

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**QARSHI MUHANDISLIK - IQTISODIYOT INSTITUTI**

**ELEKTRONIKA VA AVTOMATIKA FAKULTETI**

**TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH VA  
BOSHQARUV KAFEDRASI**

**5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va  
boshqarish ta‘lim yo‘nalishi IV-kurs talabalari uchun**

**“TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH” FANIDAN**

**MA‘RUZALAR TO‘PLAMI**



**Qarshi 2023 yil**

“Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish” fanidan ma’ruzalar to‘plami/  
Qarshi muhandislik – iqtisodiyot instituti / Ibragimov B.SH. : Qarshi, 2023.-258b.

**Tuzuvchi:** kat. o‘q. B.SH.Ibragimov

**Taqrizchilar:** dots.Maxmadiyev -Qarshi muhandislik-  
iqtisodiyot instituti “Texnologik jarayonlarni  
avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasida  
dotsenti ,  
TIQXMMI Qarshi filiali dotsenti,  
PhD. O.Shukurova

Ma’ruzalar to‘plami 5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqaruv” bakalavriat ta’lim yo‘nalishi uchun mo‘ljallangan.

Ma’ruzalar to‘plami “Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasining 2023 yil 04 apreldagi № \_\_\_\_\_-sonli, Elektronika va avtomatika fakulteti Uslubiy komissiyasining 2023 yil \_\_\_ apreldagi № \_\_\_\_\_-sonli, institut Uslubiy Kengashining 2023 yil \_\_\_\_\_ apreldagi № \_\_\_\_\_-sonli yig‘ilishlarida ko‘rib chiqilib tasdiqlangan va o‘quv jarayonida foydalanishga tavsiya etilgan.

**Institut Uslubiy Kengash raisi:** \_\_\_\_\_

**“Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqaruv”  
kafedrasida mudiri:**

\_\_\_\_\_ **A.X.Jurayev**

## KIRISH

Turli texnologik uskunalar va sistemalar talab etilgan vazifalarni bajarishi uchun biron bir boshqarish jarayonini tashkillashtirish lozim. Boshqarish jarayoni “qo‘l” usulida yoki umumiy xolda avtomatlashtik boshqarish sistemalari deb ataluvchi texnik vositalar birligi orqali amalga oshiriladi.

Avtomatik boshqarish sistemalarini tadbiq etish va rivojlantirishning zarurligi o‘z ichiga elementar bazani, taxlil va sintezning nazariy masalalarini, loyixalashtirish va talab etilgan ishonchlilikni ta‘minlovchi alohida ilmiy-texnik yo‘nalishning yaratilishiga sabab bo‘ldi. Shu bilan birga bu alohida yo‘nalish elektronika, matematika shuningdek fan va texnikaning boshqa bo‘limlari bilan uzviy bog‘liqdir. Taxlil etilayotgan masalalar eng umumiy bo‘lib avtomatik boshqarish va rostdash sistemalarida kechayotgan jarayonlarni yagona nuqtai nazardan xarakteristikalaydi.

Sanoat ishlab chiqarishining texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish texnik progressning ishlab chiqarish madaniyatining yuksalishiga, maxsulot sifatini oshishiga, uskuna unumdorligiga, maxsulotni ishlab chiqarishda xom ashyoning umumiy sarfini, energiya va mexnat sarfini kamaytirishga, atrof muhit himoyasini yaxshilashga, insonni ishlab chiqarishning zararli sharoitlaridan ozod qilishga shu bilan birga qator sotsial, iqtisodiy va texnik ko‘rsatgichlarni yaxshilashga qaratilgan asoslaridan biridir.

Xozirgi vaqtda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish soxasidagi asosiy urinishlar boshqaruvchi hisoblash mashinalari va mikroprotsessorlarni qo‘llash asosida texnologik jarayonlarni optimallashtiruvchi avtomatik sistemalarini yaratishga qaratilgan. Kun tartibida ishlab chiqarish jarayonining barcha bosqichlari va xolatlarini boshqarishni avtomatlashtirish haqidagi masala, texnologik jarayon va uskunalarni avtomatik tashxizlash sistemalarini yaratish, ishlab chiqarish avtomatlari va apparatlarini yaratish turadi.

