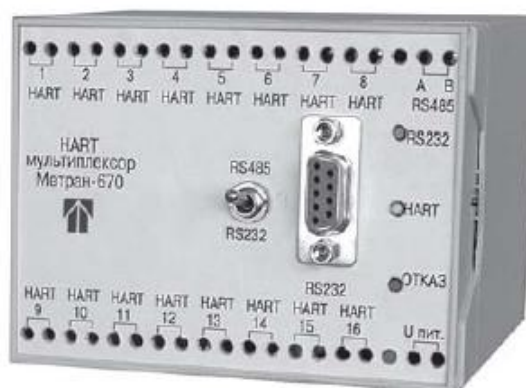
4.16-rasm. Analog va raqamli signallarni qurilmadan HART –protokol orqali oʻtishi



4.17 -rasm. HART-protokolda soʻzning tarkibi (a) va maʼlumotni uzatilishi (b)

Datchik tomonida signal interfeys blok orqali qabul qilinadi, CHM modem orqali bitlar ketma ketligiga aylantiriladi va ulardan kontroller ma'lumotlar baytlarini va paritet bitlarini ajratib oladi. Mikrokontroller uzatilgan baytga paritet bitini mosligini ma'lumot oxirigacha tekshiradi

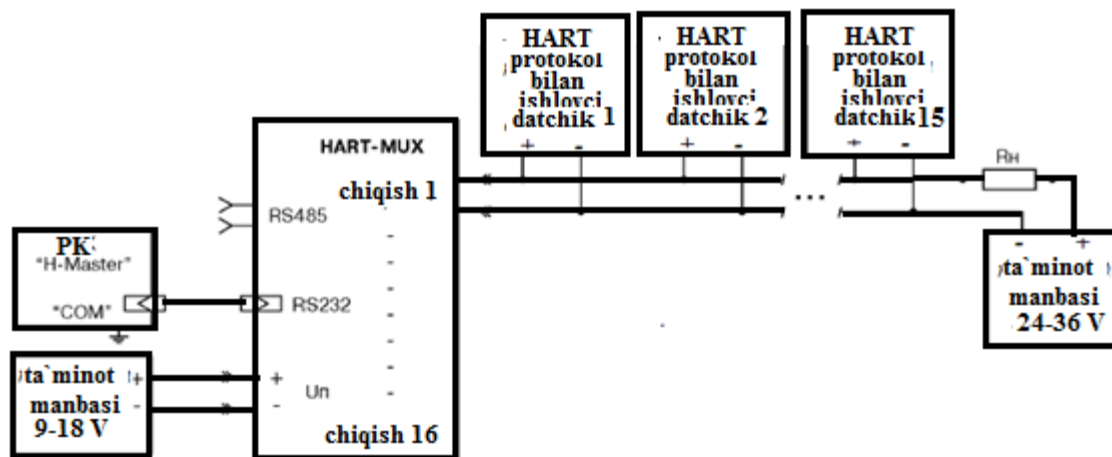
### **HART multipleksor( Metran 670 )**



4.18-rasm. HART multipleksorining umumiy ko'rinishi

HART multipleksor Metran 670 shaxsiy kompyuterni yoki TJABT vositalarini Metran150, 100, 49, Rosemount 3051S/T, 3051S, intellektual harorat o'zgartkichlari bilan , Metran 2801,2802, Rosemount 248 , Metran 300PR, 303PR intellektual sarf o'zgartkichliri bilan, shuningdek HART protokol bilan ishlovchi barcha qurilmalar bilan aloqa vositasi sifatida ishlatiladi. / 10 /

Multipleksor HART axborot signalini RS485 ili RS232 interfeysi raqamli signaliga aylantirib beradi, bu holda tok petlyasining 420 mA analogsignali RS485 yoki RS232 interfeysining raqamli signaliga o'zgartirib berilishini ta'minlaydi. Multipleksor o'zgaruvchan tok zanjirida 50 Gs chastotada 400 A/m kuchlanganlikkacha normal ishlaydi (4.18 -rasm).



4.19 -rasm. RS-232 interfeysi bo‘yicha ishlashda multipleksorni ulanish sxemasi

COM – kompyuterning ketma-ket porti

HART-MUX – Metran -670 multipleksori

$R_H$  - boshqaruv tizimida barcha yuklama 250 Omdankam bo‘lmasligi kerak.

PK – shaxsiy kompyuter

#### 4.10. Nasos stansiyasida (6 (10) kV) tipik avtomatlashtirilgan boshqaruv sxemalarini qo‘llash

Hozirgi kunda sanoat, kommunal, suv bilan ta‘minlash tizimlarida energotejamkor texnologiyalarni qo‘llash maqsadida turli kompaniyalar o‘zlarining avtomatlashtirilgan tartibda ishlovchi boshqaruv tizimlarini taklif etishyapti. Ushbu ishni bajarish davomida bir qancha texnologiyalar ko‘rib chiqildi. Shulardan biri “RS Avtomatizatsiya” kompaniyasining maxsulotlari bo‘lib, ular nasos agregatlarini gruppasini boshqaruvchi avtomatlashtirilgan boshqaruv stansiyalarini ishlab chiqadilar. Bu boshqaruv stansiyalari quvvati 220 kVt dan 1250 kVt gacha bo‘lgan 6(10) kV, 50 Gs energetik ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan ob‘ektlarning suv ta‘minoti, sugorish tizimlari, shu jumladan kanalizatsion tizimlarda qo‘llanishi ko‘zda tutiladi.

Nasoslarning avtomatlashtirilgan boshqaruv stansiyalari bitta yoki bir nechta nasos agregatini aylanish tezligini rostlovchi suv ta‘minoti tizimlarida : birinchi, ikkinchi ko‘tarish nasos stansiyalarida xamda oqova suvlarni tozalash inshootlarida qo‘llanishi mumkin.

Buboshqaruvstansiyalarining barchasi Schneider Electric, General Electric va boshqalarga o'xshash elektrotexnika kurilmalarni ishlabchikaruvchi kompaniyalar ning uskunalari – kuch tarmog'ini kommutatsion asboblari, chastota o'zgartkichi, tekisishgatushish nita'minlovchi qurilmalar (myagkiy puskatel), mantiqiy kontroller va x.k. lar bilan ta'minlanadi. Bu uskunalarni nasos stansiyasini ishlonchilib boshqaruv xam dauzok va kt davomida avariya holatini o'zlashtirishlab berish imkoniyatini beradi.

***Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimiga ega bulgan nasos stansiyalarining asosiy funksiyalari:***

- Nasos stansiyasining chikish kismida suyuqlikning belgilangan bosimini qiymatini avtomatik ravishda bir tekis ushlab turish;
  - Quvur dagi gidravlik kurilishlarning oldini olish maqsadida elektr motorlarini tuxtasini iringitish va tekisishgatushish (plavniy puska);
  - ishlab turgan nasoslarning quvvatini tarlab o'lmay qolganda qo'shimcha nasos agregatlarni ishga tushirish;
  - elektrodvigatellar va nasoslarni ishlash resursini ta'minlash uchun avtomatik rejimda nasoslarni ketma ket ishga tushirish ;
  - ta'minlash kuchlanishi yuqori bo'lganda yoki qisqa muddatli to'xtashdan so'ng nasosni elektrodvigateli avtomatik ravishda qaytadan ishga tushirish;
  - mexanik rezonans chastotalaridan nasos agregatlarini ishini blokirovka qilish;
  - nasoslarning elektr motorlarini sozligini, chastota o'zgartkichini (PCH), tekisishgatushish qurilmasini (UPP), elektradvijkalarning avtomatik nazorati;
  - chastota o'zgartkichi ishdan chiksa, nasoslarning elektr motorlarini ta'minlovchi tarmoqka avtomatik o'tkazish;
  - o'zgartkich himoyasini avtomatik ta'minlash.
- 
- texnologik qurilmaning boshqarishdab berilgan algoritmlar bo'yicha analog va diskret axborotni kayta ishlash va kerakli signallarni shakllantirish ;
- 
- texnologik jarayon va parametrlarini o'zgarishi haqidagi xborotni operator ishchi o'rnida (ARM) va JKG displeyda ko'rsatish;

- kurilmalarning ishchilari holatida, parametrari, vatexnologik jarayonning yukoribosqichdagi axborotni (ishlabchikarishning TJABT sibilan bog'langan holda) uzluksiz ravishda uzatish;

- texnologik jarayonni yukoribosqichdandistansion beriladigan buyruqlarini qabul qilish, sozlash, o'rnatish;

- stansiyaning qo'rejimidagi boshqaruv buyruqlarini (knopkalar, pereklyuchatellar bilan uzatilgan signallar) qabul qilish;

- avariya holatlarida berilgan signallarni qabul qilish va signallash qurilmalarini ishlatashirish.

Kontrollervan ARM orasidagi aloqayukoritezlikka ega bo'lgan Ethernet protokoli buyicha bajariladi. Nasos stansiyasi uzoq masofada joylashgan bo'lsa, dispetcher punkt bilan telefon aloqasi yoki radiokanal aloqasi yo'lga qo'yiladi.

Nasos stansiyasi tuluq avtonom holda yoki suv ta'minot tizimlarining turli TJABT larida kibi ishlatilishi mumkin.

