

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA  
UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG  
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA  
ULARNING MALAKASINI OSHIRISH  
TARMOQ MARKAZI**



**TEXNOLOGIK JARAYONLAR VA  
ISHLAB CHIQRISHNI  
AVTOMATLASHTIRISH VA  
BOSHQARISH**

**TEXNOLOGIK JARAYONLARNI  
AVTOMATLASHTIRISH**

**Toshkent 2023**

Mazkur o‘quv –uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021 yil 25 dekabrda №538 -sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi.

**Tuzuvchi:** **Ruziev U.A.** - ToshDTU, “Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish” kafedrasida dotsenti.

**Taqrizchi:** TATU, t.f.d. professor I.Siddiqov

O‘quv–uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021-yil 29-dekabrda 4 sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

<b><u>I. ISHCHI DASTUR</u></b> .....	<b>4</b>
<b><u>II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA‘LIM METODLARI</u></b> .....	<b>10</b>
<b><u>III. NAZARIY MATERIALLAR</u></b> .....	<b>14</b>
<b><u>IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI</u></b> .....	<b>76</b>
<b><u>V. KEYSLAR BANKI</u></b> .....	<b>110</b>
<b><u>VI. GLOSSARIY</u></b> .....	<b>112</b>
<b><u>VII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR</u></b> .....	<b>122</b>

## **Kirish**

Dastur O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyundagi “Oliy ta’lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PF-4732-sonli, 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-sonli, 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmonlari, shuningdek 2017 yil 20 apreldagi “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ–2909-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u zamonaviy talablar asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ushbu ishchi o‘quv dasturda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari davrida «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» fani dolzarbligi, ishlab chiqarish jarayonida qo‘llanilish muammolari va ularni hal etish yo‘llarini o‘rganish bo‘yicha muammolar bayon etilgan.

### **Modulning maqsadi va vazifalari**

Oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish kursining **maqsadi** pedagog kadrlarning innovatsion yondoshuvlar asosida o‘quv-tarbiyaviy jarayonlarni yuksak ilmiy-metodik darajada loyihalashtirish, sohadagi ilg‘or tajribalar, zamonaviy bilim va malakalarni o‘zlashtirish va amaliyotga joriy etishlari uchun zarur bo‘ladigan kasbiy bilim, ko‘nikma va malakalarini takomillashtirish, shuningdek ularning ijodiy faolligini rivojlantirishdan iborat.

### **Modulning vazifalari:**

- «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» modulida pedagog kadrlarning kasbiy bilim, ko‘nikma, malakalarini takomillashtirish va rivojlantirish;
- pedagoglarning ijodiy-innovatsion faollik darajasini oshirish;
- maxsus fanlar sohasidagi o‘qitishning innovatsion texnologiyalari va ilg‘or xorijiy tajribalarini o‘zlashtirish;
- “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish” yo‘nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan o‘zaro integratsiyasini ta’minlash.

### **Modul bo‘yicha tinglovchilarning bilimi, ko‘nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar**

“Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish” kursini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

***Tinglovchi:***

- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning asosiy muammolari;
- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning rivojlanish tendensiyasi;
- avtomatlashtirish sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy – iqtisodiy islohotlar natijalari, hududiy muammolar;
- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish, kompyuter texnikasi orqali boshqarish, fan, texnika va texnologiyalarning eng so‘nggi yutuqlari;
- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullari;
- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning texnik va dasturiy ta‘minoti;
- avtomatik boshqarishning bugungi kundagi zamonaviy matematik apparat va usullari ***bilimlarga ega bo‘lishi***;

***Tinglovchi:***

- texnologik jarayonlarni boshqarish ob‘ekti sifatida tahlil qilish;
- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning funksional sxemalarini tuzish;
- rostdash qonuni va rostlagichlarni tanlash va sozlash parametrlarining optimal qiymatlarini aniqlash;
- texnologik jarayonlarni murakkab sharoitlarda adaptiv, robust va optimal boshqarish sistemalarini sintez qilish ***ko‘nikma va malakalarini egallashi***;

– ***Tinglovchi:***

- texnologik jarayonlarni matematik ifodalash;
- avtomatik rostlagichlarni hisoblash;
- avtomatik boshqarish sistemalarining sifatini baholash;
- zamonaviy boshqarish algoritmlarini qo‘llay bilish;
- imitatsion modellashtirish usullari va dasturlarida ishlash ***kompetensiyalariga ega bo‘lishi kerak***.

## **Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar**

«Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» moduli ma‘ruza va amaliy mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.

Kursni o‘qitish jarayonida ta‘limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

- ma‘ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so‘rovlar, test so‘rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o‘tkazish, va boshqa interaktiv ta‘lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

### **Modulning o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi**

«Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» moduli o‘quv rejaning maxsus fanlar blokidagi “Avtomatik boshqarish nazariyasi”, “Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslari” fanlari bilan uzviy bog‘liqdir. SHu bilan bir qatorda modulni o‘zlashtirishda o‘quv rejaning boshqa bloklari fanlari bilan muayyan bog‘liqlik mavjuddir.

### **Modulning oliy ta’limdagi o‘rni**

O‘zbekiston Respublikasining rivojlanishida «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» fanining o‘rni yuqori darajada bo‘lib, ishlab chiqarishni zamonaviy qurilmalar hisobiga rivojlantirish, avtomatik boshqarish tizimlarni uzatish vazifalari, avtomatik boshqarish tizimlarning uzluksiz sifat tahlili o‘ta dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu muammoni hal etishda birinchi navbatdagi vazifa zamonaviy talablarga javob beruvchi mutaxassislarni tayyorlash hisoblanadi. SHu sababli bunday mutaxassislarni tayyorlash uchun ushbu soha bo‘yicha ta’lim beruvchi oliy ta’lim tizimi o‘qituvchilarining malakasini oshirishda «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» fani alohida o‘rinni egallaydi.

### **Modul bo‘yicha soatlar taqsimoti**

<i>N<sup>o</sup></i>	<b>Modul mavzulari</b>	<b>Tinglovchining o‘quv yuklamasi, soat</b>			
		<b>Jami</b>	<b>Nazariy</b>	<b>Amaliy mashg‘ulot</b>	<b>Ko‘chma mashg‘ulot</b>
1.	Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish fanining tarixi va rivojlanish tendensiyalari	4	2	2	
2.	Murakkab texnologik jarayonlarni bugungi zamonaviy matematik ifodalash usullar	4	2	2	
3.	Zamonaviy avtomatik boshqarishning nazariy va algoritmik asoslari va amalga oshirish usullari	4	2	2	
4.	Avtomatlashtirishdagi ilm fan yutuqlarini aniq texnologik jarayonlarga qo‘llashi	6	2	4	
	<b>Jami:</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### **NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI**

**1-mavzu: Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish fanining tarixi va rivojlanish tendensiyalari.**

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish fanining tarixi va rivojlanish tendensiyalari. Avtomatik rostdash sistemalarining klassifikatsiyasi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni tizimli tahlil qilish

**2-mavzu: Murakkab texnologik jarayonlarni bugungi zamonaviy matematik ifodalash usullari.**

Holat fazosi usuli, matritsalar yordamida ifodalash, utazish funksiyasi matritsalarini ko'rishida ifodalash, noqat'iy to'plamlar nazariyasidan foydalanish, noqat'iy mantiq usuli, neyron to'plaridan foydalanish.

**3-mavzu: Zamonaviy avtomatik boshqarishning nazariy va algoritmik asoslari va amalga oshirish usullari.**

Zamonaviy avtomatik boshqarishning nazariy va algoritmik asoslari va amalga oshirish usullari. Holat rostdagichlari, adaptiv rostdagichlar, robust rostdagichlar, noqat'iy rostdagichlar, neyro-noqat'iy rostdagichlar, intellektual rostdagichlar.

**4-mavzu: Avtomatlashtirishdagi ilm fan yutuqlarini aniq texnologik jarayonlarga qo'llashi**

Avtomatlashtirishdagi ilm fan yutuqlarini aniq texnologik jarayonlarga qo'llashni ko'rib chiqish Kup konturli (murakkab strukturali), Sof kechikishli ob'ektlarni, Nostatsionar ob'ektlarni avtomatik boshqarish sistemalari va funksional sxemalarini tuzish.

**AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI**

**1-amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish fanining tarixi va rivojlanish tendensiyalari.**

Kimyoviy-texnologik jarayonlarni tizimli tahlil qilish. Kimyoviy-texnologik jarayonlarni boshqarish ob'ekti sifatida tahlil qilish.

**2-amaliy mashg'ulot: Murakkab texnologik jarayonlarni bugungi zamonaviy matematik ifodalash usullari.**

Uzatish funksiyalarni matritsalar yordamida ifodalash, noqat'iy to'plamlar ustida amallar, noqat'iy mantiq asosida algoritmlar tuzish masalalarini echish.

**3-amaliy mashg'ulot: Zamonaviy avtomatik boshqarishning nazariy va algoritmik asoslari va amalga oshirish usullari**

Olingan bilimlar asosida MatLAB dasturida murakkab jarayonlarni avtomatik boshqarish sistemalarini imitatsion modellarini tuzish va tadqiqotlar olib borish.

**4-amaliy mashg'ulot: Avtomatlashtirishdagi ilm fan yutuqlarini aniq texnologik jarayonlarga qo'llashi**

Avtomatlashtirishdagi ilm fan yutuqlarini aniq texnologik jarayonlarga qo'llashni bilan yaqindan tanishyu

**Ta'limni tashkil etish shakllari**

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- mustaqil ta'lim.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

**Jamoaviy ishlash** – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

**Guruhlarda ishlash** – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (2 tadan – 8 tagacha ishtirokchi) faol rolni o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin. *Bir turdagi guruhli ish* o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. *Tabaqalashgan guruhli ish* guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

**Yakka tartibdagi shaklda** - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

## II.MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI



## B/BX/B JADVALI METODI

**B/BX/B JADVALI-Bilaman/ Bilishni hohlayman/ Bilib oldim.**

Mavzu, matn, bo‘lim bo‘yicha izlanuvchilikni olib borish imkonini beradi.

Tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Jadvalni tuzish qoidasi bilan tanishadilar. Alohida /kichik guruhlarda jadvalni rasmiylashtiradilar.

“Mavzu bo‘yicha nimalarni bilasiz” va “Nimani bilishni xohlaysiz” degan savollarga javob beradilar (oldindagi ish uchun yo‘naltiruvchi asos yaratiladi). Jadvalning 1 va 2 bo‘limlarini to‘ldiradilar.

Ma‘ruzani tinglaydilar, mustaqil o‘qiydilar

Mustaqil/kichik guruhlarda jadvalning 3 bo‘limni to‘ldiradilar

Bilaman	Bilishni xohlayman	Bilib oldim
<i>Avtomatik signal berish tizimlari</i>		
	<i>Kibernetik tizimlar</i>	avtomatik rostdash masalalaridan ancha murakkabroq bo‘lgan masalalarni e chish uchun mo‘ljallangan. Bunday masalalarga quyidagilar kiradi: ekstremal rostdash, o‘zini-o‘zisoqlash, o‘zgaruvchan tashqi sharoitda texnik qurilmalarning ishini optimal ta‘minlash, boshqarish tizimlarining eng yaxshi ish rejimlarini tanlash va boshqalar
<b>O‘tish xarakteristikasini olish usullari</b>		

	<b>G'alayonlanish bo'yicha rostdash</b>	1830 yilda fransuz matematigi Ponsele G'alayonlanish (yuk) bo'yicha rostdash prinsipini (Ponsele prinsipi) ta'riflab bergan. Ijro etuvchi mexanizm rostdlovchi organining ob'ekt yuki ta'sirida xarakatga keladigan rostdlash tizimi <i>g'alayonlanish bo'yicha ART</i> deyiladi.
Xarakteriga ko'ra ishlab ish jarayoni sintetik, analitik, chiziqli jarayonlarga bo'linadi.		
Sintetik jarayonlarda turli xil xom ashyo va materiallardan bir turdagi mahsulot ishlab chiqiladi (kostyum tikish-asosiy mato, astarlik mato, ip, tugma va h.k.).		
	NBT ning noaniq ma'lumotlar bazasini loyixalash	quyidagilar: diskretlashtirish, universumni normallashtirish, kirish va chiqishlar fazosini noaniq ajratishni, hamda noaniq to'plamlar funksiyalarni taaluqli funksiyalarni aniqlashni o'z ichiga oladi

## “Elpig‘ich” metodi

Bu metodi murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammo xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan.

Metodining mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir yo‘la axborot beriladi. Ayni paytda, ularning har biri alohida nuqtalardan muhokama etiladi. Masalan, ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari belgilanadi.

Bu interfaol metodi tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘z g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda ixcham bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi.

“Elpig‘ich” metodi umumiy mavzuning ayrim tarmoqlarini muhokama qiluvchi kichik guruhlarining, har bir qatnashuvchining, guruhning faol ishlashiga qaratilgan.

“Elpig‘ich” metodi umumiy mavzuni o‘rganishning turli bosqichlarda qo‘llanishi mumkin.

**-boshida:** o‘z bilimlarini erkin faolashtirish;

**-mavzuni o‘rganish jarayonida:** uning asoslarini chuqur fahmlash va anglab etish;

**-yakunlash bosqichida:** olingan bilimlarni tartibga solish.

### “Elpig‘ich” metodining afzaligi:

- ✓ kichik guruhlarda ishlash mahorati oshadi;
- ✓ muammolar, vaziyatlarni turli nuqtai nazardan muhokama qilish mahorati shakllanadi;
- ✓ murosali qarorlarni topa olishi;
- ✓ o‘zgalar fikrini hurmat qilish;
- ✓ xushmuomalalik;
- ✓ ishga ijodiy yondashish;
- ✓ faollik;
- ✓ muammoga diqqatini jamlay olish mahoratlari shakllanadi.

### “Elpig‘ich” metodining kamchiligi:

- ✓ ta’lim oluvchilarda yuqori motivatsiya talab etiladi;
- ✓ ko‘p vaqt talab etilishi;
- ✓ shavqun siron bo‘lishi;
- ✓ baholash qiyinchilik to‘g‘dirishi.

<b>G‘alayonlanish bo‘yicha roslash</b>	
<b>Afzallikligi</b>	<b>Kamchiligi</b>
<b>Xulosa:</b>	

### III. NAZARIY MATERIALLAR

#### 1-mavzu: Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish fanining tarixi va rivojlanish tendensiyalari.

##### Reja:

1. Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimining asosiy tushunchalari.
2. Vaqtni boshqarish jarayonining asosiy turlari.

**Tayanch soʻz va iboralar:** texnologik jarayon, avtomatlashtirish, avtomatlashgan boshqarish sistemalari, avtomatik nazorat rostdash va boshqarish.

##### 1. Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimining asosiy tushunchalari.

Zamonaviy texnikada koʻp sonli xilma-xil avtomatik qurilmalar va tizimlar ishlatiladi. Ular bir-biridan fizik tabiati, ishlash prinsipi, sxemasi va konstruktiv echimlari va h.k.lar bilan ajralib turadi. Buq urilma va tizimlar, faqatgina bir nechta asosiy avtomatlashtirish masalalarini xal qilish uchun moʻljallangan. Ularga quyidagilar kiradi: signal berish; nazorat; blokirovka va himoya; ishga tushirish va toʻxtatish; boshqarish.

*Avtomatik signal berish tizimlari* xizmat koʻrsatuvchi shaxsga u yoki bu texnik qurilmaning holati, u yoki bu jarayonning kechishi haqidagi xabarni etkazish uchun xizmat qiladi.

*Avtomatik nazorat tizimlari* insonning ishtirokisiz biror bir texnik agregatning, qurilmaning ishini yoki biror bir jarayonning kechishini tavsiflaydigan turli xil parametr va kattaliklarni nazorati (oʻlchash) ni amalga oshiradi.

*Avtomatik blokirovka va himoya tizimlari* texnik agregatlarga qurilmalarda paydo boʻlishi mumkin boʻlgan avariya holatlarining oldini olish uchun xizmat qiladi. Agar himoya qilinuvchi agregatni tavsiflovchi biror bir kattalik, oʻzining kritik qiymatiga erishganda hamda avtomatik blokirovka va himoya tizimi insonning ishtirokisiz himoya qilinuvchi agregatga qisman yoki toʻliq taʼsir qilib, uning ishini toʻxtatib qoʻyadi.

*Avtomatik ishga tushirish va toʻxtatish tizimlari* oldin kiritilgan dastur boʻyicha turli xil yuritgich va uzatmalarni ishga tushirish va toʻxtatishni taʼminlaydi.

*Avtomatik boshqarish tizimlari* insonning bevosita ishtirokisiz u yoki bu texnik

agregatlarning ishini boshqarish yoki biror bir jarayonlarning kechishini boshqarish uchun mo'ljallangan.

Sanab o'tilgan avtomatik tizimlarning asosiysi avtomatik boshqarish tizimlari hisoblanadi.

*Boshqarish* deganda, qo'yilgan maqsadga erishishni ta'minlovchi biror bir jarayonni tashkil qilish tushuniladi.

Belgilanishiga qarab barcha avtomatik boshqarish tizimlari avtomatik rostdash tizimlariga va kibernetik tizimlarga bo'linishi mumkin.

*Avtomatik rostdash* deganda, insonning bevosita ishtirokisiz biror bir kattalikning talab etilgan qonun bo'yicha o'zgarishi tushuniladi. Rostlanuvchi fizik kattalik rostdanuvchi kattalik va avtomatik rostdash amalga oshiriluvchi texnik agregat esa rostdanuvchan ob'ekt deb ataladi.

*Kibernetik tizimlar*, avtomatik rostdash masalalaridan ancha murakkabroq bo'lgan masalalarni erishish uchun mo'ljallangan. Bunday masalalarga quyidagilar kiradi: ekstremal rostdash, o'zini-o'zisoslash, o'zgaruvchan tashqi sharoitda texnik qurilmalarning ishini optimal ta'minlash, boshqarish tizimlarining eng yaxshi ish rejimlarini tanlash va boshqalar.

Kibernetik tizimlarning paydo bo'lishi zamonaviy avtomatikaning imkoniyatlarini ancha kengaytirdi. Hozirgi vaqtda bunday tizimlarning nazariyasi va amaliyoti jadal rivojlanib bormoqda.

Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlar murakkab, ko'p vazifali tizimlar turiga kiradi. Bu sinfning ko'p vazifaliligi qator faktorlar bilan ifodalanadi, ya'ni: identifikatsiyalash; kontrol, himoya va blokirovka; rostdash va boshqarish kabi ayrim funksional yordamchi tizimlarning borligi; lokal, ayrim boshqarish masalalarining umumiy, global maqsadga bo'ysunishining natijasi; yordamchi tizimlar orasidagi ko'p sonli aloqalarning borligi; ayrim ob'ektlarni boshqarishning markazlashuvi va, nihoyat, turli vazifalarni bajarishda bir xil texnikaviy vositalardan foydalanish imkoniyati mavjudligidir. TjABTlar bajargan vazifalarni quyidagi uch guruhga bo'lish mumkin: informatsion, boshqaruv va yordamchi.

TJABTlarning informatsion vazifalari ishlab ish hodimlariga (operatorlaga, dispetcherlar) texnologik jarayonda bo‘layotgan o‘zgarishlarni o‘z vaqtida bilishga imkoniyat yaratadi, texnologik jarayonlarning ketishi haqida aniq axborotlar ishlab chiqishda keraksiz mahsulotlarning kamayishiga olib keladi:

1) texnikaviy va texnologik axborotlarni to‘plash, dastlabki ishlash va saqlash;

2) jarayon va texnologik uskunalar holatining kattaliklarini bilvosita o‘lchash;

3) texnologik jarayon va uskunalar kattaliklarining holatini belgilash hamda signal berish;

4) texnologik jarayon va texnologik uskunalarni hisoblash;

5) yuqori va qo‘shni tizimlarga hamda boshqarish bosqichlariga axborotni tayyorlab berish;

6) texnologik jarayon kattaliklari, texnologik uskunalar holati va hisoblash natijalarini qayd qilish;

7) jarayon kattaliklari va uskunalar holatida berilgan miqdordan farqlarini nazorat va qayd qilish;

8) texnologik uskunaning himoya va blokirovka vositalari ishini taxlil etish;

9) texnikaviy vositalar komplekslari holatini tashxis qilish va oldindan aytish;

10) texnologik jarayonlarni olib borish, shuningdek, texnologik uskunalarni boshqarish uchun axborot va ko‘rsatmalarni operativ ravishda tayyorlash;

11) yuqori bosqichli va qo‘shni boshqarish tizimlari bilan axborotning avtomatik almashinishini ta’minlash.

Texnologik jarayonni bevosita boshqarish masalasi TJABTlarning boshqarish vazifasini tashkil qiladi. Bunda boshqarish ta’sirlari operatorning ishtirokisiz avtomatik tarzda amalga oshirilishi mumkin yoki operatorga ma’lum bir ko‘rsatmalar ko‘rinishida berilishi (bularni operator qabul qilishi yoki rad etishi mumkin), yohud operator ko‘rib chiqqandan so‘ng avtomatik tarzda ta’sir etishi mumkin.

### **TJABTlarning boshqarish vazifalari quyidagilardan iborat:**

- 1) texnologik jarayonning ayrim kattaliklarini rostdash;
- 2) bir marotaba mantiqiy boshqarish (himoya, blokirovka qilish);
- 3) kaskadli rostdash;
- 4) ko'p aloqali rostdash;
- 5) diskret boshqarishda programmali va mantiqiy operatsiyalarni bajarish;
- 6) texnologik jarayonning turg'un holatini optimal boshqarish;
- 7) texnologik jarayonning noturg'un holati va uskunalar ishini optimal boshqarish;
- 8) boshqarish tizimini moslashtirgan holda butun texnologik ob'ektni optimal boshqarish.

### **TJABTlarning yordamchi vazifalari quyidagilardan iborat:**

- 1) tayyor mahsulot ishlab ishda smena va kunlik vazifalarga operativ o'zgartishlar kiritish;
- 2) hisoblash masalalarini hal etish;
- 3) texnologik uskunalarning to'la ishlashini nazorat qilish;
- 4) tizimdagi g'ayri-tabiiy vositalarni oldindan ko'rsatish;
- 5) yuqori bosqich tizimlar bilan aloqani ta'minlab berish;
- 6) tizimning texnologik vositalari buzilishini oldindan ko'rsatish.

### **Ishlab ish jarayonlarining avtomatlashtirilishi asosan uch bosqichdan iborat bo'ladi:**

**Birinchi bosqich**-bunda asboblarni mashina va apparatlar yaqiniga joylashtirish deyarli qiyinchiliklar tug'dirgan. Avtomatlashtirishning bu davrida shkalasi yaxshi ko'rinadigan yirik o'lchamli asboblarni ishlatiladi. Bunda bir korpusga o'lchash asbobi, rostdagich va topshiriq beruvchisi joylashtiriladi.

**Ikkinchi bosqich**– ayrim jarayonlarning kompleks avtomatlashtirilishidir. Bunda rostdash alohida shchitga o'rnatilgan asboblarni bo'yicha olib boriladi. Yirik o'lchamli asboblardan foydalanish bu shchitning bir necha metr ga cho'zilib ketishiga olib keladi va shchitni nazorat qilish qiyinlashadi, avtomatlashtirishning bu davrida shchitdagi asboblarning hajmini kichiklashtirish zarurati paydo bo'ladi. Bu masalani hal qilish uchun kichik o'lchamli ikkilamchi asboblarni ishlatiladi.



**Uchinchi bosqich** (to'liq avtomatlashtirish bosqichi)—agregat vassexlarni yalpisiga avtomatlashtirish bilan xarakterlanadi. Bu davrning xarakterli xususiyati shundaki, boshqarish yagona nazorat punktiga markazlashtiriladi. SHu bilan birga, mitti ikkilamchi asboblarni ishlatish ehtiyoji paydo bo'ladi. Doimiy nazoratni talab qilinadigan o'lchash va rostlash asboblari (yirik o'lchamli) shchitdan tashqariga o'rnatiladi.

Har bir texnologik jarayon *texnologik jarayon parametrlari* deb ataluvchi o'zgaruvchan fizikaviy va kimyoviy kattaliklar (bosim, sarf, harorat, namlik, kontsentratsiya va hokazo) bilan xarakterlanadi. Texnologik apparatura jarayonning turli oqib o'tishini ta'minlashi uchun muayyan jarayonni xarakterlovchi parametrlarni berilgan qiymatda saqlashi lozim.

Qiymatini barqarorlash—yoki bir tekisdo'zgarishini ta'minlash zarur bo'lgan parametrga *rostlanuvchi kattalik* deb ataladi. Rostlanuvchi kattalikning qiymatini barqarorlash yoki ma'lum qonun bo'yicha o'zgarishini amalga oshirish uchun mo'ljallangan asbob *avtomatik rostlagich* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning ayni paytda o'lchangan qiymati, rostlanuvchi kattalikning *hozirgi qiymati* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning texnologik reglament bo'yicha ayni vaqtda doimiy saqlanishi shart bo'lgan qiymati rostlanuvchi kattalikning *berilgan qiymati* deyiladi.

Texnologik reglament rostlanuvchi

Kattalikning hozirgi va berilgan qiymatlari ni vaqtning har bir on ida teng bo'lishini talab qiladi. Ammo ichki yoki ashqi sh aroitlarning o'zgarishi sababli rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati berilgan qiymatidan chetga chiqishi mumkin. SHu paytda hosil bo'lgan qiymatlar farqini *xato* yoki *nomoslik* deyiladi.

Xato yoki nomoslik nolga teng bo'lgan texnologik jarayon *turg'unlashgan rejim* deyiladi. Turg'unlashgan rejimda moddiy va energetik balanslar qat'iy saqlanadi.

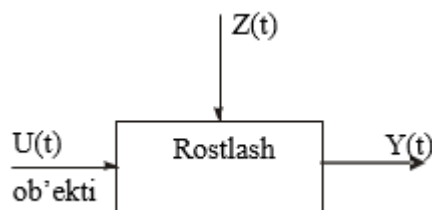
Har qanday texnologik jarayon uchun maxsulotning eng yaxshi sifati va eng kam sarf-xarajatlarda talab etilgan samaradorlikni ta'minlovchi optimal sharoitlar mavjud. Ushbu sharoitlarning birligi *norma texnologik sharoit* deb ataladi. Texnologik jarayon avtomatik tarzda rostlanayotgan sanoat uskunasi *rostlash*

**ob'ekti** deyiladi. Har qanday texnologik jarayon rostlash ob'ekti sifatida quyidagi o'zgaruvchilarning asosiy guruxi orqali xarakteristikalanadi (1. rasm).

1) Jarayon holatini xarakteristikalovchi o'zgaruvchilar (ularning birligini  $Y(t)$  vektori orqali belgilaymiz). Bu o'zgaruvchilarni rostlash jarayonida bir holatda ushlab turish yoki berilgan qonun bo'yicha o'zgartirish lozim. O'zgaruvchilarni stabillashtirish aniqligi texnologiya va rostlash sistemasining imkoniyatlari taqozo etadigan talablarga bog'liq holda turlicha bo'lishi mumkin. Odatda  $Y(t)$  vektoriga kiruvchi o'zgaruvchilar bevosita o'lchanadi, lekin ba'zi holatlarda ularni boshqa bevosita o'lchanuvchi o'zgaruvchilar bo'yicha ob'ekt modelini qo'llab hisoblash mumkin.  $Y(t)$  vektori odatda *rostlanuvchi kattaliklar vektori* (yoki ishchi parametr) deb ataladi. Ko'p hollarda ishchi parametrlari tezlik (chiziqli va aylanuvchan), harorat, bosim, chiziqli vaburchaksiljish kabifizik kattaliklarni ko'rsatadi.

2) O'zgarishi orqali rostlash sistemasi ob'ektni boshqarish maqsadida unga tasir etishi mumkin bo'lgan o'zgaruvchilar. Ushbu o'zgaruvchilar birligi  $U(t)$  vektori orqali belgilanadi va *rostlovchi ta'sirlar vektori* deb yuritiladi. Odatda rostlovchi ta'sirlar sifatida moddiy oqim sarflari yoki energiya oqimi o'zgarishi xizmat qiladi.

3) Amalda ko'pincha xom-ashyoning sarfi va tarkibi, apparatlardagi harorat, bosim va hokazolarning o'zgarishi kuzatiladi. Texnologik jarayonning maqsadga muvofiq ravishda oqib o'tishiga teskari ta'sir ko'rsatuvchihamda sistemalardagi moddiy va energetik balansibuzuvchi o'zgaruvchilar ***g'alayonlanishlar*** deb ataladi. G'alayonli ta'sirlar o'z o'rnida o'lchanadigan va o'lchanmaydigan o'layonlarga bo'linadi. G'alayonlanishlar ta'sirida xato paydo bo'ladigan texnologik jarayon rejimi *turg'unlashmagan rejim* deyiladi.



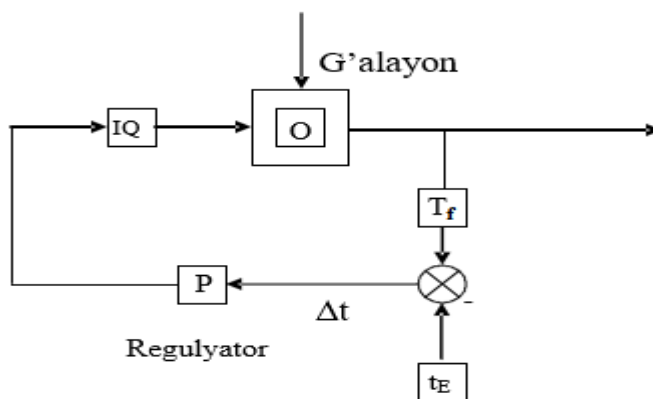
1.1-Rasm.Rostlash ob'ektiga ta'sir qiluvchi o'zgaruvchilar

SHunday qilib, sanoatning eng muhim talablaridan biri–texnologik jarayonning turg'unlashgan rejimini saqlashdan iborat. Moddiy va energetik balansga rioya qiladigan mashina yoki apparat *rostlanuvchi ob'ekt* deyiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishning vazifasi rostlagich yordamida rostlanuvchi ob'ektdagi kerak bo'lgan texnologik sharoitni avtomatik ravishda saqlash, agar bu sharoit buzilsa, uni qayta tiklashdan iboratdir. Avtomatik rostlash vaqtida (rostlanuvchi ob'ektga rostlagichning ta'siri tufayli) rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati berilgan qiymatiga teng yoki shunga yaqin bo'ladi.

Avtomatik sistemalar bir-bir lari bilan ma'lum ketma-ketlikda bog'langan bo'lib, har biri tegishli vazifani bajaruvchi alohida elementlardan iborat. Mustaqil funktsiyani bajaruvchi avtomatik sistema tarkibining biror qismi *avtomatika elementi* deyiladi. Avtomatika elementlarini ularning funksional vazifasiga ko'ra tasniflash maqsadga muvofiqdir. Avtomatik sistema elementlarining tarkibiga kiruvchi funksional bog'lanishni ifodalovchi sxema esa *funksional sxema* deb ataladi. Bundan tashqari, shu avtomatik sistemani turli dinamik xususiyatlarga ega bo'lgan va bir–birlari bilan bog'langan sodda zvenolar shaklida tasvirlash ham mumkin. Bu holda avtomatik sistemaning sxemasi zvenolarning bog'lanishini aks ettiradi va *sistemaning tuzilish sxemasi* deyiladi (2-rasm).

Rostlanuvchan ob'ekt va avtomatik rostlagich birligi ARSni tashkil qilib, rostlash *konturi* nomli tutash zanjirni hosil qiladi. Bu zanjir ARSning tuzilish sxemasiga emas, balki funksional sxemasiga tegishli bo'ladi.



2-rasm.ARSning strukturaxemasi.

## 2. Vaqtni boshqarish jarayonining asosiy turlari.

Berilgan vaqtda ob'ekt ichida mavjud bo'lgan modda yoki energiyaning miqdori sig'im deyiladi. Demak, sig'im ob'ektning yoki energiyaning yig'ish qobiliyati bo'lib uning inertsionligini ifodalaydi. Sig'im qancha katta bo'lsa, ob'ektga ko'rsatilgan ta'sir natijasida rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi shuncha past bo'ladi. Sig'imlari katta bo'lgan ob'ektlar sig'imlari kichik bo'lgan ob'ektlarga nisbatan turg'unroqdir.

Rostlanuvchi kattalikning qiymati o'zgarishi bilan ob'ekt sig'imi o'zgaradi. Ob'ekt sig'imining rostlanuvchi kattalikka ko'rsatgan ta'sirini baholash uchun sig'im koeffitsienti tushunchasi ishlatiladi. Sig'im koeffitsienti rostlanuvchi kattalikni bir o'lchov birligiga o'zgartirish uchun ob'ektga qancha modda yoki energiya kiritish yoki undan uzoqlashtirish kerakligini ko'rsatadi. Umuman, rostlash jarayoni modda yoki energiyaning ob'ektga yaqinlashishi va undan uzoqlashishiga ta'sir ko'rsatish yo'li bilan rostlanuvchi kattalikni ma'lum bir sathda ushlab turishdan iborat. Rostlanuvchi ob'ektga kelgan moda yoki energiya miqdori  $\Delta Q$  ni ob'ekt tashqi rejimining sonli parametri deb ataladi. Uning qiymati modda va energiyaning yaqinlashish  $Q_{ya}$  va uzoqlashish  $Q_u$  qiymatlarining ayirmasiga teng:

$$\Delta Q = Q_{ya} - Q_u. (6.1)$$

Rostlanuvchi ob'ektning ichki rejimi sifatini ta'riflovchi ko'rsatkich odatda rostlanuvchi kattalik  $\varphi$  dan iborat. Ob'ektning muvozanat holatida  $Q_{ya} = Q_u$  bo'lib,  $\varphi$  sifat ko'rsatkichi vaqt mobaynida o'zgarmas qoladi. Agar muvozanat buzilsa ( $Q_{ya} \neq Q_u$ ),  $\varphi$  ko'rsatkich, rostlanuvchi ob'ekt xususiyatlariga muvofiq, vaqt bo'yicha o'zgaradi. Ob'ektning sig'imi uning muvozanatda bo'lmagan holatida ( $Q_{ya} \neq Q_u$ ) rostlanuvchi kattaligining vaqt bo'yicha o'zgarish tezligini ta'riflaydi. Bu bog'lanishning umumiy ko'rinishi quyidagi funktsiya orqali ifodalanadi:

$$\frac{d\varphi}{dt} = f(\Delta Q) (6.2)$$

Qisqa vaqt oraliqlari uchun amalda bu funktsiyani chiziqli deb hisoblash

mumkin:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{\Delta Q}{c} \quad (6.3)$$

Bunda  $s$  –sig‘im koeffitsienti.

Sig‘im koeffitsientiga teskari kattalik ob‘ektning g‘alayonlovchi ta‘sirlarga bo‘lgan sezgirligini ifodalaydi. Ob‘ektning rostlanuvchi ko‘rsatkichi bo‘yicha sig‘im rostlanuvchi kattalik qiymati va sig‘im koeffitsientlarining ko‘paytmasiga teng.

$$S = \varphi s. \quad (6.4)$$

SHunday qilib, sig‘im o‘lchovi modda yoki energiyaning ob‘ektga keltirilgan va ob‘ekt chiqishining o‘zgarishiga sarflangan miqdoridan iborat.