Yuqorida ko‘rib o‘tilgan avtomatlashtirish sistemalarining rivojlanishi texnologik parametrlar va jarayonlarni yuqori samarali avtomatik rostdash sistemalarining mavjudligi orqali ta‘minlanadi. Bunday sistemalar texnologik

parametrlar va jarayonlarning avtomatik stabilliligini ta'minlaydi va ko'p xollarda iyerarxik (supervizor) usulda texnologik jarayonlarni optimallashtirish sistemalarini qurish uchun ijro etuvchi uskuna sifatida xizmat qiladi. Bu xolda avtomatik optimallashtirish sistemalarining chiqishi stabillashtirish sistemalari uchun o'zgaruvchan vazifa sifatida xizmat qiladi. Stabillashtirish sistemalari esa rostlanayotgan o'zgaruvchi kattaliklarni vazifaga mos kelishini ta'minlagani holda iyerarxiyaning yuqori satxi sistemalari uchun ijro etuvchi sistema vazifasini bajaradi.

“Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish” fani kimyo, neft-kimyo, oziq ovqat ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning asosiy o'ziga xosliklarini, texnologik jarayonlarni avtomatik rostlash va boshqarish sistemalarini, ularning ishonchliligi va samaradorligini o'rganishga qaratilgan.

Texnologik jarayonlarni rostlash va boshqarish obyektlari va sistemalarining uziga xosliklarini tadqiq qilishda “Avtomatik boshqarish nazariyasi”, “Texnologik jarayonlarni identifikatsiyalash va modellashtirish”, “Soxaning texnologik o'lchashlari va asboblar” va boshqa umumtexnik va kasbga yo'naltirilgan fanlardan foydalaniladi.

Uzluksiz texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish sistemalari ko'rib chiqilganda katta e'tibor ishlab chiqarishning yordamchi tartiblari va bosqichlari: ishga tushirish va to'xtatish tartibi, avariya oldi va avariya sharoitlari, qattiq fazali maxsulotlarni tushirish va yuklash bosqichlarini avtomatlashtirish darajasining oshirilishiga qaratiladi.

## **1-Ma'ruza. Kirish. Avtomatik rostdashning vazifalari.**

### **Asosiy tushuncha va qoidalar**

#### **Ma'ruza rejasi:**

- 1. Avtomatlashtirish tushunchasi va uning ta'rifi;**
- 2. Avtomatlashtirishning maqsadi;**
- 3. ARSning ta'rifi;**
- 4. Avtomatik nazorat, rostdash va boshqarish tushunchalari;**
- 5. Avtomatlashtirish bosqichlari;**
- 6. Rostdash obyektini xarakteristikaloovchi o'zgaruvchilarning asosiy guruhlari tushunchasi.**
- 7. Avtomatik boshqarish nazariyasining asosiy tushunchalari va ta'riflari.**

Avtomatlashtirish – texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqaradigan texnik vositalarni joriy etish demakdir. Avtomatlashtirish ishlab chiqarish jarayonidagi odam ishtirok etmagan sanoatning yangi bosqichi bo'lib, bunda texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish funksiyasini avtomatik qurilmalar bajaradi. Avtomatlashtirishni joriy etish ishlab chiqarishning asosiy texnik – iqtisodiy ko'rsatkichlarining yaxshilanishiga, ya'ni ishlab chiqarilayotgan mahsulot miqdori va sifatining oshishi hamda tannarxining kamayishiga olib keladi.

Avtomatika fan va texnikaning avtomatik boshqarish nazariyasi va amaliyoti, avtomatik sistemalarni qurish prinsiplari va texnik jihatlarini o'z ichiga oladi. Avtomatlashtirish – bu texnik jihozlarning qo'llanilishi, matematik usullar va boshqarish sistemalarida, buning natijasida inson qisman yoki butunlay informatsiya olishda o'zgartirish, uzatish va energiyani ishlatishdan ozod bo'ladi.