#### **4.10.1. Nasos stansiyasi dispetcherlashtirish tizimining ishtartibi**

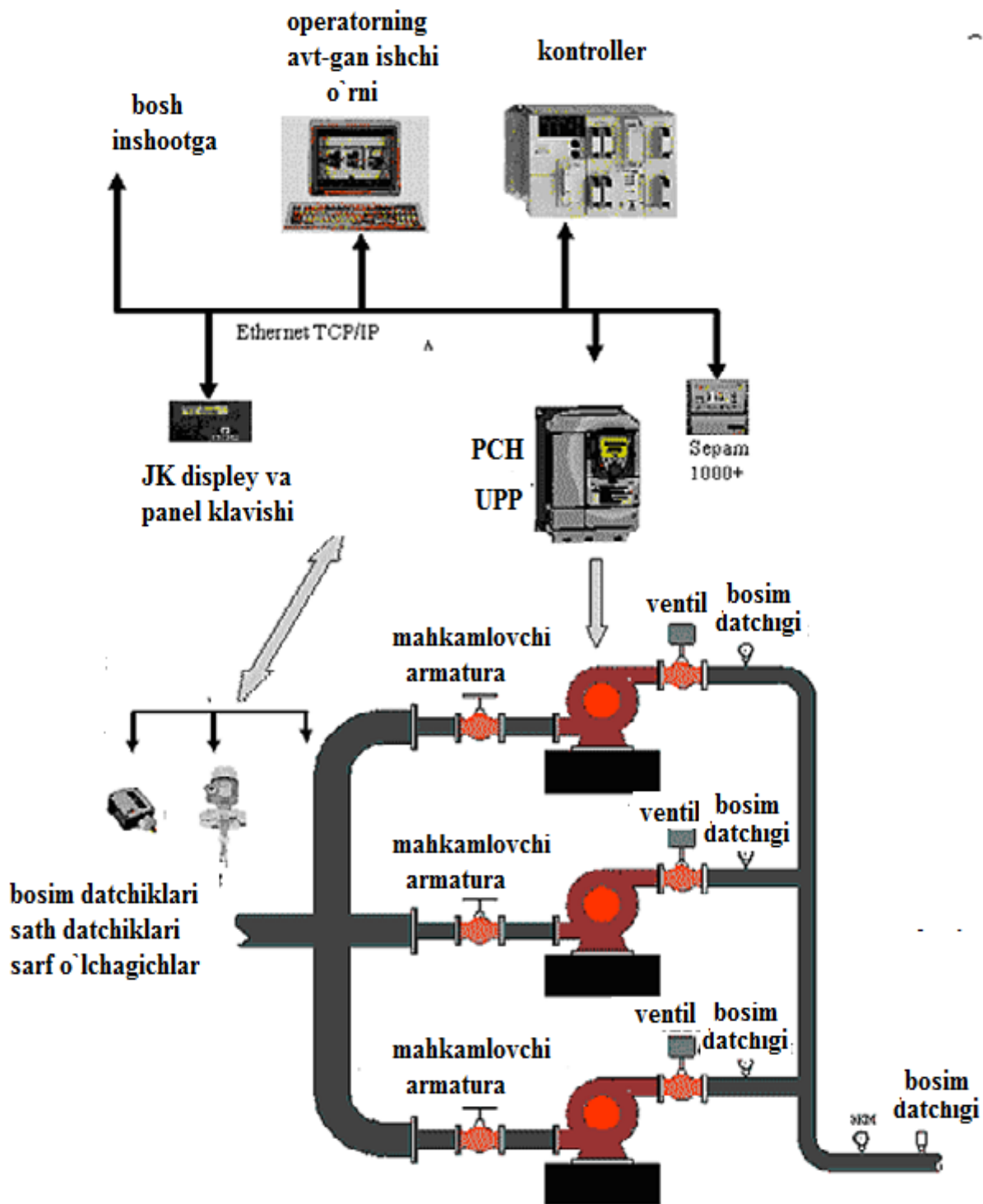
Texnologik jarayon monitoringi va boshqaruv stansiyaning old panelida joylashtirilgan operator paneli yoki operatorning avtomatlashtirilgan ish joyi (ARM dan bajariladi.

SCADA-sistemasining dasturiy ta'minotini amalga oshirish uchun

Vijeo Look, In Touch programmalari ishlatilishiga qozdatutilgan.

Texnologik jarayon parametrlarini vizual nazorat real vaqt masshtabidam nemo sxemalar va jadvallar asosida olib boriladi. Olingan axborotni kayta ishlash,

jadvallarni shakllantirish, vazifalar bajariladi.



3.3.-rasm.Avtomatlashtirilgan nasos stansiyasining tarkibiy sxemasi



## **4.11. Nasosagregatlari – avtomatlashtirishob’ektisifatida**

### **4.11.1.Nasosagregatlariniavtomatikboshqaruvqurilmalari**

Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida distansion boshqariluvchi quvurli mahkamlovchi armatura qullaniladi. Ular nasos uskunalarining gidromexanik qurilmalari tarkibiga kiradi va agregatni ishga tushirish hamda to‘xtatish jarayonida ishtirok etadi. Bu holda armaturani agregatli deb yuritiladi. Bundan tashqari tarmoqdagi suvni bir yo‘nalishdan boshqasiga o‘tkazish va uni alohida bo‘limlarini ishga tushirish hamda to‘xtatish vazifalarini bajaruvchi tarmoq mahkamlovchi armatura mavjud.

Mahkamlovchi armaturani nasos stansiyasining barcha yordamchi tizimi uskunalarida: vakuum tizimida moylash texnik suv ta‘minoti va boshqalarda qo‘llash mumkin. Ko‘p hollarda nasos stansiyasining ishonchli ishlashi mahkamlovchi armaturaning ish tartibiga bog‘liq. Ko‘pincha bu uskunlardagi nosozliklar avariya holatlariga sabab bo‘ladi. Shu uchun quvurli armaturani tanlash montaj qilish va ularni ekspluatatsiya qilish masalasiga alohida e‘tibor berish kerak. Nasos stansiyalarida ko‘pincha surgichlardan foydalaniladi.

Drosselli tusqichlar katta diametrli quvurlar qo‘llaniladi. Ularda elektr ijro mexanizmlaridan foydalaniladi. Elektr ijro mexanizmlari umumiy holda elektr yuritma reduktor aylantiruvchi momentni chegaralovchi mexanizm chiqish elementining holat ko‘rsatkichi datchiklari va o‘chirgichlardan tashkil topgan. Elektr yuritma sifatida qisqa tutashuvli asinxron motorlar ishlatilishi mumkin.

***Maksimal tok relesiga ega bo‘lgan elektr yuritmalar.*** Elektr motorlarni yuklamalardan himoyalash va mahkamlovchi armaturani mahkamlab yopish maqsadida ish tipdagi elektr yuritmalar statorining fazalaridan biriga tok relesi bilan ta‘minlanadi.

Elektr motori validagi qarshilik momenti ortishi bilan ishchi tok taxminan aylanish momentaga kvadratiga proporsional ravishda ortadi. Shuni hisobga olib, aylanish momentini chegaralovchi mufta o‘rniga tok relesini qo‘lash mumkin. Shu maqsadda elektr motorini ta‘minlovchi kuch motorining fazalaridan biriga oniy

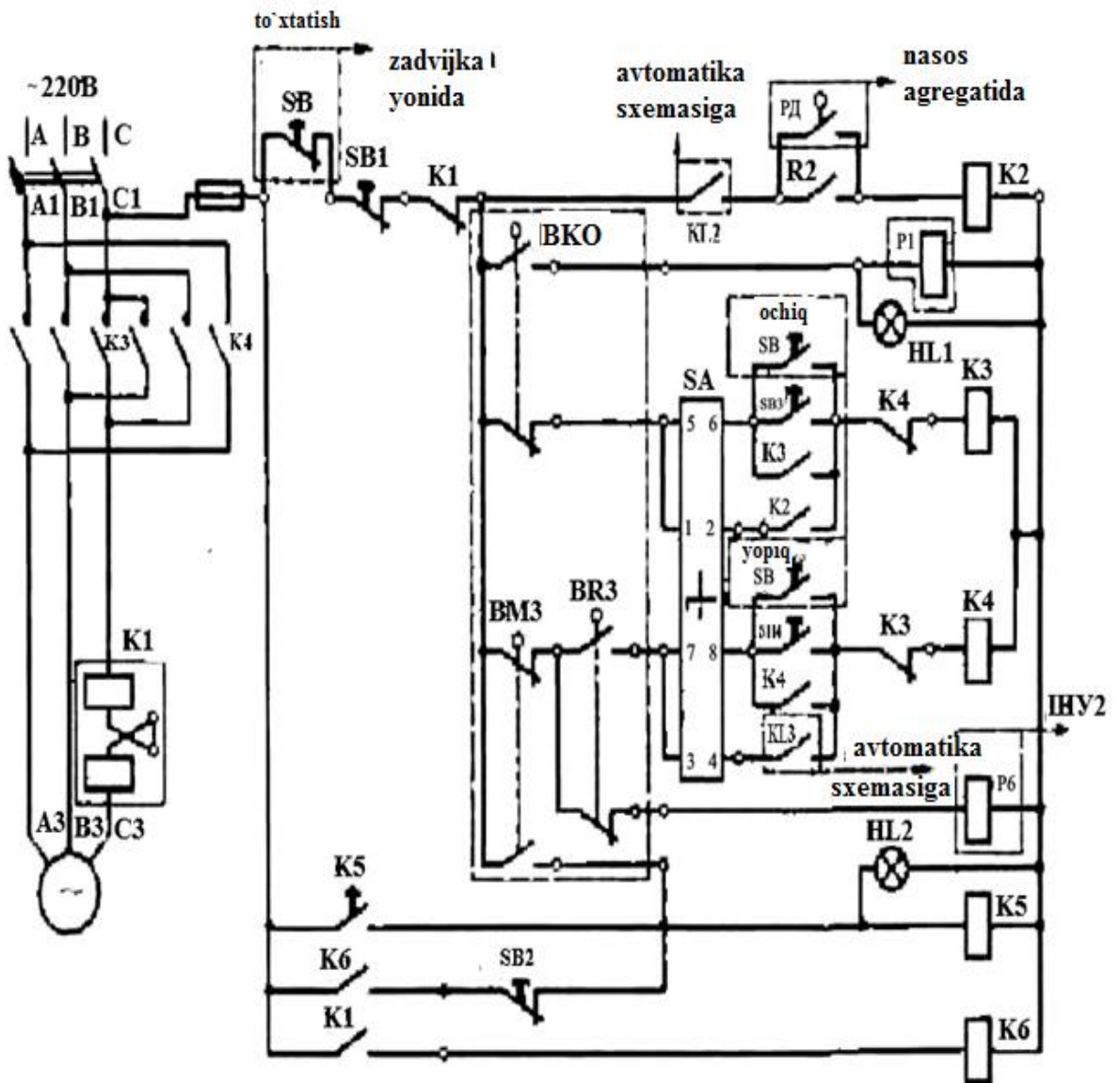
harakatli maksimal tok relesi ulanadi. Uning ajratuvchi kontakti esa reversiv magnit ishga tushurgich g'altagi zanjiriga maksimal tok relesi ulanadi / /.