Ob‘ektga biror miqdorda modda yoki energiya keltirishda ma‘lum qarshiliklardan o‘tish kerak (qizitishda ob‘ektga berilgan issiqlik oqimi termik qarshilikka uchraydi: apparatga keltirilgan suyuqlik oqimi gidravlik qarshilikka uchraydi). Qarshilik o‘lchovi potentsiallar farqining bir o‘lchov birligiga teng bo‘lgandagi modda yoki energiyaning ob‘ektga keltirilgan miqdoridan iborat. Ob‘ektning inersionligi uning sig‘imi va qarshiligiga bog‘liq. Sig‘im va qarshilik qancha katta bo‘lsa, ob‘ektning inersionligi shuncha katta bo‘ladi. Inertsionlik o‘lchovi chiqish kattaligining doimiy tezlik bilan o‘zgarib, o‘zining turg‘unlashgan holatiga e tguncha ketgan vaqtini ko‘rsatuvchi vaqt doimiysidir.

Bir va ko‘p sig‘imli rostlanuvchi ob‘ektlar mavjud. Bir sig‘imli ob‘ekt bitta sig‘im va bitta qarshilikdan iborat. Bunda ob‘ektlarda moddiy yoki energetik balansning buzilishi bir vaqtda rostlanuvchi ob‘ektning har bir nuqtasidagi rostlanuvchi kattalikning birlamchi o‘zgarishiga olib keladi. Ko‘p sig‘imli ob‘ektlarda o‘tish qarshiliklari bilan bo‘lingan ikki yoki undan ko‘proq sig‘im mavjud.

Bir sig‘imli ob‘ektlar–sathni, bosim yoki sarfni saqlab turadigan rostlovchi qurilmalar hisoblanadi. Sanoatda ko‘p sig‘imli ob‘ektlar bir sig‘imli ob‘ektlarga nisbatan ancha ko‘p ishlatiladi. Ko‘p sig‘imli ob‘ektlarning muvozanat holatida rostlanuvchi kattalikning qiymati turli nuqtalarda turlicha bo‘ladi, muvozanat

holati buzilganda esa uturli qonunlar bo'yicha turli vaqtlarda o'zgaradi. Oqib kirish (uzatish) tomonidan sig'im va sarf (iste'mol) tomonidagi sig'implar mavjud. YAqinlashish tomonidani sig'im rostlanuvchi kattalikka ijrochi mexanizmning rostlovchi organi orqali ta'sir ko'rsatuvchi moda yoki energiyaning tavsifnomalari bo'yicha aniqlanadi. Sarf tomonidagi sig'im rostlanuvchi muhit tavsifnomalari orqali aniqlanadi. Ba'zan sig'imsiz ob'ekt tushunchasi uchraydi. Bunda juda kichik sig'imli ob'ektlar nazarda tutiladi.

Dinamik xarakteristikalar odatda tajriba natijasida aniqlanadi. Agar tajriba xarakteristikalarini olishga imkon bo'lmasa ARSning o'zini tutishini differensial tenglama orqali xarakteristikalash orqali tuzilgan matematik modellash usulidan foydalaniladi.

Boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lganda kirishiga beriladigan birlik pog'onali signalga ob'ektning ko'rsatadigan reaksiyasiga **o'tish xarakteristikasi** deyiladi. Rostlash ob'ektining o'tish xarakteristikasini olish uchun birlik pog'onali signal rostlash ob'ektiga yoki rostlagichga berilishi mumkin.

O'tish xarakteristikasi o'tish xarakteristikasi tugashi uchun qiymati va vaqt bo'yicha davomiyligi etarli bo'lgan ta'sir berish mumkin bo'lgan sinovlar yoki sozlash vaqtida olinadi. O'tish xarakteristikasining tugashi deganda Rostlanayotgan parametrning stabillashuvi yoki uning o'zgarish tezligining stabillashishi tshuniladi.

**O'tish xarakteristikasini olish usullari** quyidagi asosiy shartlarni bajarilishiga orqali amalga oshiriladi:

- birlik pog'onali ta'sir berilishidan oldin o'tish xarakteristikasi olinayotgan rostlanuvchi parametrga ko'ra rostlash ob'ektining ish rejimi stabillashtiriladi;

- rostlash ob'ekti va rostlanayotgan parametr rostlagichi oraisdagi asosiy teskari bog'lanish uziladi;

- ta'sirning kattaligi rostlash ob'ekti ish rejimini uzish davomiyligining ishlab ishdagi imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda belgilanadi.

Rostlash ob'ektiga berilayotgan ta'sir tajriba vaqtida mavjud bo'lgan tasodifiy g'alayonlardan ancha kata bo'lishi lozim (odatda bunday ta'sir maksimal

mumkin bo'lgan ta'sirning 10% dan kam bo'lmashligi lozim). Murakkab rostdash ob'ektlari xar xil ta'sir turlarida turlicha dinamik xususiyatga ega bo'lganliklari uchun o'tish xarakteristiklari boshqaruvchi  $\lambda(t)$  va g'alayonlai  $\varphi(t)$  ta'sirlarda olinadi. Tajriba aniqlik darajasi etarli bo'lishi uchun kamida ikki marotaba o'tqaziladi.

Berilgan vaqtda ob'ekt ichidagi moda yoki energiyaning miqdori **sig'im** deyiladi. Sig'imqanchalik kata bo'lsa, ob'ektga ko'rsatiladigan ta'sir natijasida rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi shuncha past bo'ladi. Sig'imi kata ob'ektlar kichik sig'imli ob'ektlarga nisbatan turg'unroqdir.

### **Nazorat savollari**

3. Avtomatik rostdash deb nimaga aytiladi?
4. Kibernetik tizimlar deganda nima tushunsiz?
5. TJABT larning kanda yordamchi vazifalari bor?
6. Qanda ob'ekt rostlanuvchi ob'ekt deyiladi?
7. Avtomatika elementideganda nimani tushunasiz?
8. Sistemaning funksional va struktura sxemalari nima?

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O'qituvchi, 2011.-576 b.

2. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov SH.M. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari: Darslik. – Toshkent: O'qituvchi, 2015- 704 b.

3. Иванова Г.В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций.-С.Пб.: Петербургский ГТУ, 2008.- 238с.

4. Шувалов В.В. Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Химия, 2011.-480с.

5. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник.- М.: Химия, 2016.- 320с.

## **2-mavzu: Murakkab texnologik jarayonlarni bugungi zamonaviy matematik ifodalash usullari.**

### **Reja:**

1. Texnologik jarayonlarni boshqarishning asosiy prinsiplari.
2. Ochiq konturni boshqarish
3. G'alayon bo'yicha boshqarish prinsipi, yopiq boshqarish prinsipi.

### **Kalit so'zlar:**

Ochiq kontur, g'alayon, texnologik jarayonlarni boshqarish, rostlovchi parametrlar, boshqariluvchi parametr, asosiy prinsip.

### **2.1. Texnologik jarayonlarni boshqarishning asosiy prinsiplari.**

Texnologik protsessni tegishli parametrlarini avtomatik rostlovchi priborlar yordamida talab qilingan xolatda ushlab turish **avtomatik-rostlash** deyiladi.

Doimiy yoki ma'lum bir konuniyatda o'zgaruvchi fizik parametr rostlanuvchi kattalik yoki- parametr deb yuritiladi.

Protsessni boshqarishda chekinishlarni rostlash uchun doimiy ta'sir ko'rsatilib turiladi, bunday ta'sir boshqaruvchi yoki rostlovchi ta'sir-deyiladi.

Rostlanuvchi parametrni berilgan qiymatidan chetlashtiruvchi va muvozanat xolatini buzuvchi ta'sir, chetlantiruvchi – to'ydiruvchi ta'sir deyiladi. Bu xolatda ASR da o'tkinchi beqaror xolat yuzaga keladi. Texnologik protsessi xarakterlovchi o'zgaruvchilar uchta gruppaga bulinadi.

1. Rostlovchi parametrlar-protsessni o'tishini xarakterlaydi va uni ma'lum bir mikkorda ushlab turish talab etiladi, (temperatura, satx, va x.k.).

2. Boshqariluvchi parametrlar-bu parametrlar protsessni o'tishi davomida rejalashtirilgan konuniyatda o'zgartirib boriladi, (bug sarfi, suvni sarfi, elektro energiya va x.k.).

3. CHetlashtiruvchi ta'sir- bu parametrlar o'zgarganda texnologik protsessni normal o'tishib uziladi. Bu aniqlangan parametrlarni bir-biri bilan statik bog'lanishini aniqlash talab etiladi. Avtomatik boshqariluvchi protsesslar nominal (asosiy) parametrlardan tashkari, ularning parametrlari statik va



dinamik xususiyatlari bilan aniqlanadi.

Boshqariluvchi (chiqishdagi) parametrlarning boshqaruvchi (kirishdagi) ta'siriga (turgunlashgan) barqaror rejimda bog'liqligi, ob'ektning-statik xarakteristikasi deyiladi.

Masalan:  $U = f(X)$

U-boshqariluvchi (chiqish) parametr

X-boshqaruvchi (kirish) parametr

Boshqarilayotgan ob'ektning boshqaruvchi parametrini o'tkinchi rejimda vaqt ga bog'liq ravishda o'zgarishi, uni dinamik xarakteristikasi deyiladi.

Har bir texnologik jarayon (texnologik jarayon parametrlari deb ataluvchi) o'zgaruvchan fizikaviy va kimyoviy kattaliklar (bosim, sarf, temperatura, namlik, konsentratsiya va xokazo) bilan xarakterlanadi. Texnologik apparatura jarayonning to'g'ri o'tishini ta'minlashi uchun muayyan jarayonni xarakterlovchi parametrlarni berilgan qiymatda saklashi lozim.

Qiymatini stabillash yoki bir tekisda o'zgarishini ta'minlash zarur bo'lgan parametrga *rostlanuvchi kattalik* deb ataladi. Rostlanuvchi kattalikning qiymatini stabillash ma'lum konun bo'yicha o'zgarishini amalga oshirish uchun muljallangan asbob *avtomat rostlagich* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning ayni paytda o'lchangan qiymati *rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning texnologik reglament bo'yicha ayni vaqt da doimiy saklanishi shart bo'lgan qiymati rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati deyiladi. Texnologik reglament rostlanuvchi kattalikning xozirgi va berilgan qiymatlarini vaqt ning xar bir onida teng bo'lishni talab qiladi. Ammo ichki yoki tashki sharoitlarning o'zgarishi sababli rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati berilgan qiymatidan chetga chiqishi mumkin. SHu paytda xosil bo'lgan qiymatlar farqini *xato yoki nomoslik* - deyiladi.

Xato yoki nomoslik nolga teng bo'lgan texnologik jarayon *turg'unlashgan rejim* deyiladi. Turg'unlashgan rejimda moddiy va energetik balanslar kat'iy saklanadi.

Amalda ko'pincha xom ashyoning sarfi va tarkibi, apparatlardagi

temperatura, bosim va xokazolarning o'zgarishi kuzatiladi. Texnologik jarayonning maqsadga muvofik ravishda okib o'tishiga teskari ta'sir ko'rsatuvchi xamda tizimlardagi moddiy va energetik balansini buzuvchi o'zgaruvchilar G'alayonlanishlar deb ataladi. G'alayonlanishlar ta'sirida xato paydo bo'ladigan texnologik jarayon rejimi turg'unlashmagan rejim deyiladi. Har bir boshqarish tizimida kirish va chiqish parametrlari (o'zgaruvchilari) bo'ladi. Kirish parametrlariga xom ashyoning boshlangich xolatini xarakterlovchi o'zgaruvchi xamda vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan uskuna parametrlari, texnologik jarayonning okib o'tishini aniqlovchi o'zgaruvchilar kiradi. Kirish o'zgaruvchilari rostlanadigan va rostlanmaydigan bo'lish mumkin.

Chiqish parametrlariga chiqarilgan maxsulot sifatini (kimyoviy tarkib, zichlik va boshqalar) xarakterlovchi ko'rsatkichlar, shuningdek, xisoblash yo'li bilan aniqlanadigan texnika-iqtisodiy (uskunalarning ishlab chiqarish unumdorligi, maxsulotning tan narxi) ko'rsatkichlar kiradi.

Tizimning ishlash vaqtida rostlanuvchi kattalikning xozirgi qiymati berilgan qiymatiga mos kelishi uchun tizimga ta'sir ko'rsatish kerak (boshqariladigan o'zgaruvchi orqali). Boshqariladigan o'zgaruvchi tizim boshqaruv ta'sirining (xom ashyoning sarfi, tarkibi va boshqalar) sonli xarakteristikasidir.

Shunday qilib, sanoatning eng muxim talablaridan biri- texnologik jarayonning turg'unlashgan rejimini saklashdan iborat. Moddiy va energetik balansga rioya qiladigan mashina yoki apparat **rostlanuvchi ob'ekt** deyiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatik Boshqarishning vazifasi rostlagich yordamida rostlanuvchi ob'ektdagi kerak bo'lgan texnologik sharoitni avtomatik ravishda saklash, agar bu sharoit buzilsa, uni qayta tiklashdan iboratdir. Avtomatik rostlash vaqtida (rostlanuvchi ob'ektga rostlagichning ta'siri tufayli) rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati berilgan qiymatga teng yoki shunga yaqin bo'ladi.

Avtomatik tizimlar bir-birlari bilan ma'lum ketma-ketlikda bog'langan bo'lib, xar biri tegishli vazifani bajaruvchi aloxida elementlardan iborat. Mustakil

funksiyani avtomatik tizim tarkibining biror qismi *avtomatika elementi* deyiladi. Avtomatika elementlarini ularning funksional vazifasiga kura tasniflash maqsadga muvofik. Avtomatik tizim elementlarining tarkibiga kiruvchi funksional boshlanishni ifodalovchi sxema ***funksional sxema*** deb ataladi. Bundan tashkari, shu avtomatik tizimni turli dinamik xususiyatlariga ega bo'lgan va bir-birlari bilan bog'langan soda bug'inlar shaklida tasvirlash xam mumkin. Bu xolda avtomatik tizimning sxema bug'inlarning bog'lanishini aks ettiradi va tizimning tuzilish sxemasi deyiladi.

Rostlanuvchi ob'ekt va avtomatik rostlagich birligi avtomatik rostlash tizimni (ART) tashkil kilib, rostlash konturi nomli berk zanjirni xosil qiladi. Bu zanjir ARTning tuzilish sxemasiga emas, balki funksional sxemasiga tegishli.

## **2.2.Ochiq konturni boshqarish**

O'zgarilayotgan yoki boshqarilayotgan kattalikni talab qilinayotgan qonuniyat asosida boshqarishni ta'minlash ABT ning uch xil turlicha bo'lgan tuzilishi asosida: **ochiqssikl bo'yicha, yopiqssikl bo'yicha va mujassamlashganssikl bo'yicha** amalga oshiriladi.

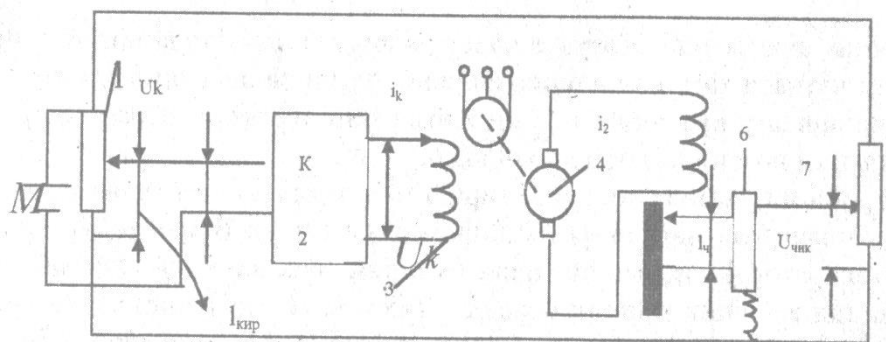
1. Ochiqssikl bo'yicha boshqarilishning tartibi belgilangan qonuniyat asosida sozlash boshqarish ta'sirlarini bevosita o'zgartirish yo'li bilan amalga oshirishdan iborat.

2. YOpiqssikl bo'yicha boshqarilganda. Teskari bog'lanishdan foydalanilgan holda, boshqaruvchi ta'sir bilan o'zgarayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini solishtirilib, belgilangan qonuniyat asosida bajariladi.

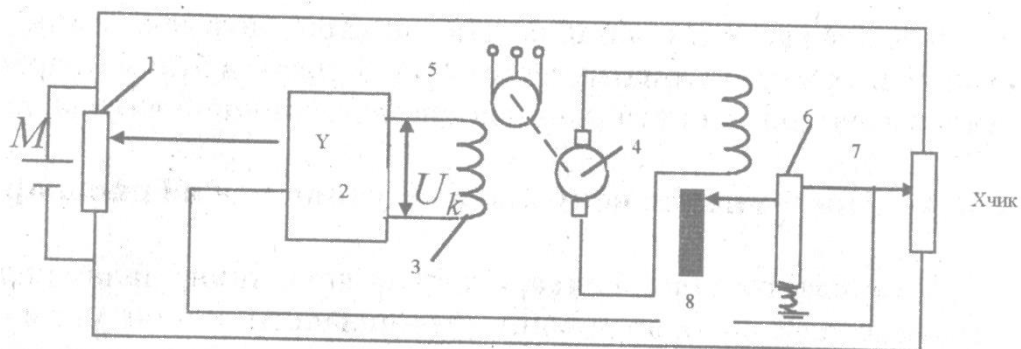
3. Mujassamlanganssiklda esa ochiq va yopiqssikl boshqarish qonuniyatlari o'zaro moslashgan holatda amalga oshiriladi.

Xuddi shu uch xil qonuniyatdagi boshqarish faoliyatini aniq misollarda ko'rib chiqaylik (5-rasm). Har uchala tizim ham berilgan signalni ma'lum bir masofadan uzatishga mo'ljallangandir. (a, b, v,). (a) rasmda ko'rsatilgan ochiqssikl tizimida1 potensiometr siljiganda, (qandaydir kattalikka) elektron kuchaytirgich 2-ning chiqishida U kuchlanish paydo bo'ladi. Kuchaytirilgan kuchlanish U generatorning qo'zg'atish cho'lg'amida qo'zg'atish toki  $i_b$  ni hosil qiladi. Generato

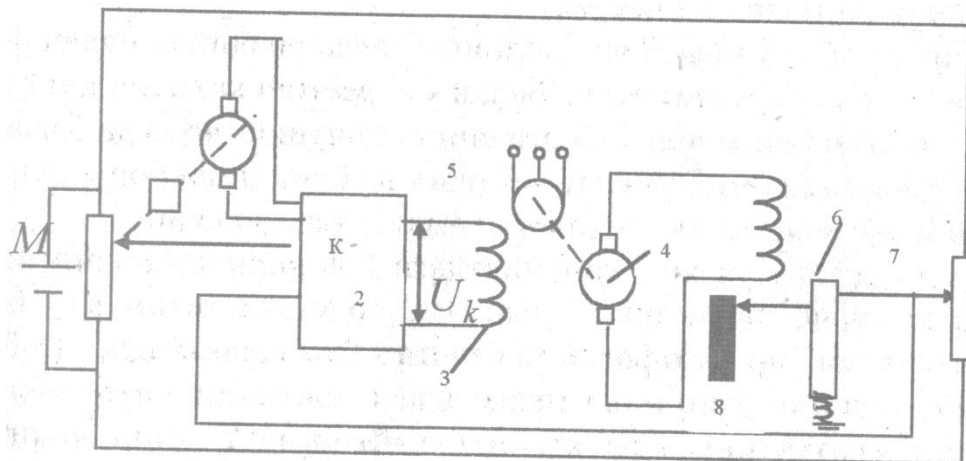
4 elektordvigatel 5 orqali xarakatga keltirilib, tokning qiymatini  $i_g$ - gacha oshiradi. Generator kuchlanishi U 6 solenoidning cho'lg'amiga kelib, uni yakorini tepaga ko'taradi.



a)



b)



v)

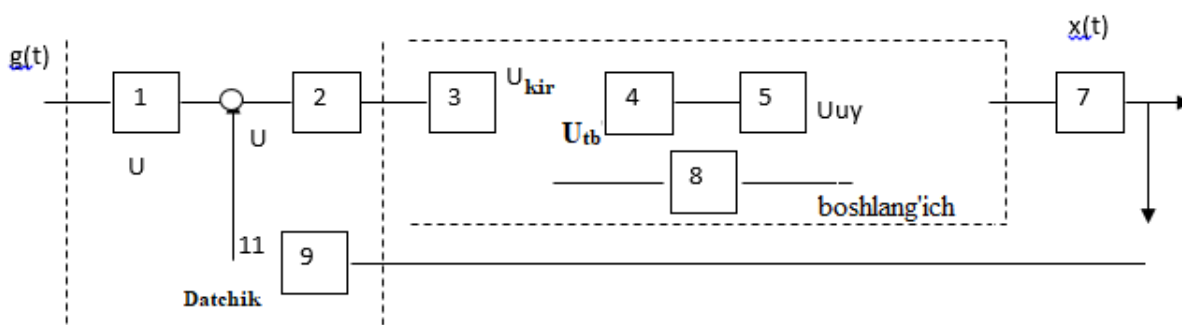
a) ochiqssikldagi tizim; b) yopiqssikldagi tizim; v) mujassamlanganssikldagi tizim.

Bunday yakorni ko'tarilishi toki elektromagnit maydon kuchi prujina kuchiga teng bo'lgunga qadar davom etadi. SHunda potensiometr 7 ning cho'tkasi ham kattalikka siljib, 8 lineyka yordamida o'lchanishi yoki chiqishdagi kuchlanish

$U_{\text{chiq}}$  ni qiymatini ko'rsatuvchi grafik orqali chiqishdagi potensiometrdan olinadi  $=f(U_{\text{chiq}})$ .

Dinamik xatolarni kamaytirish maqsadida mujassamlashganssikli ishlovchi ABT lardan foydalaniladi (v-rasm). Bunda reduktor 9- taxogenerator 10 tizimning ochiqssiklini tashkil etadi, qolgan elementlarni esa yopiqssiklini beradi. Taxogenerator 10 koorreksiyalovchi zanjir bilan birgalikda chiqishdagi signal  $I_{\text{chiq}}$  ni faza jihatdan kech qolishini – kompensatsiyalaydi. Bunda  $I_{\text{kir}}$  va  $I_{\text{chiq}}$  signallar amplituda jihatidan deyarli teng bo'lganliklari sababli 1 xatolik nisbatan kamdir (b-rasm).

Xulosa qilib shuni aytishimiz kerakki, avtomatik boshqarish tizimi deb shunday dinamik tizimga aytiladiki, ularda energiya manbalari ustidan boshqarish boshqaruvchi ta'sir signali hamda boshqarilayotgan kattalikning haqiqiy qiymatlari soolishtirilib shu yordamida amalga oshiriladi.



Bu chizmada: 1-topshiriq (signal) beruvchi qurilma; 2,4,5 – kuchaytirish elementlari; 6 – bajaruvchi element; 3 – ketma-ket faoliyat ko'rsatuvchi qurilma; 7-boshqarish ob'ekti; 9-o'lchash elementi

**Chetga chiqishlar bo'yicha rostlash.** CHetga chiqishlar bo'yicha rostlash prinsipidan birinchi marta (1765yili) I.I. Polzunov uzi yaratgan buF mashinasi kozonidagi suv satxini rostlash tizimida foydalangan. 1784 yilda J.Uattxam buF mashinasi valining aylanish tezligini-rostlash tizimida shu prinsipni qo'llagan.

Polzunovning kalkovichli rostlagichi va Uattning markazdan qochma rostlagichida bir-biridan mustakil ravishda bir prinsip kullanilgan va bu prinsip Polzunov-Uatt rostlash prinsipi (yoki chetga chiqishlar bo'yicha rostlash prinsipi) nomini olgan. Bu prinsipning moxiyati shundaki, rostlash jarayonida rostlagich

rostlanuvchi ob'ektga rostlanuvchi kattalikning hozirgi va berilgan qiymatlari orasida tengsizlik xosil bo'lgandagina uz ta'sirini ko'rsatadi. Bu prinsipni amalga oshiruvchi avtomatik tizim berk tizimdir, chunki signal rostlanuvchi ob'ektning chiqish qismidan tengsizlikni qayta ishlab ob'ektning kirishiga ta'sir ko'rsatuvchi avtomatik rostlagichning kirish qismiga keladi. O'lchovning chetga chiqish qiymatini kuchaytirish tizimni murakkablashtirishga olib keladi. Xatoning kandy G'alayonlanishlar ta'sirida paydo bo'lishdan kat'iy nazar, avtomatik rostlagichning bu xatoni qayta ishlashi ushbu tizimning afzalligi xisoblanadi. Bu xususiyat muxim axamiyatga ega, chunki sanoatdagi rostlanuvchi ob'ektlarga kandy G'alayonlanishlar ta'sir qilishini avvaldan bilish mumkin.

Chetga chiqishlar bo'yicha rostlash prinsipini amalga oshiruvchi ARTlarning yana bir afzalligi bitta rostlovchining ta'sirida bir nechta G'alayonlanishlarning zararli okibatini yoqotish mumkinligidadir. Bu prinsipning kamchiligi shundaki, G'alayonlanish paydo bo'lish bilan ular boshqariluvchi parametrta ta'sir qilmay, balki rostlanuvchi ob'ektning dinamik xususiyatlariga bog'lik bo'lgan vaqt o'tgandan so'ng ta'sir ko'rsatsa, avtomatik rostlagich biroz kechikib ta'sir ko'rsatadi, shu sababli rostlanuvchi parametr belgilangan qiymatidan anchagina chetga chiqishga ulguradi. Bu xollarda rostlovchining ta'sirini jadallashtiruvchi avtomatik rostlagichlar yaratish yo'lidan borish mumkin. Ammo bunday rostlagichlar tengsizlikni butunlay kompensatsiya kilibgina kolmay, balki uning teskari yo'nalishda rivojlanishiga olib keladi. Shu sababli chetga chiqishlar bo'yicha ishlaydigan ARTlari uchun rostlanuvchi parametr qiymatining berilgan qiymatga nisbatan tebranishlari bilan ifodalanuvchi oralik jarayonlar xarakterlidir. Chetga chiqishlar bo'yicha ishlaydigan ARTlarni shunday loyixalash kerakki, bu tebranishlar sunuvchi xususiyatga ega bo'lib, xatoning qiymati nolga (yoki minimumga) etsin.

### **2.3. G'alayon bo'yicha boshqarish prinsipi, yopiq boshqarish prinsipi.**

**G'alayonlanish bo'yicha rostlash.** 1830 yilda fransuz matematigi Ponsele G'alayonlanish (yuk) bo'yicha rostlash prinsipini (Ponsele prinsipi) ta'riflab bergan. Ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining ob'ekt yuki ta'sirida

xarakatga keladigan rostlash tizimi *g'alayonlanish bo'yicha* ART deyiladi.

G'alayonlanish bo'yicha rostlash sezilarli tengsizlik paydo bo'lishdan avvalroq G'alayonlanishning zararli ta'sirini yo'kotishga imkon beradi. Avtomat rostlagich bunday tizimlarda fakat konkret G'alayonlanish ta'siriga javoban xarakatga keladi. Rostlanuvchi ob'ektga esa bir necha G'alayonlanishlar ta'sir qilishi mumkin. Rostlanuvchi ob'ektga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan G'alayonlanishlar soni nechta bo'lsa, bu ob'ekt shuncha avtomat rostlagichlar bilan ta'minlanishi kerak degani.

Rostlanuvchi ob'ekt xaqida aniq ma'lumotlarsiz uni g'alayonlanish bo'yicha rostlash mumkin bo'lmaydi.

Agar xom ashyo xossalarining o'zgarishi avvaldan ma'lum bo'lsa, xom ashyo zaxirasi va turli aralashtirgichlardan foydalanib ta'minlashning tarkibi saklanadi, yoki xom ashyo xossalarining o'zgarishiga yo'l quyib, jarayonga berilgan vazifani o'zgartirish yo'li bilan chiqish parametrlarining oimiyliigi saqlanadi. G'alayonlanish bo'yicha rostlash tizimida rostlash sifati jarayon parametrlarining avvaldan berilgan ma'lumotlarning aniqligiga bog'liq. Bu tizimlar asosiy g'alayonlanishlari ma'lum va o'lchovli bo'lgan ob'ektlar uchun kulay. YUK bo'yicha rostlashda vaqt ning xar bir onida uzatish va iste'mol qilish o'rtasidagi tenglikni ta'minlash juda qiyin.

ART bilan G'alayonlanish kompensatsiyasining xususiyati-ular ochiq rostlash tizimlaridan iborat ekanligidir. Bu tizimlarda rostlanuvchi parametr bilan avtomat rostlash o'rtasida aloqa yo'q. Bunda yopiq rostlash tizimlarining kamchiligi rostlagich ishi va natija orasida aloqa yo'kligida. Vaqt o'tishi bilan tizimda paydo bo'lgan eng kichik xato xam rostlanuvchi kattalikning chetga chiqishiga olib keladi. SHuning uchun, yuqori darajada aniqlikka ega bo'lgan rostlagichlar yaratish zarur bo'lib, buni amalga oshirish katta qiyinchiliklar bilan bog'liq.

## **Nazorat savollari**

1. Rostlash ob'ektlarining o'tish xarakteristikalariga ta'rif bering;
2. O'tish xarakteristikalarini qanday usullar orqali olinadi?
3. O'z-o'zini to'g'irlovchi bir sig'imli rostlash ob'ektlarining o'tish xarakteristikasining taxlilini aytib bering;
4. O'z-o'zini to'g'irlamaydigan bir sig'imli rostlash ob'ektlarining o'tish xarakteristikasining taxlilini aytib bering;
5. Ko'p sig'imli rostlash ob'ektlarining o'tish xarakteristikalari taxlilini aytib bering;
6. Rostlash ob'ektining impuls xarakteristikalariga ta'rif bering.

## **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.
2. Ad Damen Modern Control Theory Prentice Hall 2002 460 s.
3. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O'qituvchi, 2011.-576 b.
4. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov SH.M. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari: Darslik. – Toshkent: O'qituvchi, 2015- 704 b.
5. Иванова Г.В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций.-С.Пб.: Петербургский ГТУ, 2008.- 238с.
6. Шувалов В.В. Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Химия, 2011.-480с.
7. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник.- М.: Химия, 2016.- 320с.



### **3-mavzu: Zamonaviy avtomatik boshqarishning nazariy va algoritmik asoslari va amalga oshirish usullari.**

#### **Reja:**

1. Nazoratning asosiy tushinchalari.
2. Avtomatlashtirish bosqichlari.
3. ABSlarning klassifikatsiyasi.
4. Ishlab ish jarayonlarini nazorat qilish va vizuallashtirish tizimlari

#### **Tayanch soʻz va iboralar:**

Texnologik operatsiya, element, mashina yordamisiz, qoʻl operatsiyalari, tikuv mashinalari, jarayon, yordamchi jarayonlar, asosiy jarayon, sintetik jarayon, analitik jarayon, chiziqli jarayon, parallellik, proporsionallik prinsipi, avtomatlashgan operatsiyalar.

#### **1. Nazoratning asosiy tushinchalari.**

Har qanday korxonada faoliyatining asosiy ishlab ish jarayoni tashkil etadi. SHu sababdan, korxonada muvaffaqiyati ana shu jarayonni qanday tashkil etilishiga bogʻliqdir. Ishlab ish jarayonini toʻgʻri yoʻlga qoʻyish uning samaradorligini oshiradi, moddiy xarajatlarni kamaytiradi, mehnat sarfini qisqartirib, tannarxini pasaytiradi. SHu oʻrinda ishlab ish jarayoni haqida maʼlumot berish maqsadga muvofiqdir.

Ishlab ish jarayoni - mahsulot ishlab ish uchun mazkur korxonalar va mehnat qurollari harakatlarining majmuidir yoki boshqacha qilib tarif berilsa, ishlab ish jarayoni insonning mehnat qurollari yordamida mehnat buyumlariga maqsadga muvofiq taʼsiridir.

Ishlab chiqarish jarayoni uch elementdan tashkil topadi. 1. Mehnat buyumlari (xom ashyo, materiallar).

2. Mehnat vositalari (jihazlar va uskunalari). 3. Mehnat (inson faoliyati).

Ishlab ish jarayoni texnologik jarayonlar va yordamchi jarayonlardan tashkil topadi.

Texnologik jarayon buyumlar xolatini o'zgartirishga qaratilgan ishlab ish jarayoni bir qismidir. Texnologik jarayon texnologik operatsiyalar yiindisidan iborat.

Texnologik operatsiya ish o'rnining ishlov berilayotgan mahsulotning va ishchining o'zgarishligi bilan xarakterlanadi. Ana shu elementlardan birontasining o'zgarishi bir operatsiya tugab ikkinchisi boshlanganidan dalolat beradi.

**Qo'llaniladigan jihozlarga ko'ra texnologik operatsiyalarning quyidagi turlarini ajratish mumkin:**

1. Qo'l operatsiyalari (mashina yordamisiz qo'lda bajariladi).
2. Mashina qo'l operatsiyalari (ishchi va mashinalar yordamida bajariladi. Masalan: tikuv mashinalarida bajariladigan operatsiyalar).
3. Mashina operatsiyalari (jarayon ishchining ishtirokisiz bajariladi, ishchining funksiyasi jihozni ishga tayyorlashdan iboratdir. Masalan: tokorlik stanoklarida bajariladigan operatsiyalar).
4. Avtomatlashgan operatsiyalar (ishchining ishtirokisiz amalga oshiriladi). Ishlab ish jarayoni turli xil ko'rinish va xarakterga ega bo'lgan qisman jarayonlardan tashkil topadi. Barcha qisman jarayonlar asosiy va yordamchi jarayonlarga bo'linadi.

Xom ashyoning shakli va xolatini bevosita o'zgartirib, yangi mahsulot yaratadigan jarayon asosiy ishlab ish jarayonidir (kiyimlarni bichish, tikish, dazmol bosish; avtomobil qismlarini yiish va h.k.). O'z navbatida asosiy jarayonlar mehnat va tabiiy jarayonlarga bo'linadi.

Ishlov berilayotgan buyumlarning shakl, o'lcham, fizikaviy - ximiyaviy xususiyatlarining o'zgarishi bevosita insonning maqsadga muvofiq ta'sirida ro'y bersa ushbu jarayon mehnat jarayoni hisoblanadi.

Tabiiy kuchlar ta'sirida amalga oshiriladigan jarayonlar tabiiy jarayonlardir. Masalan, tabiiy qurish, ko'pish;

Asosiy jarayonlar bilan bir qatorda ishlab ish jarayonida yordamchi jarayonlar ham mavjud. Yordamchi jarayonlar asosiy jarayonlarning

uzluksizligini ta'minlash uchun zaruriy sharoitlarni yaratishga xizmat qiladi. Yordamchi jarayonlarga texnologik asbob - uskunalar tayyorlash, jihozlarni ta'mirlash, mahsulot sifatini nazorat qilish, transportirovka, moddiy boyliklarni saqlash jarayonlarini misol qilish mumkin. SHuni esda to'tish kerakki, ishlab ish xarakteri bilan korxonada tashkiliy tuzilmasi orasida chiziqli bo'linish yo'q. CHunki asosiy jarayonlardan nafaqat asosiy jarayonlar, balki yordamchi jarayonlar ham bajariladi va aksincha.

### **Xarakteriga ko'ra ishlab ish jarayoni sintetik, analitik, chiziqli jarayonlarga bo'linadi.**

1. Sintetik jarayonlarda turli xil xom ashyo va materiallardan bir turdagi mahsulot ishlab chiqiladi (kostyum tikish- asosiy mato, astarlik mato, ip, tugma va h.k.).

2. Analitik jarayonlarda bir turdagi materiallardan turli xildagi mahsulot ishlab chiqariladi (paxtadan-paxta ip, chigit; neftidan- turli xil yonilg'i mahsulotlari).