Avtomatlashtirishning maqsadi – mehnat unumdorligi va ishlab chiqarishning sifatini oshirish rejalarini avtomatlashtirish, optimallashtirish va boshqarish, insonni zararli sharoitlarda ishlashdan ozod qilishdir. U fan va texnikani umumiy rivojlantirish natijasidir. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning rivojlanishi asosan 50-60 - yillarda boshlangan. Texnika siyosatini maqsad sari yo'naltirilganligi hisobiga kimyoviy ishlab

chiqarishning turli sohalarida avtomatlashtirishning darajasi oshdi. Texnologik jihozlanishning yaxlitligi va undagi o'zlashtirilgan texnologik jarayonlarni boshqarishni texnologik jarayonda amalga oshirilishi, texnologik obyektни boshqarishni tashkil qiladi. Axborotlarni avtomatlashtirilgan holda yig'ish va qayta ishlashni ta'minlovchi hamda inson faoliyatining turli sohalaridagi optimal boshqarish uchun zarur bo'lgan inson-mashina sistemasiga – avtomatlashtirilgan boshqarish sistemasi (ARS) deyiladi.

«Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» kursining asosiy maqsadi: avtomatikaning zamonaviy texnik vositalari hamda EHM bilan boshqariladigan mikroprotsessorli texnika bazasi asosida ARSlarni qurish usullari va prinsiplarini to'lato'kis o'rganishdan iborat. Kursning amaliy mohiyati mamlakatimiz xalq xo'jaligi taraqqiyotidagi ustuvor vazifalar bilan bog'langan.

Texnik jarayonlarda odamning ishtirok etishiga ko'ra avtomatlashtirishni quyidagilarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik rostdash va avtomatik boshqarish.

**Avtomatik nazorat** – texnologik jarayonlarda tezkor ma'lumotlarni avtomatik ravishda qabul qilish va uni qayta ishlash uchun kerakli bo'lgan sharoitlarni ta'minlaydi.

**Avtomatik rostdash** – texnologik jarayonlarning tegishli parametrlarini avtomatik rostlovchi asboblarda yordamida talab qilingan sathda saqlanishini nazarda tutadi. Bu holda odam faqat avtomatik rostdash sistemaining (ART) to'g'ri ishlashini nazorat qiladi.

**Avtomatik boshqarish** – texnologik operatsiyalarni belgilangan ketma-ketlikda avtomatik ravishda bajarilishini va boshqaruv obyektiga nisbatan bo'ladigan ta'sirlarning muayyan muttasilligini ishlab chiqishdan iborat.

Ishlab chiqarish 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 asboblarda ishlatiladi. Bunda bir korpusga o'lchash asbobi, rostlagich va topshiriq beruvchi qurilma joylashtiriladi.

**Ikkinchi bosqich**– ayrim jarayonlarning kompleks avtomatlashtirilishidir. Bunda rostdash alohida shchitga o‘rnatilgan asboblardan 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 asboblardan ishlatiladi.

**Uchinchi bosqich (to‘liq avtomatlashtirish bosqichi)** – agregat va sexlarni 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 rostdash 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, konsentratsiya 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 tekisda o‘zgarishini ta‘minlash zarur bo‘lgan parametr ga *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 qiymatlarini vaqtning har bir onida teng bo‘lishini talab qiladi. Ammo ichki yoki tashqi sharoitlarning 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 *normal texnologik sharoit* deb ataladi. Texnologik jarayon avtomatik tarzda rostlanayotgan sanoat uskunasi *rostlash obyekti* deyiladi. Har qanday texnologik jarayon rostlash obyekti sifatida quyidagi o'zgaruvchilarning asosiy guruxi orqali xarakteristikalanadi (1. rasm).

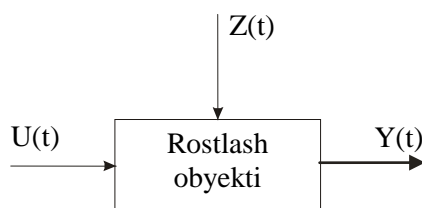
1) Jarayon holatini xarakteristikalovchi o'zgaruvchilar (ularning birligini  $Y(t)$  vektori orqali belgilaymiz). Bu o'zgaruvchilarni rostlash jarayonida bir holatda ushlab turish yoki berilgan qonun bo'yicha o'zgartirish lozim. O'zgaruvchilarni stabillashtirish aniqligi texnologiya va rostlash sistemasining 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 obyekt 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 va burchak siljish kabi fizik kattaliklarni ko'rsatadi.