Maksimal tok relesi qo'llash elektr yuritma konstruksiyasini soddalashtirish, uning massasi va gabarit o'lchamlarini imkoniyatini beradi, lekin bu holda boshqaruv sxemasi bir muncha murakkablashadi. Maksimal tok relesi bo'lgan elektr motorlari faqat surgichlarda o'rnatiladi. SHpindel armaturasidagi aylanish momenti siljiganda elektr matori rele yordamida yo'l uchirgichi bilan harakatga keladi (21-rasm).

Maksimal tok relesi ega bo'lgan surgich elektr matorini elektr boshqaruv sxemasida bir tomonga harakatlanuvchi chegaraviy moment muftasi (VM3) bilan birga K1 maksimal tok relesi o'rnatiladi. Uning kontaktlari K6 vaqt relesi zanjiriga o'langan bo'lib, ishga tushish toklaridan himoyalash vazifasini bajaradi.

Elektr matoriidan o'tayotgan tokning qiymati K5 relesi kontaktlaridan o'tayotgan tokning nominal qiymatidan ko'payib ketsa, ishga tushurgich g'altagining zanjiri uziladi.

Elektr motorining chulg'amlaridan ishga tushish toklari o'ta boshlaganda K1 maksimal tok relesi ishga tushadi. Lekin bu holda magnit ishga tushirgichning zanjiri o'zilmaydi, chunki K5 relesi zanjirida ketma-ket ravishda K6 vaqt relesining qo'shuvchi kontaktlari ishga to'shish tokining o'tish davridan katta bo'lgan vaqtga moslab qo'yiladi. Agar qandaydir sabablarga ko'ra ishga tushish vaqti o'zayib ketib, K6 relesi o'zining K5 relesi zanjiridagi kontaktlarni o'lab berishga o'lgursa undan tok o'ta boshlaydi va u magnit ishga tushurgich g'altagi zanjiridagi kontaktini o'zadi. Elektr yuritma avtomatik ravishda qaytadan ishga tushmaydi, chunki bu holda K5 relesining qo'shuvchi kontaki o'z-o'zini blokirovka qiladi va u qo'shilgan holatda qoladi. Elektr matorining zanjiridagi tok ortishi (surgich zatvori bir joyda to'xtab qolsa) bilan K1 relesi o'zining kontaktlarini qo'shadi, K6, K5 relelaridan tok o'ta boshlaydi K3, K4 magnit ishga tushurgichlarning zanjiri uziladi va elektr yuritma ishdan to'xtaydi.



4.20-rasm. Maksimal tok relesiga ega bo'lgan surgich elektr motorini elektr boshqaruv sxemasi

### 4.11.1. Nasosagregatlari – avtomatlashtirish ob'ektisifatidagi dinamik xususiyatlarini aniqlash

Avtomatlashtirish ob'ektining dinamik xususiyatlarini aniqlash. Suv uzatish tizimini –ob'ekt sifatida ko'rib chiqish mumkin (4.21-rasm). Ob'ekt bir sig'imli bo'lgani sababli suvni uzatish va miqdor o'zgarishi bog'liqligi uni statikligini ko'rsatadi. Shuning uchun bu ob'ekt o'z-o'zidan to'g'rilanish xususiyatiga ega bo'lgan birinchi tartibli inersion zveno tenglamasi orqali ko'rsatilishi mumkin /3/:

$$W(p) = \frac{k_0}{T_0} P + 1$$

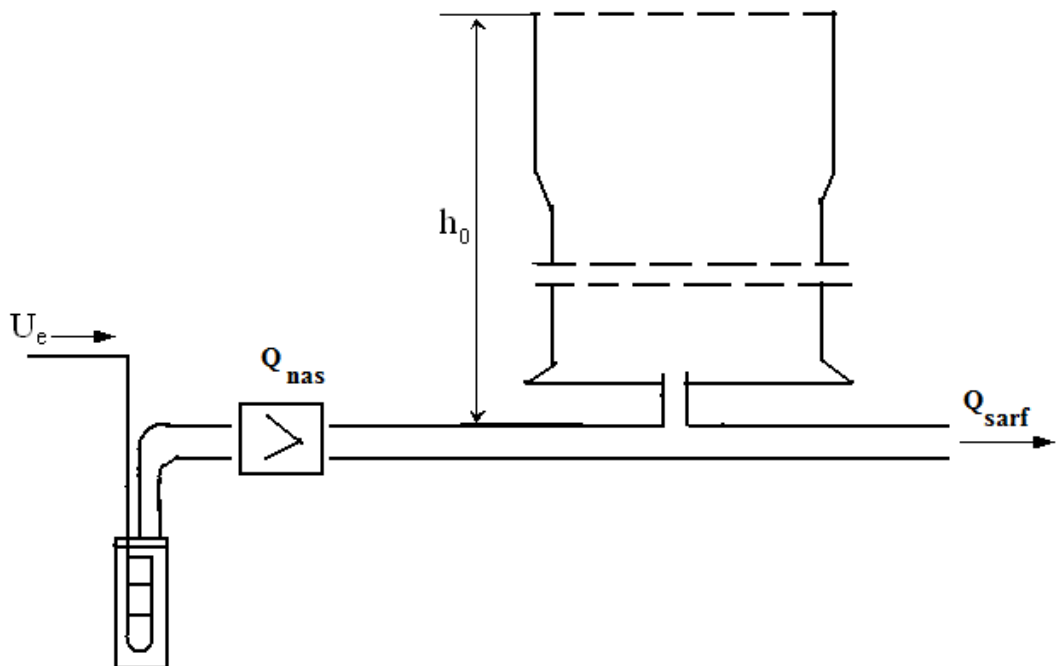
uzatish koeffitsienti K va vaqt doimiysi T ni topish uchun ishga tushishi vaqti  $T_{i.t}$  va statik koeffitsientini topish lozim:

$$T_{u.m} = F \frac{h_0}{Q_{nac(0)}}, \quad F = \frac{\pi D^2}{4};$$

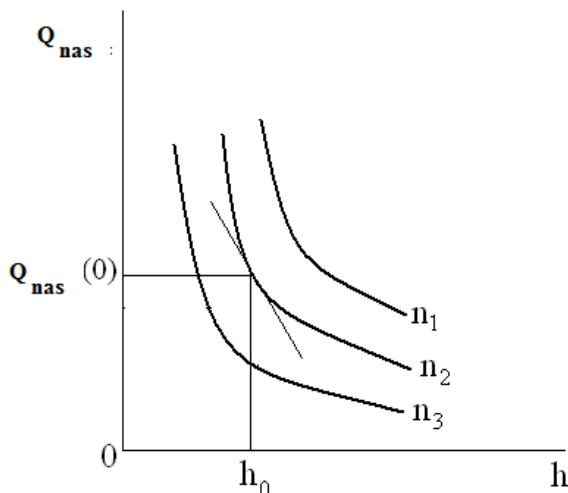
D- rezervuarning diametri, m

$h_0$ - rezervuardagi suvning pastki sathi, m

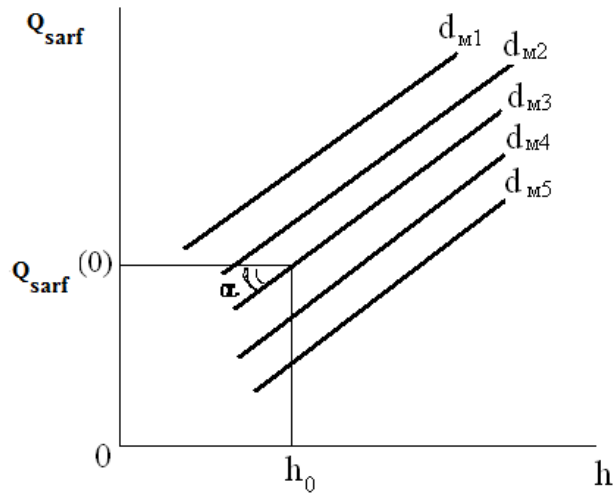
$Q_{nas}(0)$ -  $h_0$ - da nasosning ish unumligi.



4.21-rasm. Suv nasosi qurilmasi avtomatlashtirish ob'ekti sifatida



4.22-rasm.  $n_i$  - aylanish tezligiga ega bo'lgan nasos qurilmasining  $Q$ - $h$  tavsifnomasi



4.23-rasm. Bakdagi suvning erkin oqish tavsifnomasi,  $d_m$ - magistral quvur diametri

$dQ_{nac}/dh$ -qiymati nasosning  $Q$ -htavsifnomasiga asosan katalogdan olinadi, 4.22 - rasmda misol tariqasida  $Q$ - $h$  tavsifnomasi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinadiki, kattaligi son qiymati jihatidan egri chiziqdagi  $Q_{nas}(0)$  va  $n_0$  nuqtalari kesishgan joydan o'tkazilgan urinmaning burchak tangenisiga teng.