3. CHiziqli jarayonlarda bir xil xom ashyodan bir xil mahsulot ishlab bo'ladi (doskalar tayyorlash).

Korxonada faoliyatining samaradorligi ko'p jihatdan ishlab ish jarayonini qanday tashkil etilishiga bog'liq. Ishlab ishni tashkil etishga quyidagi talablar qo'yiladi.

- xususiy jarayonlar o'rtasida uzluksizlikni ta'minlash,
- ishlab ish quvvatlarida zaruriy proporsionallikni ta'minlash. – mehnat buyumlarini samarali harakatini yo'lga qo'yish,
- mahsulot ishlab ish muddatini qisqartirish,
- ishlab ish vositalaridan va ishchi kuchidan samarali foydalanib bir maromda mahsulot ishlab ishni ta'minlashga erishish,
- ishlab ish jarayonida xarajatlar iqtisodiga erishish.

Ana shu talablarni bajarishda ishlab ishni samarali tashkil etishning prinsiplariga rioya qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

### **Bu prinsiplar quyidagilardan iborat:**

1. **Parallellik** (texnologik jarayonlarni parallel bir vaqtda bajarish). Bunda barcha texnologik jarayonlar kichik qismlarga bo'linib ish o'rinlariga taqsimlanadi va bir vaqtda birdaniga bajariladi.

2. **Uzluksizlik**. Ushbu prinsip barcha texnologik operatsiyalarni uzluksiz ravishda amalga oshirishni ko'zda tutadi.

Bu shart quyidagi shartlarda bajariladi:

- barcha ish o'rinlarida bir xil turdagi ya'ni unumdorligi teng bo'lgan mashina va jihozlarning mavjudligi,
- operatsiyalardan uzatishning uzluksizligini ta'minlash, - moddiy texnika ta'minotini yaxshilash.

Uzluksizlik prinsipiga amal qilish ishlab ish vositalari, ishchi kuchi va ish vaqtidan to'liq foydalanish imkonini beradi.

### **3. Proporsionallik prinsipi.**

Ushbu prinsip ishlab ish bo'limlarini ishlab ish quvvatiga moslashtirish, qisman ishlab ish jarayonlarini texnologik marshrutga moslashtirishni ko'zda tutadi va ishlab ishning barcha bosqichlarida zaruriy hajmdagi mahsulotlarni bir vaqtda ishlab ishni ta'minlaydi.

SHarti - ishlab ish jarayonining barcha qismlarining proporsionalligiga erishishidir.

Ushbu shartssehdagi ish o'rinlariga ham, ssex va uchastkalari uchun ham birdek tegishli. Masalan: ikki ketma-ket operatsiyaning mehnat siqimi  $T_1=10$  min,  $T_2=20$  min. ssex bo'yicha operatsiyalarni bajarish o'rtacha vaqti 5 min. U holda 1-operatsiyada 2 ish o'rni (10:5), 2-operatsiyada esa (20:5) 4 ish o'rnini tashkil etish lozim.

Ishlab ish jarayonining orasida korporatsiyanallikning buzilishi korxonada faoliyati maromiylikning buzilishiga; jihozlarning to'xtab qolishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida ishlab ish samaradorligiga ham ta'sir ko'rsatadi.

4. **Aniqlilik prinsipi** detal, mahsulotlarning ish o'rinlari bo'yicha qisqa, aniq xarakatini tanlashni ko'zda tutadi.

Ish o‘rinlarini texnologik jarayon ketma-ketligida joylashtirish orqali yuqori aniqlikka erishish kerak.

Maromiylik prinsipini ma’lum bir xil vaqt oralig‘ida bir maromda mahsulot ishlab ishni ta’minlashni ko‘zda tutadi.

### **3.2.Avtomatlashtirish bosqichlari.**

Kibernetika fanining asoschisi, amerikalik matematik N.Viner X asr soatlar asri, XXasr bug‘ mashinalari asri, hozirgi payt esa aloqa va boshqarish asri deb ta’kidlagan edi. «Zamonamiz texnikasi murakkab kompleks tizimlardan foydalanish bilan tavsiflanib, ularda inson diqqati va xotirasi erisha olmaydigan tezlik va aniqlik bilan muvofiqlashtirish, boshqarish va tartibga solishni talab qiluvchi juda ko‘p sonli va xilma xil moddiy, energetik va axborot oqimlari chirmashib ketgan.

Boshqarishning bunday masalalarini amalga oshirish hisoblash texnikasi negizida faqat avtomatlashtirishning texnik vositalaridan foydalanibgina bo‘lishi mumkin. Sanoat avtomatlashtirishi kompyuter tizimlarining texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (TJABT) rivojlanishini uchta yirik bosqichga ajratish mumkin. TJABTni yaratishning birinchi bosqichi birinchi avlod EHM laridan foydalanish bilan bog‘liq, masalan, «Ural», «UM-1»,«Minsk» kabiEHM lar.

Ikkinchi bosqichda IBM, EC EHM, mini kompyuterlar (DEC, CM EHM va b.) turidagi meynfreymlar qo‘llanilgan edi. Bu bosqichlarda boshqarish tizimlari markazlashgan tuzilishga ega bo‘lib, ko‘pincha real vaqt rejimida etarlicha tezkorlik va ishlashni ta’minlay olmasdi. O‘sha vaqtdagi kompyuterlar element bazasi va dasturiy ta’minoti mukammal bo‘lmagani sababli ishonchliligi past edi, shu sababli ko‘pincha ishdan edi. Mikro elektronikadagi muvaffaqiyatlar, mikroprosessorlarning paydo bo‘lishi 80-yillarning boshlarida boshqarish tizimining tuzilish texnikasida inqilobiy o‘zgarishlarni amalga oshirdi, sanoat ishlab chiqadigan kompyuterlashtirishning va avtomatlashtirishning mutlaqo yangi texnik vositalarini yaratishning uchinchi bosqichini ochib berdi. Mikroprosessorlar avtomatlashtirish va nazoratning ayrim vositalari tarkibiga kira boshladi. Ayrim

qurilmalar o'rtasida ma'lumotlarni raqamli uzatish hisoblash tarmog'ini boshqarish tizimlarini qurishga asos qildi. Ma'lumotlarga ishlov berishning ayrim qurilmalari orasidagi raqamli aloqani ko'zda tutuvchi yangi tuzilishdagi texnologik jarayonni boshqarish tizimi markazlashtirilmagan- MTJABT yoki taqsimlangan – TTJABT degan nomni oldi.

XX asrning 70- va 80-yillarida etakchi jahon avtomatlashtirish vositalari ishlabuvchilari TJABTni qurish uchun dasturli-apparaturali vositalar to'plamini ishlab boshladilar. Bunday to'plamlarning asosiy belgilari ularning moslashuvchanligi, yagona tizimda faoliyat ko'rsata olish qobiliyatiga egaligi, interfeyslarning standartlashtirilishi butun TJABTni faqat mazkur to'plash vositalaridan qurishga imkon beruvchi funksional to'lalilik. Bunday vositalar to'plami dasturiy-texnik majmualar (DTM) nomini oldi. Zamonaviy TJABTni yaratishda jahon integratsiyasi va texnik echimlarni unifikatsiyalash kuzatilmoqda. Ishlabuvchi firmalar o'z imkoniyatlarini boshqalardan yaxshiroq qila olishlariga qaratmoqdalar, boshqa so'zlarda eng yaxshi jahon yutuqlarini o'zlashtirib, shu bilan tizimli integratorlar bo'lib qolmoqdalar.

Zamonaviy boshqarish tizimlarining asosiy talabi-bu tizimning ochiqligidir. Agar tizim uchun foydalaniladigan ma'lumotlar formatlari va tadbirlar (proseduralar) interfeysi aniqlangan va tavsiflangan bo'lsa, bunday tizim ochiq deb hisoblanadi, bo'lsa unga «tashqi» mustaqil ishlab chiqilgan komponentlarni ulash imkonini beradi. IBM PC arxitekturasi avtomatlashtirish sohasida etakchi o'rinni egallaydi. Keyingi yillarda avtomatlashtirishning texnik vositalari bozori tubdan o'zgardi. Avtomatlashtirish vositalari va tizimlarini ishlab chiquvchi juda ko'p firmalar yaratildi. Mashhur asbobsozlik zavodlari ishlab chiqarilayotgan mahsulotlari nomenklaturasini o'zgartirdi. Avtomatlashtirishning texnik vositalari bozorida ishlovchi tizimli integratorlar-ko'pgina mas'ul firmalar paydo bo'ldi. 90-yillarning boshidan avtomatlashtirishning texnik vositalarini ishlabuvchi etakchi xorijiy firmalar o'z vakolatxonalari, firmalari, qo'shma korxonalarini, firma dilerlari orqali ko'p mamlakatlarga o'z mahsulotlarini keng joriy qila boshladilar. Zamonaviy boshqaruv texnikasi bozorining jadal rivoj va tez harakati

avtomatlashtirishning texnik vositalarining zamonaviy holatini aks ettiruvchi adabiyotlar paydo bo'lishini talab etadi. Hozirgi vaqtda firmalarni avtomatlashtirish vositalari to'g'risidagi zamonaviy tarqoq xarakterga ega va asosan davriy matbuotda yoki I global INTERNET tarmog'ida zavodlar va ishlabuvchilarning saytlarida yoki maxsus axborot portallarida, masalan, [www.asupt.ru](http://www.asupt.ru), [www.mka.ru](http://www.mka.ru), [www.industrialauto.ruda](http://www.industrialauto.ruda) taqdim etilgan. Hozirgi paytda ko'pchilik texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish universal mikroprosessorli kontroller vositalari negizida amalga oshirilmoqda, ularni dasturiy-texnik majmua (DTM) deb ataladi.

Dasturiy-texnik majmualar avtomatlashtirishning mikroprosessorli vositalari yig'indisidan (mikroprosessorli kontrollerlar, ob'ekt bilan aloqani o'rnatuvchi moslamalari OAO'M), operatorning displeyli pul'tlari va turli vazifalarni bajaruvchi serverlar, sanoat tarmoqlaridan iborat bo'lib, ular kontrollerlarning dasturiy ta'minotining va operator displeyli pul'tlarining sanab o'tilgan komponentlarini bog'lashga imkon beradi. DTM birinchi navbatda, sanoatning eng xilma-xil soxalarida turli axborot quvvatiga ega (o'nlab kiruvchi-chiquvchi signallardan yuz mingtasigacha) texnologik jarayonlarning taqsimlangan boshqarish tizimlarini yaratish uchun mo'ljallangan. Kichik o'lchamli va tez ishlovchi mikro kontrollerlarni yaratish uchun element asosining yaxshilanishi, boshqaruvchi hisoblash tarmoqlari puxtaligining ortishi, sanoat kontrollerlari va operatorlar stansiyalari uchun samarali dasturiy ta'minotning ishlab chiqilishi DTM ning keng tarqalishiga ko'p jihatdan imkoniyat yaratdi. Hozirgi paytda Rossiya bozorida, shu erda va xorijda ishlab chiqilgan yuzdan ortiq DTM tarqalgan.

Barcha universal mikroprosessorli DTM lar sinflarga ajratilib, ularning har biri bajariladigan vazifalarning ma'lum to'plamiga va boshqarish ob'ekti to'g'risida olinayotgan va ishlov berilayotgan axborotning tegishli hajmiga mo'ljallangan.

**Bu yo‘nalish keyingi paytda tubdan rivojlandi, bu birinchi navbatda quyidagi sabablar bilan izohlanadi:**

- RS ning ishonchlilikni oshirish;
- odatdagi va sanoatda ishlabilgan shaxsiy kompyuterlarning ko‘p modifikasiyalari mavjudligi bilan;
- ochiq arxitekturadan foydalanish;
- uchinchi firmalar ishlabayotgan istagan kirish/chiqish (OAO‘M modullari) bloklarini ulash osonligi;
- ishlab tayyorlangan dasturiy ta‘minotning keng nomenklaturasidan foydalanish mumkinligi (real vaqt operatsion tizimlari, ma‘lumotlar bazasi, nazorat qilish va boshqarishning tatbiqiy dasturlari paketlari).

RS negizidagi kontrollerlar, odatda, sanoatda uncha katta bo‘lmagan berk ob‘ektlarni boshqarish uchun, tibbiyotda mahsus avtomatlashtirish tizimlarida, ilmiy laboratoriyalarda, kommunikatsiya vositalarida foydalaniladi. Bunday kontrollerning kirish-chiqishlari umumiy soni odatda bir necha o‘nlikdan oshmaydi, vazifalari to‘plami esa bir nechta boshqaruvchi ta‘sirlarni hisobga olgan holda o‘lchash axborotiga murakkab ishlov berishni ko‘zda tutadi. RS negizidagi kontrollerlarning rasional qo‘llanish soxasini quyidagi shartlar bilan izoxlash mumkin:

- boshqarish ob‘ektining kirish va chiqishlari uncha ko‘p miqdorda bo‘lmaganda etarlicha kichik vaqt oralig‘ida katta hajmdagi hisoblash bajariladi (qayta hisoblash quvvati zarur);
- avtomatlashtirish vositalari ofisdagi shaxsiy kompyuterlarning ishlash sharoitidan ko‘p farq qilmaydigan atrof muhitda ishlaydi;
- kontroller amalga oshiradigan vazifalarni (ular nostandart bo‘lgani sababli) maxsus texnologik tillarning birida emas, balki yuqori darajadagi odatdagi dasturlash tilida, S++, PASKAL va h.k. da dasturlash maqsadga muvofiqdir; oddiy kontrollerlar ta‘minlaydigan kiritik sharoitlarda ishni amalda kuchli apparat qo‘llab-quvvatlash talab qilinmaydi. Bunday qo‘llab-quvvatlashning vazifalariga quyidagilar kiradi: hisoblash qurilmalari ishni chuqur tashxisi, avtomat zaxiralash



choralari, shu jumladan kontrollerlarishni to'xtatmasdan nosozliklarni bartaraf etish; avtomatlashtirish tizimi ishlagan vaqtida dasturiy komponentlar modifikatsiyasi va hokazo.

RS negizida kontroller bozorida O'zbekistonda quyidagi kompaniyalar ishlamoqda: Honeywell, Siemens, emerson elektrik, ABB, Alien Bradley, Ge Fanuc va boshqalar.

Hozirgi paytda sanoatda lokal kontrollerlarni bir necha turlari foydalaniladi:

- qurilma ichiga o'rnatiladigan va uning ajralmas qismi bo'lib hisoblangan. Bunday kontroller Sonli Dasturiy Boshqarish SDB li stanokni boshqarish, zamonaviy intellektual analitik asbobni, avtomashinasini va boshqa qurilmani boshqarish mumkin.

- avtonom (aloxida), uncha katta bo'lmagan etarlicha izolyasiyalangan texnologik ob'ektni, masalan, tuman qozonxonalari, elektr kichik stansiyalarini nazorat va boshqarish vazifalarini amalga oshirish. Avtonom kontrollerlar atrof muhitning turli xil sharoitlarini mo'ljallangan himoyalangan korpusga joylashgan. Deyarli doim bu kontrollerlar «nuqta-nuqta» rejimida boshqa apparatura va interfeyslarga ulanish uchun portlarga ega bo'lib, ular tarmoq orqali ularni boshqa avtomatlashtirish vositalari bilan bog'lashi mumkin.

Kontrollerlarga alfavit-raqamli displey va funktsional klavishalar to'plamidan iborat maxsus interfeys paneli operatori bilan o'rnatiladi yoki unga ulanadi. Mazkur sinf kontrollerlari, odatda, uncha katta bo'lmagan yoki o'rtacha hisoblash quvvatiga ega. Quvvat prosessorning xonaliligiga va chastotasiga, shuningdek, operativ, doimiy hotirasi hajmiga bog'liq bo'lgan kompleks tavsifdan iborat.

Lokal kontrollerlar ko'pincha datchiklardan va ijrochi mexanizmlardan kelayotgan o'nlab kirish-chiqishlarga ega. Kontrollerlar o'lchash axborotga ishlov berish, blokirovkalash, rostlash va dasturiy-mantiqiy boshqarish kabi eng oddiy umumiy vazifalarni amalga oshiradi. Ularning ko'pchiligida axborotni boshqa avtomatlashtirish tizimlariga uzatish uchun bitta yoki bir nechta tabiiy portlari bo'ladi. Bu sinfda avariya qarshi himoyalash tizimi uchun mo'ljallangan

loalkontrollerlarning maxsus turini ajratib ko'rsatish lozim. Ular ayniqsa yuqori puxtaligi, to'liqligi va tez ishlashi bilan ajralib turadi. Ularda nosozliklarni aloxida platalarga lokallashtirish bilan to'la joriy tashxis qilishning turli xil variantlari, ayrim komponentlarini ham, umuman butun qurilmani ham zaxiralash ko'zda tutiladi.

**Zahiralashning quyidagi usullari eng ko'p tarqalgan:**

- ayrim komponentlar va yoki umuman kontrollerlarni issiq zaxirasi (test ishchi kontrollerdan o'tmaganda boshqaruv ikkinchi kontrollerga o'tadi);
- guruhni tashkil qiluvchi barcha kontrollerlarning signallarga ishlov berish natijalariga ko'ra, asosiy komponentlarning yoki umuman kontrollerning «ovoz berish» bilan o'lchanishi (chiqish signali uchun guruhdagi ko'pchilik kontrollerlar bergan signal qabul qilinadi, boshqacha natija bergan kontroller esa nosoz deb e'lon qilinadi);
- «juft va zaxira» tamoyili bo'yicha ishlash. Bir juft kontroller natijalarga «ovoz berish» bilan parallel ishlaydi va xuddi shunga o'xshash juft qaynoq zaxirada turadi. Birinchi juftlikning ish natijalarini farq aniqlansa, boshqaruv ikkinchi juftga o'tadi; birinchi juft test sinovidan o'tkaziladi va yoki tasodifiy buzilish mavjudligi aniqlanadi va boshqaruv birinchi juftga qaytariladi, yoki nosozlik tashxis qilinadi (tekshiriladi) va boshqaruv ikkinchi juftlikda qoladi.

Tarmoq DTM lari barcha sanoat tarmoqlaridan ishlab ish jarayonlarini boshqarish uchun juda keng miqyosida qo'llaniladi. Mazkur sinfdagi **DTMning minimal tarkibi quyidagi komponentlarning bo'lishini nazarda tutadi:**

- kontrollerlar to'plash;
- bir nechta operatorlarning displeyli ishchi stansiyalari; kontrollerlarni bir-biri bilan va kontrollerlarni ishchi stansiyalar bilan biriktiruvchi tizimli(sanoat) tarmog'i.

Har bir tarmoq majmuidagi kontrollerlar, odatda bir-biridan tez ishlashi, xotira hajmi, zaxiralash bo'yicha imkoniyatlari, atrof muhitning turli xil sharoitlarida ishlash qobiliyati, kirish-chiqish kanallari soni bilan farq qiluvchi bir qator modifikatsiyaga ega. Bu tarmoq majmuasidan turli xil texnologik ob'ektlar

uchun foydalanishni engillashtirishda, chunki kontrollerlarni avtomatlashtirilgan ob'ektning ayrim elementlariga va nazorat xamda boshqarishning turlari va zifalariga moslab yanada aniq tanlab olishga imkon beradi. Displayli ishchi stansiyalar (operatorpultlari) sifatida deyarli har doim odatdagi yoki sanoatda ishlab chiqilgan, ko'pincha ikki xildagi klaviaturalar (an'anaviy alfavitli-raqamli va maxsus vazifali) hamda katta ekranga ega bo'lgan bir yoki bir nechta monitorlar bilan jixozlangan shaxsiy kompyuterlardan foydalaniladi.

Sanoat tarmog'i turli xil tuzilishga ega bo'lishi mumkin: umumiy shinali, xalqasmon, yulduzcha, u ko'pincha o'zaro takrorlagich va marshrutizatorlar bilan bog'langan segmentlarga bo'linadi. Xabarlarni uzatishga qat'iy talab qo'yiladi: ular kafolatlangan holda adresatga etkazib berilishi, yuqori ustuvorlikdagi xabarlar uchun esa, masalan, avariya to'g'risida ogoxlantiruvchi xabarlar uchun ham xabarlarni uzatishning ko'rsatilgan muddatini ta'minlash lozim. DTMning bu sinfida fazoning katta soxasida taqsimlangan ob'ektlarni avtomatlashtirish uchun mo'jallangan kontrollerlarning tarmoq majmuasining telemexaniq turi ajratib olinadi.

O'ziga xos tuzilmaga ega bo'lgan sanoat tarmog'i va aloxida fizik (jismoniy) aloqa kanallari (radio kanallar, ajratilgan telefon simlari, tolali kabellar) bir-biridan ko'plab o'nlab kilometr masofada turgan ob'ekt uzellarini integratsiyalashga (birlashtirishga) imkon beradi. Kontrollerlar tarmoq majmualarining qurilayotgan sinfi bajarayotgan vazifalarining murakkabligi bo'yicha ham (o'lchashlar, nazorat, hisobga olish, tartibga solish va blokirovka), avtomatlashtirilayotgan ob'ektning hajmi bo'yicha ham (o'lchanayotgan va nazorat qilinayotgan mingta kattalik doirasida) yuqoridan cheklashlarga ega. Ko'pincha tarmoq majmualari mashinasozlik zavodlarissexlari, neftni qayta ishlovchi, neftkimyosi va kimyo sanoati agregatlari, shuningdek oziq-ovqat sanoati korxonalarissexlari doirasida qo'llaniladi. Kontrollerlarning telemexaniq tarmoq majmualari gaz va neft quvurlarini, elektr tarmoqlarini, transport tizimlarini boshqarish uchun foydalaniladi.

### **3.3.ABSlarning klassifikatsiyasi.**

Hozirgi paytda sanoat avtomatlashtirishi bozorida ham mamlakatimiz, ham xorijiy ishlab chiquvchilarning bir necha yuzdan ortiq eng xilma-xil DTMLari mavjud. Ularning barchasi o'z tuzilishi, axborot quvvati, foydalanish tavsiflari (haroratlar, namlik oralig'i, portlash va yong'in chiqish havfi bo'lgan ishlab ishda foydalanish imkoniyati), qiymati va boshqalar bilan farqlanadi. Mavjud DTMLarning xilma-xilligiga qaramay, ularning ko'pchiligiga xos bo'lgan bir qancha funksional elementlarni ajratib ko'rsatishi mumkin:

sanoat tarmoqlari; dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar yoki RS negizidagi kontrollerlar, ob'ektlilik intellektual aloqa qurilmalari; turli xil vazifani bajaruvchi ishchi stansiyalar va serverlar; amaliy (tatbiqiy) dasturiy ta'minot.

DTM tuzilmasi birinchi navbatda majmuaning aloxida komponentlari (kontrollerlar, operator pul'tlari), uzoqlashtirilgan kiritish-ish bloklarining o'zaro aloqasi vositalari va tavsiflari bilan, ya'ni tarmoq imkoniyatlari bilan belgilanadi.

DTM tuzilmalarining qulayligi va xilma-xilligi quyidagilarga bog'liq: mavjud tarmoq sathlari soni; tarmoqning har bir sathida imkon bo'lgan aloqa turlari (topologiyalar): umumiy shina, yulduzcha, halqasimon;

har bir sath parametrlari: kabel turlari, yo'l qo'yiladigan masofalar, har bir tarmoqqa ulanuvchi uzellar (majmua komponentlari)ning maksimal miqdori, axborotni uzatish tezligi, komponentlarning tarmoqqa kirishi usullari (xabarlarni etkazish vaqti bo'yicha tasodifiy, yoki ularni eltib berish vaqtini kafolatlovchi).

DTM ning ko'rsatib o'tilgan xossalari ishlab ishsexlarida apparaturalarni taqsimlash imkonini ifodalaydi, mazkur DTM da amalga oshirilgan avtomatlashtirish tizimi qamrab olishi mumkin bo'ladigan ishlab ish hajmini kiritish-ish bloklarini bevosita datchiklarga va ijrochi mexanizmlarga ko'chirish imkoniyatini ifodalaydi.

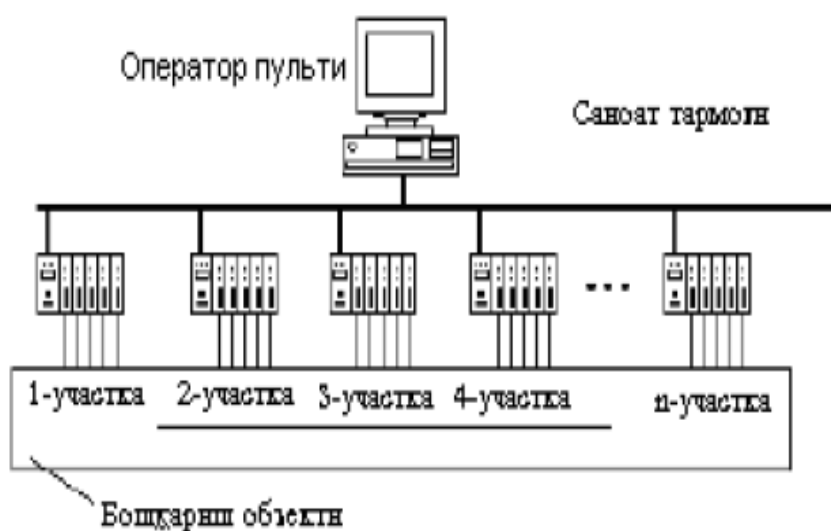
Tizimning hamma funksional imkoniyatlari ikkita sathga aniq bo'lingan. Birinchi sathni kontrollerlar, ikkinchisini-operator pul'ti tashkil etib, u ishchi stansiya yoki sanoat kompyuteri bilan ifodalanishi mumkin.

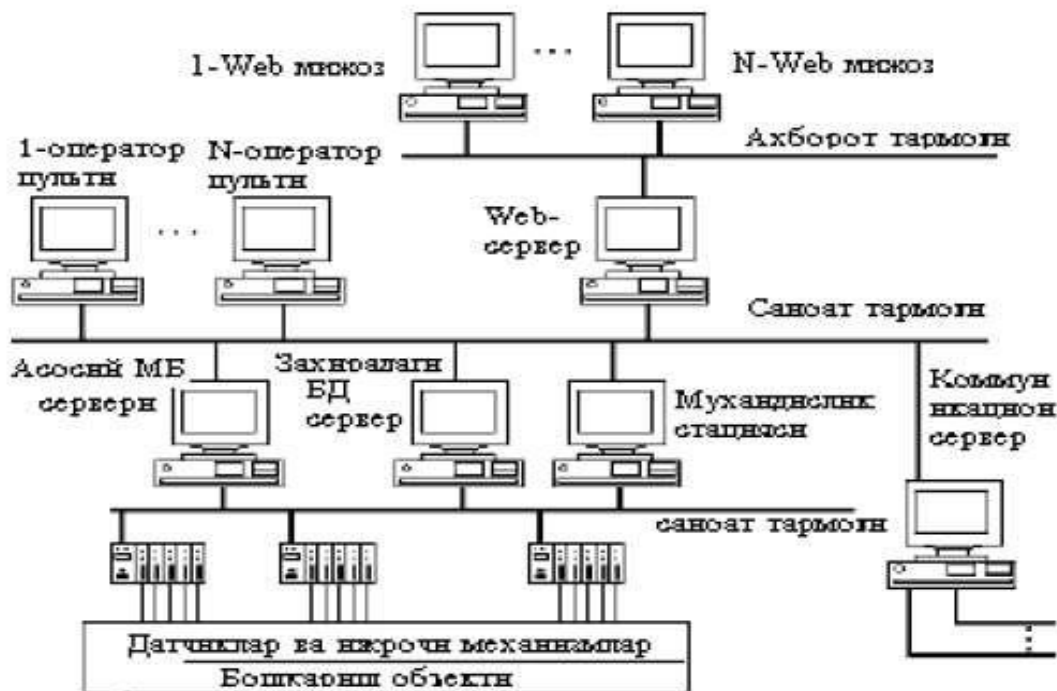
Bunday tizimda kontrollerlar sathi boshqarish ob'ektida o'rnatilgan

datchiklardan kelayotgan signallarni yig'ish (to'plash) ishini bajaradi, sinallarga dastlabki ishlov berish (filtrlash va masshtablash), boshqarish algoritmlarini amalga oshirish va boshqaruvchi signallarni boshqarish ob'ektining ijrochi mexanizmlariga shakllantirish, sanoat tarmog'idan axborot qabul qilish va uzatish ishlarini bajaradi.

Operator pul'iti quyi sath kontrollerlariga tarmoq so'rovlarini shakllantiradi, ulardan texnologik jarayonning kechishi to'g'risidagi tezkor axborotni oladi, monitor ekranida texnologik jarayonning kechishini operatorga qulay bo'lgan ko'rinishda aks ettiradi, jarayonning ketishi to'g'risidagi dinamik axborotni (arxivni yuritish) uzoq vaqt saqlashni amalga oshiradi, boshqarish algoritmlarining zaruriy parametrlarining va quyi sath kontrollerlarida regulyatorlar ustavkalarining korreksiyasini amalga oshiradi.

Boshqarish ob'ektining axborot quvvatining (kiruvchi-chiquvchi o'zgaruvchilar miqdorining) ortishi, boshqarishning yuqori sathida hal etiladigan masalalar doirasining kengayishi, puxtalik ko'rsatkichlarining ortishi dasturiy-texnik majmualarning yanada murakkab tuzilmalarining paydo bo'lishiga olib keladi (1-rasm).





1.2-rasm.DTMtuzilishi

Mikrosoft firmasining Windows oilasidagi operatsion tizimlar(OT) ofis kompyuterlari bozorini deyarli to‘liq egallab oldi va sanoat avtomatlashtirish darajasini faol o‘zlashtirmokda. Ko‘pchilik serverlar va ishchi stansiyalar Windows NT/2000/XPOT boshqaruvi ostida ishlamokda.

Mikrosoftning ayrim texnologiyalari hozirga keliboq sanoat standarti bo‘lib qoldi. «Mijoz-server» arxitekturasidan foydalanish butun tizimning samaradorligini va ishlash tezligini oshirishga, serverlarni ishchi stansiyalarni zaxiralash hisobiga, hal qilinayotgan masalalarni hududiy taqsimlash bilan tizimning puxtaligini va yashovchanligini oshirishga imkon beradi.

Serverlar, odatda, sanoat kompyuterlari negizida bajariladi va zaxiralanuvchi hisoblanadi. Turli xil DTM larda serverlarning nomi farqlanadi: real vaqt ma’lumotlari bazasi serveri, kiritish-ish serveri va boshq. Asosiy vazifalari: ob’ekt va kontroller bilan aloqa qurilmalaridan kelayotgan tezkor ma’lumotlarni to‘plash, ishlov berish;

kontrollerlarga boshqarishning yuqori sathidan boshqarish buyruqlarni uzatish; berilgan o‘zgaruvchilar to‘g‘risidagi axborotni saqlash va aks ettirish;

talab qilinayotgan axborotni mijoz ishchi stansiyalariga taqdim etish; trendlar, bosma xujjatlari va voqealar bayonnomalarini arxivlashtirish.

Zamonaviy DTMLar, odatda, ofis ijrosidagi shaxsiy kompyuterlar negizida ishlangan injenerining stansiyalarini o'z ichiga oladi. Ular yordamida kontrollerga injenerlik xizmat ko'rsatish amalga oshiriladi: dasturlash, sozlash, moslash. Ayrim DTMLarda injenerining stansiyalari, shuningdek, ishchi stansiyalariga injenerlik xizmatlarini amalga oshirish imkonini beradi. Zamonaviy DTMLarning yana bir tomoni Internet- texnologiyalarining sanoat avtomatlashtirish darajasiga faol singib borish bilan bog'liq. Bugun ham xorijiy, ham mamlakatimizdagi texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlari uchun instrumental dasturiy ta'minotni barcha etakchi ishlab chiquvchilari o'z maxsulotlariga mazkur texnologiyalarni o'rnatmoqdalar.

Internet-texnologiyalarning TJABTda eng keng qo'lanilishiga Web-serverlarda TJning kechishi to'g'risidagi axborotning va boshqa har qanday hisobotlarning bosimini misol bo'ladi. Web-serverlar ma'lumotlar ba'zasi (MB) serverlar bilan o'zaro aloqa qilish imkoniga ega bo'lib, u jarayon to'g'risida zarur axborotni o'zida saqlaydi. (Internet-sharhlovchi) orqali ma'lumotlar bazasiga zarur so'rovlar berishga imkon beradi. Bunday yondashuv yana xarajatlarni kamaytiradi, chunki mijoz tomonida odatdagi dastur-brouzerlar (Internet explorer, Netspae Naigator va boshqalar.)dan tashqari birorta qo'shimcha dasturiy ta'minotni o'rnatishni jalb etmaydi.

### **3.4.Ishlab ish jarayonlarini nazorat qilish va vizuallash tizimlari.**

Zamonaviy TJABT (texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi) ko'p sathli inson-mashinali boshqarish tizimidan iboratdir. Murakkab texnologik jarayonlarni ABT ning yaratilish ma'lumotlarni to'plashning avtomatik axborot tizimlaridan va xisoblash majmualaridan foydalangan holda amalga oshiriladi, ular texnik vositalar va dasturiy ta'minot evolyusiyasi darajasiga ko'ra doimo takomillashtirib boriladi.

TJABT rivojlanishining vaqt bo'yicha uzluksiz bo'lgan manzarasini sifat jihatidan yangi ilmiy g'oyalar va texnik vositalarning paydo bo'lishi bilan shart

qilingan uchta bosqichga bo'lish mumkin. Tarix davomida zamonaviy boshqarish tizimining mazmunini tashkil etuvchi ob'ektlar va boshqarish uslublari, avtomatlashtirish vositalari va boshqa komponentlarning tavsifi o'zgaradi.

Bu bosqichda boshqarish vositalari sifatida ayrim parametrlar, qurilmalar, agregatlar hisoblanadi; stabillashtirish, dasturiy boshqarish, kuzatish masalalarini echish odamdan ART ga o'tadi. Insonda topshiriqni hisoblab chiqish vazifalari va regulyatorlarni sozlash parametrlari paydo bo'ladi.

### **Nazorat savollari**

1. Avtomatlashtirishga ta'rif bering.
2. Avtomatlashtirishning maqsadi nimalardan iborat?
3. ARSning ta'rifi.
4. Avtomatik nazorat, rostlash va boshqarish tushunchalari.
5. Avtomatlashtirish kandy boskichlardan iborat?
6. Rostlanuvchi, boshkaruvchi va g'alayonli o'zgaruvchilarga ta'rif bering.
7. Texnologik jarayon parametrlari tushunchasiga ta'rif bering.
8. Avtomatik rostlagich nima?
9. Xozirgi qiymat, berilgan qiymat va xatolik tushunchalari nima?

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.
2. Ad Damen Modern Control Theory Prentice Hall 2002 460 s.
3. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O'qituvchi, 2011.-576 b.
4. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov SH.M. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari: Darslik. – Toshkent: O'qituvchi, 2015- 704 b.



5. Иванова Г.В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций.-С.Пб.: Петербургский ГТУ, 2008.- 238с.

6. Шувалов В.В. Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Химия, 2011.-480с.

7. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник.- М.: Химия, 2016.- 320с.

#### **4-mavzu. Avtomatlashtirishdagi ilm fan yutuqlarini aniq texnologik jarayonlarga qo‘llashi.**

##### **Reja:**

1. Murakkab ko‘p o‘lchamli texnologik ob’ektlarni boshqarish sistemalarini kompleks va noaniq rostlagichlari

2. Mansublik funksiyalarini tahlili va ob’ekt holatini baholash

3. Noaniq mantiqiy kontrollerli intellektual boshqarish sistemalarini sintez qilish

4. Noaniq mantiqli kontrolleri sintez qilish masalalarini formal tarzda qo‘yilishi.

##### **Tayanch so‘z va iboralar:**

Noaniq mantiq, murakkab ko‘p o‘lchamli texnologik ob’ektlar, noaniq rostlagichlar, intellektual boshqarish, sintez, murakkab.