2) O'zgarishi orqali rostlash sistemasi obyektini boshqarish maqsadida unga ta'sir 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'rsatuvchi hamda sistemalardagi moddiy va energetik balansni buzuvchi o'zgaruvchilar *g'alayonlanishlar* deb ataladi. G'alayonli ta'sirlar o'z o'rnida o'lchanadigan va o'lchanmaydigan



o‘alayonlarga bo‘linadi. G‘alayonlanishlar ta‘sirida xato paydo bo‘ladigan texnologik jarayon rejimi *turg‘unlashmagan rejim* deyiladi.



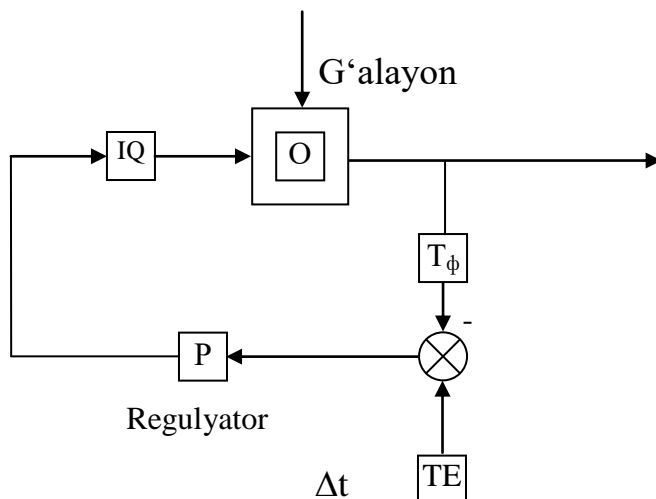
1-Rasm. Rostlash obyektiga ta‘sir qiluvchi o‘zgaruvchilar

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

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

Avtomatik sistemalar bir-birlari bilan ma‘lum ketma-ketlikda bog‘langan bo‘lib, har biri tegishli vazifani bajaruvchi alohida elementlardan iborat. Mustaqil funksiyani 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 *системанинг tuzilish sxemasi* deyiladi (1.2 rasm).

Rostlanuvchan obyekt 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.



1.2-Rasm. ARSning struktura sxemasi.

Sinov savollari:

1. Avtomatlashtirishga ta'rif bering.
2. Avtomatlashtirishning maqsadi nimalardan iborat?
3. ARSning ta'rifi.
4. Avtomatik nazorat, rostlash va boshqarish tushunchalari.
5. Avtomatlashtirish qanday bosqichlardan iborat?
6. Rostlanuvchi, boshqaruvchi va g'alayonli o'zgaruvchilarga ta'rif bering.
7. Texnologik jarayon parametrlari tushunchasiga ta'rif bering.
8. Avtomatik rostlagich nima?
9. Hozirgi qiymat, berilgan qiymat va xatoliq tushunchalari nima?
10. Turg'unlashgan va turg'unlashmagan rejimlar tushunchalari.
11. Qanday obyekt rostlanuvchi obyekt deyiladi?
12. Avtomatika elementi deganda nimani tshunasiz?
13. Sistemaning funkqional va struktura sxemalari nima?

## **2-Ma'ruza. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish haqida umumiy ma'lumotlar**

- 1. Ma'ruza rejasi:**
- 2. Texnologik jarayonlarni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimining asosiy funksiyalari va strukturalari**
- 3. TJ BATning turli ko'rinishlari**
- 4. TJ BATning tarkibi va uning asosiy komponentlari**

### **TJlarni boshqaruv tizimlarining vazifasi va tasnifiy belgilari**

TJ BATlari boshqarish funksiyasini avtomatik bajarilishi orqali TBOlarning samarali faoliyatini ta'minlash uchun mo'ljallagan.

Boshqarish funksiyasini avtomatlashtirilganlik darajasi ishlab chiqarish zaruriyatidan, boshqarish jarayonining formallashtirish imkoniyatidan kelib chiqib aniqlanadi va tejamkor hamda ijtimoiy asoslangan bo'lishi kerak.