$(dQ_{sarf}/dh)$ - kattaligi suvni erkin harakatlanish tavsifnomasi orqali yuqoridagidek aniqlanadi (4.23-rasm). Vaqt doimiysi qo'yidagicha topiladi:

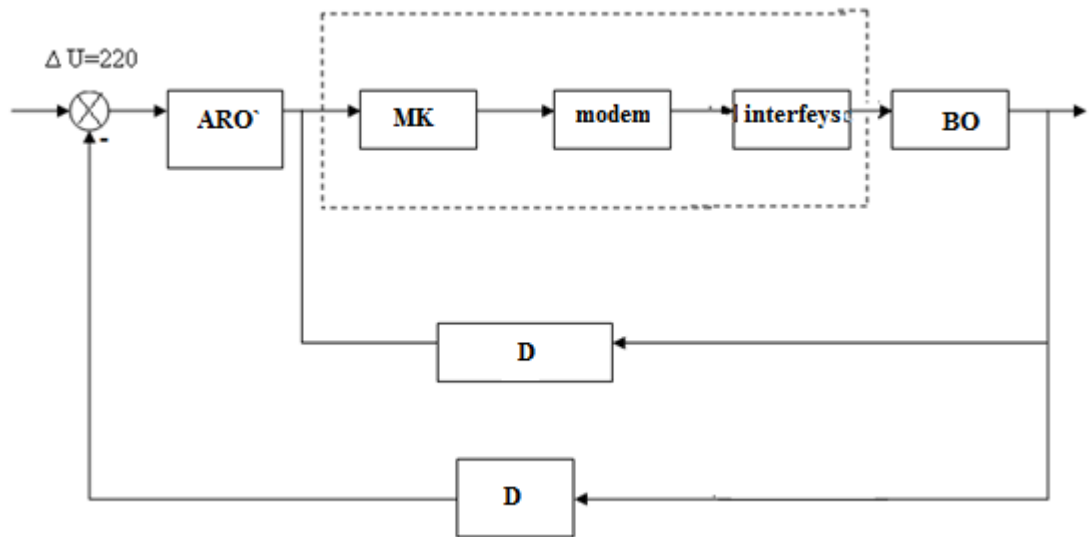
$$T = \frac{T_{u.m}}{|\delta|}; \quad \text{uzatish koeffitsenti: } k_0 = \frac{1}{|\delta|}$$

Berilgan misolda rostlovchi organ ishga tushishi vaqtida ob'ektga nisbatan uncha katta bo'lmagan inersiyaga ega bo'lgani va uzatish sistemasi qaytish klapiniga ega bo'lgani uchun tizimda transport kechikishi bo'lmaydi.

#### 4.11.2. Nasos agregatini avtomatik boshqarish tizimining matematik modeli

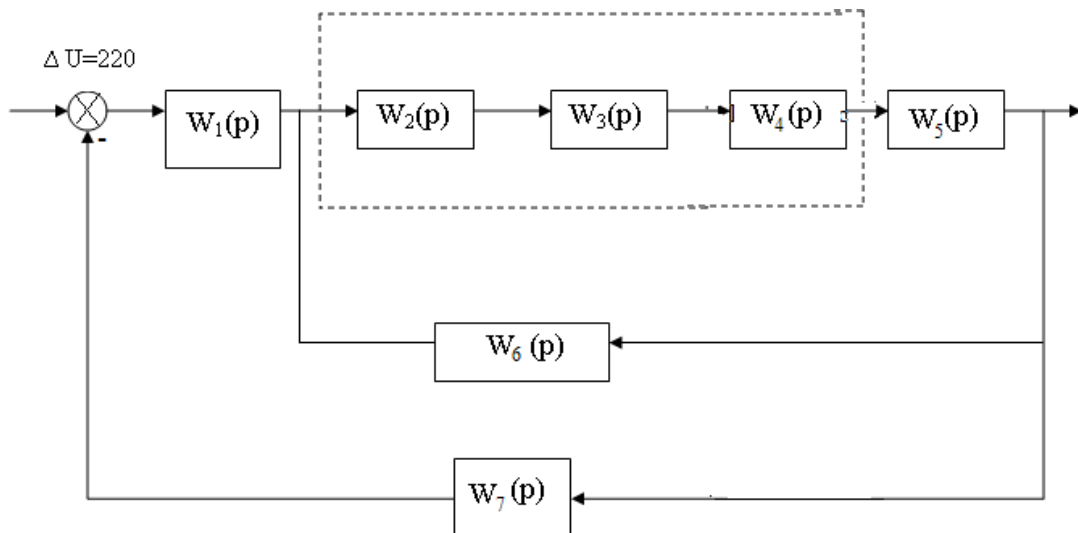
Nasos agregatini prinsipial boshqaruv sxemasi asosida funksional sxemasini ishlab chiqamiz (4.24- rasm).

Nazoratqilinayotgan ob'ektni barqarorligini aniqlash uchun tizimning funksional sxemasini ishlab chiqamiz. Buning uchun asosiy elementlarning bog'lanish xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.



4.24-rasm. Funktsional sxema:

*ARO'* - Analog-raqamli o'zgartkich; *MK*-mikrokontroller; *M*-modem; *Interfeys*; *BO*-boshqarish ob'ekti; *D*-datchik.



4.25-rasm. Tizimning tarkibiy tuzilish sxemasi

Avtomatik boshqarish tizimining dinamik xususiyatlarini aniqlash maqsadida tizimning tarkibiy tuzilish sxemasini tanlaymiz ( 26- rasm ). Ob'ektning tekshirilayotgan qismining vaqt xarakteristikasi asosida uning uzatish funksiyasi ikkita ketma ket ulangan bo'g'in ko'rinishida berilishi mumkin, birinchi bo'g'in :

$$W_1(p) = \frac{K}{T p + 1} .$$

birinchi tartibli aperiodik bo'g'in shaklida, ikkinchi bo'g'in sof kechikish vaqtiga ega bo'lgan zveno uning uzatish funksiyasi ko'rinishida :

$$W_2(p) = e^{-p\tau}$$

Buikkalazvenoo‘zaroketmaketulanganiuchunrostlashob’ektiningrostlashta’siribo‘yi chاوزatishfunksiyasi quyidagichayoziladi.

$$W_0(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) = \frac{K}{T^{p+1}} e^{-p\tau}$$

Kechikish vaqtiga ega bo‘lgan ob‘ektning amplituda-faza tavsifnomasini qurish uchun kechikish vaqtiga ega bo‘lmagan tizim vaqtiga ega bo‘lmagan amplituda faza tavsifnomasini qurishdan boshlash zarur.

$$W(j\omega) = \frac{K}{T(j\omega) + 1}$$

Buning uchun

$$A(\omega) = \frac{K}{\sqrt{T^2\omega^2 + 1}}$$

Ushbu zvenolar uchun amplituda faza tavsifi quyidagicha

$$\varphi(\omega) = -\arctg T\omega$$

Amplituda faza tavsifnomasining haqiqiy qismi quyidagicha topiladi.

$$R(\omega) = \frac{K}{T^2\omega^2 + 1}$$

Mavhum qismi esa quyidagicha topiladi:

$$jI(\omega) = \frac{T\omega k}{T^2\omega^2 + 1}$$

Buning uchun zvenoning amplituda faza xarakteristikasining grafigi kompleks maydonning to‘rtinchi kvadrantiga joylashadi. Bunda 180° gradusli yarim aylana chiziladi. Uning markazi koordinata boshidan xuddi shunday masofada haqiqiy o‘qqa o‘tadi.

YUqoridagi nazariyaga asoslanib real tizimning barqarorligi l.ch.x. mezoni asosida aniqlaymiz.

ARS loyixa tizimiga baho berishdan oldin kirish prinsipi aniqlanadi.. Agar tashqi tasir puxtaligidan keyin bir past vaqt o‘tgandan keyin sistema o‘zining oldingi barqarorlik holatiga qaytsa sistema turg‘un xisoblanadi.

ARS turg‘unligini ikki xil usulda aniqlash mumkin:

1. Algebraik;
2. CHastotali;

CHastotaviy xarakteristikalar hozirgi vaqtda ko'p tarqalgan, chunki ular sistema turg'unligi to'g'risida ko'proq malumot beradi.