#### **1. Murakkab ko‘p o‘lchamli texnologik ob’ektlarni boshqarish sistemalarini kompleks va noaniq rostlagichlari.**

Murakkab ko‘p o‘lchamli texnologik ob’ektlarni boshqarishni matematik modellarini ishlab chiqish sistemani rostlanadigan va g‘alayonlantiruvchi parametrlarini dinamikasi bilan bog‘liq [1,2]. Masalan, bug‘ generatoridan keyin o‘ta qizdirilgan bug‘ni haroratini rostlash texnologik uchastkasidagiuzatish funksiyasidagi vaqt doimiysi va uzatish koeffitsienti yuklamaga bog‘liq rvvishda 2-3 marta o‘zgaradi. Ushbu klassdagi ob’ektlar uchun tipik rostlagichlarni sozlash parametrlarini ma’lum bo‘lgan metodlar bilan hisoblash ob’ektga ta’sir qilayotgan

shovqinlar va g‘aalayonlar tufayli ishga tushirish-sozlash ishlarida va ob’ektni nostatsionar ishlash sharoitlarida korreksiyalashni talab qiladi. Rostlagichlarni sozlashni avtomatik tarzda korrektirovka qilishni va ularni sozlashda optimal parametrlarini tanlashga imkon beradigan etarli miqdordagi metodikalar mavjud. So‘nggi vaqtlarda tarkibiga Kalman filʼtrli kuzatuvchi kiradigan kompleks rostlagichli avtomatik rostlash sistemalari keng tarqaldi. Bular jumlasiga noaniq rostlagichli avtomatik rostlash sistemalari (ARS) ni kiritish mumkin. Murakkab texnologik ob’ektlarni boshqarishda kompleks va noaniq rostlagichlarni ishlash samaradorligini taqqoslab tahlil qilamiz.

ARS ni modellashtirish qulay bo‘lishi uchun NCD Simulink (Matlab) dasturiy paketidan foydalanamiz. Rostlash ob’ekti (Plant and Actuator) (1-rasm) ketma-ket ulangan bloklarni: cheklash funksiyali nochiziqlikni (Saturation), kuchaytirish koeffitsientini dinamik tarzda cheklovchi nochiziqlik (Rate Limiter) bloki va chiziqli dinamik zveno (Plant) ni ifodalaydi, ularning holat o‘zgaruvchilari orqali tavsifi quyidagi ko‘rinishda berilgan:

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t)\end{aligned}$$

bu erda  $x(t)$  – holat ustuni vektori;  $A$  – ob’ektning matematik tavsifi koeffitsientlari matritsasi;  $B$  – kirish matritsasi;  $u(t)$  – boshqarish signali;  $Y$  – chiqish vektori;  $C$  – chiqish matritsasi;  $D$  – kirishni bevosita sistemani chiqishiga ta’sir qiluvchi matritsa ( $D = 0$  deb qaul qilinadi).

Sistemaning holat tenglamasi yoyilgan holda quyidagicha bo‘ladi:

$$\begin{aligned}\begin{bmatrix} -1,03 & 0,98 & -0,94 & 0,09 \\ -1,29 & -1,09 & 2,89 & 4,79 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 6,64 \end{bmatrix}, \\ \dot{x} = \begin{bmatrix} 0,18 & -3,82 & -2,08 & -0,98 \\ 0,41 & -4,16 & 2,54 & -1,42 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} u, \\ y = [-1,78 \quad 1,14 \quad 0 \quad -1,03]x.\end{aligned}$$

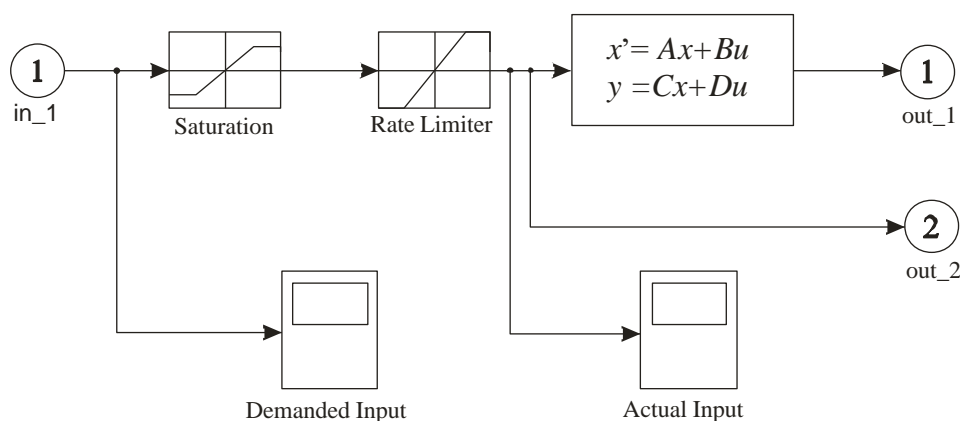
Sistemaning boshqariluvchanlik matritsasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$V = [B; AB; A^2B; \dots; A^{n-1}B]$$

Boshqariluvchanlik matritsasi Matlab da `ctrb` funksiyasi yordamida qurilishi mumkin:  $V = \text{ctrb}(A, B)$ , determinant esa  $\det(V)$  funksiyasida aniqlanadi. Matritsaning determinanti  $V = 30800$  va noldan farqli bo'lgani uchun sistema boshqariluvchan bo'ladi. Modal boshqarish metodida holat vektori  $X$  ning barcha komponentlari o'lchanishi mumkin deb tahmin qilinadi. Ammo amaliyotda ba'zi bir komponentlar quyidagi ikkita sabab bo'yicha noma'lum bo'lishi mumkin:

- o'lchash asboblari etarli darajada bo'lmasligi;
- $X$  vektorining bazi bir komponentlari fizik ma'noga ega emasligi.

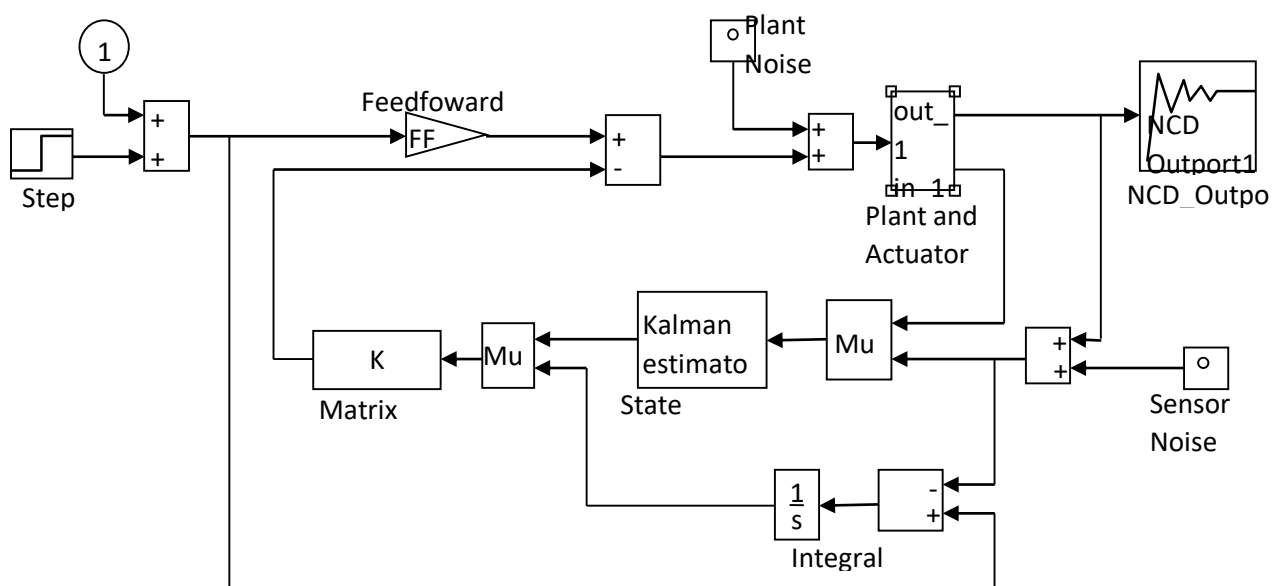
Ammo, agar tizim kuzatuvchan bo'lsa, u holda  $X$  vektorini barcha komponentlari  $Y$  vektorini kuzatilishi bo'yicha tiklanishi mumkin.  $A$  va  $C$  matritsalar bilan tavsiflanadigan sistema faqat berilgan boshqarish  $u(t)$  da chiqish o'zgaruvchisi  $y(t)$  kuzatish natijasida boshlang'ich holat  $X(0)$  ni aniqlaganda va so'nggi vaqt  $T$  mavjud bo'lganda kuzatiluvchan bo'lish mumkin. Kuzatiluvchanlik matritsasining determinanti  $N = [C; CB; C^2B; \dots C^{n-1}B]^T$  noldan farqli bo'lganda tizim bo'ladi. Kuzatiluvchanlik matritsasi `obsv` yordamida qurilishi mumkin, u ham  $N = \text{obsv}(A, C)$  komandasi yordamida chaqirilishi mumkin, matritsaning determinanti  $N = -20057$  bo'lib, u noldan farqli, ya'ni tizim kuzatiluvchan va kalman fil'tri samarali bo'ladi [2].



1. rasm. Rostlash ob'ekti.

Ishlab chiqarish sharoitlarida kompleks rostlagichni sozlash ( 2. rasm) oddiy masala emas, chunki rostlagich murakkab strukturaga ega: uning tarkibiga: I-

roslagich (Integral action), Kalman filtri (Kalman estimator), hamda matrissali kuchaytirish koeffitsienti  $K$  ga ega ko'p o'lchamli proporsional zveno (Matrix gain) kiradi. Tezkorlikni ta'minlash uchun tizimga qo'shimcha ravishda tasiridan to'g'ri aloqa ( $FF$  kuchaytirish koeffitsientli *feed forward gain* proporsional zveno) kiritilgan. Tashqi g'alayonlar ta'siri modelga shovqin signallar (*Plant Noise*) va (*Sensor Noise*) ko'rinishida ko'rsatilgan. Topshiriq ta'siri sifatida birlik impul's qabul qilingan.



2. rasm. Kompleks roslagichli ART ning strukturaviy sxemasi.

Tizimni sintez qilish  $K$  va  $FF$  kuchaytirish koeffitsientlarining eng yaxshi qiymatlarini topishga asoslanadi, bunda o'tish jarayoniga quyidagi talablar qo'yiladi:

o'ta rostlanish qiymati 20% dan oshmaydi;

o'rnatilish vaqti 2 sekunddan ortiq emas;

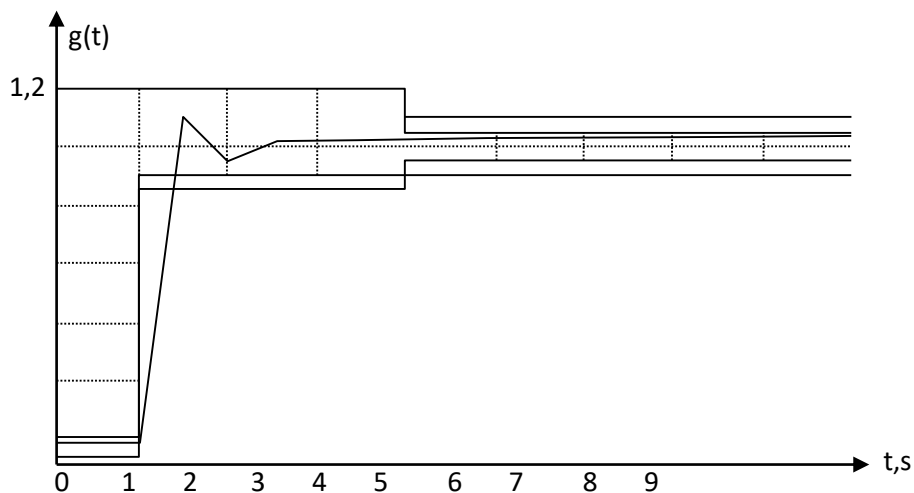
roslash vaqti 4 sekund.

NCD blokida modellashtirish natijasi 3. rasmda ko'rsatilgan.

Optimal parametrlarning hisoblangan qiymatlari quyidagicha:

$$K = [-1.0663 \quad 0.9551 \quad 0.0086 \quad -0.2193 \quad 0.0614], \quad FF = 1.2816, \quad \text{ART ning}$$

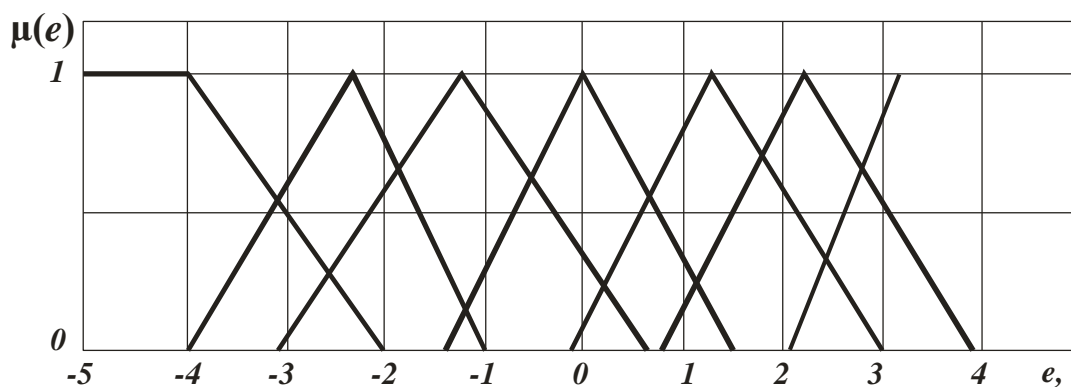
o'tish jarayoni berilgan mezonlarni to'liq qanoatlantiradi.



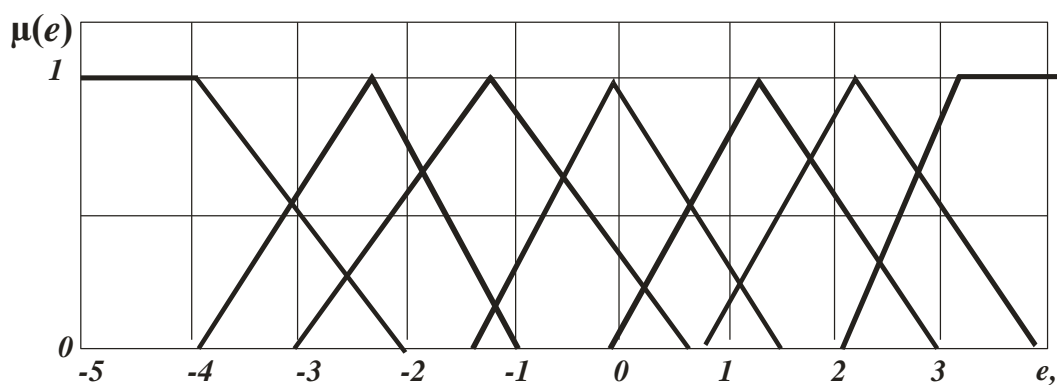
3. rasm. Kompleks ART ning topshiriq kanali bo'yicha o'tish jarayoni.

Noaniq rostlagichning ishlash samaradorligini tahlil qilish uchun fazzifikatsiyalash bosqichlarini va qoidalar bazasini yoki linvistik o'zgaruvchilar jadvalini tuzamiz

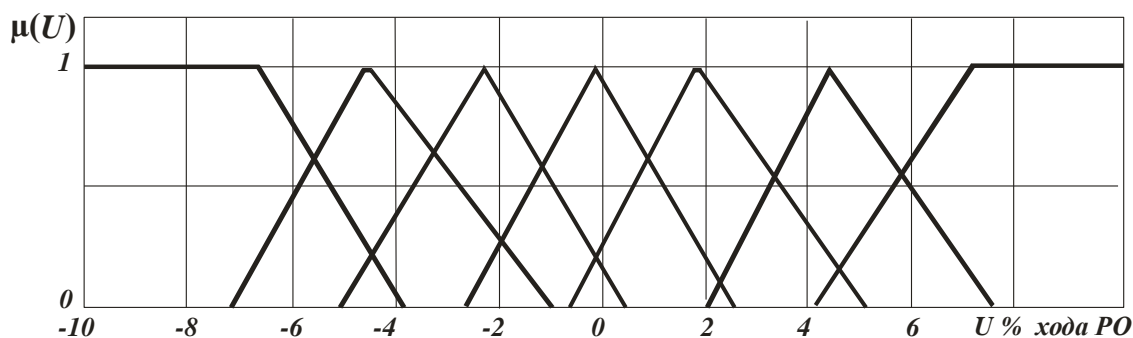
Bizlar tomonimizdan noaniq to'plam xatoligi  $e(t)$ , o'zgarish tezligi  $e'(t)$  va boshqarish ta'siri  $u_u(t)$  lar aniqlangan. YUqorida ko'rsatilgan noaniq to'plamlar linvistik til yordamida yozilgan, bunda lingvistik o'zgaruvchilar (LO') yoki term-to'plamlar quyidagilar: ( $NB$  – manfiy katta,  $NS$  – manfiy o'rtacha,  $NM$  – manfiy kichik,  $Z$  – nol,  $PS$  – musbat o'rtacha,  $PM$  – kichik musbat,  $PB$  – katta musbat) (4. – 6. rasmlar).



Rasm. 4. LO' "xatolik" ning mansublik funksiyalari.



5. rasm. LO' "xatolik hosilasi" mansublik funksiyalari.



6. rasm. LO' "boshqarish ta'siri" mansublik funksiyalari.

Noaniq rostlagichlarning qoidasi quyidagi mulohazalar asosida tuzilgan ( 1 jadval):

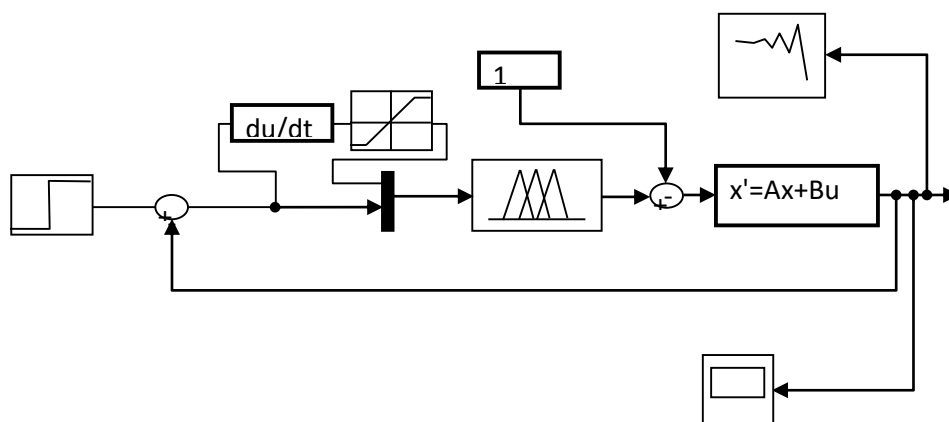
AGAR  $e(t) NM$  , VA  $e'(t) NM$  , u holda  $U_e(t) NM$  aks holda;

AGAR  $e(t) NB$  , VA  $e'(t) NB$  , u holda  $U_e(t) NB$  va h.k.;

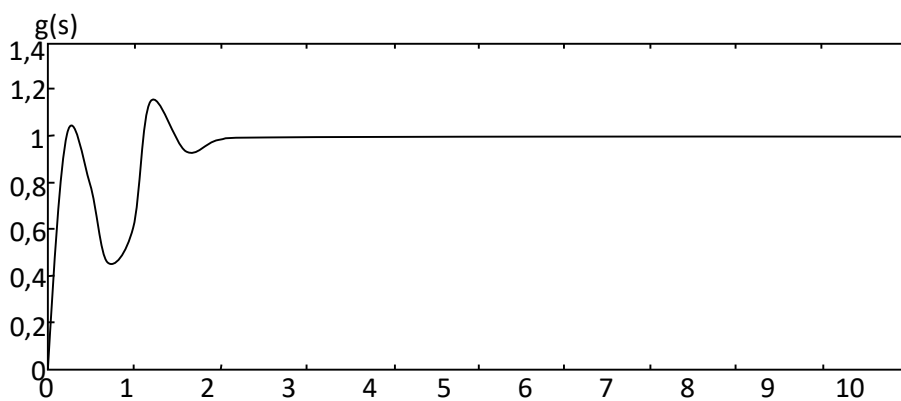
Jadval 1.

e(t)	er(t)						
	NB	NS	NM	Z	PM	PS	PB
	Ue(t)						
NB	NB	NB	NB	OS	Z	PM	PS
NS	NS	NS	NS	NM	PM	PM	PS
NM	NS	NM	NM	Z	Z	PM	PS
Z	NS	NM	NM	Z	PM	PM	PS
PM	NM	NM	Z	Z	PM	PM	PS
PS	NM	NM	Z	PM	PS	PS	PS
PB	NS	NM	Z	PS	PS	PB	PB

Rostlash ob'ekti (Plant and Actuator) bilan noaniq rostlagichni qoidalari bazasini samaradorligini approbatsiya qilish Simulink dasturida o'tkazilgan ( 7 rasm). O'tish jarayoni 8 rasmda keltirilgan.

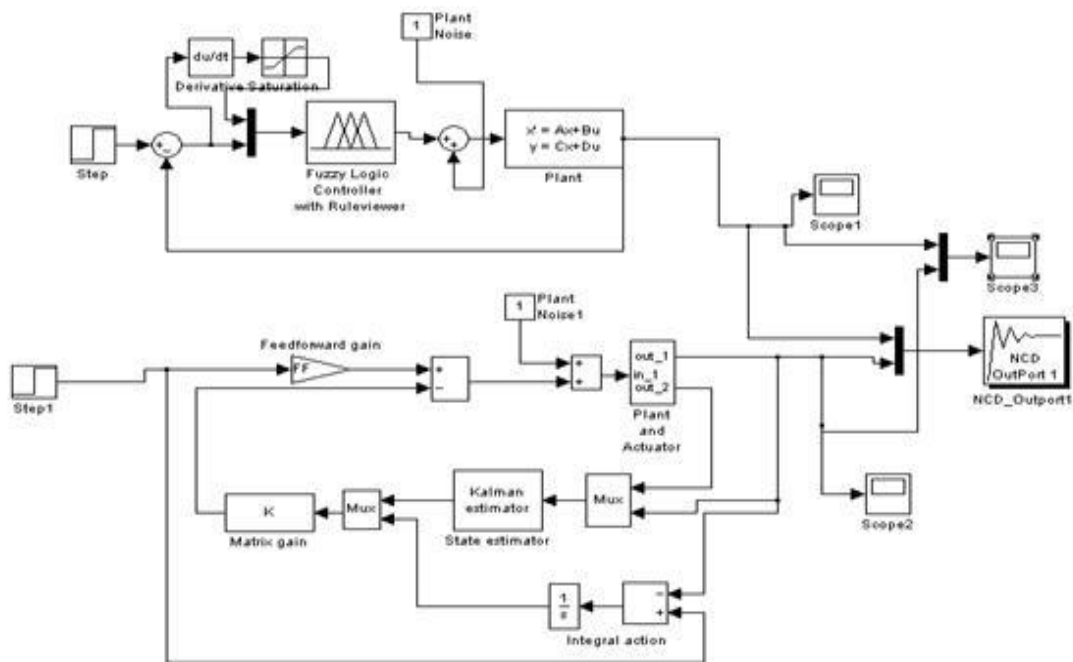


7 rasm. Noaniq rostlagich (Fuzzy Logic Controller) ga ega ART ning strukturaviy sxemasi

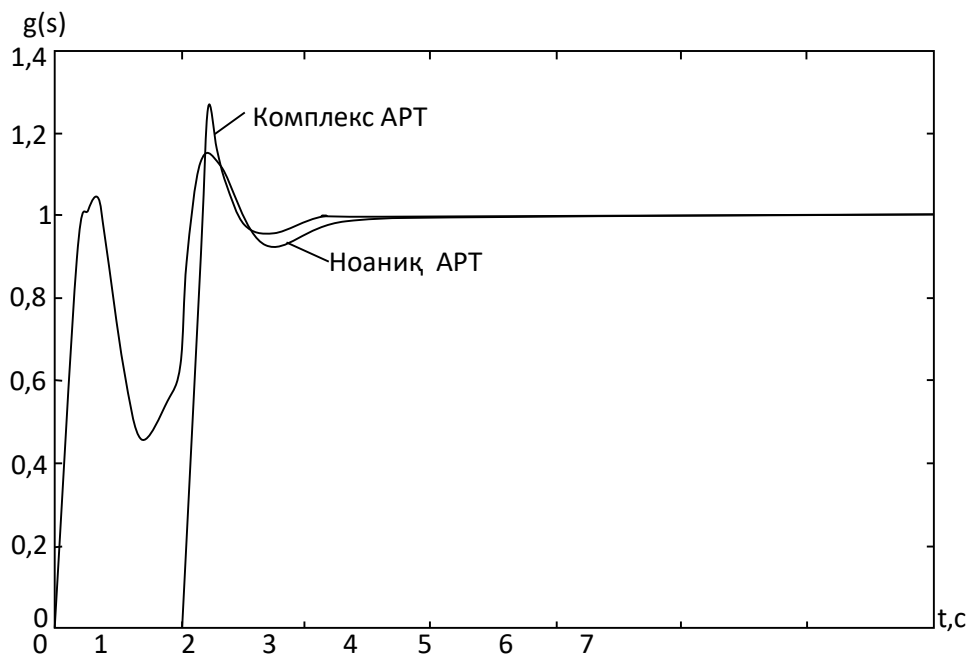


8 rasm. Vazifa kanali bo'yicha noaniq ART ning o'tish jarayoni.

3 va 8 rasmlardan ko'rinib turibdiki, ob'ektning parametrlari o'zgarmas qiymatlar holatida ikkala rostlash sistemasi bir hilda yaxshi ishlaydi, buni 3 va 8 rasmlardan ko'rish mumkin (matritsa A ning elementlari doimiy). Aniqlanmagan holatda kompleks va noaniq ART ni samaradorligini tekshirish uchun aniqlanmagan faktorni kiritish bilan tajriba o'tkazamiz, bunda A matritsaning barcha elementlari o'zini nominal qiymatlaridan yarimdan ikkigacha o'zgaradi ( 9 rasm).



9 rasm. Komleks va noaniq ART ning strukturaviy sxemasi.



10 rasm. Komleks va noaniq ART ning topshiriq kanali bo'yicha o'tish jarayonlari.

10 rasmda kompleks va noaniq ART ning o'tish jarayonlari ko'rsatidgan. Jarayonlar tahlili shuni ko'rsatadiki, bir xil ishlash sharoitlarida noaniq rostlagich kompleks rostlagich bilan taqqoslaganda kechikish yo'qligi va o'ta rostlanish qiymatlari kichik ekanligini namoyish etadi.

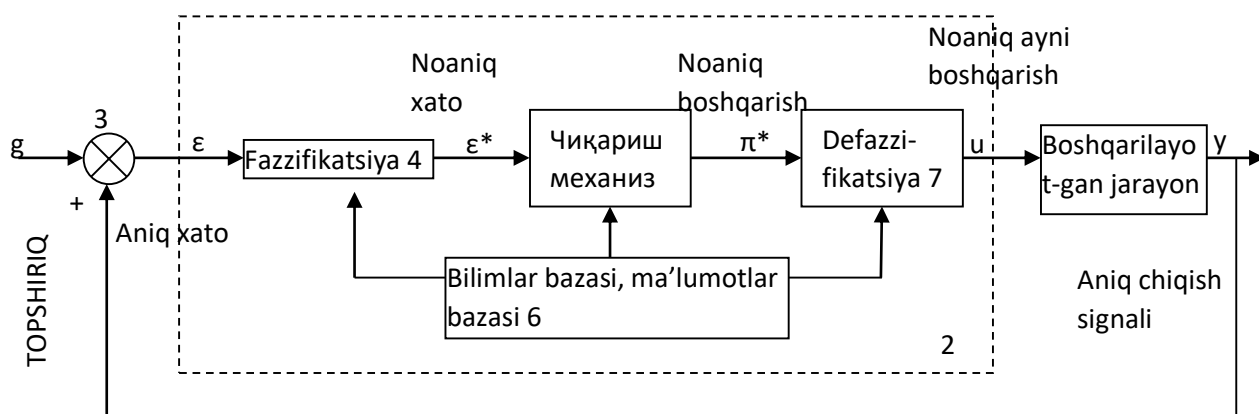
Sanoat miqiyosida Kalman fil'trlarini amalga oshirish qiyinligini hisobga olib, ob'ektlarda ishga tushirish va sozlash jarayonlarida muraakab strukturali



rostlagichni sozlash qiyin bo'lgani uchun yuqori malakali xizmat ko'rsatuvchi personalni talab qiladi, shuning uchun konstruksiyasi sodda va dasturlashni universal algoritmlari bo'lgan noaniq kontrollerdan foydalanish ma'qul degan hulosaga kelish mumkin.

## 2. Mansublik funksiyalarini tahlili va ob'ekt holatini baholash.

Avtomatik boshqarishda so'nggi vaqtlarda keng sinfdagi dinamik ob'ektlarda noaniq boshqarish tizimlari (NBT) deb nomlanadigan tizimlar muvaffaqiyatli ravishda qo'llanilmoqda [1-16]. Oxirgilari boshqarish tizimlarining sifat jihatdan yangi sinflari bo'lib, klassik determinirlangan va stoxastik kontrollerlarni qullash mumkin bo'lmagani uchun, murakkab noxizizqli aniqlanmagan dinamik jarayonlarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Noaniq kontrollerlar esa, bilimlarga asoslangan kontroller bo'lib, bunda noaniq mantiqdan bilimlar va mantiqiy hulosalar chiqarish uchun foydalaniladi.



11 rasm. Noaniq boshqarish tizimining strukturaviy sxemasi

11 rasmda noaniq boshqarish tizimining strukturaviy sxemasi keltirilgan.

Boshqarilayotgan jarayon 1 ni hozirga vaqtdagi chiqishi  $y(t)$  aniq signal ko'rinishida teskari aloqa liniyasi bo'yicha tizimning kirishiga beriladi, bu erda aniq topshiriqli  $g(t)$  taqqoslash elementi 3 da taqqoslanadi. Xatolik  $\varepsilon(t)$ , agar kerak bo'lsa uni hosilasi  $e'(t)$ ,  $e''(t)$  ...,  $(\sum e_i(t))$  xatolikdan integral, aniq signallar ko'rinishida kontroller (yoki rostlagich) 2 ni kirishiga beriladi. Ohirgisi o'z ichiga aniq signallar  $e(t)$ ,  $e'(t)$ ,  $\sum e_i(t)$  ni fazzifikator 4 ni va boshqalarni noaniq

to'plamga  $e^*(t)$ ,  $e'^*(t)$ ,  $\sum e_i^*(t)$  va boshqalarni transformatsiyalash uchun mo'ljallangan.

CHiqarish mexanizmi 5, ushbu noaniq signallarni olib ma'lumotlar bazasidan foydalanib, bu erda ushbu signallarni tavsiflovchi, noaniq to'plamlarga taaluqli funksiyalar saqlanadi, va bilimlar bazasi, bu erda rostlanishning noaniq qoidalari saqlanadi, kontroller  $U^*(t)$  ni noaniq chiqish signalini olish uchun mantiqiy hulosani amalga oshiradi. Boshqarilayotgan jarayonni kirishiga ijro mexanizmining rostlash organi orqali aniq boshqarish signali  $U$  kirgani uchun, element (defazzifikator) 7 noaniq boshqarish  $U^*$  ni aniq boshqarish signaliga transformatsiyalashni amalga oshiradi.

NBT ning noaniq ma'lumotlar bazasini loyixalash quyidagilar: diskretlashtirish, universumni normallashtirish, kirish va chiqishlar fazosini noaniq ajratishni, hamda noaniq to'plamlar funksiyalarni taaluqli funksiyalarni aniqlashni o'z ichiga oladi [3, 4].

Universumni diskretlashtirishda shkalalashni amalga oshirish zarur, u o'lchangan signallar qiymatlarini diskretlashgan universum qiymatlariga o'zgartiradi. Kvantlash sathini tanlash aprior bilimlar bilan bog'liq.

Faraz qilamiz, noaniq kontroller quyidagi turdagi rostlash qoidasiga ega:

$$l_i : \text{AGAR } l_i \text{ MAVJUD } A_i \text{ va } e'_i \text{ MAVJUD } B_i, \text{ UNDA } U \text{ MAVJUD } C_i.$$

Noaniq kontrollerning misoli quyidagicha ifodalanishi mumkin

$$k_3[U(k)] = F[k_1 e(k), \check{e}k_2 e'(k)],$$

Bu erda  $F$  – bilimlar bazasidan aniqlanadigan noaniq nisbat;  $K_i (i = \overline{1,3})$  masshtablash koeffitsientlari.

jadvalda ettita termlil 13 ta sathga universumni diskretlash misoli ifodalangan.

Universumni normallashtirish oxirgisini segmentlarini so'nggi soniga diskretlashtirish bilan bog'liq bo'lib, ularning har biri normallashtirilgan universumni mos keladigan segmentida akslantiriladi.

2 jadvalda universumni normallashtirish  $[-6,0;-4,5]$  ifodalangan, u normallashtirilgan intervalga  $[-1, +1]$  transformatsiyalanadi.

Noaniq ajratish term-to'plamda qancha termlar qatnashishini aniqlaydi. Fazolar kirishlarini term-to'plamini quvvati bilimlar bazasida noaniq rostdash qoidalarini maksimal miqdorini aniqlaydi.

Noaniq optimal bo'linishni tanlash uchun ko'pincha xatolar va tekshirishlarni evristik protsedurasida foydalaniladi.

1 jadval.

Kvantlashtirish va raqamli aniqlashlardan foydalanuvchi birlamchi noaniq to'plamlar

Urovenb	Diapazon	OB	OS	OM	noib	PM	PS	PB
-6	$x_0 \leq -3,2$	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-5	$-3,2 < x_0 \leq -1,6$	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-4	$-1,6 < x_0 \leq -0,8$	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
-3	$-0,8 < x_0 \leq -0,4$	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
-2	$-0,4 < x_0 \leq -0,2$	0,0	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0
-1	$-0,2 < x_0 \leq -0,1$	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0
0	$-0,1 < x_0 \leq +0,1$	0,0	0,0	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0
1	$+0,1 < x_0 \leq +0,2$	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0
2	$+0,2 < x_0 \leq +0,4$	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	0,3	0,0
3	$+0,4 < x_0 \leq 0,8$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0
4	$+0,8 < x_0 \leq +1,6$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	0,3
5	$+1,6 < x_0 \leq +3,2$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
6	$+3,2 \leq x_0$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0

Noaniq to'plamni taaluqli funksiyalarini aniqlashni ikkita metodi mavjud: sonli va funksional. Ular universumning tipiga bog'liq (diskret yoki uzluksiz).

7.2.2 jadval.