BATlarining ko'rinishlarini belgilovchi asosiy tasnifiy belgilari quyidagilar:

- BOning soxasi (sanoat, qurilish, transport, qishloq xo'jaligi va boshqa sohalar)
- boshqarilayotgan jarayonning ko'rinishi (texnologik, tashkiliy, iqtisodiy va shu kabi boshqalar);
- Davlat boshqaruvi tizimining darajasi. Sanoat uchun: tarmoq (vazirlik), birlashma (jamiyat), sanoat birlashmasi (korporatsiya), ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi, korxonalar (tashkilot), ishlab chiqarish, sex, uchastka, texnologik agregat.

Strukturasi va qurilish prinsiplari bo'yicha optimal boshqarish tizimlari quyidagi operativ avtomatik boshqarish tizimlaridan tashkil topgan:

1. TJlarni lokal avtomatik rostlash tizimlari. Lokal ARTlarining vazifasi parametrlarning berilgan qiymatlarini optimal yoki optimalga yaqin bo'lgan qiymatlarda stabilligini ta'minlash, shuningdek parametrlarning qiymatlari, qurilmalarning xolati, energiya sarfi va shu kabi boshqa axborotlarni ishlab chiqarishni boshqarish punktiga qayta ishlash, xisoblash va taxlil uchun uzatib turishdan iborat.

2. Alohida ishlab chiqarishni boshqarish tizimlari. Bu tizim, TJ xamda yordamchi uchastka va ishlab chiqarish zvenolarini avtomatlashtirishni qamrab olgan xolda, ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy masallarini to‘liq yechadi.

3. Korxonani to‘liq boshqarish tizimi. Bu tizim, alohida IChni ishlarini, korxonaning umumiy maxsus xizmatlarini va moddiy oqimini koordinatsiya qiladi (o‘zaro muvofiqlashtiradi).

Optimal boshqarish tizimini yaratish uchun dastlab lokal ART ni ishlab chiqish zarur. Lokal ARTni ishlab chiqmasdan korxonada yoki ishlab chiqarishni boshqarish tizimini joriy qilib bo‘lmaydi. Lokal ART optimal boshqarish tizimlarining, ya’ni TJ va ICH BATning poydevori hisoblanadi. TJ va ICH BATlarini yaratish uchun mutaxassis lokal ART larini yaratish ko‘nikmasiga ega bo‘lishi kerak.

TJ BATlarini lokal ABT dan farqi quyidagilar:

- axborot oqimlarini tashkillashtirish juda takomillashgan;
- axborotlarni qabul qilish, qayta ishlash va taqdim etish to‘liq avtomatlashtirilgan;
- boshqarish jarayonida eng samarali yechimni ishlab chiqish uchun operativ xodim bilan BHM o‘rtasida faol dialog (muloqat) o‘rnatilgan;
- Boshqarish funksiyasini, jumladan ishlab chiqarishni ishga tushirish va to‘xtatish jarayonlari yuqori darajada avtomatlashtirilgan.
- Sex yoki zavod tipidagi avtomatik ishlab chiqarishni boshqarish tizimi (avtomatlashtirishning yuqori pog‘onasi) dan TJ BAT boshqarish jarayonida insonni ishtirok etish darajasi bilan ham farq qiladi.

TJ BAT dan to‘liq avtomatik ishlab chiqarishga o‘tilmasligini sabablari quyidagilar bo‘lishi mumkin:

- Texnologik jarayonlarni mukammal emasligi (mexanizatsiyalashtirilmagan texnologik operatsiyalarni mavjudligi)

- Texnologik qurilmalarning ishonchligining pastligi; avtomatlashtirish jixozlari va hisoblash texnikasining yetarli darajada ishonchli bo‘lmasligi;
- TJ BAT da inson tomonidan yechiladigan matematik masalalarni ifodalashni murakkabligi va shu kabi boshqalar.

TJ BAT yordamida TBOlarini boshqarishning global maqsadi, boshqarish ta’sirlarini mumkin bo‘lgan qiymatlar to‘plamini aniqlovchi barcha shartlar bajarilganda, boshqarish mezonlarini ekstremal qiymatlarini ta’minlash iborat.