Logarifmik chastotali xarakteristikasiga juda kam vaqt talab etilganligi sababli u hozirgi kunda injenerlik xisobot ishlarida ko'p ishlatiladi. Tizimning umumiy uzatish funksiyasni aniqlaymiz:

$$W(p) = W_1(p), W_2(p), W_3(p), W_4(p), W_5(p), W_6(p) W_7(p);$$

$$W = \frac{3279.8 \cdot e^{-15p}}{2.5p(40p+1)(5p+1)(0.8p+1)}$$

logarifmik chastotaviy xarakteristikasini tuzamiz:

$$h = 15 \lg 3279.8 = 15.3.51 = 52.65$$

$$\omega_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{2.5} = 0.4e^{-1} \quad \varphi_1 = \tau W = -5 \cdot 0.4 = 2$$

$$\omega_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{40} = 0.025e^{-1} \quad \varphi_2 = -\tau W_2 = 5 \cdot 0.025 = 0.125$$

$$\omega_3 = \frac{1}{T_3} = \frac{1}{5} = 0.2e^{-1} \quad \varphi_3 = -\tau W_3 = 5 \cdot 0.2 = 1$$

$$\omega_4 = \frac{1}{T_4} = \frac{1}{0.8} = 1.25e^{-1} \quad \varphi_4 = \tau W = 5 \cdot 1.25 = 6.25$$

$\omega$	0	1	2	3	4	5	6
$\varphi_1$	0	-0.4	-0.8	-1.2	-1.6	-2	-24
$\varphi_2$	0	-0.025	-0.05	-0.075	-0.1	-0.125	-1.150
$\varphi_3$	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1	-1.2
$\varphi_4$	0	-1.25	-2.5	-3.75	-5	-6.25	-7.5
$\varphi_{um}$	0	-15	-30	-45	-60	-75	-0.0

$$\varphi_e = -\tau W_e = -5 \cdot 15 = 75$$

$$\varphi = -\tau W = -15\omega$$



$$W_1(p)_{kuch} = K = \frac{U' \min}{\varepsilon} = \frac{220}{0.3} = 733$$

$$W_2(p)_{do} = \frac{k}{Tp} = \frac{15.7}{Tp}$$

$$W_3(p)_{po} = k = 15.7$$

$$W_{4ish}(p) = \frac{k}{Tp+1} = \frac{240/220}{40p+1} = \frac{1.9}{40p+1}$$

$$W_5(p)_{bo} = \frac{K}{Tp+1} e^{-\tau p} = \frac{x\% / 2}{5p+1} e^{-15p} = \frac{4}{5p+1} e^{-15p}$$

$$W_6(p)_{dat} = \frac{K}{Tp+1} = \frac{0.0375}{0.8p+1}$$

$$W_2(p) = \frac{K}{Tp} \Rightarrow T = 5c, \quad \tau = 15c$$

$$\varphi_n = Tn / \tau = 5 / 15 \approx 0.3$$

$$\varphi_e = trost / \tau = 25 / 15 = 1.6$$

Lerner diagrammasidan maxsus tezkor rostlagich tanlanadi

Kuchaytirish koeffitsenti

$$k = 1/0.06 - 1 = 15.7$$

$$Ti = 2.5s$$

Logarifmik chastota tavsifnomalar asosida tizimning barqarorligini aniqlashda ob'ektni xususiyatlarini e'tiborga olgan holda avval shu bo'g'indagi ish jarayonini tekshirib olish zarur. Shuning uchun mahalliy zanjir bo'yicha tizimni dinamik xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

ABT ning tarkibiy sxemasidan ko'rinadiki  $r=2$ , ya'ni tizim ikkinchi tartibli astatiklik xususiyatiga ega. Ochiq zanjirli tizim uchun ekvivalent uzatish funksiyasini yozamiz:

$$W_{o'quk}(p) = \frac{1}{T_4(p)} \cdot \frac{k_3}{T_1p+1} \cdot \frac{k_4}{T_2p+1} \cdot e^{-\tau p}$$

$$T_4=2c ; T_1=0,2c ; T_2=4,5c ; \tau = 12c$$

$$k_3=0,2c ; k_4=1,5$$

$$W_{o'quk}(p) = \frac{1}{2p} \cdot \frac{0,02}{0,2p+1} \cdot \frac{1}{4c+1} \cdot e^{-12p}$$

Ochiq zanjirli ABT uchun logarifmik amplituda xarakteristikasini ko'ramiz:

$$L(\omega) = 20 \lg 0,4 = 81 \text{ dB}$$

ABT uchun logarifmik faza tavsifnomasini ko‘ramiz, buning uchun qo‘yidagi formulalardan foydalanamiz. So‘ngra chastotaga oraliqda qiymatlarni qo‘yib umumiy ni topamiz, olingan parametrlarni jadvalga kiritamiz.

$$\text{Rostlagich: } W_{pocm}(p) = \frac{W_3(p)W_u(p)}{W_5(p)} = \frac{k_1 \cdot 1/T_1 \cdot p}{\frac{k_2}{T_2 P + 1}}$$

IM:

$$W_{um}(p) = \frac{1}{T_u p} \cdot \frac{k}{T p + 1} = \frac{k_3}{T_3 P (T_4 P + 1)}$$

BO:

$$W_{oo}(p) = \frac{k_4}{T_5 P + 1} \cdot e^{-\tau p}$$

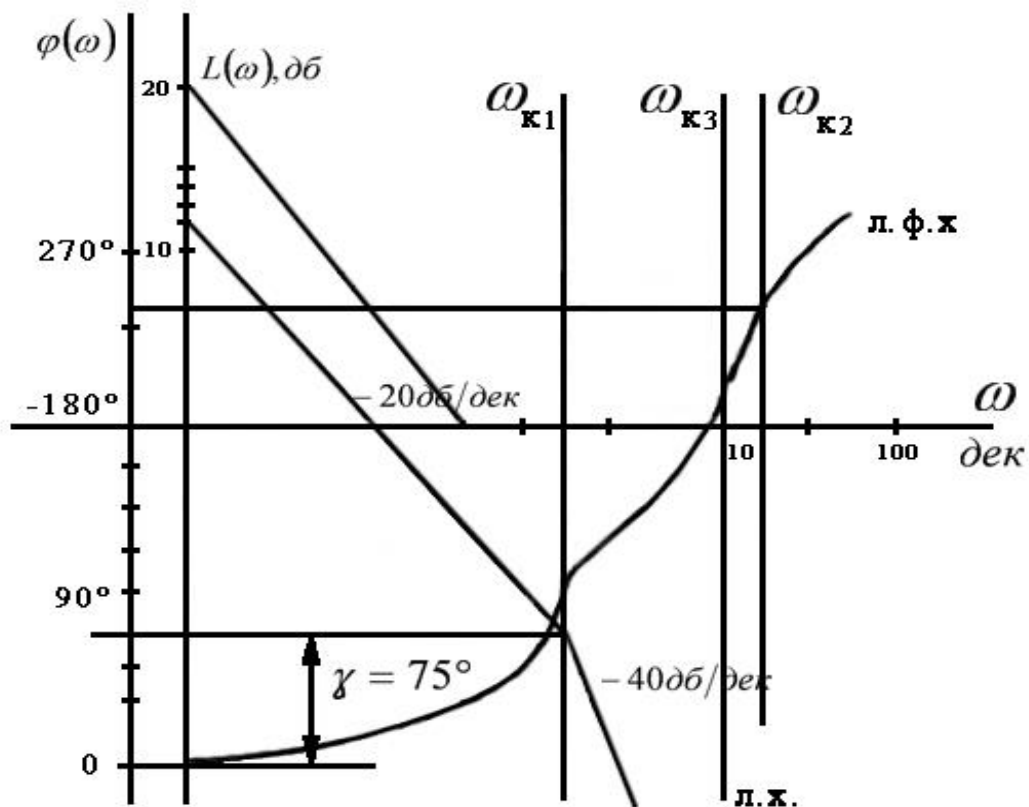
Datchik:

$$W_D(p) = \frac{k_5}{T_6 P + 1}$$

Kuchaytirgich:

$$W_k(p) = k$$

$w$	0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8	-1	-4	-8
$\varphi_1$	0	-21,8	-38,7	-50,2	-58,0	-6,3	-83	-86,4
$\varphi_2$	0	-2,29	-4,6	-6,8	-9,1	-11,3	-38,6	-58,0
$\varphi_3$	0	-38,7	-58,0	-70,3	-72,6	-76	-86,4	-88,0
$\varphi_4$	0	-6	-12,0	-18,0	-24,0	-30,0	-120,0	-240,0
$\varphi_{um}$	0	-68,79	-113,3	-45,3	-163,7	-180,3	-328	-472,0





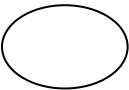

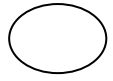

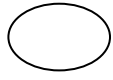




4.26-rasm. Tizimning Logarifmik chastota xarakteristikallari


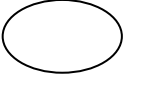

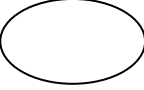


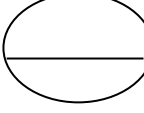


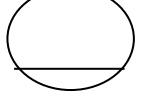
Logarifmik chastota xarakteristikalaridasosidagi turg'unlik mezoni qoidalariga ko'ra ushbu tizim turg'un hisoblanadi, chunki bu erda l.a.x chastota o'qini l.f.x dan oldin kesib o'tadi.

## Nazorat savollari

- 1.Suv xo`jaligi ob`ektlarini avtomatlashtirishda qanday zamonaviy texnik vositalar qo`llanilyapti?
- 2.Nasos stansiyalarida suv sarfini nazorat qilish uchun qanday usullar va asboblardan foydalanish mimkin?
- 3.Quvurlarda sarfini o`lchash uchun qanday asboblardan foydalanish mimkin?
- 4.Koriolis sarf o`lchagichlari haqida ma`lumot bering.
- 5.Ortiqcha bosimni nazorat qiluvchi datchiklar haqida ma`lumot bering.
- 6.Elektromagnitli sarf o`lchagichlari haqida ma`lumot bering.
- 7.Nasos stansiyasining informatsion boshqaruv tizimi tarkibi qanday?
- 8.Programmalashtirilgan (dasturlashtirilgan) mantiqiy nazorat qiluvchilar haqida ma`lumot bering.
- 9.HART-modem nima ?
- 10.Nasos stansiyasida (6 (10) kV) tipik avtomatlashtirilgan boshqaruv sxemalarini tarkibi qanday?
- 11.Nasos agregatlari – avtomatlashtirish ob`ekti sifatida tekshiriladi?