Funksional aniqlashdan foydalanadigan birlamchi noaniq ko'pliklar va ularni normallashtirish

Normalizovanniy universum	Normalizovannie segmenti	Diapazon	U <sub>j</sub>	σ <sub>j</sub>	Pervichnie nechetkie mnojestva
[-1,0;0; +1,0]	[-1,0;-0,5]	[-6,9;-4,1]	-1,0	0,4	OB
	[0,5;-0,3 ]	[-4,1;-2,2]	-0,5	0,2	OS
	[-0,3;-0,0]	[-2,2;-0,01]	-0,2	0,2	OM
	[-0,0;+0,2]	[-0,0;+1,0]	0,0	0,2	no <b>l</b> b
	[+0,2;+0,6]	[+1,0;+2,5]	0,2	0,2	PM
	[+0,6;+1,0]	[+2,5;+4,5]	0,5	0,2	PS
			1,0	0,4	PB

Sonli metoddan foydalanganda noaniq ko‘plikka taaluqli funksiyaning darajasi sonli vektor ko‘rinishida ifodalanadi, uning o‘lchamligini diskretlashtirishga bog‘liq.

Bunda taaluqlilik funksiyasi quyidagi ko‘rinishga ega

$$\mu_A(U) = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{\pi_i}$$

Ikkinchi holda noaniq ko‘pliklarning taaluqlik funksiyasi ma’lum bir funksional shaklga ega (qo‘ng‘iroqchimon, uchburchak trapetsiyasimon va shu kabilar).

### 3. Noaniq mantiqiy kontrollerli intellektual boshqarish sistemalarini sintez qilish.

Ko‘pchilik zamonaviy texnologik jarayonlar dinamikasi ko‘pincha murakkab matematik bog‘lanishlar tavsiflanadi, va ko‘plab qabul qilingan taxminlarga rioya qilinmaganda ularning aniq matematik tavsifini olishning imkoni bo‘lmaydi. Bu shunday tushuntiriladi, ko‘pchilik hollarda o‘tayotgan texnologik jarayon sifat xarakteristikalarini haq qiluvchi hisoblanadi va ob‘ekt to‘g‘risidagi informatsiya to‘liq bo‘lmaydi, shu bilan bir qatorda ob‘ekt parametrlari va xossalari tashqi va/yoki ichki faktorlarga bog‘liq holda vaqt bo‘yicha o‘zgaradi.

Nazorat qilinmaydigan g'alayonlar ta'siri sharoitida aniq bo'lmagan aniq bo'lmagan modeli sistemalar uchun klassik tipdagi rostlagichlar (P, PI, PID va b.) samarali bo'lmaydi. Bunday jarayonlarni samarali boshqarish uchun noaniq to'plamlar va noaniq mantiq nazariyalari asosida qurilgan noaniq kontrollerlar (NK) qo'llanilishi mumkin.

Noaniq mantiqli kontrollerli (NMK) boshqarish sistemalarining asosiy afzalliklari: boshqarish ob'ekti va zaruriy boshqarish ta'sirlari to'g'risida faqat sifat xarakteridagi informatsiya bor bo'lsa; kirish/chiqish noaniq lingvistik o'zgaruvchilar yordamida sistemani xarakterini ifodalashni soddaligi va ba'zi bir noaniq mantiqiy chiqish qoidalarini to'plami ko'rinishida boshqarish qonunini shakllantirish; boshqarish ob'ektini parametrini o'zgartirishga sezgirligining kichikligidan iborat [12-16]

Noaniq mantiqli boshqarish sistemalarini sintez qilish metodlarini rivojlanishiga qaramasdan noaniq rostlagichlarni birinchi modellariga o'xshab avvalgidek noaniq produksion qoidalarning bilimlar bazasi va noaniq chiqish algoritmini tanlash, so'ngra turli ish rejalarida imitatsion modellar yo'li bilan real boshqarish ob'ektida yoki uni modelida sistemani parametrlari sozlanadi. Bunday metodning afzalligi birinchidan ishonchliligi (hosil qilinadigan sistemani hossalarning kafolatlanganligi) va ikkinchidan boshqarish ob'ekti to'g'risidagi umumiy informatsiya mavjud bo'lganda qo'llanishi.

#### **4. Noaniq mantiqli kontrolleri sintez qilish masalalarini formal tarzda qo'yilishi.**

Ob'ekt to'g'risidagi to'liq bo'lmagan informatsiyali boshqarish sistemali klasslarni ko'rib chiqamiz, ularda o'tayotgan texnologik jarayon sifat xarakteristikalarini hal qiluvchi bo'lib hisoblaniladi. Umumiy holda boshqarish ob'ekti formal tarzda quyidagi kortej ko'rinishida ifodalangan:

$$\langle \Omega, X, U, T, Y, \rho, \gamma, \xi \rangle,$$

bu erda:  $\Omega$  - holatlar fazosi (ob'ektlar va sh.o.);  $X$  –  $\Omega$  boshqarish ob'ektidan uni holatini tavsiflovchi va o'zini to'plam qiymatlari  $\{V_j\}$  da har biri o'zini

qiymatini qabul qiluvchi belgilar, ko‘plik xarakteristikalar;  $U$  – boshqarish fazosi (echimlar);  $T$  – vaqt (diskret yoki uzluksiz);  $Y$  chiqish qiymatlarining fazosi (kuzatilayotgan jarayonlar, parametrlar, va sh.o‘.);  $\rho : X \times U \times T \rightarrow \Omega$  – aniq bir holatda dinamik sistemani reaksiyasini, ob’ekt holati dinamikasini o‘zgarishini tavsiflovchi akslantirish;  $\gamma : \Omega \times T \rightarrow Y$  – chiqishni akslantirish, u boshqarish ob’ektini kuzatish jarayonini tavsiflaydi (baholarni fikrlarni, va sh.o‘.larni olish);  $\xi$  – ba’zi bir tashqi boshqarilmaydigan faktorlar, shartlar va sh.o‘., boshqarish obektining dinamikasiga ta’sir ko‘rsatadi.

Umumiy holda boshqarish sistemalarini sintez qilishni analitik masalalari quyidagicha qo‘yilishi mumkin.:

obekt holatini baholash masalalari:

a) Boshqarish ob’ektini hozirgi holatini baholash masalasi.

Ob’ekt (1) ko‘rinishida tasvirlansin. Ob’ekt holatini dinamikasini kuzatish asosida va  $\xi$  halaqitlar ta’siri sharoitida va uni modeli mavjud bo‘lganda shunday akslantirishni  $\gamma : \Omega \times T \rightarrow \Omega'$ ,  $\Omega' \equiv \Omega$ , topish kerakki, bunda obektini holatini baholovchi  $\omega' \in \Omega'$   $J(\bullet)$  kriteriyalari bo‘yicha haqiqiy holat maksimal tarzda mos keladi.

b) Klasterizatsiyalash masalasi (ob’ektini  $\Omega$  ko‘plab holatlarini holatlar klassiga bo‘lish masalasi).

Ob’ekt (1) ko‘rinishida berilgan bo‘lsin.  $\omega' \in \Omega'$  ni har bar holatiga  $X$  dagi xarakteristikalarining qiymatlari mos keladi.  $\Omega$  to‘plam ba’zi bir  $\{K\}$  klassdagi to‘plamlarga bo‘linishi mumkin. Bu to‘plam klasslarini  $\{K\}$  aniqlash zarur va  $\varphi : \Omega \rightarrow \{K\}$  ob’ekt  $\Omega$  ni holatlarini barcha to‘plaiga bo‘luvchi akslantirishni topish kerak .

v) Klassifikatsiyalash masalasi (ixtiyoriy holatni  $\omega' \in \Omega'$  ob’ektning holatlari klasslarini bitasiga munosibligimasalasi -  $\{K\}$  - klassifikatsiyalash masalasi).

Ob'ekt (7.3.1) ko'rinishida tasvirlangan bo'lsin va holatlarni  $\{K\}$  klassdagi to'plam aniqlangan bo'lsin. Holatlarni har bir klassiga  $X$  dagi xarakteristikalarining qiymatlari mos keladi.  $X$  xarakteristikalari bilan tavsiflanuvchi  $\omega' \in \Omega'$  istalgan holatga taaluqli ekani aniqlashga imkon beradigan  $\alpha : \Omega \rightarrow \{K\}$  akslantirishni topish zarur.

g) Ob'ektning holatini prognozlash masalasi (ekstarpolyasiyalash masalasi).

Ob'ektning dinamikasi (7.3.1) ko'rinishida tavsiflangan bo'lsin. Boshqarish ob'ektini modeli mavjud bo'lganda va kuzatishlar asosida shunday akslantirishni  $\rho : (\Omega \times T) \times U \times T_{np} \rightarrow \Omega$  topish zarur, u optimallik kriteriysi  $J(\bullet)$  nuqtai nazaridan prognozlash vaqti orqali ob'ektning haqiqiy holati bilan optimal tarzda mos keladigan, ob'ektning prognoz holatini aniqlashga imkon beradi.

Boshqarish ob'ektini identifikatsiyalash masalalari.

Ob'ekt (1) ko'rinishida tavsiflangan bo'lsin. Kuzatish natijasida ba'zi bir vaqt oralig'ida ob'ektning kirish va chiqish holatlarini qiymatlari to'g'risidagi informatsiya mavjud bo'lsin. Boshqarish ob'ektining dinamikasi to'g'risidagi bor informatsiya uni shunday modelini  $\rho' : (\Omega \times T) \times U \times T \rightarrow \Omega$  (diskret yoki uzluksiz) topish zarur, u kirish ta'sirlarini cheklangan to'plamiga haqiqiy jarayonni holatlarini ba'zi bir  $J(\bullet)$  kriteriyalar bo'yicha maksimal tarzda mos kelishini ta'minlaydi.

Boshqarishni shakllantirish va echimlarni tanlash masalalari

a) Optimal boshqarishni shakllantirish masalasi.

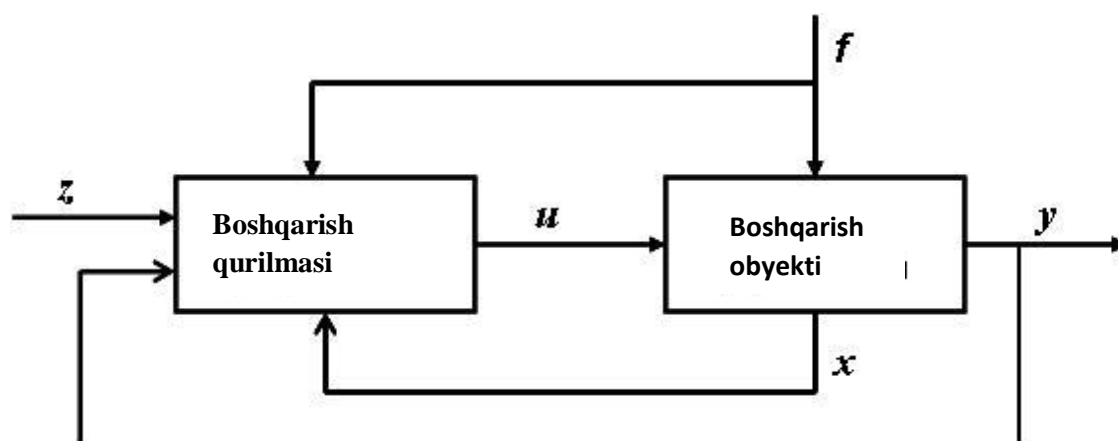
Ob'ekt (1) ko'rinishida tavsiflangan bo'lsin va ob'ektning yangi holatga o'tkazish  $\{K\}$  kriteriyalar majmui nuqtai nazaridan baholansin.  $\{K\}$  to'plamga afzalliklar  $P : K \times K \rightarrow L$  sistemasi aniqlangan, bu erda  $L$  –panjara. SHunday boshqarishni  $u \in U$  topish zarurki, bunda  $u$   $L$  - panjarada maksimal baholash bilan ob'ektlarni yangi holatga o'tkazishni ta'minlaydi.

b) Alternativlarni ranjirovka qilish va echimlarni tanlash masalasi.

Ob'ekt (1) ko'rinishida tavsiflangan bo'lsin va alternativalar sifatida  $U$  to'plamni elementlari qatnashsin, ular  $\Omega$  dan boshlang'ich holatga keltiradi.  $\Omega$  dan boshlang'ich holatlar  $\{K\}$  kriteriyalar to'plami nuqtai nazaridan baholanadi, unda  $P : K \times K \rightarrow L$  afzalliklar sistemasi nuqtai nazaridan  $U$  alternativadan elementlarni ranjirovka qilishga imkon beradigan  $\psi : U \rightarrow L$  akslantirishni topish zarur va  $U$  to'o'plamdan maqul bo'lgan echimlarni tanlashni amalga oshirish kerak.

Analitik masalalarni formal tarzda qo'yilishi real masala osti doirasini aniqlashga imkon beradi ular intellektual boshqarish tizimlarida echilishi kerak. Amalda ko'rsatilgan masalalarni echilishi, ular birinchi navbatda tadqiq qilinayotgan ta'sirlarni alohidaliklari bilan, ularni matematik tarzda formallashtirishni murakkabligi, ularni ishlashi to'g'risidagi ishonchli aniq informatsiyaning yo'qligi bilan qiyinchilikka duch keldai. SHuning uchun noaniq boshqarish tizimlari (NBT) loyihalashning barcha analitik masalalarida samarali natijalarni olish uchun boshqarish ob'ektini hossalarni yoki ko'rilayotgan predmet sohasini har tomonlama hisobga olish zarur.

Boshqarish ob'ekti to'g'risidagi dastlabgi informatsiyani aniqlanganlik va noaniq bo'lgan sharoitlarda noaniq kontrolierli boshqarish tizimini sintez qilish masalasini to'liqroq ko'rib chiqamiz (7.3.1 rasm).



1 rasm. NBT ning strukturaviy sxemasi.

Istalgan noaniq tutash boshqarish sistemasi quyidagi ko'rinishda bo'lsin



$$\dot{Y} = F_{is}(X, Y),$$

bu erda  $X, Y$  – noaniq kirish va chiqish o‘zgaruvchilarining lingvistik qiymatlari;  $F_{is}$  – boshqarish to‘plami ko‘rinishida berilgan noaniq operator.

agar  $X \in A$  bo‘lsa va  $Y \in B$  bo‘lsa, u holda  $\dot{Y} \in C$  bo‘ladi.

Sintez qilinayotgan tutash boshqarish tizimini chiqish koordinatasining dinamik ko‘rsatkichlari ma’lum deb hisoblaymiz; bunda ushbu koordinataning o‘tish xarakteristikasi uzluksiz monoton va zarur bo‘lganda differensiallanuvchi bo‘ladi. Ushbu klassdagi boshqarish tizimlari (BT) uchun noaniq mantiqiy rostlagich (NMR) ni sintez qilish masalasini quyidagicha ifodalash mumkin. Ketma-ket korreksiyalash prinsipini etiborga olgan holda, bunday tizimlar uchun rostlash ob’ekti quyidagi ko‘rinishda

$$\dot{Y} = F_{\circ}(Y, U),$$

Yoki ikkinchi tartibli zveno ko‘rinishida ifodalash mumkin.

$$\ddot{Y} = F_{\circ}(\dot{Y}, Y, U);$$

bunda  $F_{\circ}$  – boshqaruvchi qoidalar ko‘rinishida yozilgan noaniq operator,  $U$  – rostlash ob’ektini kirishdagi boshqarishni noaniq o‘zgaruvchisini lingvistik qiymati.

Sintez qilishdan maqsad: ma’lum bo‘lgan noaniq operatorlar  $F_{is}$  va  $F_{\circ}$  bo‘yicha:  $F_r$  rostlagichni noaniq operatorini topish, u avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi (BT) ni dinamik xarakteristikalarini talab qilingan sifatini ta’minlaydi.

Istalagan BT ni optimal operatorini shakllantirish uchun lingvistik yondashishni quyidagicha isbotlash mumkin. topshiriq ta’siri  $X$  va chiqish qymati  $Y$  orasidagi farq qancha katta bo‘lsa, ushbu farqni o‘zgarish kattaligi shuncha katta bo‘lishi kerak yoki, chiqish o‘zgaruvchisi  $\dot{Y}$  ni o‘zgartirish tezligi teskari ishora bilan yuqori bo‘lishi kerak. Bunda lingvistik o‘zgaruvchilarni lingvistik term-to‘plami miqdoriga ham, ularning ko‘rinishiga ham va o‘zgaruvchini o‘zgarishi barcha diapazon bo‘yicha taqsimlanishiga ham hech qanday cheklanishlar qo‘yilmaydi.

YUqoridagi isbotdan quyidagicha hulosa qilish mumkin, NMR ni sintez qilish algoritmini amalga oshirish uchun istalgan BT ni xatosi va uning hosilasi to'g'risida informatsiya  $F_r$  ega bo'lish zarur. Istalgan BT ni chiqish koordinatasini dinamik xarakteristikasi ma'lum bo'lganda va kirish ta'siri ma'lum bo'lganda bunday informatsiyani olish murakkab emas. Lekin ushbu informatsiya algoritmi amalga oshirish uchun etarli emas. BT ni chiqish koordinatasi o'tish xarakteristikasini va uni xatoligi ( $e = x - y$ ) o'sish va tormozlanish bir-biriga silliq o'tadigan uchastkalari ko'rinishda ifodalash mumkin bo'lsa, ular uchun hosila turli ishoraga hga bo'lsa, natijada kirish va chiqish lingvistik o'zgaruvchilarni term-to'plamini ajratish qarama-qarshiliklarni paydo bo'lishiga olib keladi. Ushbu qarama-qarshilikni istisno qilish uchun istalgan BT ni hatoligani ikkinchi hosilasin to'g'risidagi informatsiyani kiritamiz, bunda ushbu hosilani nol qiymati xatolik hosilasini ishorasini almashishiga mos keladi, ya'ni ushbu uchastkasidan tormozlanish uchastkasiga yoki aksincha o'tish nuqtasiga mos keladi, ushbu hosilani maksimumi – xatolik hosilasi uchun o'sish uchastkasidan tormozlanish uchastkasiga utish nuqtasiga mos keladi.

**Noaniq boshqarish algoritmlarini sintez qilish umumlashgan protsedurasi  
quyidagicha ifodalanishi mumkin:**

- tizimni oldiga qo'yiladigan maqsadlar to'plami aniqlanadi;
- rostlagichni kirish va chiqish o'zgaruvchilarining to'plami aniqlanadi;
- tizimni ishlashidagi mumkin bo'lgan holatlar ko'rsatib o'tiladi, lingvistik o'zgaruvchilar va ularning qiymatlari aniqlanadi (lingvistik o'zgaruvchilar term-to'plami );
  - tizimni holatini istalgan o'zgarishini akslantiruvchi qoidalar bazasi shakllantiriladi;
  - fazzifikatsiyalash metodlarini tanlash metodlarini tanlash o'tkaziladi;
  - hulosa chiqarish mexanizmi va defazzifikatsiyalash metodlari aniqlashtiriladi.

$dx/dt = f(t, x(t), u(t))$  ko‘rinishida oddiy differensial tenglama ko‘rinishida berilgan dinamik tizim yordamida boshqarish masalalarini echish uchun ushbu protsedurani qo‘llashning o‘ziga xos hususiyatlarini ko‘rib chiqamiz, bu erda  $x$  tizimning holat vektori;  $x \in X \subseteq R^n$ ,  $X = X_1 \times \dots \times X_n$ ,  $X_i \subseteq R$ ,  $\forall_i = 1, \dots, n$ ;  $X$  – mumkin bo‘lgan holatlar to‘plami;  $u$  – boshqarish vektori;  $u \in U \subseteq R^m$ ,  $U = U_1 \times \dots \times U_m$ ,  $U_j \subseteq R$ ,  $\forall_j = 1, \dots, m$ ;  $U$  – boshqarishni mumkin bo‘lgan qiymatlarini ba’zi bir to‘lami.

Istalgan vaqt momenti uchun  $t \in [t_0, t_1]$   $J(t) = \int_{t_0}^t f^*(\tau, x(\tau), u(\tau)) d\tau$  funksiyani minimumini ta’minlovchi, to‘liq teskari aloqali noaniq boshqarishni tlab qilinadi, bu erda  $f^*(\tau, x(\tau), u(\tau))$  – aniqlangan musbat uzluksiz funksiya, ya’ni  $f^*(t, x(t), u(t)) > 0 \quad \forall (t, x, u) \in [t_0, t_1] \times X \times U$ .

Noaniq boshqarish tizimini ketma-ket ulangan fazzifikatorni, xususan noaniq rostlagich va defazzifikator sifatida ko‘rib chiqamiz.

Fazzifikator va defazzifikator mos ravishda xatolik vektori qiymatlarini va uni hosilalarini (yoki integralini) aniq sohadan noaniq sohaga va aksincha boshqarish vektorini noaniq sohadan aniq sohaga o‘tkazish uchun mo‘ljallangan.

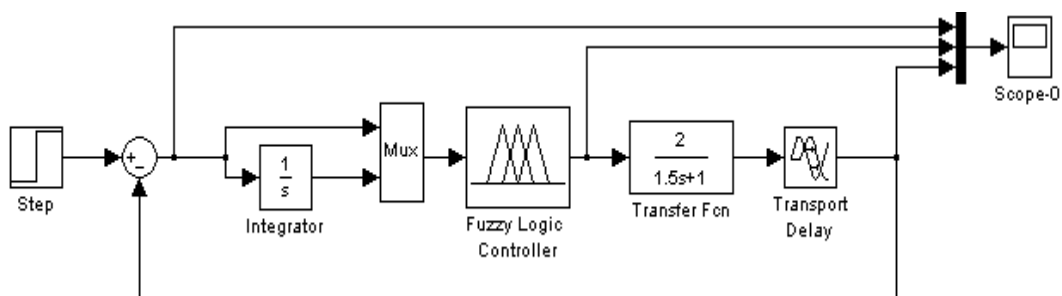
Buning uchun quyidagi lingvistik o‘zgaruvchilarni kiritamiz  $e_1 = ("Xatolik", T_{e_1}, E_1)$ ,  $e_2 = ("Xatolik\ hosilasi", T_{e_2}, E_2)$ ,  $e_3 = ("Xatolik\ integrali", T_{e_3}, E_3)$  va  $u = ("Boshqarish", T_u, U)$ , bu erda  $T_{e_i} = \{T^1_{e_i}, T^2_{e_i}, \dots, T^k_{e_i}\}$ ,  $i = \overline{1, k}$ ,  $T_u^l = \mu_l(u)$ ,  $l = \overline{1, k}$  – lingvistik o‘zgaruvchilar;  $e_1, e_2, e_3$  va  $u$  tegishlilik funksiyalari (TF) ga mos keladi.  $T^l_{e_i} = \mu^l_{e_i}(e_i)$ ,  $T_u^l = \mu_l(u)$ ,  $l = \overline{1, k}$  universal to‘plamlarga mos ravishda berilgan  $E_i = [E_{i_{\min}}, E_{i_{\max}}]$  va  $U = [U_{\min}, U_{\max}]$ .

Bu lingvistik o‘zgaruvchilar boshqarish ob’ekti holatini sifatli qilib tavsiflashga va boshqarish tasirini qurishda ulardan foydalanishga imkon beradi.

Noaniq rostlagich lingvistik qoidalar to‘plami bilan aniqlanadi, uning tuzilishi Mamdani [7] klassidagi maxsus noaniq mantiqqa asoslangan.

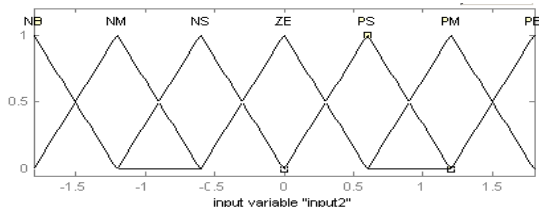
$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left( \bigcap_{i=1}^n (e_i = T_{ei}^{jp}) \text{vazn bilan } \omega_{jp} \right) \rightarrow u = T_u^j, j = \overline{1, k}$$

bu erda  $\cup$ ,  $\cap$  –“VA” va “YOKI” mantiqiy operatsiyalar,  $T_{ei}^{jp}$  – lingvistik term,  $u$   $jp$  ( $p = \overline{1, k_j}$ ) nomerli qatorda  $e_i$  o‘zgaruvchini baholaydi;  $k_j$  – kon’yuksiyalar qatori miqdori, ularda chiqish  $u$  lingvistik term  $T_u^i$  orqali baholanadi;  $\omega_{jp}$  – qoidani  $jp$  tartib raqamli vazn funksiyasi, noaniq mantiq keltirib chiqarishda qoidani nisbiy vaznini beradigan,  $[0,1]$  diapazondagi sonlarni ifodalaydi;  $k$  – chiqish o‘zgaruvchisini lingvistik baholash uchun foydalaniladigan termlar miqdori.

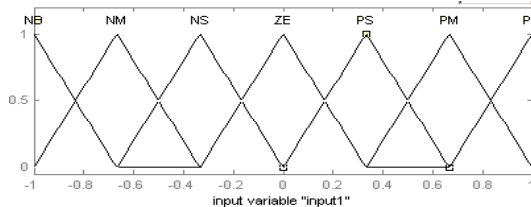


13 rasm. Noaniq rostlagichli boshqarish tizimi.

14 a), b) va v) rasmlarda ushbu lingvistik o‘zgaruvchilarni tegishlilik funksiyalari ifodalangan. Taklif qilingan metodika asosida noaniq rostlagichni qoidalar bazasi generatsiyalangan va sintez qilingan boshqarish tizimini MatLab 7 muhitida sintez qilingan boshqarish tizimini imitatsion modellash o‘tkazilgan

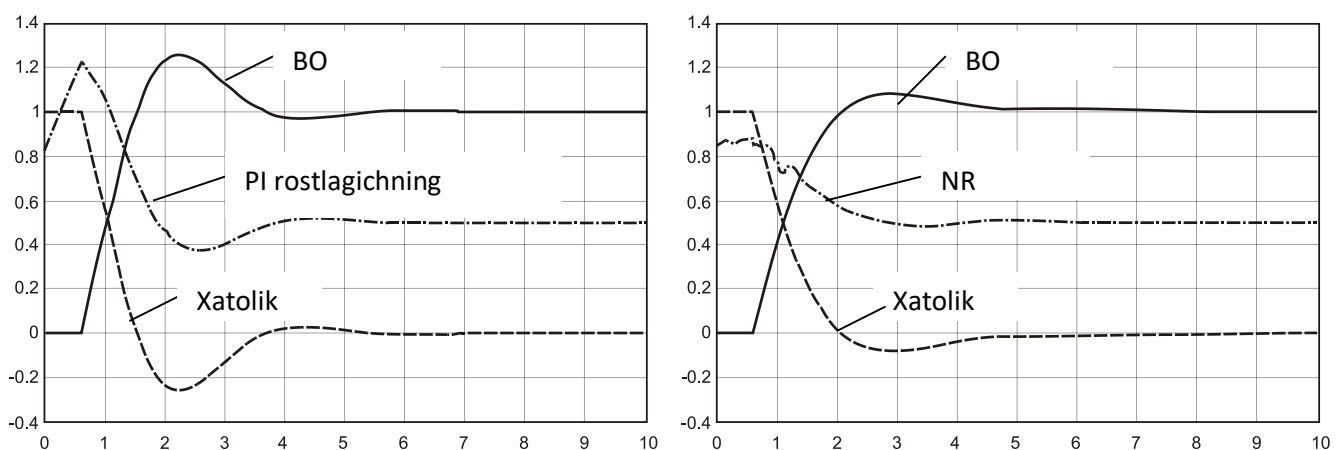


a) “Xatolik” lingvistik o‘zgaruvchisining tegishlilik funksiyasi



b) “Xatolik integrali” lingvistik o‘zgaruvchisining tegishlilik funksiyasi

14 rasm. NBT ning lingvistik o'zgaruvchilarini taaluqlilik funksiyalari va noaniq rostlagich.



a) Klassik PI rostlagichga ega tizimdagi o'tish jarayoni

b) Noaniq rostlagichga ega tizimidagi o'tish jarayoni

15 rasm. Mamdani tipidagi qoidali bazali noaniq rostlagichni va klassik PI rostlagichli boshqarish tizimini imitatsion modellashni natijalari.

Taqqoslab tahmin qilish natijalari shuni ko'rsatadiki, NBT etarli keng diapazondagi g'alayonlarga sezgirligi kam va klassik P-, PI- va PID – rostlagichli boshqarish tizimlariga nisbatan yaxshi sifat xarakteristikalariga ega.

### Nazorat savollar

1. Qaror qabul qilish formasini qurish uchun nimani aniqlab olish kerak?

2. Qarorni qabul qilish sistemasi ob'ektni qanday o'zini tutish aspektlarini ko'rib chiqadi?
3. Berilgan ob'ektiv funksiyalar (kriteriyalar) bilan ma'lum bir planlashtirish davrida ko'p kriteriyali optimal boshqarish masalasi nechta bosqichda echiladi?
4. Ob'ektni analiz qilishda nima hisobga olinadi?
5. Nima uchun qaror qabul qilishda ob'ektni holati va tabiatni qo'shma holatidan foydalaniladi?
6. Bi-sig'im nima va nima uchun qaror qilishda undan foydalaniladi?
7. Iqtisodiy modellarda noaniq differentsial tenglamalar foydalanish zaruratini tushuntirib bering?

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.
2. Ad Damen Modern Control Theory Prentice Hall 2002 460 s.
3. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O'qituvchi, 2011.-576 b.
4. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov SH.M. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari: Darslik. – Toshkent: O'qituvchi, 2015- 704 b.
5. Иванова Г.В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций.-С.Пб.: Петербургский ГТУ, 2008.- 238с.
6. Шувалов В.В. Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Химия, 2011.-480с.
7. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник.- М.: Химия, 2016.- 320с.

## AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

### **1-amaliy mashg‘ulot: Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish fanining tarixi va rivojlanish tendensiyalari.**

**Ishdan maqsad:** Texnologik jarayonlarni boshqarishda avtomatik rostdashni o‘rganish, rostdashni tanlash. Tizimni stabilligini xisoblashni o‘rganish.

Har qanday tizimlarni u yoki bu prinsiplarga ko‘ra turli xil sinflarga ajratish mumkin. YO bo‘lmasa butun bir tizimni turli ko‘rsatkichlarga ko‘ra u yoki bu sinfga kiritishimiz mumkin

#### **1. Ish rejimiga ko‘ra:**

- uzluksiz rejimli (analogli);
- uzlukli rejimda ishlovchi (diskret).

#### **2. Belgilangan ta’sir turiga ko‘ra:**

- stabillash tizimi;
- dasturiy boshkaruvli tizim;
- kuzatuvchi tizimlar.

#### **3. Rostlanayotgan parametrlar soniga ko‘ra:**

- bir o‘lchamli (bitta sozlanayotgan kattalik, parametrga ega);
- ko‘p o‘lchamli (bir nechta sozlanayotgan kattaliklar, parametrlari bor).

Ko‘p o‘lchamli ABTlarda xar bir rostdanayotgan tizim kattaligi o‘z rostdlagichiga ega bo‘ladi va bu tizimlarni ikki xil turga ajratish mumkin:

- a) bevosita boshqaruv tizimlari – agar rostdlagichlar bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan xolda umumiy ob’ektga ta’sir etayotgan bo‘lsa;
- b) bilvosita boshqaruv tizimlari– agar bir ob’ektning turli parametrli rostdlagichlari o‘zaro tashqi aloqalar bilan bog‘langan bo‘lsa;

#### **4. Sozlanayotgan konturlarning soniga ko‘ra:**

- bir konturli;
- ko‘p konturli (bir nechta konturga ega, shu jumladan bir kattalikni sozlash uchun xam);

## **5. Foydalanilayotgan energiya manbasiga ko‘ra:**

- elektrik;
- pnevmatik;
- gidravlik;
- kombinirlashgan (aralash).

## **6. Sozlashning asosiy tamoyillariga ko‘ra:**

- chetlanish bo‘yicha sozlash.
- ko‘zg‘atish bo‘yicha sozlash.
- kombinatsiyalangan tamoyil.
- adaptatsiya (moslashuvchanlik) tamoyili.

### **ARSlarning boshqarish vazifasining maqsadiga ko‘ra turlari**

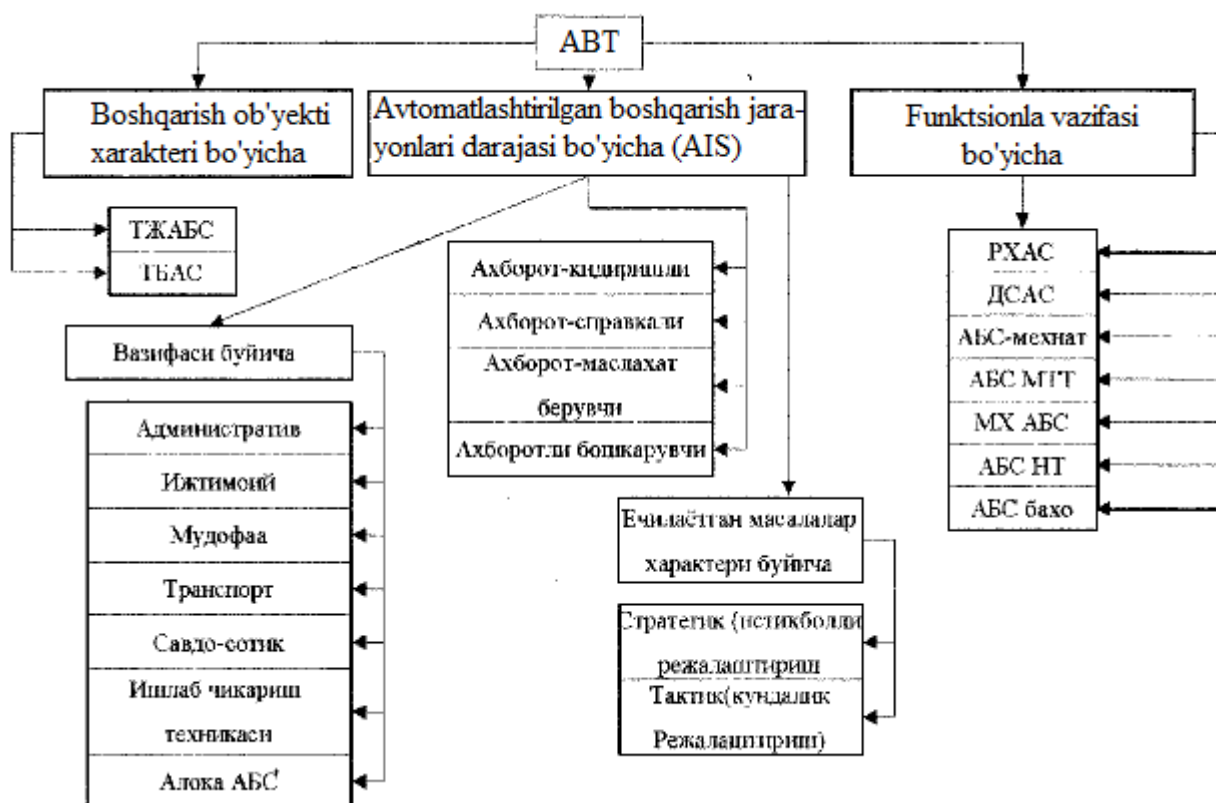
Zamonaviy iqtisodning asosiy masalasi boshqarish sistemasini takomillashtirishdan iborat. Bunga ABSni xo‘jalik faoliyatining barcha sohalariga birinshi navbatda, texnologik jarayonlarni, asbob-uskunalarni loyihalash boshqarishga jori etish bilan erishish mumkin. SHuning uchun xilma-xil avtomatlashtirilgan sistemalarni ularning o‘ziga xos belgilarni yoritib beradigan va ulardan eng qulay foydalanishning aniq yo‘llarini ko‘rsatib beradigan tasnifini amalga oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Boshqarish ob‘ekti xususiyati bo‘yicha barcha ABSlar TJABS (texnologik jarayonlar ABS) va TBAS (tashkiliy boshqarish avtomatlashtirilgan sistemalari)ga bo‘linadi. Ular boshqarish ob‘ekti xususiyati va axborotni uzatish shakli bilan farq qiladi. Birinchisida boshqarish ob‘ekti mashinalar, asboblari, qurilmalardan iborat bo‘lsa, ikkinchisidan odamlardan iborat. TJABS da uzatish shakli turli signallardan iborat bo‘lib , TBASda-hujjatlardan iborat.