### **TJ BATning asosiy funksiyalari**

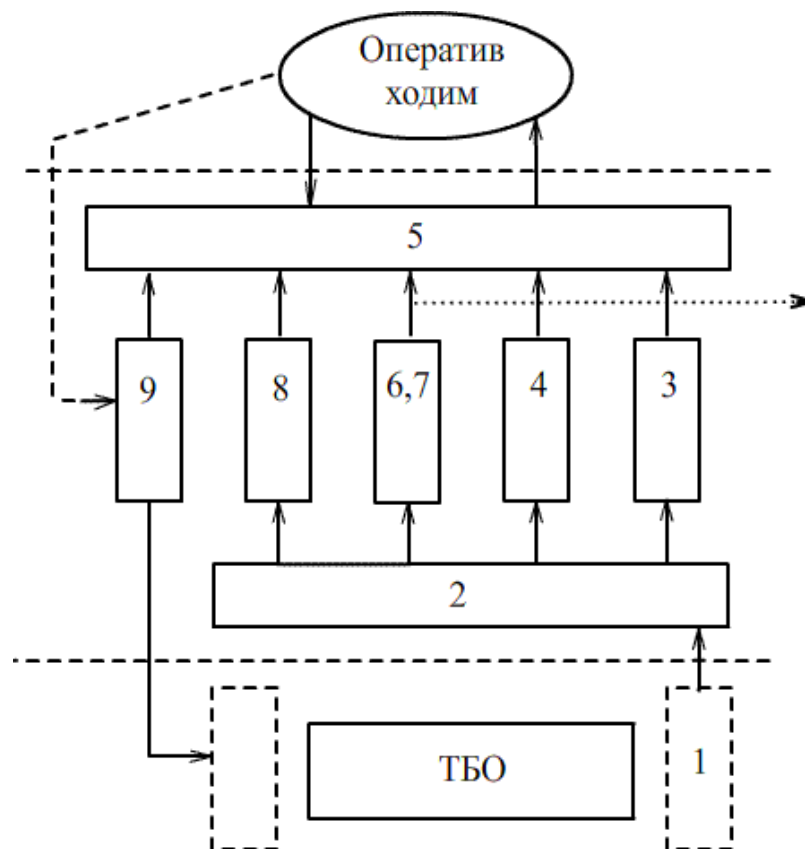
TJ BAT ning funksiyasi deb, tizimning boshqarish maqsadiga erishish uchun yo‘naltirilgan hatti-harakatlariga aytiladi.

TJ BAT ning umumiy funksiyalari quyidagilar:

1. Axborot bilan ta’minlash - TBO holati to‘g‘risidagi axborotni yig‘ish, o‘zgartirish va saqlash; bu axborot operativ xodimga taqdim qilinadi yoki keyingi qayta ishlash uchun uzatiladi.
2. TBO ning ayni vaqtdagi xolati to‘g‘risidagi axborotni dastlabki qayta ishlash.
3. Texnologik parametrlarni va obyekt xolati ko‘rsatgichlarini o‘rnatilgan qiymatdan og‘ishi (farqi)ni aniqlash.
4. O‘lchanmaydigan kattaliklar va ko‘rsatgichlarni qiymatlarini xisoblash (vositali o‘lchash, prognoz (bashorat)lash, texnik iqtisodiy ko‘rstagichlarni xisobi).
5. Axborotlarni tezkor ifodalash va qayd qilish (registratsiya).
6. Operativ xodim bilan axborot almashinish.
7. Yuqori darjada turgan BAT bilan axborot almashinish.
8. Texnologik jarayonning ratsional rejimini aniqlash.