## Nazorat-o'lchov asboblari va avtomatlashtirish vositalarining shartli belgilanishlari

Shartli harflar, belgilar	№	Asbob va vositalarning tavsifnoma (nomlanishi)	Belgilanishi
(signallash)		SHitda o`rnatilgan, signalizatsiya bilan ta`minlangan, qo`l bilan masofadaan boshqarish jihozi	
		SHitda o`rnatilgan sathni o`lchash asbobiga (signal beruvchi qurilmali Yuqori va ko`rsatish asbobiga ega) YU, -Yukori va P-pastki satxni ko`rsatadi)	YU WIA  P
	3	Radioaktivlikni o`lchaydigan, ko`rsatadigan va nurlarni qiymati o`zgarganda signal beruvchi asbob, $\alpha, \beta$ – nurlar	IA  $\alpha, \beta$
E (birlamchi o`zgartchich)	1	Haroratni o`lchovchi datchik	E 
		Sarfni o`lchovchi datchik	E 
		Sathni o`lchovchi asbob	E 
(sifat, tarkib, konsentratsiya)		Maxsulot sifatini o`lgash asbobi	HE 
		Mahsulot sifatini o`lgash, rostlash va ko`rsatish uchun shitda o`rnatilgan asbob	TE 
		Aralashmada sulfat kislotasi konsentratsiyasi miqdorini rotlovchi asbob	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> RS 
U (turli xil kattaliklarni o`lchash)	1	Bir necha turli kattaliklarni o`lchash va qayd etish asbobi	V = f(F, P, T) R 
	2	Haroratni o`lgaydigan asbob (marometrik termometr)	 TT

		Bosimki siyraklanishini (o`lchaydigan asbob (manometr, difmanometr)	
		Sarfni o`lchaydigan va ko`rsatishni masofaga o`zatadigan asbob (difmanometr yoki rotometr)	
		Sathni o`lchaydigan va ko`rsatishni masofaga o`zatadigan asbob	
		Aralashmalar zigligini o`lgaydigan va ko`rsatishni masofaga o`zatuvchi asbob	
<b>(signal o`zgartirgich)</b>		SHitda o`rnatilgan signal o`zgartirgich (elektrik signal qabul qiladigan va chiqardigan	
		Signal o`zgartiradigan asbob (kirish signali pnevmatik – R va chiqish signali elektrik – E)	
		SHitda o`rnatilgan hisoblash qurilmasi (doimiy koeffitsent Kga ko`paytirish funksiyasi vazifasi bajaruvchi)	
<b>(qo`l bilan ta`sir)</b>		Qo`l bilan masafadan boshqaradigan va shitda o`rnatilgan qurilma (tugma, boshqarish kaliti)	
		Masafadan boshqariladigan va shitda o`rnatilgan boylasli panel	
		Elektr o`lgash zanjirini va gaz quvurlarni almashtirib ulagich	

## Issiqlik rostlagichlari

tip	°T, o`lchanayotgan harorat oralig`i	Aniqligi	Sezgir element uzunligi, mm	Sezgirlik maydoni, °S	Korpusning bajarilishi
TUDE-1	-30...+40	1,5	265	4...20	CHang
			505	2...10	sachrashdan
TUDE-2	0...100	2,5	265	4...20	ximoyalangan
			505	2...10	-,-,-
TUDE-3	30...100	1,5	265	4...20	-,-,-
			505	2...10	-,-,-
TUDE 4	0...250	2,5	265	4...20	-,-,-
TUDE-5	100...250	1,5	265	4...20	-,-,-
TUDE-6	200...500	2,5	265	7...20	-,-,-
			365	7...20	-,-,-
TUDE-7	400...1100	1,5	365	7...20	-,-,-
			465	7...20	Chang
TUDE-8	0...40	1,5	265	4,5...20	sachrashdan
			505	2,5...10	va
TUDE-9	0...100	2,5	265	4,5...20	portlashdan
			505	2,5...20	himoyalangan
TUDE-1	30...100	1,5	265	4,5...20	-,-,-
			505	2,5...10	-,-,-
TUDE-11	30...160	2,5	265	4,5...20	-,-,-
			565	2,5...10	-,-,-
TUDE-12	0...250	2,5	265	4,5...20	-,-,-

### Qarshilik termometrlari

tip	O`lchovini sozlanishi	O`lchov chegarasi, °S	Issiqlik inersiyasi ko`rsatkichi	Sezgir elementlar soni
TSM-X	23	-50...+100	4min	Bir dona
TSM-X1				
TSM-6097	23 va 24	-50...+150	4min	„
		-50...+250	30s	„
TSM-5071	23 va 24 23	-50...150	120s	
TSM-010		-50...+100	2,5min	Bir dona
TSM-020	23 23			Ikkita
TSM-5114	23 23	-50...+100	25s	Bir dona
TSM-8012		0...+50	20min	„
TSM-148	22	0...+120	80s	„
TSM-8034M	22	-50...+85+50	30s	„
platinali	21	-50...+60		
TSP-8012	22	50...+140	20min	Bir dona
TSM-6108	22	-260...+200	20 s	„
TSM-154		0...+100	20 s	„
TSP-6105			9 s	„
TSP-955M			9S	„



### Termoparalarning texnik tavsifnomasi

belgilanishi		Harakatning yuqori chegarasi		Harakatni ulangan elektrodlar orasidagi tushish vaqtidagi issiqlik e.Yu.ki.
TPP	PP-1	1300	1600	0,643
TPR	PR-30\6	1600	1800	-
TXA	XA	1000	1300	4,10
TXK-	XK	600	800	6,95
	M	350	500	4,16

### Harakatni o`lchovchi va rostlovchi termorezistorlar

Tip	R,kOm, 20°Sda	T <sub>okr</sub> , °S		R <sub>max</sub> mVt	T,s, gacha	Harorat koeffitsienti	
		-DAN	-GACHA			-dan	-gacha
MMT-1	1...220	-60	125	600	85	-2,4	-5,0
KMT-1	22...000	-60	180	1000	85	-4,2	-8,4
MMT-4	1...220	-60	125	700	115	-2,4	-5,0
KMT-4	22...1000	-60	180	1100	115	-4,2	-8,4
MMT-6	10...100	-60	125	50	35	-2,4	-5,0
MMT-	0,001...1	-40	70	600	-	-2,4	-4,0
8KMT-8	0,1...10	-40	70	600	-	-4,2	-8,4
MMT-9	0,01...4,7	-60	125	-	-	-2,4	-5,0
MMT-12	0,0047...1	-60	125	-	30	-2,4	-4,0
KMT-12	0,1...10	-60	125	-	30	-4,2	-8,4
KMT-17	0,33...22	-60	155	-	30	-4,2	-7,0

### Haroratni o'lchovchi va rostlovchi pozistorlar

tip	$R_{20}, \text{Om}$	Ish, °S	$R_{\text{max}}, \text{mVt}$	T, s, dan ko`p emas	$T_{\text{okr}}, \text{°S}$
ST5-1	20...450	130	700	20	-20...220
ST6-1A	40...400	140	110	20	-60...55
ST6-1B	180...270	100	800	20	-60...125
ST6-2B	10...100	100	1300	10	-60...125
ST6-3B	1000...10000	80	200	-	-60...125
ST6-4B	100...400	100	800	40	-60...125

### Elektr ijro mexanizmlari

tip	Valdagi naminat moment $\text{N}\cdot\text{m}$	Ishga tushish vaqtidagi moment $\text{N}\cdot\text{m}$ kam bo`lmagan	Chiqish vaqtini bir marta aylanish vaqti, S	Chiqish valini maksimal aylanish burchagi, grad	Ta`min lash kuchlani shi bunda chastota 50Gs, V	Quv vat, $\text{V}\cdot\text{A}$	Gabariy ulchamlar, mm
PR-M	9,8	-	10,30	180	220	50	230×122×285
PR-1M	9,8		60,90,120				230×122×180
IM-2\120	19,6	29,4	120	120	220	30	246×230×210
MEO-1,6\40	15,7	23,5	40	120	220	40	234×234×213
MEO-4\100	39,2	58,8	100	90,240	220	64	260×330×300
MEO-10\100	98	166,6	100	90,240	220	64	260×330×300
MEO-63\250	617,4	1048,6	250	90,240	220	585	425×455×550
IMT-4\35	39,2	58,8	2,5	350	220\380	270	455×210×220
MEK- 10K\120	98 245	147 411,6	120 40	90,270 90,240	127,220 220\380	180 115	326×313×435 490×523×392
MEK- 25K\4SM	24,5 245	34,3 303,8	120 100	120 90,270	127 220	30 150	246×230×210 313×374×480
BIM-2,5\120							
BIM-25\100							

### Ikki fazali ADP tipdagi asinxron motorlarning texnik tavsifi

Parametrlari	ADP-123	Adp-123B	ADP-262	ADP-362	ADP-263	ADP-363A	ADP-563A
Foydali quvvat R,Vt	4,1	8,9	9,5	19	27,8	46,4	62
Aylantiruvchi moment $M_n, N.m.10^{-3}$	9,8	14,21	49	93,1	44,1	73,5	98
Ishga tushirish vaqti $M_{it}, N.m.10^{-3}$	13,72	16,66	88,2	16,66	58,8	83,3	117,6
Ko'zg'alish $M_{ko'z}, N.m.10^{-5}$	29,4	29,4	78,4	127,4	117,6	196	431,2
Nominal aylanish, $min^{-1}$	4000	6000	1850	1950	6000	6000	6000
Rotorning inersiya momenti, $N.m^2.10^{-6}$	7,84	7,84	16,66	39,2	18,62	49	117,6
Tarmoq kuchlanishi, V	110	110	110	110	36	36	36
Tarmoq chastotasi, Gs	400	400	50	50	500	500	500
$\Lambda_p = M_p / M_n$	1,4	1,17	1,8	1,8	1,15	1,05	1,8
$R_p = \lambda_p R_n, Vt$	5,75	10,4	17,1	34	37	52,5	74
$\Lambda = I_{up} / I_{un}$	1	-	1,13	1,15	1,2	1,4	1,4
Ko'zg'atish zanjiridagi sig'im, mkf	0,3	0,5	2,5	6,5	3,9	6,6	13
Motor massasi, kG	0,55	0,55	1,6	2,6	1,6	2,7	5,7