TJABS vaTBASorasidagi farq o‘chiriladi. Axborot signallar ko‘rinishida va mashina tashuvchilardagi hujjatlarning maxsus turi ko‘rinishida uzatiladi, sistemalarning o‘zi esa yagona integral boshqarish sistemalarini(ABS) tashkil etadi.

Istalgan ABS ning ishi boshqariluvshi organlar holati haqida katta hajmdagi axborot yig‘ish, saqlash, tartibga solish va qayta ishlashdan iborat. SHuning uchun shunday turdagi jarayonlarni avtomatlashtirish ushuni mo‘ljallangan



avtomatlashtirilgan sistemalarni yaratish istalgan ABSni ishlab chiqishning birinchi galdagi masalasidir. Avtomatlashtirilgan axborot(AAS) sistemalari boshqarish organlari ishi jarayonida paydo bo'ladigan katta mehnat talab qiladigan masalalarni eshishga imkon beradi. Masalan, informaiion-ma'lumotnoma xizmatini avtomatlashtirishga yo'l qo'yadi; AAS sistemasi yordamida e shiladigan masalalarni yana kuchaytirish uchun baza bilan ta'minlaydi. AAS yordamida ABSning avtomatlashtirilayotgan boshqarish organlarining g'oyatda katta mehnat talab qiladigan va ommaviy masalalar echiladi. Bundan tashqari, AASABSning axborotni kiritish va chiqarishda odamning texnik vositalar bilan mulokati masalalari kompleksning boshlang'ich ma'lumotlari bilan ta'minlash kabi asosiy ichki masalalarining bajarilishini ta'minlaydi AAS yig'ish, saqlash, yangilash, izlanish, qayta ishlash funkliyalaridan tashqari turli o'ziga xos ma'lumotlarni so'rash bo'yicha tegishli ma'lumotlarni berish funkliyasini ham bajaradi.



AASga texnik vositalar bilan birga, sistemada hisobga olinadigan turli ma'lumotlarni o'z ichiga oladigan xabarlar massivlari, turli xizmat massivlari (lug'atlar, jadvallar) va programmaning ishlashini ta'minlaydigan maxsus programmalar kiradi.

Odamning AAS bilan muloqoti rasmiylashtirilgan tabiiy tilda ifodalangan kirish va chiqish xabarlaridan foydalanishda amalga oshiriladi. Operatorning sistema texnik vositalari bilan eng qulay muloqotini tashkil etish muhimdir; operator talab qo'yish va javobni iste'molchiga tushunarli tilda olish imkoniga ega.

Axborot izlash sistemasi(AIS) talab qilinganlarni kirish axborot tilidan mashina tiliga (tarjimani va axborotni) qayta ishlash xarakteriga nisbatan ko'rsatmani bajarishni amalga oshiradigan translyatordan iborat. EHMga tushgan talab rus tilidan mashina-axborot tiliga tarjima qilinadi, ma'lumotlar qidiriladi, ular o'qiladi va axborotni akslantirish sistemasi yordamida chop etish yoki boshqa qurilmalarga uzatiladi.

Maslahat beruvchi sistema ishlab chiqarish jarayonining borishi haqida axborot berish bilan birga qarorlar qabul qilishda foydalaniladigan ma'lum taklif va tavsiyalarni tayyorlaydi. Axborot boshqarish sistemasida boshqaruvchi qarorlarni qayta ishlash va qayta chiqarib berish mashinalar yordamida bajariladi, ammo uzil-kesil qarorlar qabul qilishni xodimlar bajaradi.

Funksional vazifasi bo'yicha Davlat statistika avtomatlashtirilgan sistemasi (DSAS), baholash ABS, moliya hisoboti avtomatlashtirilgan sistema (MHAS), rejalash hisoboti avtomatlashtirilgan sistema (RHAS), mehnatABS va boshqalar ajralib turadi.

DSAS-xalq xo'jaligini boshqarish uchun zarur bo'lgan axborotni statistik faoliyat bo'yicha avtomatik yig'ish va qayta ishlashning odam-mashina sistemasi, u iqtisodiy-matematik usullarni qo'llashni ta'minlaydi.

Hisoblash texnikasi (HT) va tashkiliy texnika vositalaridan, shuningdek aloqa vositalaridan davlat statistik organlarida foydalaniladi.

ABSMTT mamlakat bo'yicha material resurslarni oldindan aytish, rejalash, hisobga olish, analiz qilish, nazorat qilish va operativ boshqarish uchun mo'ljallangan. MHAS-Davlat byudjetini tuzish va bajarish bo'yicha barcha moliyaviy hisoblarni amalga oshirishga mo'ljallangan. Funkional qism-davlat foyda va xarajatlarini rejalashtirish: xalq xo'jaligi tarmoqlarining foyda va xarajatlari balansini tuzish; byudjetga tegishli masalalardan iborat.

Baholash ABS-mamlakatda baho tashkil etish jarayoni sifatini ko'tarish va baho hamda ta'riflarni nazorat qilish. Mehnat ABS-xalq xo'jaligi tarmoqlarida ularning hunariga qarab, mehnat resurslaridan foydalanishni samaradorligini oshirish uchun mo'ljallangan.

**Bu sistemaning asosiy vazifasi:**

- 1) aholini ish bilan ta'minlashni boshqarish;
- 2) ishchi kuchini taqsimlash va undan foydalanishni nazorat qilish;
- 3) ishchi kuchini taqsimlash va undan foydalanishni prognoz qilish;
- 4) mehnat resurslarini boshqarish.

**2-amaliy mashg'ulot: Murakkab texnologik jarayonlarni bugungi zamonaviy matematik ifodalash usullari..**

**Ishdan maqsad:** murakkab texnologik jarayonlarni bugungi zamonaviy matematik ifodalash usullari bo'yicha ko'nikmalarini shakllantirish.

Texnologik protsessni tegishli parametrlarini avtomatik rostlovchi priborlar yordamida talab qilingan xolatda ushlab turish avtomatik-rostlash deyiladi.

Doimiy yoki ma'lum bir konuniyatda o'zgaruvchi fizik parametr rostlanuvchi kattalik yoki- parametr deb yuritiladi.

Jarayonni boshqarishda chekinishlarni rostlash uchun doimiy ta'sir ko'rsatilib turiladi, bunday ta'sir boshqaruvchi yoki rostlovchi ta'sir-deyiladi.

Rostlanuvchi parametrni berilgan qiymatidan chetlashtiruvchi va muvozanat xolatini buzuvchi ta'sir, chetlantiruvchi – to'ydiruvchi ta'sir deyiladi. Bu xolatda ASR da o'tkinchi beqaror xolat yuzaga keladi. Texnologik protsessi xarakterlovchi o'zgaruvchilar uchta gruppaga bulinadi.

1. Rostlovchi parametrlar-protsessni o'tishini xarakterlaydi va uni ma'lum bir miqdorda ushlab turish talab etiladi, (temperatura, satx, va x.k.).

2. Boshqariluvchi parametrlar-bu parametrlar protsessni o'tishi davomida rejalashtirilgan konuniyatda o'zgartirib boriladi, (bug' sarfi, suvni sarfi, elektro

energiya va x.k.).

3. CHetlashtiruvchi ta'sir- bu parametrlar o'zgaranda texnologik protsessni normal o'tishib uziladi. Bu aniqlangan parametrlarni bir-biri bilan statik bog'lanishini aniqlash talab etiladi. Avtomatik boshqariluvchi protsesslar nominal (asosiy) parametrlardan tashkari, ularning parametrlari statik va dinamik xususiyatlari bilan aniqlanadi.

Boshqariluvchi (chiqishdagi) parametrlarning boshqaruvchi (kirishdagi) ta'siriga (turgunlashgan) barqaror rejimda bog'liqligi, ob'ektning-statik xarakteristikasi deyiladi.

Masalan:  $U = f(X)$

U-boshqariluvchi (chiqish) parametr

X-boshqaruvchi (kirish) parametr

Boshqarilayotgan ob'ektning boshqaruvchi parametrini o'tkinchi rejimda vaqtga bog'liq ravishda o'zgarishi, uni dinamik xarakteristikasi deyiladi.

Har bir texnologik jarayon (texnologik jarayon parametrlari deb ataluvchi) o'zgaruvchan fizikaviy va kimyoviy kattaliklar (bosim, sarf, temperatura, namlik, konsentratsiya va xokazo) bilan xarakterlanadi. Texnologik apparatura jarayonning to'g'ri o'tishini ta'minlashi uchun muayyan jarayonni xarakterlovchi parametrlarni berilgan qiymatda saklashi lozim.

Qiymatini stabillash yoki bir tekisda o'zgarishini ta'minlash zarur bo'lgan parametrga *rostlanuvchi kattalik* deb ataladi. Rostlanuvchi kattalikning qiymatini stabillash ma'lum konun bo'yicha o'zgarishini amalga oshirish uchun mo'ljallangan asbob *avtomat rostlagich* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning ayni paytda o'lchangan qiymati *rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning texnologik reglament bo'yicha ayni vaqt da doimiy saklanishi shart bo'lgan qiymati rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati deyiladi. Texnologik reglament rostlanuvchi kattalikning xozirgi va berilgan qiymatlarini vaqt ning xar bir onida teng bo'lishni talab qiladi. Ammo ichki yoki tashki sharoitlarning o'zgarishi sababli rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati berilgan qiymatidan chetga chiqishi mumkin. SHu paytda xosil bo'lgan qiymatlar

farqini *xato yoki nomoslik* - deyiladi.

Xato yoki nomoslik nolga teng bo'lgan texnologik jarayon *turg'unlashgan rejim* deyiladi. Turg'unlashgan rejimda moddiy va energetik balanslar kat'iy saklanadi.

Amalda ko'pincha xom ashyoning sarfivatarkibi, apparatlardagi temperatura, bosimva xokazolarning o'zgarishi kuzatiladi. Texnologik jarayonning maqsadga muvofikravishdaokibo'tishiga teskari ta'sir ko'rsatuvchi xamda tizimlardagi moddiy va energetik balansini buzuvchi o'zgaruvchilar G'alayonlanishlar deb ataladi. G'alayonlanishlar ta'sirida xato paydo bo'ladigan texnologik jarayon rejimi turg'unlashmagan rejim deyiladi. Har bir boshqarish tizimida kirish va chiqish parametrlari (o'zgaruvchilari) bo'ladi. Kirish parametrlariga xom ashyoning boshlaetich xolatini xarakterlovchi o'zgaruvchi xamda vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan uskuna parametrlari, texnologik jarayonning okib o'tishini aniqlovchi o'zgaruvchilar kiradi. Kirish o'zgaruvchilari rostlanadigan va rostlanmaydigan bo'lish mumkin.

CHiqish parametrlariga chiqarilgan maxsulot sifatini (kimyoviy tarkib, zichlik va boshqalar) xarakterlovchi ko'rsatkichlar, shuningdek, xisoblash yuli bilan aniqlanadigan texnika-iqtisodiy (uskunalarning ishlab chiqarish unumdorligi, maxsulotning tan narxi) ko'rsatkichlar kiradi.

Tizimning ishlash vaqtida rostlanuvchi kattalikning xozirgi qiymati berilgan qiymatiga mos kelishi uchun tizimga ta'sirko'rsatish kerak (boshqariladigan o'zgaruvchi orqali). Boshqariladigan o'zgaruvchi tizim boshqaruv ta'sirining (xom ashyoning sarfi, tarkibi vaboshqalar) sonli xarakteristikasidir.

SHunday qilib, sanoatning eng muxim talablaridan biri- texnologik jarayonning turg'unlashgan rejimini saklashdan iborat. Moddiy va energetik balansga rioya qiladigan mashina yoki apparat *rostlanuvchi ob'ekt* deyiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatik Boshqarishning vazifasi rostlagich yordamida rostlanuvchi ob'ektdagi kerak bo'lgan texnologik sharoitni avtomatik ravishda saklash, agar bu sharoit buzilsa, uni qayta tiklashdan iboratdir.

Avtomatik rostdash vaqt (rostlanuvchi ob'ektga rostdagichning ta'siri tufayli) rostdlanuvchi kattalikning ayni qiymati berilgan qiymatga teng yoki shunga yaqin bo'ladi.

Avtomatik tizimlar bir-birlari bilan ma'lum ketma-ketlikda bog'langan bo'lib, xar biri tegishli vazifani bajaruvchi aloxida elementlardan iborat. Mustakil funksiyani avtomatik tizim tarkibining biror qismi *avtomatika elementi* deyiladi. Avtomatika elementlarini ularning funksional vazifasiga ko'ra tasniflash maqsadga muvofik. Avtomatik tizim elementlarining tarkibiga kiruvchi funksional boshlanishni ifodalovchi sxema *funksional sxema* deb ataladi. Bundan tashkari, shu avtomatik tizimni turli dinamik xususiyatlariga ega bo'lgan va bir-birlari bilan bog'langan soda bug'inlar shaklida tasvirlash xam mumkin. Bu xolda avtomatik tizimning sxema buFinlarning bug'lanishini aks ettiradi va tizimning tuzilish sxemasi deyiladi.

Rostlanuvchi ob'ekt va avtomatik rostdagich birligi avtomatik rostdash tizimni (ART) tashkil kilib, rostdash konturi nomli berk zanjirni xosil qiladi. Bu zanjir ARTning tuzilish sxemasiga emas, balki funksional sxemasiga tegishli.

O'zgarilayotgan yoki boshqarilayotgan kattalikni talab qilinayotgan qonuniyat asosida boshqarishni ta'minlash ABT ning uch xil turlicha bo'lgan tuzilishi asosida: - **ochiqssikl bo'yicha, yopiqssikl bo'yicha va mujassamlashganssikl bo'yicha** amalga oshiriladi.

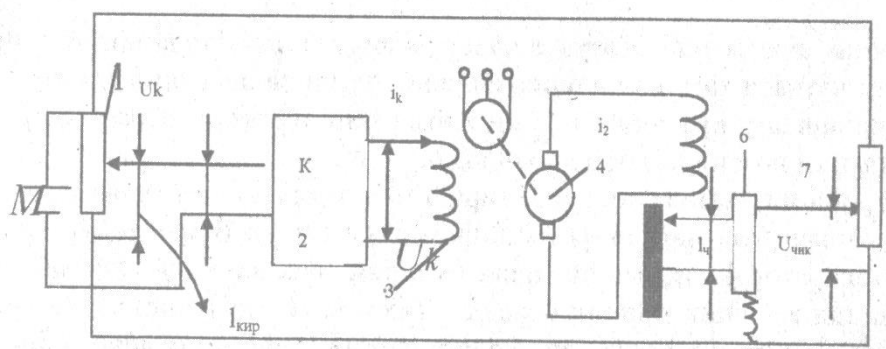
4. Ochiqssikl bo'yicha boshqarilishning tartibi belgilangan qonuniyat asosida sozlash boshqarish ta'sirlarini bevosita o'zgartirish yo'li bilan amalga oshirishdan iborat.

5. YOpiqssikl bo'yicha boshqarilganda. Teskari bog'lanishdan foydalanilgan holda, boshqaruvchi ta'sir bilan o'zgarayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini solishtirilib, belgilangan qonuniyat asosida bajariladi.

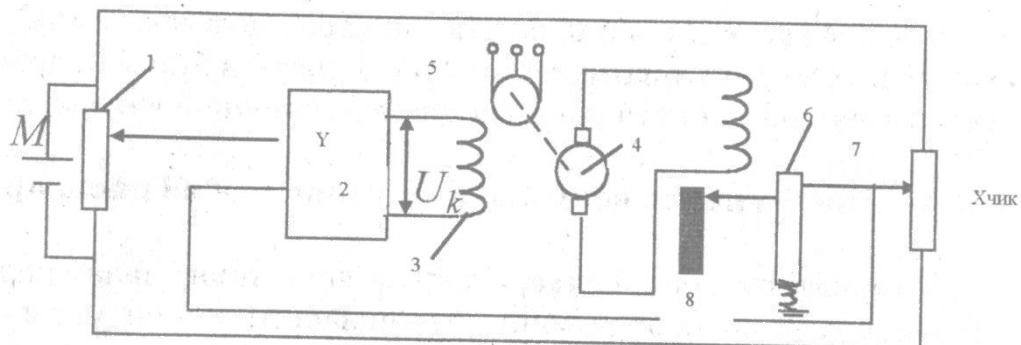
6. Mujassamlanganssiklda esa ochiq va yopiqssikl boshqarish qonuniyatlari o'zaro moslashgan holatda amalga oshiriladi.

Xuddi shu uch xil qonuniyatdagi boshqarish faoliyatini aniq misollarda ko'rib chiqaylik (5-rasm). Har uchala tizim ham berilgan signalni ma'lum bir

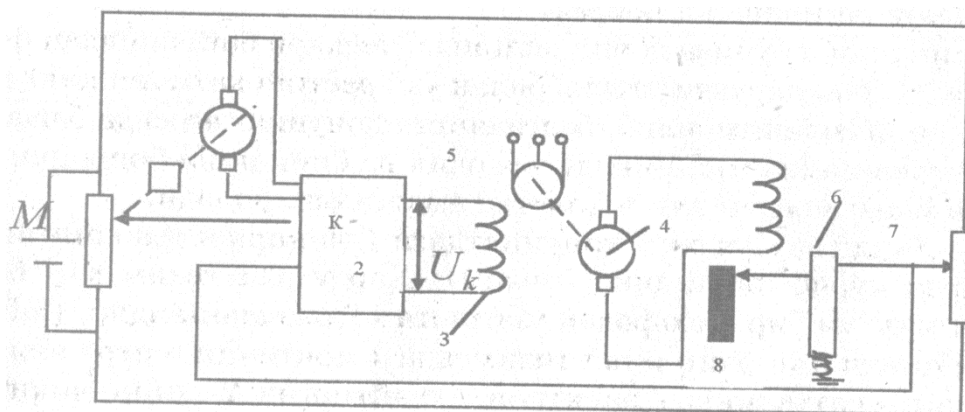
masofadan uzatishga mo'ljallangandir. (a, b, v.). (a) rasmda ko'rsatilgan ochiqssikl tizimida 1 potensiometr siljiganda, (qandaydir kattalikka) elektron kuchaytirgich 2-ning chiqishida  $U$  kuchlanish paydo bo'ladi. Kuchaytirilgan kuchlanish  $U$  generatorning qo'zg'atish cho'lg'amida qo'zg'atish toki  $i_b$  ni hosil qiladi. Generator 4 elektordvigatel 5 orqali xarakatga keltirilib, tokning qiymatini  $i_g$ - gacha oshiradi. Generator kuchlanishi  $U$  6 solenoidning cho'lg'amiga kelib, uni yakorini tepaga ko'taradi.



a)



b)



v)

a) ochiqssikldagi tizim; b) yopiqssikldagi tizim; v) mujassamlanganssikldagi tizim.

Bunday yakorni ko‘tarilishi toki elektromagnit maydon kuchi prujina kuchiga teng bo‘lgunga qadar davom etadi. SHunda potensimetr 7 ning cho‘tkasi ham kattalikka siljib, 8 lineyka yordamida o‘lchanishi yoki chiqishdagi kuchlanish  $U_{\text{chiq}}$  ni qiymatini ko‘rsatuvchi grafik orqali chiqishdagi potensimetrdan olinadi  $=f(U_{\text{chiq}})$ .

Dinamik xatolarni kamaytirish maqsadida mujassamlashganssiklda ishlovchi ABT lardan foydalaniladi (v-rasm). Bunda reduktor 9- taxogenerator 10 tizimning ochiqssiklini tashkil etadi, qolgan elementlarni esa yopiqssiklni beradi. Taxogenerator 10 koorreksiyalovchi zanjir bilan birgalikda chiqishdagi signal  $I_{\text{chiq}}$  ni faza jihatdan kech qolishini – kompensatsiyalaydi. Bunda  $I_{\text{kir}}$  va  $I_{\text{chiq}}$  signallar amplituda jihatidan deyarli teng bo‘lganliklari sababli  $I$  xatolik nisbatan kamdir (b-rasm).

Xulosa qilib shuni aytishimiz kerakki, avtomatik boshqarish tizimi deb shunday dinamik tizimga aytiladiki, ularda energiya manbalari ustidan boshqarish boshqaruvchi ta’sir signali hamda boshqarilayotgan kattalikning haqiqiy qiymatlari soolishtirilib shu yordamida amalga oshiriladi.

### **3- amaliy mashg‘ulot: Zamonaviy avtomatik boshqarishning nazariy va algoritmik asoslari va amalga oshirish usullari.**

**Ishdan maqsad:** roslash sifatini yaxshilash uchun bir konturli ARS lari va texnologik protsessni tegishli parametrlarini avtomatik rostlovchi priborlar yordamida avtomatik roslashni o‘rganish. Korreksiyalovchi impuls konturli ARS o‘rganish.

Standart roslash qonunlarini qo‘llanilgan oddiy bir konturli sistemalarda roslash sifatining qoniqarli bo‘lishi ob’ektning o‘tish xarakteristikalarini maqbul bo‘lgan hollardagina yaxshi natijalar beradi. Ammo ko‘plab ishlab chiqarish jarayonlari ob’ektlari uchun katta kechikish va katta vaqt doimiylari o‘rinlidir. Bunday xollarda bir konturli ARS ning rostlagichi eng optimal sozlangan bo‘lsa ham bu sistemalar katta dinamik xatolik, roslashning past chastotasi va uzoq o‘tish xarakteristikalariga ega bo‘ladi. Rostlash sifatini yaxshilash uchun bir konturli ARS laridan g‘alayon yoki yordamchi chiqish koordinatalari bo‘yicha qo‘shimcha



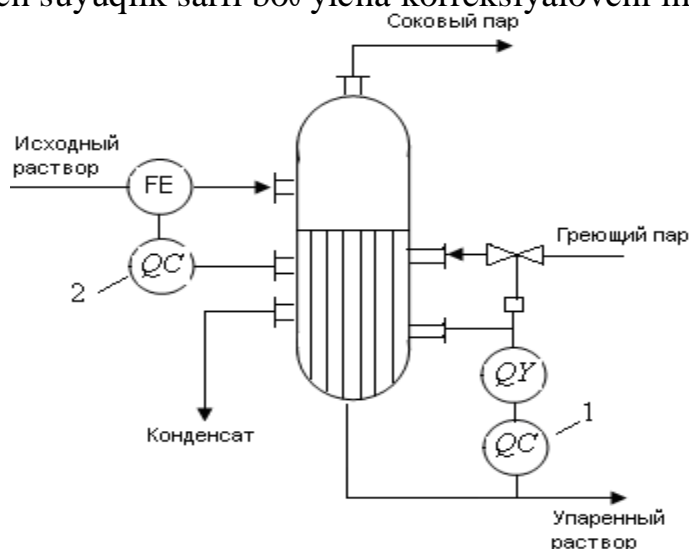
(korreksiyalovchi) impuls qoʻllovchi murakkabroq sistemalarga oʻtish lozim boʻladi. Bunday sistemalar oddiy standart rostlagichlardan tashqari yordamchi rostlovchi qurilma–dinamik kompensatorlar yoki qoʻshimcha rostlagichlarni oʻzichiga oladi.

Korreksiyalovchi impuls xarakteriga koʻra quyidagi koʻp konturli ARS mavjud: dinamik kompensator orqali gʻalayon boʻyicha qoʻshimcha impuls kiritiladigan qoʻshimcha taʼsir kanali boʻlgan yopiq rostlash konturini oʻzichiga oluvchi uchun asosiy chiqish koordinatasidan tashqari qoʻshimcha oraliq impulsni qoʻllaydigan ikki standart rostlagichlar asosida qurilgan ikki sathliyopiq ARSli kaskad ARSlari.

### **Kombinirlashgan ARS.**

Kombinirlashgan ARS sezilarlik gʻalayonli taʼsir ostida boʻlgan obʼektlarni avtomatlashtirishda qoʻllaniladi.

34-rasmda bugʻlatish uskunasi avtomatlashtirish sxemasining funksional sxemasi fragmenti keltirilgan. Bunday uskuna uchun eng kuchli gʻalayonlardan biri boshlangich suyuqlik sarfi hisoblanadi. Rostlashning asosiy vazifasi isituvchi par sarfini oʻzgartirish orqali bugʻlatilgan suyuqlik konsntratsiyasini stabilashtirish. Bu rostlash 1rostlagich orqali amalga oshiriladi. Par berilishini rostlovchi rostlash klapaniga rostlagich signalidan tashqari dinamik kompensator 2 orqali boshlangich suyuqlik sarfi boʻyicha korreksiyalovchi impuls ham beriladi.



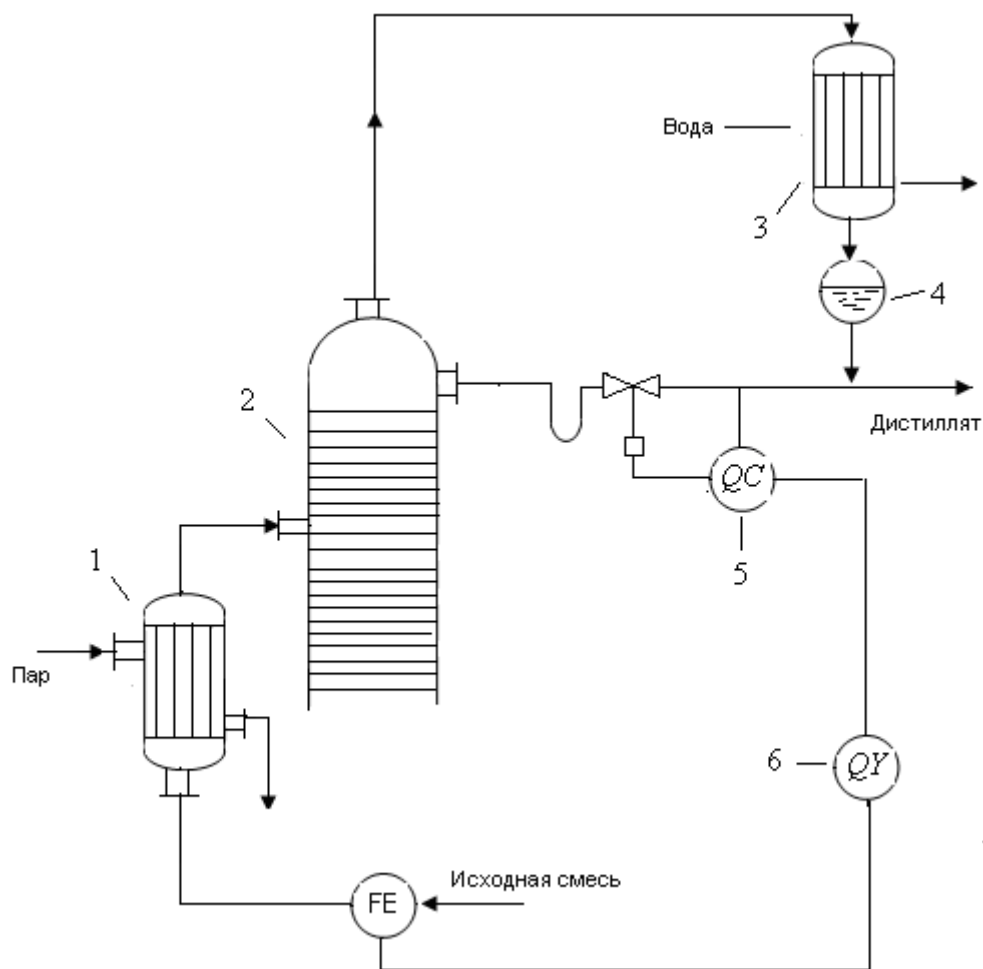
*1-rasm. Bugʻlatilgan suyuqlik konsentratsiyasini rostlashning kombinirlashgan sistemasi: 1-rostlagich, 2-dinamik kompensator*

1-rasmda rektifikatsion kalonnada distillyant tarkibini rostlashning kombinirlashgan ARSga misol keltirilgan. Distillyant tarkibini rostlash 5 rostlagich orqali kolonnaga purkash uchun beriladigan flegma sarfini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu jarayon uchun asosiy g'alayon faktori ajratilayotgan aralashmaning sarfi. SHuning uchun rostlagich 5ga berilgan vazifaning bu galayonga ko'ra avtomatik korreksiyasi amalga oshiriladi va shu orqali rostlash sifati oshiriladi. Korreksiyalovchi impuls rostlagich vazifasiga dinamik kompensator 6 orqali uzatiladi.

Bu keltirilgan misollar kombinirlashgan ARS qurishning ikki usulini ko'rsatadi. 1 va 2-rasmlarda keltirilgan ikki misolning struktura sxemalari keltirilgan. Ikki rostlash sistemasi ham ikki rostlash konturi–yopiq(1-rostlagich orqali) va ochiq (2 kompensator orqali) konturlardan tashkil topgan. Ularning farqi shundaki, bir ishchi holda korreksiyalovchi impuls ob'ekt kirishiga, ikkinchi holda esa rostlagich kirishiga beriladi.

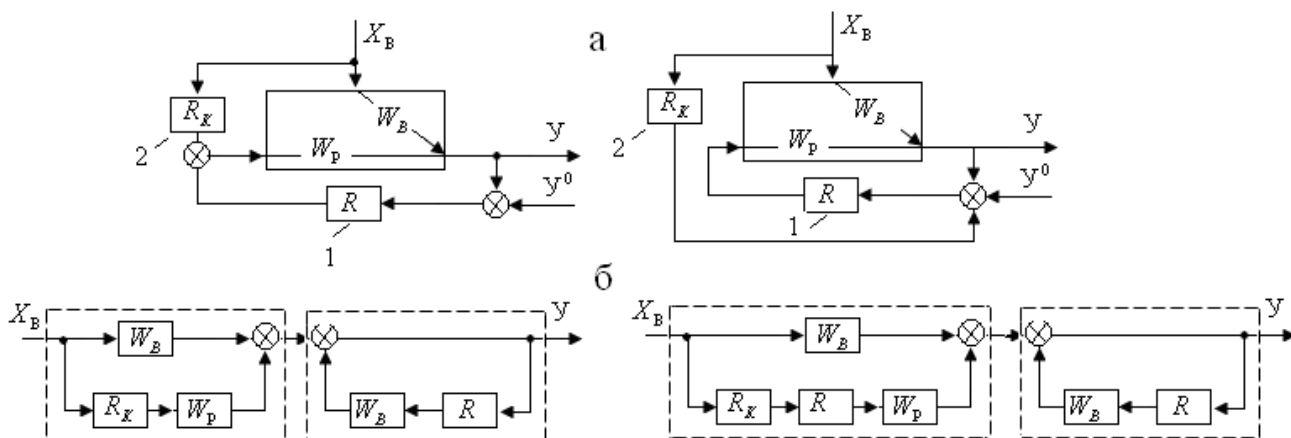
Eng kuchli g'alayon bo'yicha korreksiyalovchi impulsning kiritilishi rostlashning dinamik xatoligini sezilarli kamaytirishga olib kelinadi. Korreksiyalovchi ta'sirning o'zgarish qonunini shakillantiruvchi dinamik kompensator to'g'ri tanlangan va hisoblangan bo'lishi lozim.

Bunday sistemalarni hisoblashning asosida **invariantlik prinsipi** yotadi. Unga ko'ra chiqish koordinatasining berilgan qiymatdan chetlashishi xar qanday beriladigan yoki g'alayonli ta'sirlarda doimiy ravishda nolga teng bo'lishi lozim.



2-*rasm. Disstilyant tarkibini rostdashning kombinirlashgan ARS*

1-*boshlang'ich aralashmani isitgich, 2-retifikatsion kalonna, 3-deflegmator, 4-flegma sig'imi, 5-tarkib rostagichi, 6-dinamik kompensator.*



Invariantlik prinsipi bajarilishi uchun ikki sharoit bo'lishi lozim: barcha g'alayonli ta'sirlarning ideal kompensatsiyasi va vazifa signalining ideal amalga oshirilishi. Real rostdash sistemalarida absolyut invariantlikning amalga oshirilishi

mumkin emas. Odatda eng havfli g'alayonlarga nisbatan qisman invariantlik bilan cheklaniladi.

Korreksiyalovchi impuls ob'ekt kirishiga berilgan holda rostlash sistemasining biron bir g'alayonga nisbatan invariantligini ta'minlash uchun shunday dinamik kompensator o'rnatish kerakki, uning uzatish funksiyasi g'alayon kanali bo'yicha olingan uzatish funksiyasining rostlash kanali bo'yicha olingan uzatish funksiyasiga teskari ishora bilan olingan nisbatiga teng bo'lishi lozim.

$$R_K \approx W_G(r)/W_R(r) \quad (1)$$

Korreksiyalovchi impuls rostlagich kirishiga beriladigan holda rostlash sistemasining biron bir g'alayonga nisbatan invariantligini ta'minlash uchun shunday dinamik kompensator o'rnatish kerakki, uning uzatish funksiyasi faqat ob'ektning emas, balki rostlagichning xarakteristikasiga ham bog'liq bo'ladi.

$$R_K(r) \approx \frac{W_r}{(W_P(p)R(p))} \quad (2)$$

Rostlashning invariant sistemalarini tuzishda ularning **fizik amalga oshirilishi**, ya'ni(1) va(2) shartlarga javob beruvchi kompensatorni qo'llash eng asosiy muammolardan biri hisoblanadi.

Strukturasi berilgan va faqat sozlash talab etiladigan odatiy sanoat rostlagichlaridan farqli ravishda dinamik kompensatorning strukturasi to'liq ravishda ob'ektning g'alayon va rostlash kanallari bo'yicha dinamik xarakteristikalarining munosabati orqali aniqlanadi. Bu struktura juda murakkablashib ketishi va bu xarakteristikalar munosabati nomaqbul bo'lgan holda fizik jihatdan amalga oshirib ham bo'lmasligi mumkin.

**Ideal kompensatorlar quyidagi hollarda fizik jihatdan amalga oshirila olinmaydilar:**

- 1) Rostlash kanali bo'yicha kechikish vaqti g'alayon kanali bo'yicha kechikish vaqtidan ko'p bo'lsa;
- 2) Agar kompensatorning uzatish funksiyasidagi maxrajga nisbatan ko'p bo'lsa. Odatda kompensatorni oson amalga oshirish zvenolardan biri sifatida tanlanadi.

#### 4-amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni boshqarishda intellektual sistemalar.

**Ishdan maqsad:** Noaniq mantiq asosida dinamik ob'ektlarni boshqarish tizimlarini sintez qilish.

Noaniq boshqarish algoritmlarini sintez qilish umumlashgan protsedurasi quyidagicha ifodalanishi mumkin:

- tizimni oldiga qo'yiladigan maqsadlar to'plami aniqlanadi;
- rostlagichni kirish va chiqish o'zgaruvchilarining to'plami aniqlanadi;
- tizimni ishlashidagi mumkin bo'lgan holatlar ko'rsatib o'tiladi, lingvistik o'zgaruvchilar va ularning qiymatlari aniqlanadi (lingvistik o'zgaruvchilar term-to'plami);
- tizimni holatini istalgan o'zgarishini akslantiruvchi qoidalar bazasi shakllantiriladi;
- fazzifikatsiyalash metodlarini tanlash metodlarini tanlash o'tkaziladi;
- hulosa chiqarish mexanizmi va defazzifikatsiyalash metodlari aniqlashtiriladi.