9. Tanlangan rejimni amalga oshirish uchun boshqarish ta'sirlarini ishlab chiqish.

TJBAT ning asosiy funksiyalarini sxematik quyidagicha ifodalash mumkin:



Boshqarish funksiyasi, ishlab chiqarishdagi vaziyatlarni o'zgarib turishi sharoitlarida, boshqarish mezonlarini ekstremal qiymatlarini ta'minlaydi. Boshqarish funksiyasi 2 guruxga bo'linadi:

1-optimal boshqarish ta'sirlarini aniqlash;

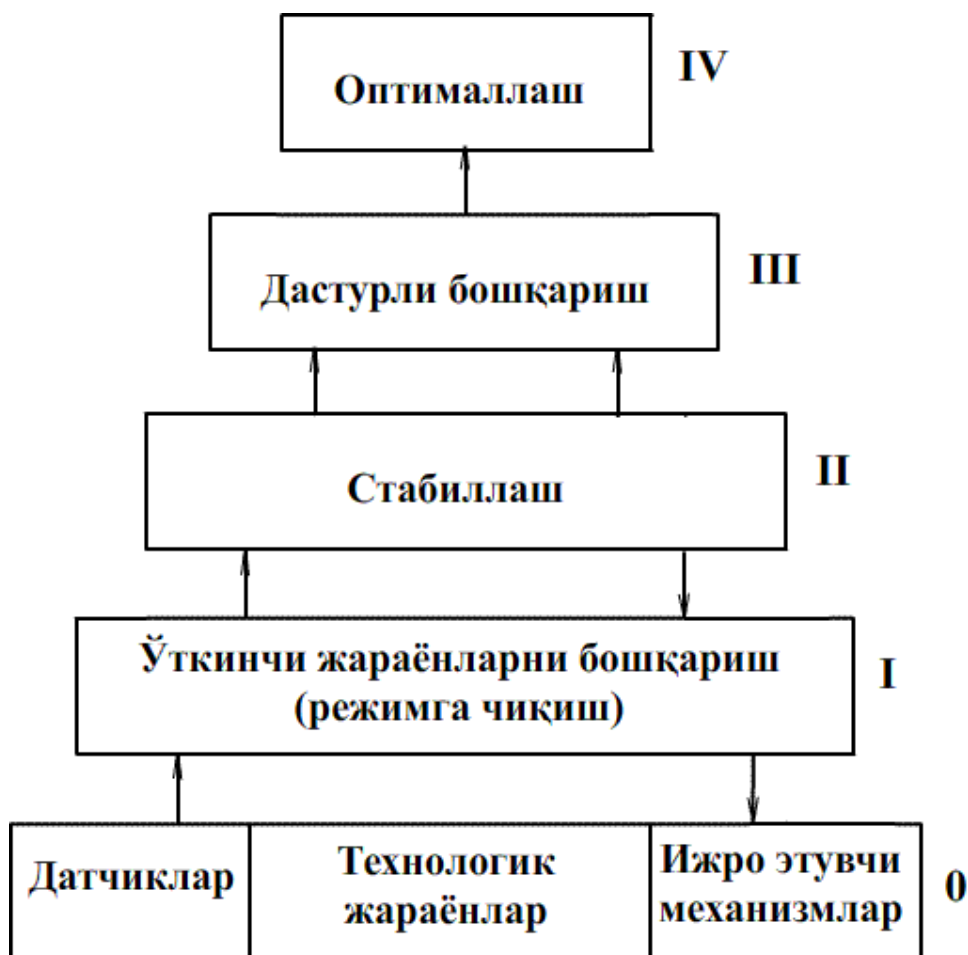
2-TBO ga boshqarish ta'sirlarini shakllantirish orqali ushbu (optimal) rejimni amalga oshirish (stabillash, dasturli boshqarish, dasturli-mantiqiy boshqarish).

### **TJ BATning funksional strukturasi**

TJ BAT funksional strukturasi boshqarish maqsadiga asoslanib tuziladi. TJ BATda boshqarish maqsadi texnologik jarayonni kechishini optimalligini

ta'minlashdan iborat. Shunga asosan TJ BATni quyidagi yordamchi tizimlarga ajratish mumkin:

1. TJ BATning dastlabki bosqichi- TJ, datchik (o'lchov o'zgartirgich) lar va ijro etuvchi mexanizmlar.
2. TJ BATning birinchi bosqichi-o'tkinchi jarayonni boshqarish (rejimga chiqish), hamda TJ ishga tushirish va to'xtatish.
3. TJ BATning ikkinchi bosqichi- TJ ma'lum bir o'zgarmas yoki biror bir qonun bo'yicha o'zgaruvchi nominal darajada stabillash.
4. TJ BATning uchinchi bosqichi-texnologik parametrlarni dasturli boshqarish va oldindan belgilangan vaqtli funksiya bo'yicha TJ ni ishga tushirish, to'xtatish va rejimlarning almashishida uskunalar xolatini hamda davriy jarayonlarni dasturli boshqarish.
5. TJ BATning to'rtinchi bosqichi-maqsadli funksiya asosida texnologik parametrlarni optimal miqdorlarini topish va ICHJlarining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini optimallashtirish.