### Ikki fazali DND tipdagi asinxron motorlarning texnik tavsifi

parametrlar	DND-0,5	DND-1	DND-2	DND-3	DND-5
Foydali quvvat $R_n, Vt$	0,3	1	2	3	5
Aylantiruvchi moment $M_{ayl}$	29,4	98	176,4	490	980
Ishga tushirish vaqtidagi moment $M_{i,t}$	58,4	156,8	333,2	980	1960
Nominal aylanish chastotasi. Gs	9700	9700	108000	5800	4850
Rotorning inersiya momenti $I_d, N.m^2.10^{-8}$	44,1	68,6	78,4	23,52	2450
Tarmoq kuchlanishi $U_s, V$	36	36	36	36	36

Tarmoq chastotasi, Gs	400	400	400	400	400
$\Lambda_p = M_p \setminus M_n$	2,0	1,6	1,9	2,0	2,0
$R_p = \lambda_p R_n, Vt$	0,6	1,6	3,8	6,0	10,0
Boshqaruv chulg`ami kuchlanishi, V	30	30	30	30	30
Og`irligi, kG	0,05	0,11	0,16	0,34	0,72

### DI seriyali motorlarning texnik tavsifi

Tip	Quvvat, kVt	Valni aylanish chastotasi, $\text{min}^{-1}$	Kuchlanis h, V	Yakor toki, A	Kuch zanjiri qarshiligi, Om	F.i.k, %		inersiya moment i N.m <sup>2</sup>	Massa, kG
DI-12	1,2	6000	110	13,6	0,288	75	0,07154	0,01764	20
	0,8	4000	110	9,05	0,67	73,2	-	-	20
	0,4	2000	110	4,75	3	64,1	-	-	20
DI-13	2,4	6000	110	25	0,112	82	1,0976	0,0294	25
	1,6	4000	110	16,6	0,252	80,6	-	-	25
	0,8	2000	110	8,65	1,09	72,7	-	-	25
DI-22	4,8	6000	220	26,5	0,210	79,3	0,5194	5,194	45
	3,2	4000	110	35,3	0,121	78,9	-	-	45
	1,6	2000	110	17,8	0,52	74,8	-	-	45
DI-23	9,6	6000	220	50	0,084	85,8	0,833	0,20776	60
	6,4	4000	220	32,9	0,194	85,4	-	-	60
	3,2	2000	110	33,8	0,206	80,7	-	-	60
DI-33	12,8	4000	220	65	0,083	87,3	1,862	0,4655	115
	6,4	2000	220	32,8	0,347	84,1	-	-	115

### DPM seriyali motorlarning texnik tavsifi

tip		Valni aylanish chastotasi $\text{min}^{-1}$	Kuchlanish, V	Yakor toki,A	Kuch zanjiri qarshiligi Om	F.I.K,%		Inersiya momenti, $\text{N.m}^2$
DPM-21	5,5	1470	220	31,5	0,544	-	4,9	1,225
DPM-22	8	1400	220	45	0,322	-	6,076	1,617
DPM-31	11,5	1325	220	62	0,325	65	11,76	0,294
DPM-32	18	1190	220	95	0,19	67	16,66	0.4165
DPM-41	25	1100	220	130	0,11	70	31,36	0,784
DPM-42	35	980	220	182	0,072	68	41,16	1,029
DPM-52	49	970	220	250	0,033	71	73,5	1,862
DPM-32	11	770	220	60	-	-	16,66	4,165
DPM-41	17	680	220	92	-	-	31,36	7,84
DPM-42	24	625	220	130	-	-	41,16	10,29
DPM-52	35	725	220	180	-	-	73,5	18,29

### Rostlovchi organlarning texnik tavsifi

marka	SHartli Bosim (kgs\sm <sup>2</sup> )	Muxitning ruxsat etilgan harorati, °S	SHartli diametr, D <sub>sh</sub> ,mm	Eslatma
Rostlovchi aylanuvchan klapanlar				
6s-1-2	0,64(64)	425	150	Harorat tushishi 0,1 MPa (10kgs\sm <sup>2</sup> ) kizdirilgan bug va suv uchun
6s-1-3	0,64(64)	425	200	
6s-1-4	0,64(64)	425	250	
6s-1-5	0,64(64)	425	300	„
6s-2-1	1(100)	450	80	„
6s-2-2	1(100)	450	100	
6s-2-3	1(100)	450	150	Bosim
6s-2-4	1(100)	450	200	tushishi
6s-2-5	1(100)	450	250	0,1MPa
6s-3-1	0,16(16)	300	150	(10kgs\sm <sup>2</sup> )
6s-3-2	0,16(16)	500	150	bug uchun
6s-5-2	0,25(25)	350	50	„
6s-5-3	0,25(25)	350	150	„
6s-5-5	0,25(25)	350	150	„
6s-6-1	0,25(25)	400	100	„ „ , suv
6s-6-2	0,25(25)	400	150	uchun
6s-6-3	0,4(40)	450	200	„
6s-6-4	0,4(40)	450	250	„
6s-7-1	0,25(25)	400	500	„ , bug uchun
6s-7-2	0,25(25)	400	100	
6s-7-3	0,25(25)	450	150	„
6s-7-4	0,64(64)	450	150	„
6s-7-5	0,64(64)	425	150	„
6s-7-6	0,64(64)	450	200	„
6s-8-1	0,64(64)	425	150	„
6s-8-2	0,64(64)	450	250	„
6s-8-3	0,64(64)	450	250	„

6s-8-4	0,64(64)	425	300	Bosim tushishi 0,1MPa (10kgs\sm <sup>2</sup> ) bug uchun
6s-9-1	1(100)	425	80	„
6s-9-2	1(100)	425	100	Bosim
6s-9-3	1(100)	425	150	tushishi
6s-9-5	1(100)	425	200	0,1MPa
6s-9-4	1(100)	425	250	(10kgs\sm <sup>2</sup> )
9s-1	0,64(64)	425	10	bug uchun “
9s-3-1	0,64(64)	425	20	„
9s-3-2	0,64(64)	425	32	„
9s-3-3	0,64(64)	425	50	„ „ Bosim tushishi 0,3MPa (30kgs\sm <sup>2</sup> ) bug va suv uchun

### Davomi

Marka	SHartli bosim, MPa(kgs\sm <sup>2</sup> )	Muxitning ruxsat etilgan harorati,°S	SHartli diametr D <sub>SH</sub> ,mm	Eslatma
<b>Ignali klapnlar</b>				
V-924	0,64(64)	230	10	Bosim tushishi 0,08 dan 0,12MPa (8...12kgs\sm <sup>2</sup> ) „ Suv uchun
V-925	1(100)	230	10	„
V-34	2,5(250)	230	20	
V-435	2,5(250)	230	20	
<b>Doimiy sarf klapanlari</b>				
V-243	1(100)	540	40	Bosim tushishi 0,08dan 0,12MPa (8...12kgs\sm <sup>2</sup> )gacha bug uchun
V-343	1,4(140)	570	50	„
V-543	2,55(255)	565	100	„
V-544	1,6(160)	500	225	„

Drosselli klapnlar				
V-846	2,25(225)	565	100	Suv uchun
V-847	2,75(225)	530	175	„
V-947	2(200)	570	225	„
Drosselli ..... klapnlar				
T-206	0,64(64)	425	50	Bosim tushishi 0,08 dan
T-336	0,64(64)	425	80	0,12MPa(8...12kgs\sm <sup>2</sup> )g
T-346	0,64(64)	540	100	acha bug uchun
T-356	0,64(64)	425	150	„
.....				
PRZ-100	0,025(25)	40...200	100	90°burchak,aylanish
PRZ-125	0,025(25)	40...200	125	1kgs\m
PRZ-150	0,025(25)	40...200	150	„
PRZ-175	0,025(25)	40...200	175	„
PRZ-200	0,025(25)	40...200	200	„
PRZ-225	0,025(25)	40...200	225	„
PRZ-250	0,025(25)	40...200	250	„
PRZ-300	0,025(25)	40...200	300	„
PRZ-350	0,025(25)	40...200	350	„
PRZ-400	0,025(25)	40...200	400	„
PRZ-450	0,025(25)	40...200	450	„
PRZ-500	0,025(25)	40...200	500	„

### Davomi

Marka	S Hartli bosim,MP(kgs\sm <sup>2</sup> )	Muxit ruxsat etilgan haroati,°S	S Hartli diametr D <sub>sh</sub> ,mm	Eslatma
Roslovchi aylanuvchi qopqoqlar				
ZMS-30	0,01(1)	40...200	30	Aylanuvchi burchak,120°, 0,3kgs\m
ZS-35	0,01(1)	40...200	35	„
ZMS-40	0,01(1)	40...200	40	„
ZMS-45	0,01(1)	40...200	45	„
ZMS-50	0,01(1)	40...200	50	„
ZMS-60	0,01(1)	40...200	60	„
ZMS-70	0,01(1)	40...200	70	„
ZMS-80	0,01(1)	40...200	80	„
ZMS-90	0,01(1)	40...200	90	„