$dx / dt = f(t, x(t), u(t))$  ko'rinishida oddiy differensial tenglama ko'rinishida berilgan dinamik tizim yordamida boshqarish masalalarini echish uchun ushbu protsedurani qo'llashning o'ziga xos xususiyatlarini ko'rib chiqamiz, bu erda  $x$  tizimning holat vektori;  $x \in X \subseteq R^n$ ,  $X = X_1 \times \dots \times X_n$ ,  $X_i \subseteq R$ ,  $\forall_i = 1, \dots, n$ ;  $X$  – mumkin bo'lgan holatlar to'plami;  $u$  – boshqarish vektori;  $u \in U \subseteq R^m$ ,  $U = U_1 \times \dots \times U_m$ ,  $U_j \subseteq R$ ,  $\forall_j = 1, \dots, m$ ;  $U$  – boshqarini mumkin bo'lgan qiymatlarini ba'zi bir to'lami.

Istalgan vaqt momenti uchun  $t \in [t_0, t_1]$   $J(t) = \int_{t_0}^t f^*(\tau, x(\tau), u(\tau)) d\tau$  funksiyani minimumini ta'minlovchi, to'liq teskari aloqali noaniq boshqarishni tlab qilinadi,

bu erda  $f^*(\tau, x(\tau), u(\tau))$  – aniqlangan musbat uzluksiz funksiya, ya'ni

$$f^*(t, x(t), u(t)) > 0 \quad \forall (t, x, u) \in [t_0, t_1] \times X \times U$$

Noaniq boshqarish tizimini ketma-ket ulangan fazzifikatorni, xususan noaniq rostlagich va defazzifikator sifatida ko‘rib chiqamiz.

Fazzifikator va defazzifikator mos ravishda xatolik vektori qiymatlarini va uni hosilalarini (yoki integralini) aniq sohadan noaniq sohaga va aksincha boshqarish vektorini noaniq sohadan aniq sohaga o‘tkazish uchun mo‘ljallangan.

Buning uchun quyidagi lingvistik o‘zgaruvchilarni kiritamiz  
 $e_1 = (" Xatolik ", T_{e_1}, E_1), \quad e_2 = (" Xatolik \text{ hosilasi } ", T_{e_2}, E_2),$   
 $e_3 = (" Xatolik \text{ integrali } ", T_{e_3}, E_3)$  va  $u = (" Boshqarish ", T_u, U),$  bu erda  
 $T_{e_i} = \{T^1_{e_i}, T^2_{e_i}, \dots, T^k_{e_i}\}, i = \overline{1, k}, \quad T_u^l = \mu_l(u), l = \overline{1, k}$  – lingvistik

o‘zgaruvchilar;  $e_1, e_2, e_3$  va  $u$  tegishlilik funksiyalari (TF) ga mos keladi.  
 $T^l_{e_i} = \mu^l_{ei}(e_i), T_u^l = \mu_l(u), l = \overline{1, k}$  universal to‘plamlarga mos ravishda berilgan  
 $E_i = [E_{i \min}, E_{i \max}]$  va  $U = [U_{\min}, U_{\max}]$ .

Bu lingvistik o‘zgaruvchilar boshqarish ob’ekti holatini sifatli qilib tavsiflashga va boshqarish tasirini qurishda ulardan foydalanishga imkon beradi.

Noaniq rostlagich lingvistik qoidalar to‘plami bilan aniqlanadi, uning tuzilishi Mamdani [7] klassidagi maxsus noaniq mantiqqa asoslangan.

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left( \bigcap_{i=1}^n (e_i = T_{ei}^{jp}) \text{vazn bilan } \omega_{jp} \right) \rightarrow u = T_u^j, j = \overline{1, k} \quad (1)$$

bu erda  $\cup, \cap$  –“VA” va “YOKI” mantiqiy operatsiyalar,  $T_{ei}^{jp}$  – lingvistik term,  $u$   $jp$  ( $p = \overline{1, k_j}$ ) nomerli qatorda  $e_i$  o‘zgaruvchini baholaydi;  $k_j$  – kon’yuksiyalar qatori miqdori, ularda chiqish  $u$  lingvistik term  $T_u^i$  orqali baholanadi;  $\omega_{jp}$  – qoidani  $jp$  tartib raqamli vazn funksiyasi, noaniq mantiq keltirib chiqarishda qoidani nisbiy vaznini beradigan,  $[0,1]$  diapazondagi sonlarni ifodalaydi;  $k$  –

chiqish o'zgaruvchisini lingvistik baholash uchun foydalaniladigan termlar miqdori.

Bilimlar bazasi (1) da barcha lingvistik termlar mos keladigan TF lar berilgan:

Noaniq term  $T_{ei}^{jp}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, k}$ ,  $p = \overline{1, k_j}$  ni kirishini tegishlilik funksiyasi  $\mu_{ei}^{ip}(e_i)$  bo'lsin, ya'ni

$$T_{ei}^{jp} = \int_{\underline{e_i}}^{\overline{e_i}} \mu_{ei}^{jp}(e_i) / e_i, e_i \in [\underline{e_i}, \overline{e_i}] \quad (2)$$

bu erda  $\mu_l(u)$ ,  $l = \overline{1, k}$ ,  $\mu_{d_j}(y)$  noaniq  $d_j$  chiqishning tegishlilik funksiyasi, ya'ni

$$T_u^j = \int_{\underline{u}}^{\overline{u}} \mu_u^j(u) / u, u \in [\underline{u}, \overline{u}] \quad (3)$$

Bu erda  $\int$  – noaniq to'plamniuzluksiz tashuvchisi uchun belgi majmui.

Bilimlar bazasi (7.3.5) dan kirish vektorini  $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$  noaniq termlar  $T_u^j$  ga tegishlilik darajasi quyidagi noaniq mantiqiy tenglamalar orqali aniqlanadi:

$$\mu_u^j(u^*) = \bigvee_{p=1, k_j} \omega_{jp} \cdot \bigwedge_{i=1, n} [\mu_{ei}^{jp}(e_i^*)], \quad j = \overline{1, k} \quad (4)$$

bu erda  $\vee$  ( $\wedge$ ) – maksimumni (minimumni) topish operatsiyasi kirish vektorini  $E$  ga mos keladigan noaniq to'plam quyidagicha aniqlanadi:

$$\tilde{u} = \text{agg}_{j=1, m} \left( \int_{\underline{u}}^{\overline{u}} \text{imp}(\mu_{e_j}(E), \mu_u^j(u)) / u \right), \quad (5)$$

bu erda  $\text{imp}$  – implikatsiya, u minimumni topish operatsiyasi sifatida amalga oshiriladi;  $\text{agg}$  – noaniq to'plamni agregirlash, u maksimumni topish operatsiyalari orqali amalga oshiriladi.

Kirish vektori  $E$  ga mos keladigan chiqish  $y$  ni aniq qiymati og'irlik markazi metodi bo'yicha noaniq to'plam  $\tilde{u}$  ni defazzifikatsiyalash natijasida aniqlanadi:

$$u = \frac{\int_{\underline{u}}^{\overline{u}} u \cdot \mu_{\tilde{u}}(u) du}{\int_{\underline{u}}^{\overline{u}} \mu_{\tilde{u}}(u) du}, \quad (6)$$

bu erda  $\int$  – integral simvoli.

SHunday qilib, noaniq rostlagichni chiqishida boshqarish signalini sonli baholashni olishimiz mumkin.

NBT larining loyihalashni asosiy masalalaridan biri, bu noaniq rostlagichni (bilimlar) qoidasini bazasini sintez qilishdan iborat. Odatda bunday qoidalarni shakllantirish uchun ekspert baholashlardan, hamda neyron tarmoqlarini yoki genetik algoritmlarni o'qitishga asoslangan metodlardan foydalaniladi. Ammo bunday yondashish etarli darajada kaat mehnatni, vaqtni va hisoblash xarajatlarini talab qiladi. Ushbu holda ekspertlar bilimlari va dastlabgi hisoblash eksperimenti asosida noaniq rostlagichni qoidalar bazasini generatsiyalashga imkon beradigan yondashishmaqsadga muvofiq bo'ladi. Noaniq rostlagichni kirishida lingvistik o'zgaruvchilar vektori  $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$  bor deb hisoblaymiz. Mos keladigan tashuvchilar  $[a_i, b_i]$  aniqlangan va term-to'plamlar  $T_{e_i}$  ni quvvatiga mos keladiganquvvatga va noaniq o'zgaruvchilarning  $e_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) qiymatlariga ega. Term-to'plamlarning elementlari  $T_{e_i}$  ni  $t_i^j, j = \overline{1, m_i}$  orqali belgilaymiz.  $e_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) ning har bir elementi o'zining quvvatli term-to'plami  $T_u$  bilan lingvistik o'zgaruvchi  $u$  ni chiqishidagi lingvistik o'zgaruvchini qiymatiga monoton tarzda ta'sir qiladi. Agar term to'plamni elementlari tartib shkalasida o'lchanishi mumkin va tartibga keltirilgan deb hisoblasak, u holda o'zgaruvchi



$e_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) ni qiymati oshishi bilan  $u$  ning qiymati oshadi. SHubhasiz,  $j = \overline{1, n}$  dan  $m_i$  gacha o'zgarganda noaniq diskret holatlar  $(e_1^{t_1^j}, e_2^{t_2^j}, \dots, e_n^{t_n^j})$  ni umumiy miqdori

$$K = \prod_{i=1}^n m_i$$

ga teng bo'ladi.

Odatda noaniq modellarda  $n$  va  $m_i$  ning qiymatlari 7+2 qiymatlarni qabul qilishini hisobga olsak, u holda noaniq hodisalarni to'liq fazosida modellanayotgan hodisani imitatsiya qilish uchun  $K$  juda ham katta emas va mantiqiy chiqishning noaniq qoidasini to'liq to'plami  $K \times n + 2$  o'lchamli ruxsat beruvchi  $D$  matritsa ko'rinishida rasmiylashtirish mumkin.  $D$  matritsani qo'shimcha ikkita ustuni chiqish parametrini lingvistik qiymatlaridan, ya'ni ushbu qoidani  $\omega_l, l = \overline{1, K}$  og'irlik koeffitsientlari bilan term-to'plamni  $T_u$  elementlaridan shakllanadi.

SHunday qilib, noaniq qoidalar majmuini generatsiyalash masalasini echish  $D$  matritsani oxirgi ikkita ustuni qiymatlarini qidirib topishga keltiriladi.

YONDASHISHNI UMUMIYILIGI UCHUN  $E$  TO'PLAMNI HAR BIR ELEMENTI CHIQISH O'ZGARUVCHISI  $u$  GA  $v_i \in [-1, 1], i = \overline{1, n}$  OG'IRLIK BILAN TA'SIR QILADI DEB QABUL QILAMIZ, shuningbilan birga agar kirish  $e_i$   $u$  ni qiymatini monoton tarzda oshirsa, u holda og'irlik musbat, aks holda manfiy bo'ldi. Tartib shkalasida kirish lingvistik o'zgaruvchilarini qiymatlarini o'lchash mumkinligi to'g'risidagi taxminga asosan, term-to'plamni  $t_i^j \in T_{x_i}, j = \overline{1, m_i}$  har bir qiymatiga mos keladigan operator  $\psi$  ni kiritamiz, uning raqami qiymati mos keladigan term-to'plamda quyidagicha  $\psi(t_i^j) = j, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m_i}$ .

Ustun vektoring qiymatini hisoblab chiqamiz

$$S_l = \sum_{i=1}^n \frac{g_i(\psi(t_i^j))}{\max_{j_i} g_i(\psi(t_i^j))} \cdot v_i, l = \overline{1, K} \quad (6)$$

bu erda  $g_i - e_i$  kirishni ta'siri xarakterini tavsiflovchi funksiya (masalan, chiziqli, eksponensial, logarifmik, teskari eksponensial, gaus egriligi).

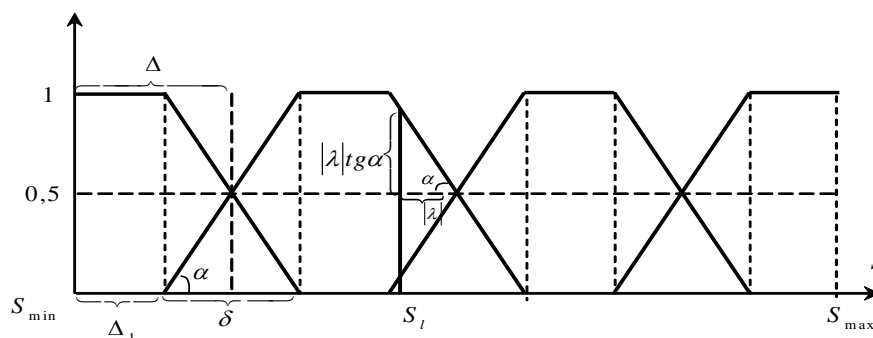
Hisoblangan  $S_l$  qiymatini chiqish parametrni noaniq xarakteristikasi deb emas odatdagidek deb qabul qilamiz. Lekin undan noaniq modelda foydalanish uchun fazzifikatsiyalash zaruriy shart bo'lib hisoblanadi, u ushbu holda quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta = \frac{\max_{l=1,K} S_l - \min_{l=1,K} S_l}{k} \quad (7)$$

(7.3.12) ni qiymatlarini hisoblaymiz.

$k$  yadroga ega bo'lganimiz uchun,  $(k-1)$  noaniqlik zonasiga ega bo'lamiz.  $\Delta$  kattaligi noaniqlik zonasining ortishi bilan ba'zi bir musbat songa kamayishi

ma'lum.  $\Delta = \Delta_1 + \frac{\delta}{2}$  bo'lsin, bu erda  $\delta$  – noaniqlik zonasining uzunligi (7.3.2 rasm).



7.3.2 rasm. Noaniq bo'linish klasslarini shakllantirish ( $k = 4$ ).

U holda  $k\Delta = k\Delta_1 + (k-1)\delta$  va  $\delta = \frac{1}{tg \alpha}$  ekanini hisobga olib,  $\Delta_1 = \Delta - \frac{k-1}{k \cdot tg \alpha}$  ga

ega bulamiz.  $\Delta_1 \geq 0$  ni e'tiborga olib  $arctg \left( \frac{k-1}{k\Delta} \right) \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$  ni hosil qilamiz. Agar  $\alpha$  minimal qiymatlarni qabul qilsa, u holda tegishlilikning uchburchak, istalgan

boshqa  $\alpha < \frac{\pi}{2}$  qiymatlarda –trapetsiyasimon funksiyasini olamiz.  $\alpha = \frac{\pi}{2}$

bo‘lganda ya’ni  $\delta$  cheksiz kichik bo‘lganda klasslarga aniq bo‘linishni olamiz. Keltirilgan hulosalar asosida noaniqlik yadrosini chegarasini quyidagi ko‘rinishda ifodalaymiz:

$$c_i = \begin{cases} \min_{l=1, K} S_l, & \text{если } i = 1, \\ d_{i-1} + \delta, & \text{если } i > 1; \end{cases} \quad d_i = c_i + \Delta_1, \quad i = 1, k. \quad (8)$$

Yadro intervalini chegarasini bunday hisoblaganda,  $\left[ \min_{l=1, K} S_l, \max_{l=1, K} S_l \right]$  bu interval uzunligi  $\Delta$  bo‘lgan  $k$  teng kesmalarga bo‘linadi, u klassni yadrosini aniqlaydi, va klasslar orasidagi noaniqlik zonalarini aniqlaydigan  $\delta$  uzunlikka teng  $(k-1)$  kesmalarga bo‘linadi.

$k$  klasslarga  $S_l$  ni qiymatlarinintegishlilikini aniqlaymiz:

$$k(S_l) = \begin{cases} i, & \text{если } S_l \in [c_i, d_i], \\ i, & \text{если } S_l \in [d_i, c_{i+1}] \text{ и } \lambda \leq 0, \\ i + 1, & \text{если } S_l \in [d_i, c_{i+1}] \text{ и } \lambda > 0. \end{cases} \quad (9)$$

bu erda  $i = \overline{1, k}$ ,  $\lambda = S_l - \frac{d_i + c_{i+1}}{2}$ .

Har bir  $S_l$  uchun  $\omega$  ni qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\omega_l = \begin{cases} 1, & \text{если } S_l \in [c_i, d_i], \\ 0,5 + |\lambda| \cdot \text{tg } \alpha, & \text{если } S_l \in [d_i, c_{i+1}], \end{cases} \quad (10)$$

bu erda  $\lambda = S_l - \frac{d_i + c_{i+1}}{2}$   $i = \overline{1, k}$ .

SHunday qilib, har bir noaniq holat  $(e_1^{t_1^j}, e_2^{t_2^j}, \dots, e_n^{t_n^j})$  uchun berilgan noaniq holatni chiqish parametriga bo‘lgan va shu klassga tegishlilik darajasi klassini qiymati

generatsiyalanadi. Noaniq holatni noaniq modellashni tushuntirishda og‘irlik koeffitsienti  $\omega$  bilan term-to‘plam  $T_u$  elementi raqamiga mos ravishda qo‘yiladi, ya’ni kortej  $(e_1^{t^j}, e_2^{t^j}, \dots, e_n^{t^j}, u^j, \omega^j), j = \overline{1, K}$  shakllanadi, bu esanoaniq mantiqiy rostlagichni qoidasini shakllantirish protsedurasiga mos keladi.

Noaniq rostlagichni qoidalar bazasini generatsiyalashni taklif qilingan usulini ishlash qobiliyatini va samaradorligini tekshirish uchun quyidagi uzatish funksiyasi bilan ifodalangan dinamik ob’ekti NBT ni sintez qilish masalasi echilgan

$$W_{oy}(p) = \frac{2e^{-0,6p}}{1,5p + 1} \quad (7.3.3 \text{ rasm}).$$

Ushbu boshqarish tizimida noaniq rostlagich uchun kirish lingvistik o‘zgaruvchilar sifatida xatolik va uning integral tashkil qiluvchilari

$$e_1 = (\text{" Xatolik "}, T_{e_1}, [-1; 1]) \quad \text{va}$$

$$e_2 = (\text{" Xatolik integrali "}, T_{e_2}, [-1, 8; 1, 8]), \quad \text{chiqish lingvistik}$$

o‘zgaruvchisi sifatida esa mos keladigan term-to‘plamlar

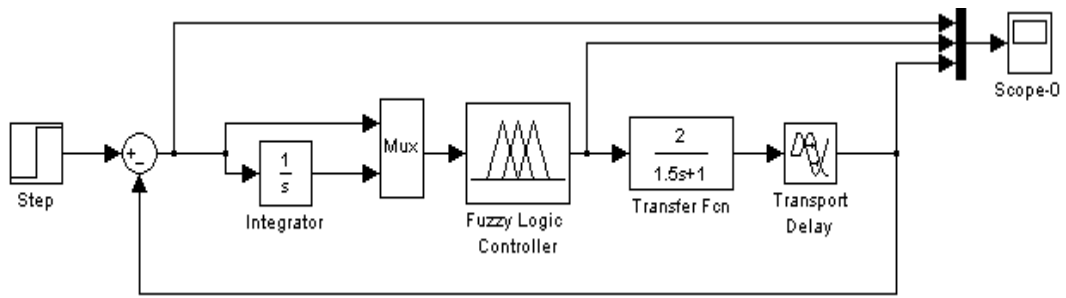
$$e_2 = (\text{" Boshqarish "}, T_u, [-1; 1]) \quad \text{bilan}$$

$$T_{e_1} = \{ 'NB', 'NM', 'NS', 'ZE', 'PS', 'PM', 'PB' \},$$

$$T_{e_2} = \{ 'NB', 'NM', 'NS', 'ZE', 'PS', 'PM', 'PB' \} \quad \text{va}$$

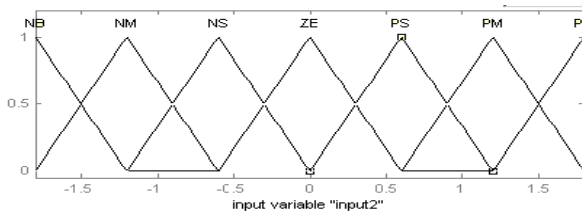
$$T_u = \{ 'NB', 'NM', 'NS', 'ZE', 'PS', 'PM', 'PB' \},$$

bu erda 'NB' – “manfiy katta”, 'NM' – “o‘rtacha atrofidagi manfiy”, 'NS' – “kichik atrofidagi manfiy”, 'ZE' – “nolga yaqin”, 'PS' – “kichik atrofidagi musbat”, 'PM' – “o‘rtacha atrofidagi musbat”, 'PB' – “katta musbat”.

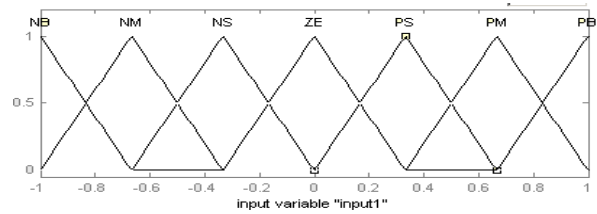


1 rasm. Noaniq rostlagichli boshqarish tizimi.

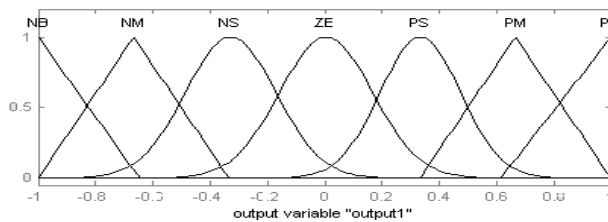
2 a), b) va v) rasmlarda ushbu lingvistik o'zgaruvchilarni tegishlilik funksiyalari ifodalangan. Taklif qilingan metodika asosida noaniq rostlagichni qoidalar bazasi generatsiyalangan va sintez qilingan boshqarish tizimini MatLab 7 muhitida sintez qilingan boshqarish tizimini imitatsion modellash o'tkazilgan (7.3.4.g)



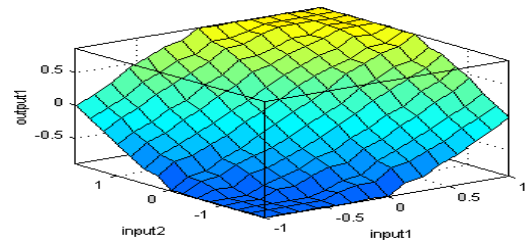
a) "Xatolik" lingvistik o'zgaruvchisining tegishlilik funksiyasi



b) "Xatolik integrali" lingvistik o'zgaruvchisining tegishlilik funksiyasi

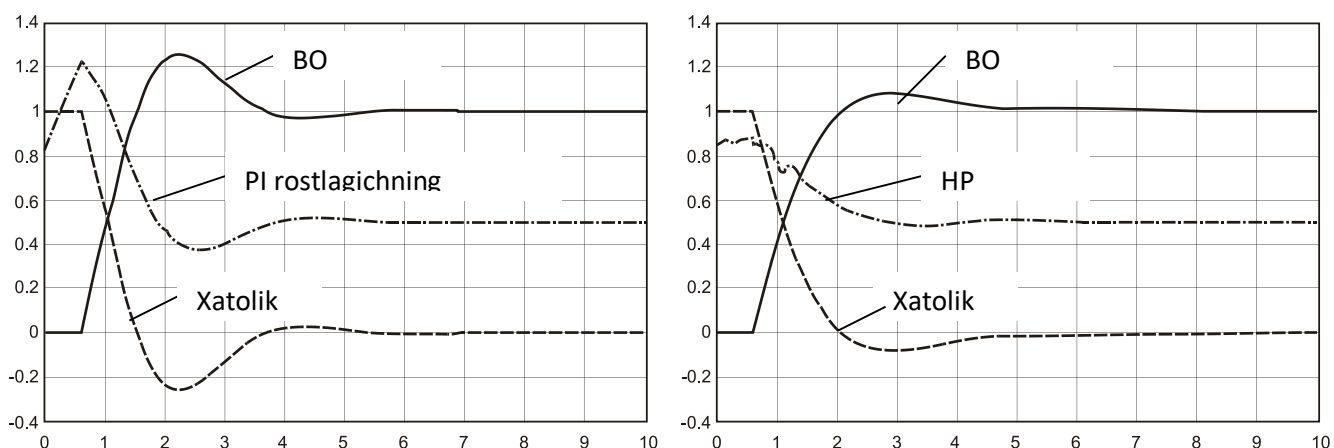


v) NR chiqishi tegishlilik funksiyasi



g) Holatlar fazosidagi NR modeli

2 rasm. NBT ning lingvistik o'zgaruvchilarini taaluqlilik funksiyalari va noaniq rostlagich.



a) Klassik PI rostlagichga ega tizimdagi o'tish jarayoni b) Noaniq rostlagichga ega tizimdagi o'tish jarayoni

3 rasm. Mamdani tipidagi qoidal bazali noaniq rostlagichni va klassik PI rostlagichli boshqarish tizimini imitatsion modellashni natijalari.

Taqqoslab tahmin qilish natijalari shuni ko'rsatadiki, NBT etarli keng diapazondagi g'alayonlarga sezgirligi kam va klassik P-, PI- va PID – rostlagichli boshqarish tizimlariga nisbatan yaxshi sifat xarakteristikalariga ega.

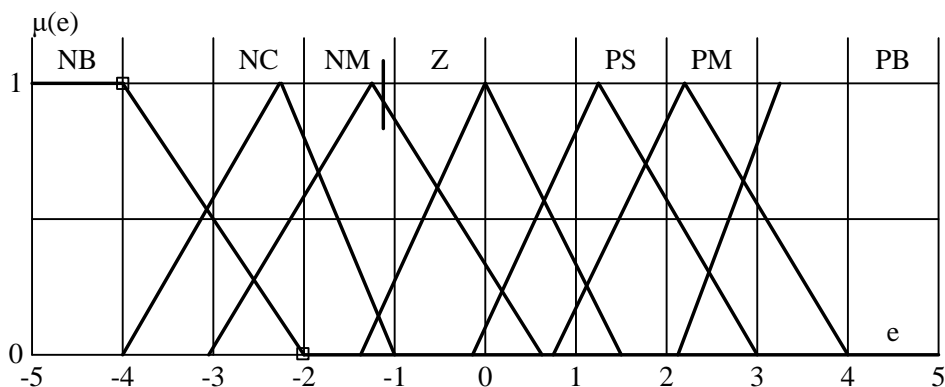
Fazzifikatsiya va defazzifikatsiya metodlarini tadqiq qilish avvalgi paragraflarda ta'kidlanganidek, fazzifikatsiyalash va noaniq boshqarish tizimlarining hulosalari NBT ni samaradorligiga ta'sir qiluvchi asosiy elementlar bo'lib hisoblanadi. Issiqlik energetikasi sohasida tipik ob'ektlarni boshqarish uchun amalga oshirilgan noaniq algoritmi eng optimal protseduralarini aniqlash uchun o'rtacha quvvatli bug' qozonini bug' qizdirgichini "bug' sovutgichga sovutuvchi suvni sarfdagi rostlash organini siljishi", "o'ta qizdirilgan bug'ni haroratini o'zgartirish". Ular ikkinchi tartibli inersion kechikish zveno ko'rinishida ifodalangan.

$$W(s) = \frac{1}{(7s + 1)(5s + 1)} e^{-0.5s}. \quad (13)$$

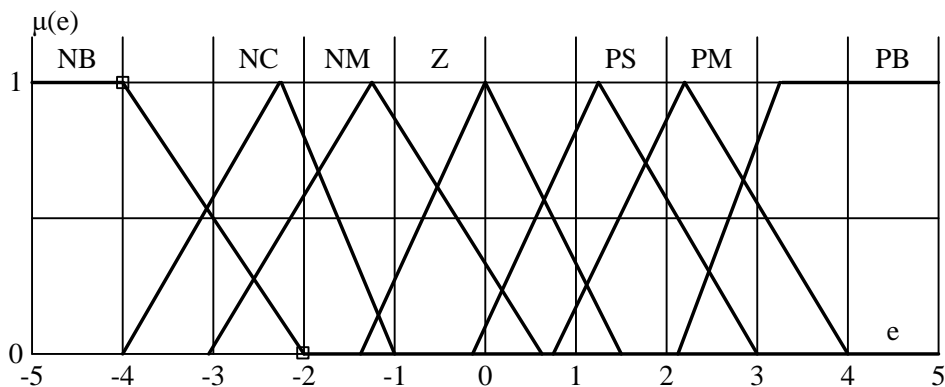
Tadqiqotlar tegishlilik funksiyalarini (TF) tipini, noaniq hulosa qilish operatsiyalari va NK ga defazzifikatsiyalash metodlarini ob'ektga tashqi va parametrik g'alayonlar bo'lganda topshiriq kanali bo'yicha o'tish jarayonini sifatiga ta'sirini analiz qilishdan iborat. Tajribaning ikkinchi bosqichi optimal

sozlangan NK ni robust xossalarini analiz qilishdan iborat. Matlab (FLT) dasturiga o‘rnatilgan Mamdani algoritmidan foydalanamiz.

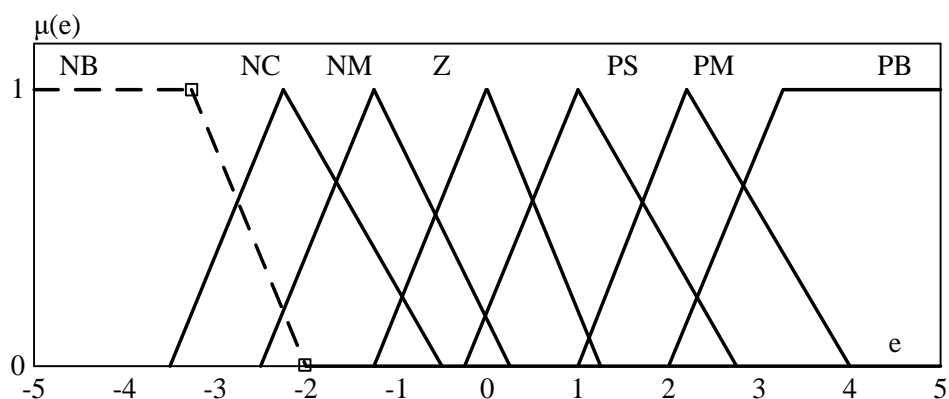
NK ni amalga oshirishda bir qator tadqiqotchilar turli miqdordagi TF ni (2 dan 10 gacha) universumlarning kirish va chiqish parametrlarini turli diapazoni va defazzifikatsiyalanishini turli metodlarini tavsiya qiladilar. Uchburchak, trapetsyasimon ko‘rinishdagi [4] 7 ta tegishlilik funksiyalarini lingvistik o‘zgaruvchilar (LO‘) “xato”  $E$ , “hosila xatolik”  $E'$ , “boshqarish tasiri”  $U$  tasirlar sifatida qabul qilamiz.



LO‘ “xatolik” tegishlilik fuksiyasi



LO‘ larga tegishlilik funksiyasini “hosila xatosi”.



LO‘ larga tegishli “boshqarish” funksiyasi.

6 rasm. Noaniq boshqarish tizimining kirish va chiqish lingvistik o‘zgaruvchilarining tegishlilik funksiyalari.

Noaniq rostagichni keltirib chiqarishni qoidalar bazasi 1 jadvalda foydalangan

Jadval 11.

“Boshqaruvchi ta’sir”  $U$  uchun noaniq rostagichning qoidalar bazasi

E	Xatolik hosilasi, $E'$						
	NB	NS	NM	Z	PM	PS	PB
NB	NB	NB	NB	NS	Z	PM	PS
NS	NS	NS	NS	NM	PM	PM	PS
NM	NS	NM	NM	Z	Z	PM	PS
Z	NS	NM	NM	Z	PM	PM	PS
PM	NM	NM	Z	Z	PM	PM	PS
PS	NM	NM	Z	PM	PS	PS	PS
PB	NS	NM	Z	PS	PS	PB	PB



Mamdani algoritmidagi quyidagi operatsiyalardan foydalaniladi:

a. Minimal qiymat metodi:

$$T(E \wedge E') = \min(T(E), T(E')). \quad (14)$$

b. Algebraik ko'paytma metodi

$$T(E \wedge E') = T(E) \cdot T(E'), \quad (15)$$

bu erda  $E, E'$  noaniqlikni oldindan aytish.

Hulosalar chiqarish metodi (aktivlashtirish)

a. Aktivlashtirish  $\min$  metodi

$$\mu'(U) = \min(\mu(E), \mu(U)). \quad (16)$$

b. *prod* – aktivlashtirish metodi

$$\mu'(U) = \mu(E) \cdot \mu(U). \quad (17)$$

Defazzifikatsiyalash metodi:

a. Og'irlik markazi metodi

$$U = \frac{\sum_{i=1}^n v_i \mu(v_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(v_i)}. \quad (18)$$

b. Maydon markazi metodi

$$U = \frac{\int_{\max} v \mu(v) dx}{\int_{\min} \mu(v) dx}. \quad (19)$$

c. o‘rtacha maksimum metodi

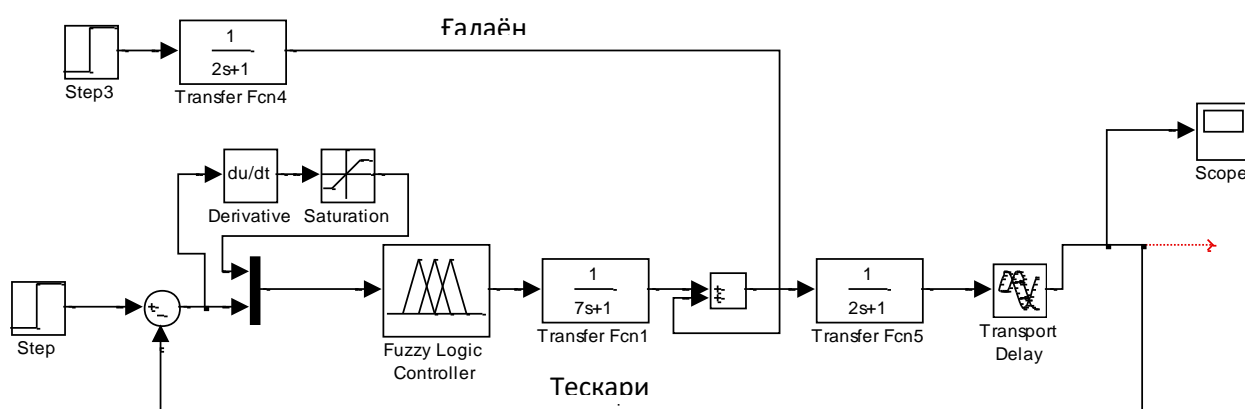
$$U = (\max [v_m] + \min [v_m]) / 2. \quad (20)$$

d. chap modal qiymat metodi

$$U = \min [v_m]. \quad (21)$$

e. o‘ng modal qiymat metodi

$$U = \max [v_m]. \quad (22)$$



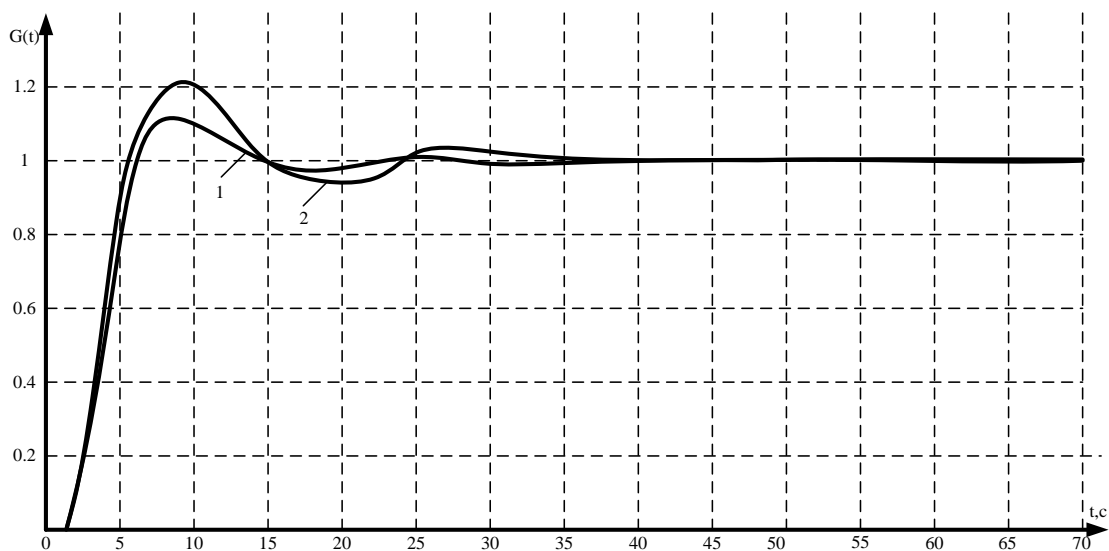
7 rasm. Noaniq kontrollerli boshqarish tizimi modeli.