### Magnitli ishga tushirgichlarning texnik tavsifi

Seriya	Kattaligi	Nominal tok,A	Issiqlik relesi turi	Issiqlik relesi-ning qizdirish elementini naminal toki,A
PME	0;1;2;	4;10	TPN-10A*	0,32;0,4;0,5;0,63
PML	1;2;3;4;5;6;7	10;25;40;63;80;125;200;	TPN-10** RTL	0,8;1,0;1,25;1,6;2,0;2,5; ;3,2 0,1...0,17; 0,16...0,26; 0,24...0,4; 0,38...0,65; 0,62...1; 0,95...1,6; 1,5...2,6; 2,4...4; 3,8...6,5; 5,5...8; 7,0...10; 9,5...14; 13...19; 18...25; 23...32;30...41; 38...52; 47...64; 54...74; 63...86; 75...105; 90...125; 115...160;145...200

### Paketli o`chirg`ichlar va almashlab ulagichlarning texnik tavsifi

nomlanishi	Tip	220 V kuchlanishda kontaktorning nominal toki	O`rnatish va maxkamlash usuliga ko`ra bajarilishi
Bitta, ikki, uch-va turt kutbli uchirgichlar	PV1-10 PV2-10 PV3-10 PV4-10	6 10	I, II, III
Ikki va uch holatga ega bo`lgan ikki va uch qutbli almashlab ulagichlar	PP-10\N2 PP2-10\N3 PP3-10\N2 PP3-10\N3	10	I ,II, III,



## Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Vaxidov A.X., D.A.Abdulaeva. Avtomatikaning texnik vositalari,Toshkent, 2012.
2. Gazieva R.T.Avtomatika asoslari.”Cho`lpon”, 2012y
- 3.Gazieva R.T. va b. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish. -T.; Bilim, 2004, 240 b.
- 4.Sirojiddinov O`.S.. Avtomatika asoslari va mikroprosessor texnikasi: O`quv qo`llanma; Samarqand.-2008., 60 bet.
- 5.Фрайден А.А. Современные датчики. 2010 й.
- 6.Медведев, А. Е. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие. – Кемерово, 2009. – 325 с.
- 7.М.А.Ismailov.Ма`ruzalar to`plami, Т. 2010 у.
8. Р. Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления. М. 2002 г.
9. О.М. Соснин. Основы автоматизации технологических процессов и производств. М. 2007 г.
10. И.И.Мартыненко , В.Ф.Лысенко.Проектирование систем автоматики. М.: Агропромиздат, 1990 г.

## Mundarija

	<b>Kirish</b>	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>Loyihalashning umumiy masalalari va asosiy loyihalash hujjatlari</b>	<b>5</b>
1.1.	Loyihalashning asosiy me`yoriy hujjatlari	5
1.2.	Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni loyihasi tarkibi	5
1.3.	Loyiha hujjatlarining tushuntirish qismi mazmuni	9
1.4.	Avtomatlashtirish loyihalarida qo`llanuvchi sxemalar	14
1.4.1	Tarkibiy tuzilish sxemalari	15
1.4.2.	Funksional sxemalar	16
1.4.3.	Prinsipial sxemalar	28
1.4.4.	Ulanish sxemalari	40
1.4.5.	Avtomatikaning qo`shish sxemalari	44
1.5.	Avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish ketma-ketligi	46
	Nazorat savollari	49
<b>2.</b>	<b>Boshqarish ob'ektlari tadqiqoti</b>	<b>50</b>
2.1.	Analitik usul	50
2.2.	Eksperimental- tajriba usullari	60
	Nazorat savollari	99
<b>3.</b>	<b>Nazorat-o`lchov asboblari va texnik vositalarini tanlash va ularni xisoblasgh</b>	<b>103</b>
3.1.	Nazorat-o`lchov asboblarini tanlash	103
3.2	Avtomatlashtirishning texnik vositalarini tanlash	105
3.3.	Birlamchi o`zgartkichlar va himoya vositalarini tanlash	116
3.4.	Avtomatlashtirish tizimlarining boshqarish shitlari va pultlarini tanlash	120
	Nazorat savollari	118
<b>4.</b>	<b>Сув хужалиги объектларини автоматлаштиришда замонавий техник воситаларни танлаш</b>	<b>118</b>
4.1	Nasos stansiyalarida suv sarfini nazorat qilish usullari va asboblari	118
1.2	Quvurda sarfini o`lchash asboblari	119
4.3.	Koriolis sarf o`lchagichlari	124

4.4	Ortiqcha bosimni nazorat qiluvchi datchiklar	127
4.5	Elektromagnitli sarf o'lhagichlari	128
4.6	Nasos stansiyasining informatsion boshqaruv tizimi tarkibi	129
4.7	Programmallashtirilgan (dasturlashtirilgan) mantiqiy nazorat qiluvchilar	131
4.8	Ma'lumotlarni yig'ish qurilmasi	136
4.9	HART-modem, Metran 681	137
4.10	Nasos stansiyasida (6 (10) kV) tipik avtomatlashtirilgan boshqaruv sxemalarini qo'llash	141
4.11	Nasos agregatlari – avtomatlashtirish ob'ekti sifatida	145
	Nazorat savollari	155
	<i>Ilovalar</i>	156
	Foydalanilgan adabiyotlar	170

## Содержание

	<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОСНОВНАЯ ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ</b>	<b>5</b>
1.1.	Основные нормативные документы по проектированию	5
1.2.	Состав проекта автоматизации технологических процессов	5
1.3.	Состав текстовых документов при проектировании	9
1.4.	Схемы, применяемые в проектах автоматизации	14
1.4.1	Структурные схемы	15
1.4.2.	Функциональные схемы	16
1.4.3.	Принципиальные схемы	28
1.4.4.	Схемы соединений	40
1.4.5.	Схемы подключений	44
1.5.	Последовательность разработки систем автоматизации	46
	Контрольные вопросы	49
<b>2.</b>	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ</b>	<b>50</b>
2.1.	Аналитический метод	50
2.2.	Экспериментальные методы	60
	Контрольные вопросы	99
<b>3.</b>	<b>ВЫБОР КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ</b>	<b>103</b>
3.1.	Выбор контрольно-измерительных приборов	103
3.2	Выбор технических средств автоматизации	105
3.3.	Выбор первичных преобразователей и средств защиты	116
3.4.	Выбор щитов и пультов систем автоматизации	120
	Контрольные вопросы	118
<b>4.</b>	<b>ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА</b>	<b>118</b>
4.1	Методы и приборы контроля расхода воды на насосных станциях.	118
1.2	Приборы контроля расхода на трубопроводе	119
4.3.	Кориолисовые расходомеры	124
4.4	Датчики контроля избыточного давления	127

4.5	Электромагнитные расходомеры	128
4.6	Структура информационной системы управления насосной станции	129
4.7	Программируемые логические контроллеры	131
4.8	Устройство сбора информации	136
4.9	HART-modem, Metran 681	137
4.10	Типовая схема автоматизированного управления насосной станции (6 (10) kV)	141
4.11	Насосный агрегат – как объект автоматизации	145
	Контрольные вопросы	155
	Приложения	156
	Использованная литература	170

## Contents

	Introduction	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>GENERAL QUESTIONS OF DESIGN AND MAIN PROJECT DOCUMENTATION</b>	<b>5</b>
1.1.	The main normative documents on design	5
1.2.	Structure of the project of automation of technological processes	5
1.3.	Structure of text documents at design	9
1.4.	The schemes applied in projects of automation	14
1.4.1	Structure scheme	15
1.4.2.	Functional scheme	16
1.4.3.	Principle scheme	28
1.4.4.	Contact scheme	40
1.4.5.	Connection scheme	44
1.5.	Sequence of development in automation system	46
	Kontrol questions	49
<b>2.</b>	<b>RESEARCHING OF AUTOMATION OBJECTS</b>	<b>50</b>
2.1.	Analytic methods	50
2.2.	Experimental methods	60
	Kontrol questions	99
<b>3.</b>	<b>CHOICE OF INSTRUMENTATIONS AND TECHNICAL MEANS OF AUTOMATION</b>	<b>103</b>
3.1.	Principle of choosing control and measuring instrument	103
3.2	Principle of choosing technical means of automation	105
3.3.	Principle of choosing primary converters and means of protection	116
3.4.	Choose of shields and impulse system of automation	120
	Kontrol questions	118
<b>4.</b>	<b>USE OF MODERN TECHNICAL MEANS IN AUTOMATION OF WATER MANAGEMENT OBJECTS</b>	<b>118</b>
4.1	Methods and devices of control of a consumption of water in pump stations..	118
1.2	Devices of control of an expense on the pipeline	119
4.3.	Flowmeters	124
4.4	Sensors of control of excessive pressure	127
4.5	Electromagnetic flowmeters	128



4.6	Structure of the information control system of the pump station	129
4.7	Programmable logical controllers	131
4.8	Device of collection of information	136
4.9	HART-modem, Metran 681	137
4.10	Standard scheme of automated control in pump station (6 (10) kW )	141
4.11	Pump aggregate like object of automation	145
	Kontrol questions	155
	Apps	156
	Used literature	170

**Gazieva Ra`no Teshabaevna**

**AVTOMATIK TIZIMLARNI LOYIHALASH**

Oliy o`quv yurtlari uchun o`quv qo`llanma

Muharrir:

Bosishga ruxsat etildi \_\_\_\_\_ 20 y.

Qog`oz o`lchami 60x84 1/16

Hajmi 11,1 bosma taboq \_\_\_\_\_ nusxa

Buyurtma №

\_\_\_\_\_ bosmaxonasida chop etildi

Toshkent - 700000, Qori-Niyoziy ko`chasi, 39-uy.