Noaniq kontrollerli (7 rasm) boshqarish tizimini modellashtirish uchun (4), (6), (8) – formulalardan foydalanamiz.

Tegishlilik funksiya (TF) ni tanlab olingan tipini samaradorligini tekshirish uchun olingan o‘tish xarakteristikasini TF ni Gauss tipi bo‘lgandagi o‘tish jarayoni bilan taqqoslashni o‘tkazamiz.

Nodavriy jarayonni sifat ko‘rsatlarini analizi (rostlash vaqti  $T_r$  va birinchi chetlanish  $G_1$ ) – uchburchak va  $Z$  simon turdagi TF ni afzalligini namoyish qiladi ( $TF$  ( $T_r^1 = 22c$ ,  $G_1^1 = 1,2$ ;  $T_r^2 = 27c$ ,  $G_1^2 = 1,25$ )).

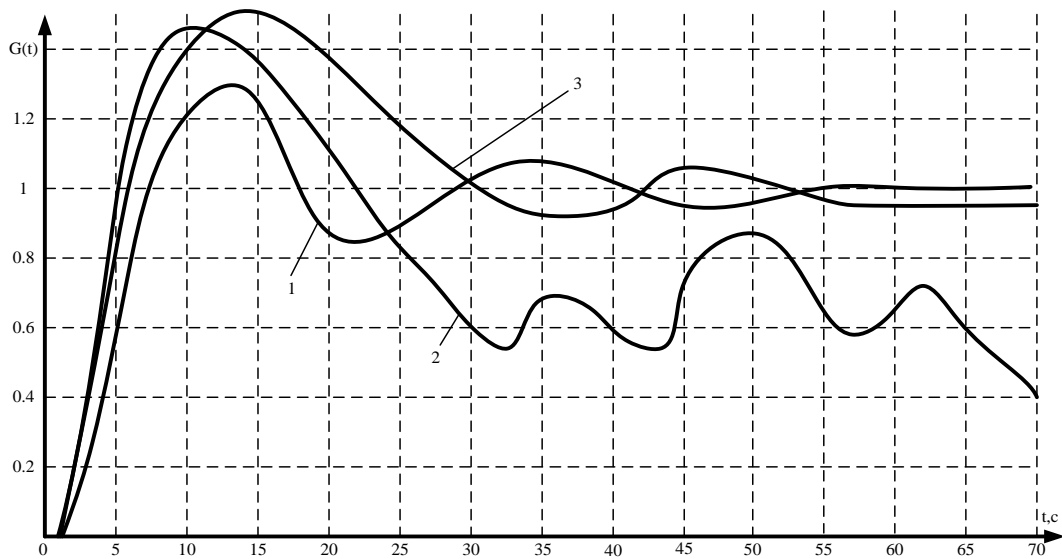
Defazzifikatsiya metodlarini analiz qilish uchun (7.3.9)-(7.3.12) – formulalardan foydalaniladi, natija 7.3.8 rasmda ifodalangan.



8 rasm. Noaniq ART ni topshiriq kanali bo'yicha o'tish jarayonlari:

1 – uchburchakli TF va  $Z$  -simon TF,

2 –gaussli TF.



Turli defazzifikatsiyalash metodlarida o'tish jarayonlari

9 rasm. Turli TF larda va defazzifikatsiyalash metodlarida noaniq boshqarish tizimlarini taqqoslab analiz qilish va modellashtirish natijalari

Modellash natijalarini (9 rasm) analiz qilish og'irlik markazi (8) metodining afzalligi namoyish qiladi. Chunki o'tish jarayoni (8 rasmdagi 1 – egri chiziq) kichik  $T_r$  va qoldiq xatolikni yo'qligi bilan farq qiladi.

Ob'ekt parametrlarini variatsiyalanishida noaniq ART ni turg'unligini analiz qilish uchun uzatish funksiyalarini rostdash va g'alayonlanish kanallari bo'yicha tajribalar o'tkazilgan (9 rasm).

Rostlash va g'alayonlashishi kanallari bo'yicha mos ravishda quyidagi uzatish funksiyali (7.3.10 rasm) obektlar ko'rib chiqilgan:

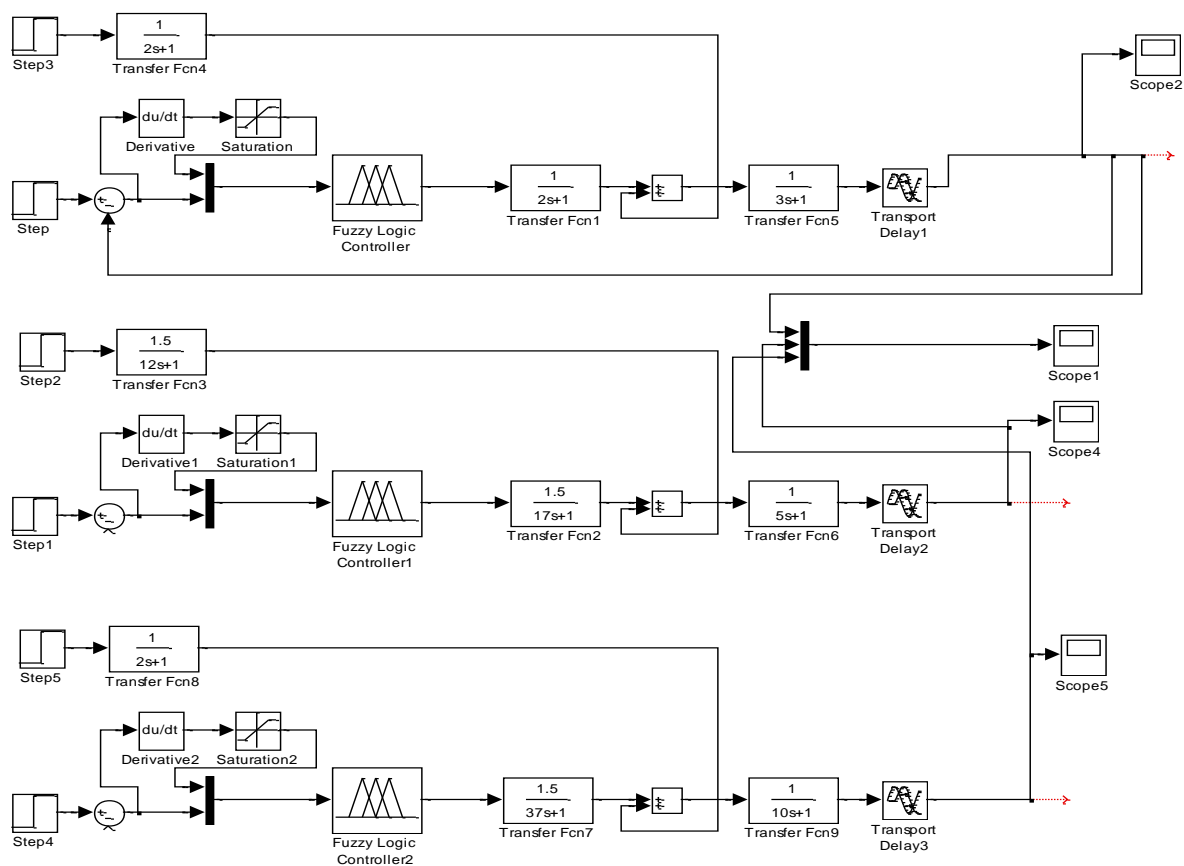
$$W(s) = \frac{2}{(2s+1)(3s+1)} e^{-0.5s}, \quad (23)$$

$$W^{N-U}(s) = \frac{1.5}{(12s+1)}, \quad W^{z-v}(s) = \frac{1.5}{(17s+1)(5s+1)}, \quad (24)$$

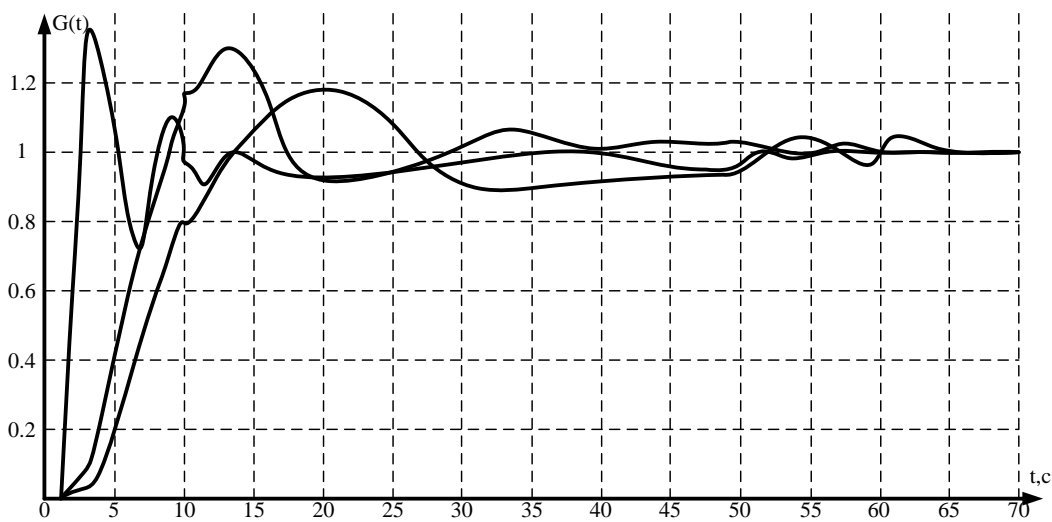
$$W^{z-v}(s) = \frac{1.5}{(37s+1)(10s+1)} e^{-0.5s}. \quad (25)$$

### 7.3.11 – rasmda o'tish jaryonlari ko'rsatilgan.

O'tish xarakteristikalarini (7.3.11 rasm) ko'rinishini analiz qilish noaniq ART ni turg'unligi yoki lingvistik o'zgaruvchilarning borligi tufayli uni robustligini ko'rsatadi, bu o'z navbatida PI va PID – rostdagichlari bilan taqqoslanganda noaniq noaniq kontroller (NK) ni afzalligini ko'rsatadi. Ammo o'tish jarayonini sifat ko'rsatkichlariga jiddiy qaraganda ART ni noaniq robustligi o'zini algoritmini adaptatsiya qilishni talab qilishi mumkin. Tajribalar yana shuni ko'rsatadiki  $K_{o\delta} > 3$  bo'lganda noaniq rostdash tizimi turg'unligini yo'qotadi.



7.3.10 rasm. Parametrik va tashqi g‘alayonlar ta‘sirida noaniq ABT ning sxemalri.



11 rasm. Noaniq ABT larning o‘tish jarayonlari:

1, 2 va 3 – mos ravishda (13), (14) va (15) ko‘rinishdagi ob‘ektlar uchun.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, kechikishli tipik inersion ob'ektlarni boshqarish bo'yicha noaniq noaniq rostlagichni sintez qilishda uchburchakli va  $Z$  - simon turdagi tegishlilik funksiyalaridan, defazzifikatsiyalash va kon'yunksiyalar va aktivlashtirishni minimal metodlaridan foydalanish tavsiya qilinadi. Hamda shuni ta'kidlash kerakki, noaniq ABT turli kanallar bo'yicha ob'ekt parametrlarini qiymatlarini ma'lum bir o'zgarish intervalida o'zini robastligini namoyon qiladi va maxsus ko'zatuvchi bo'lishini talab qilmaydi.

## V. KEYSLAR BANKI

### Keys-1.

Ob'ekt to'g'risidagi to'liq bo'lmagan informatsiyali boshqarish sistemali klasslarni ularda o'tayotgan texnologik jarayon sifat xarakteristikalarini hal qiluvchi bo'lib hisoblaniladi. Umumiy holda boshqarish ob'ekti formal tarzda qanday kortej ko'rinishida bo'ladi?:

$$\langle \Omega, X, U, T, Y, \rho, \gamma, \xi \rangle,$$

bu erda:  $\Omega$  - holatlar fazosi (ob'ektlar va sh.o.);  $X$  -  $\Omega$  boshqarish ob'ektidan uni holatini tavsiflovchi va o'zini to'plam qiymatlari  $\{V_j\}$  da har biri o'zini qiymatini qabul qiluvchi belgilar, ko'plik xarakteristikalar;  $U$  - boshqarish fazosi (echimlar);  $T$  - vaqt (diskret yoki uzluksiz);  $Y$  chiqish qiymatlarining fazosi (kuzatilayotgan jarayonlar, parametrlar, va sh.o.);  $\rho : X \times U \times T \rightarrow \Omega$  - aniq bir holatda dinamik sistemani reaksiyasini, ob'ekt holati dinamikasini o'zgarishini tavsiflovchi akslantirish;  $\gamma : \Omega \times T \rightarrow Y$  - chiqishni akslantirish, u boshqarish ob'ektini kuzatish jarayonini tavsiflaydi (baholarni fikrlarni, va sh.o.larni olish);  $\xi$  - ba'zi bir tashqi boshqarilmaydigan faktorlar, shartlar va sh.o., boshqarish ob'ektining dinamikasiga ta'sir ko'rsatadi.

### Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

- Ob'ekt to'g'risidagi to'liq bo'lmagan informatsiyali boshqarish sistemali klasslarni ko'rib chiqamiz, ularda o'tayotgan texnologik jarayon sifat xarakteristikalarini hal qiluvchi bo'lib hisoblaniladi. Umumiy holda boshqarish ob'ekti formal tarzda quyidagi kortej ko'rinishida ifodalangan:

- $\langle \Omega, X, U, T, Y, \rho, \gamma, \xi \rangle,$

- bu erda:  $\Omega$  - holatlar fazosi (ob'ektlar va sh.o.);  $X$  -  $\Omega$  boshqarish ob'ektidan uni holatini tavsiflovchi va o'zini to'plam qiymatlari  $\{V_j\}$  da har biri

o'zini qiymatini qabul qiluvchi belgilar, ko'plik xarakteristikalar;  $U$  – boshqarish fazosi (echimlar);  $T$  – vaqt (diskret yoki uzluksiz);  $Y$  chiqish qiymatlarining fazosi (kuzatilayotgan jarayonlar, parametrlar, va sh.o'.);  $\rho : X \times U \times T \rightarrow \Omega$  – aniq bir holatda dinamik sistemani reaksiyasini, ob'ekt holati dinamikasini o'zgarishini tavsiflovchi akslantirish;  $\gamma : \Omega \times T \rightarrow Y$  – chiqishni akslantirish, u boshqarish ob'ektini kuzatish jarayonini tavsiflaydi (baholarni fikrlarni, va sh.o'.larni olish);  $\xi$  – ba'zi bir tashqi boshqarilmaydigan faktorlar, shartlar va sh.o'., boshqarish obektining dinamikasiga ta'sir ko'rsatadi.

## **Keys-2**

Noaniq boshqarish algoritmlarini sintez qilish umumlashgan protsedurasi quyidagicha ifodalanishi mumkin:

### **Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:**

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).
- tizimni oldiga qo'yiladigan maqsadlar to'plami aniqlanadi;
- rostlagichni kirish va chiqish o'zgaruvchilarining to'plami aniqlanadi;
- tizimni ishlashidagi mumkin bo'lgan holatlar ko'rsatib o'tiladi, lingvistik o'zgaruvchilar va ularning qiymatlari aniqlanadi (lingvistik o'zgaruvchilar term-to'plami );
- tizimni holatini istalgan o'zgarishini akslantiruvchi qoidalar bazasi shakllantiriladi;
- fazzifikatsiyalash metodlarini tanlash metodlarini tanlash o'tkaziladi;
- hulosa chiqarish mexanizmi va defazzifikatsiyalash metodlari aniqlashtiriladi.



## GLOSSARIY

Term/ Termin	Poyasnenie na russkom	Description in English
<b>Agent/ Agent</b>	Agent predstavlyaet soboy komponent avtomatizatsii CA Protsess, kotoryy pozvolyaet vypolnyat operatory na xoste agenta ili na udalennom xoste, dostupnom xoste agenta cherez soedinenie SSH.	An agent is a CA Process Automation component that allows you to execute operators on the agent host or on a remote host that is accessible by the agent host through an SSH connection.
<b>Algoritm/ Algorithm</b>	Nabor (matematicheskix) instruktsiy ili protsedur dlya vypolneniya konkretnoy zadachi, takie kak opredelenie mer, prinimaemye sistemoy avtomatizatsii.	A set of (mathematical) instructions or procedures for carrying out a specific task such as defining the steps taken by an automation system.
<b>Bazovaya liniya/ Baseline</b>	Bazovaya liniya predstavlyaet soboy versiyu ob'ekta avtomatizatsii, chto dizayner kontenta prednaznachaetsya dlya sohranit' v vide staticheskoy versii, naprimer, versiya dlya perexoda k proizvodstvu. Vy ne mojet izmenit' ili sohranit' izmeneniya v bazovoy versii. Vy mojete imet' neskol'ko ishodnykh usloviy versii, no tol'ko odin tekushchaya versiya.	A baseline is a version of an automation object that the content designer intends for save as a static version, for example, a version for transitioning to production. You cannot edit or save changes to a baseline version. You can have multiple baseline versions, but only one current version.
<b>Барьер/ Barrier</b>	Peregorodka ili razdelenie, ispol'zujemy dlya izolyasii ili izolyasii elektricheskogo sxemy ili elektricheskie dugi (kak opredeleno v NEMA Standard Pub. No. ICS 2, 1988).	A partition or separation used for the insulation or isolation of electric circuits or electric arcs (as defined in NEMA Standard Pub. No. ICS 2, 1988).
<b>Bod/ Baud</b>	Edinitsa skorosti peredachi signalov ravno chislu diskretnykh sostoyaniy ili	A unit of signaling speed equal to the number of discrete conditions or

	<p>signala sobytiy v sekundu. Tam, gde odin bit kodiruetsya na kajdom signalizatsii sobytiya, chislo bod sovpadaet s chislom bit/ s. Sm dabit (str).</p>	<p>signal events per second. Where one bit is encoded on each signaling event, the number of baud is the same as the number of bit/s. See dabit (page).</p>
<b>BKS/ BCC</b>	<p>Blok- kontrolnyy simvol. 2 v dopolnenie k 8- bitovoy summy (po modulyu 256 arifmeticheskaya summa) vsex baytov dannykh v bloke peredachi. Eto obespechivaet sredstvo proverki tochnosti kajdoy peredachi soobsheniya.</p>	<p>Block-Check Character. The 2's complement of the 8-bit sum (modulo-256 arithmetic sum) of all data bytes in a transmission block. It provides a means of checking the accuracy of each message transmission.</p>
<b>Buleva algebra/ Boolean algebra</b>	<p>Algebraicheskiy metod manipulirovaniya logicheskix uravneniy.</p>	<p>An algebraic method of manipulating logic equations.</p>
<b>Gazoanalizator/ Analyzer</b>	<p>Pribor, prednaznachennyy dlya polucheniya informatsii o znachenii konsentratsii izmeryaemogo komponenta ili summy komponentov v analiziruемой gazovoy smesi.</p>	<p>An instrument designed to obtain information about the value of the concentration of the measured component or the amount of components in the test gas mixture.</p>
<b>Gruppy prilozheniy (CA EEM)/ Application group</b>	<p>Gruppa prilozheniy yavlyayetsya produktom konkretnoy gruppy, kotorye mogut byt' naznacheny dlya global'nogo pol'zovatelya. Standartnyye gruppy prilozheniy predopredeleny dlya CA Process Automation yavlyayutsya RAM Adminy, Proektirovshchiki, Proizvodstvo pol'zovatelya. Opredelennyye</p>	<p>An application group is a product-specific group that can be assigned to a global user. Standard application groups predefined for CA Process Automation are PAMAdmins, Designers, Production Users. User-defined application groups must be added to appropriate access policies and granted appropriate actions</p>

	пользователем группы прилоjeniy dolжны быть добавлены v sootvetstvuyushchie politiki dostupa i predostavlenные sootvetstvuyushchie deystviya	
<b>Gibkaya sistema upravleniya/ Flexible control system</b>	Perenalajivaemaya v shirokom diapazone sistema upravleniya, sozdavaemaya na baze elektronno-vychislitelных mashin s komplektom programm upravleniya, adresuyushch signaly upravleniya privodным mexanizмам dlya obespecheniya zadанных zakonov dvijeniya ispolnitелных звеньев.	Readjusted in a wide range of control system, created on the basis of electron- computers with a set of control programs, the address driving mechanisms of control signals for the given laws of motion actuators.
<b>Gibkiy proizvodstvennyy modulь (GPM)/ Flexible manufacturing cell</b>	Avtomatizirovannaya edinitsa texnicheskogo oborudovaniya s programmным управлением, obladayushaya avtonomnostью i prisposoblennaya k vzaimodeystviyu s drugimi modulyami i sistemami upravleniya.	Automated unit technical equipment with program management, having autonomy and adapted to interact with the other modules and control systems.
<b>Datchik/ Sensor</b>	Sredstvo izmereniya, preobrazuyushее tu ili inuyu fizicheskuyu velichinu (naprimer, temperaturu, skorostь, davlenie, elektricheskoe napryajenie i dr.) v signal dlya registratsii, peredachi, obrabotki, xraneniya etoy informatsii.	Measuring instrument, transforming one or another physical quantity (eg, temperature, velocity, pressure, voltage, and others.) Into a signal for recording, transmission, processing and storage of this information
<b>Dvoichnyy/ Binary</b>	Vazovaya- 2 sistema numeratsii (ispolзуya toльkossifry 0 i 1).	A base-2 numbering system (using only the digits 0 and 1).
<b>Dvigatelь/ Engine</b>	Mashina, preobrazuyushaya kakoy libo vid energii v	Machine that converts any type of energy into

	mexanicheskuyu energiyu.	mechanical energy
<b>Deystvitelnaya proizvoditelnost'/ Actual performance</b>	Eto proizvoditelnost' deystvuyushix avtomatov i avtomaticheskix liniy. Reálny uroven' tekhnologicheskoy, ssiklovoy i fakticheskoy proizvoditelnosti karakterizuet stepen' realizatsii zamysla proektirovshikov linii i mojet znachitel'no otlichatsya ot proektnykh znacheniy, a takje byt' peremennym vo vremeni ekspluatatsii.	This is the performance of existing machines and automatic lines. The actual level of the process, the cycle and the actual performance characterizes the degree of realization of the designers design the line and may significantly differ from the design values, as well as to be variable in the time of operation
<b>Deformatsiya/ Deformation</b>	Izmenenie vzaimnogo raspolozheniya mnojestva chastits tela, kotoroe privodit k izmeneniyu formy i razmerov tela ili ego chastey i vyzivaet izmenenie sil vzaimodeystviya mejdú chastitsami, t. e. vzniknovenie napryajeniy mexanicheskix.	A plurality of change in the relative location of the body of the particles, which leads to a change in body shape and size, or portions thereof, and causes a change in the interaction forces between the particles, i.e. the occurrence of mechanical stresses.
<b>Dinamicheskaya pogreshnost'/ Dynamic error</b>	Eto dobavochnaya pogreshnost' izmeritel'nogo preobrazovatelya, vznikayushaya pri izmerenii izmenyayushchego vo vremeni parametra	This extra error transducer that occurs when measuring changes over time parameter.
<b>Dinamicheskoy karakteristiki/ Dynamic properties</b>	Takoy elementa nazivaetsya zavisimost' izmeneniya vo vremeni vkhodnoy velichiny (X vkh) v perexodnom rejime pri opredelennom izmenenii vkhodnoy velichiny.	This element is called the dependence of the change in the output value of time (X out) in transition mode for a certain change in the input variable.
<b>Dolgovechnost'/ Durability</b>	Eto svoystvo sistem i	A property of systems and components to keep

	elementov sohranyat' rabotosposobnost' do predelnogo sostoyaniya s neobходимыми pereryvami dlya texnicheskogo obslujivaniya i remonta.	employers the ability to limit state with the necessary breaks for maintenance and repair.
<b>Edinichnoe proizvodstvo/ A single production</b>	Neopredelennoe mnojestvo ne povtoryayushixsya operatsiy vypolnyaemyx odnim ispolnitelem, Kzo bolshe 40.	Undefined set of non-recurring transactions carried out by a contractor, for more than 40 QSOs.
<b>Jestkaya sistema upravleniya/ Push rod system</b>	Ne perenalajivaemaya ili perenalajivaemaya v uzkix predelax sistema upravleniya, sozdavaemaya na baze kinematcheskixssey mashin i mexanizmov, obespechivayushix zadannye zakony dvijeniya ispolnitel'nyx zven'ev.	Not readjusted or readjusted in a narrow range management system, created on the basis of the machinery of the kinematic chain, providing a predetermined laws of motion actuators.
<b>Jivoy trud/ Living labor</b>	Fizicheskij i intellektual'nyy trud cheloveka.	The physical and intellectual human labor.
<b>Zavod/ Factory</b>	Ob'edineniessexov i uchastkov po vidam sovместно vypuskaemoy produkcii.	Combining shops and sites by type of co-products.
<b>Zadnyaya chast' dvigatelya/ Back of a motor</b>	V zadney chasti dvigatelya konets, kotoryy neset ssepleniya ili vedushiy shkiv (NEMA). Eto inogda nazyvayut konets privoda (D.E.) ili so storony shkiva (R.E.)	The back of a motor is the end that carries the coupling or driving pulley (NEMA). This is sometimes called the drive end (D.E.) or pulley end (P.E.).
<b>Zapasnaya batareya/ Battery backup</b>	Batareya ili nabor batarey, kotorye budut obespechivat' pitanie pamyati tol'ko togda, kogda osnovnoy istochnik pitaniya vyklyuchen.	A battery or set of batteries that will provide power to memory only when the main power source is off.
<b>Integrirrovannyy proizvodstvennyy kompleks (IPK)</b>	Avtomatizirovannyye sredstve tehnologicheskogo osnasheniya (STO) i sistemy apparatnyx i programmnyx sredstv,	Automated tools, jigs and fixtures (SRT) and the system hardware and software used at all

	используемые на всех стадиях создания и производства изделия (исследования, конструкторская и технологическая подготовка производства, организационная и управление), и совместно осуществляемая автоматизированный производственный процесс.	stages of development and production of products (research, design and technological preparation of production, organization and management), and jointly carrying out an automated production process.
<b>Kanal/ Channel</b>	Путь для сигнала. Несколько каналов могут совместно использовать общую связь.	A path for a signal. Several channels may share a common link
<b>Kombinatsionnaya logika/ Combinational logic</b>	Логика, в котором состояние каждого выхода контролируется только состояниями входы и задержки переключения переходов, возникающие в логическом пути. Сравнить последовательной логики	Logic in which the state of each output is controlled only by the states of inputs and the switching-transition delays encountered in the logic path. Compare sequential logic
<b>Kompaundirovanie (mnogopotchnost')/ Compounding (multithreading)</b>	Параллельная установка машин, механизмов и их узлов для совместной эксплуатации: несколько двигателей на летающем аппарате, несколько насосов на одну паровую сеть, несколько одинаковых приводных механизмов в одной машине, многоместные приспособления, многошпиндельные станки и т.п.	Parallel installation of machines and their components for the joint operation : several motors on a flying machine, several pumps the pressure on one network, many of the same drivers in the same car, many- device, multi-spindle machines, etc.
<b>Konkurentosposobnost'/ competitiveness</b>	Это совокупность показателей качества и стоимости товаров, определяющая их предпочтительность для потребителя.	This set of indicators of the quality and value of the goods is determined by their preference for the consumer.
<b>Liniya/ Line</b>	Расположение оборудования в порядке выполнения операции.	The location of the equipment in the order of

		operations
<b>Marshrut texnologicheskii/ Route Technology</b>	Последовательность прохождения заготовки, детали или сборочной единицы по секциям и производственным участкам предприятия при выполнении технологического процесса изготовления или ремонта.	Passing sequence blanks, parts or assembly unit in workshops and production sectors in the performance of technological process of manufacturing or repair.
<b>Marshrutnoe opisanie texnologicheskogo prozessa/ Route description of the process</b>	Сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.	Short description of all process steps in the route map in order of their performance without transitions and technological modes.
<b>Massovoe proizvodstvo/ Mass production</b>	Одна операция выполняется одним или несколькими исполнителями в течение всего отчетного периода, меньше 1.	One operation is performed by one or more performers during the reporting period, the is less than 1.
<b>Metod regulirovaniya/ Control method</b>	Заключается в достижении точности замыкающего звена за счет регулирования одного или нескольких составляющих звеньев.	It is to achieve the accuracy of the closing level by adjusting one or more of the constituent units.
<b>Mexanizatsiya/ Mechanization</b>	применение энергии неживой природы в производственных процессах, управляемых людьми.	The use of inanimate nature of energy in the production process, controlled by people.
<b>Modulь adaptera/ Adapter module</b>	Модуль в шасси ввода/ вывода, которая обеспечивает интерфейс связи между сканером и модулями ввода/ вывода в этом шасси ввода/ вывода. Она считывает входные данные от входных цепей и передает его на сканер. Он получает выходные данные от сканера и записывает его в	A module in an I/O chassis, that provides a communication interface between a scanner and the I/O modules in that I/O chassis. It reads input data from input circuits and transmits it to the scanner. It receives output data from the scanner and writes it to output circuits.

	выходноyсепi.	
<b>Модуль двunapравленнаyа vvoda/ выvoda/ Bidirectional I/O module</b>	Модуль vvoda/ выvoda, чьyа svyазь со skанером или протсessor двunapравленнаyа и поэтому ипользует как входные и выходные участки izobraжениyа.	An I/O module whose communication with the scanner or processor is bidirectional and therefore uses both input and output image areas.
<b>Modifitsirovanie/ Modification</b>	Prиспособление izdeliya k новым usloviyam работы bez izmeneniya konstruksii: хладостойкие материалы, антикоррозийные материалы, дополнительные системы и способы подготovки рабочего tela, специальные покpытия, upлотнениyа и т.р.	Device products to the new conditions of work without changing the design : cold-resistant materials, anti-corrosion materials, additional systems and methods for the preparation of the working fluid, special coatings, seals, etc.
<b>Об'екты avtomatizatsii/ Automation objects</b>	Об'екты avtomatizatsii yavluyutsya об'ектами SA Process Automation, что dizaйнеры ипользuyют контент для созданиyа контента. Об'екты avtomatizatsii vkluchayut в себя календарь, польzovatel'skiy значок, польzovatel'skiy operator, набор данных, форма запроса vzaimodeystviyа, upakovka, протсess, протсess часы, resursы, grafik, и начатъ formу запроса.	Automation objects are the CA Process Automation objects that content designers use to create content. Automation objects include calendar, custom icon, custom operator, dataset, interaction request form, package, process, process watch, resources, schedule, and start request form.
<b>Propusknaya sposobnostь/ Bandwidth</b>	Diapazon chastot, в которой sistema prednaznachena для работы. propusknaya sposobnostь vyражаetsya в Gersax между самой высокой и самой низкой частоты.	The range of frequencies over which a system is designed to operate. The bandwidth is expressed in Hertz between the highest and lowest frequencies.
<b>Privod/ Actuator</b>	В elektротехнике termin privod otnositsya k механизму, который вызываet ustroystvo для быть превращена или	In electrical engineering, the term actuator refers to a mechanism that causes a device to be turned on or off, adjusted or moved,



	<p>выключить, отрегулировать или перемещены, как правило, в ответ на электрический сигнал. В некоторых литературе термины актер или эффектор также используются. Термин "эффектор" является предпочтительным программисты, в то время как инженеры отдают предпочтение "привод." Примером привода является электродвигатель, который закрывает жалюзи в ответ на сигнал от датчика солнечного света. Приводы позволяют компьютерам управлять сложными производственными процессами без вмешательства человека или надзора.</p>	<p>usually in response to an electrical signal. In some literature the terms actor or effector are also used. The term "effector" is preferred by programmers, whereas engineers tend to favor "actuator." An example of an actuator is a motor that closes blinds in response to a signal from a sunlight detector. Actuators enable computers to control complex manufacturing processes without human intervention or supervision.</p>
<b>Plata (karta)/ Board (card)</b>	<p>1) печатная плата. 2) Узел печатных плат – в отношении, что (печатная) плата физически основным компонентом Печатная плата в сборе.</p>	<p>1) A printed-circuit board. 2) A printed-circuit-board assembly — in the sense that the (printed-circuit) board is physically the main component of a printed-circuit-board assembly.</p>
<b>Pustoy blok prostranstva/ Blank unit space</b>	<p>Блок пространство не оборудован, чтобы принять будущий блок (как определено в NEMA Standard Pub. No. ICS 2, 1988).</p>	<p>Unit space not equipped to accept a future unit (as defined in NEMA Standard Pub. No. ICS 2, 1988).</p>
<b>Razdvoennyy/ Bifurcated</b>	<p>Что-то, что ответвляется в 2-х ветвях (например, раздвоенная терминал).</p>	<p>Something that branches off into 2 branches (e.g., a bifurcated terminal).</p>
<b>Tochka ostanovki/</b>	<p>Точки останова отладки</p>	<p>A breakpoint is a</p>

<b>breakpoint</b>	<p>помощи, которая приостанавливает выполнение запущенного процесса на Операторы, которые устанавливаются с точки останова. Точек останова позволяет дизайнерам контента просмотреть данные и схему последовательности операций процесса для проверки правильного поведения до завершения их изменения.</p>	<p>debugging aid that pauses the execution of a running process at the operators that are set with a breakpoint. A breakpoint lets content designers inspect the data and flow of a process to validate the correct behavior before finalizing their changes.</p>
-------------------	---	---

## ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.
2. Ad DamenModern Control Theory Prentice Hall 2002 460 s.
3. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G‘ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O‘qituvchi, 2011.-576 b.
4. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.
5. Ad DamenModern Control Theory Prentice Hall 2002 460 s.
6. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G‘ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O‘qituvchi, 2011.-576 b.
7. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G‘ulomov SH.M. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari: Darslik. – Toshkent: O‘qituvchi, 2015- 704 b.
8. Иванова Г.В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций.-С.Пб.: Петербургский ГТУ, 2008.- 238с.
9. Шувалов В.В. Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Химия, 2011.-480с.
10. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник.- М.: Химия, 2016.- 320с.

### Internet saytlar

1. [.http://edu.uz](http://edu.uz) – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
2. [.http://lex.uz](http://lex.uz) – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi
3. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik

markazi

4. [.http://ziyonet.uz](http://ziyonet.uz) – Ta’lim portali ZiyonET
5. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi
6. [www.infocom.uz](http://www.infocom.uz)- elektron jurnal
7. <http://www.allbest.ru>
8. [.www.knowledge.allbest.ru](http://www.knowledge.allbest.ru)
9. [.www.twirpx.com](http://www.twirpx.com)
10. [.www.e-lib.kemtipp.ru](http://www.e-lib.kemtipp.ru)
11. [.www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru)
12. [.www.priapp.ru](http://www.priapp.ru)
13. [.www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
14. [www.elibrary-book.ru](http://www.elibrary-book.ru)