**TJ BAT ning funksional sxemasi**

TJ BAT ning bog‘langan funksional bosqichlar iyerarxiyasida quyidagi bosqichdagi tizimlar mustaqil harakat qila oladi, lekin iyerarxiyaning yuqori bosqichdagi tizimlar yordamchi tizimlarning imkoniyatlaridan foydalanib boshqarishning samaradorligini oshirishi mumkin.

TJ BATning birinchi bosqichi-avtomatik nazorat va boshqarish jarayonining markazlashtirilgan darajasi hamda qo‘l mehnati bilan xarakterlanadi. Boshqarish joylarida o‘rnatilgan asboblari orqali amalga oshiriladi.

TJ BATning ikkinchi bosqichi-nazorat, rostlash va masofaviy boshqarishning markazlashish darajasining ortishi bilan xarakterlanadi va tizimda inson-operatorni ishtiroki bilan farq qiladi. Boshqarish shitlarda o‘rnatilgan asboblari orqali amalga oshiriladi.



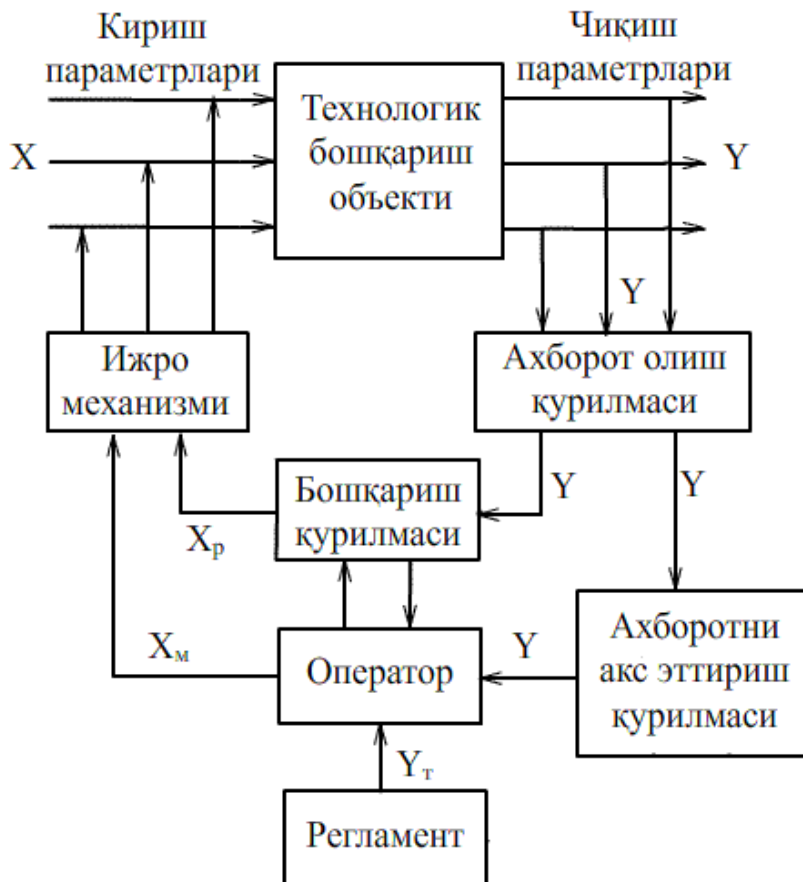
TJ BATning uchinchi bosqichida-texnologik parametrlar va uskuna holatlari haqidagi dastur asosida olingan nominal miqdorlar kuzatish rejimida ishlaydigan quyi bosqichga foydalanish va amalga oshirish uchun yuboriladi.

TJ BATning to'rtinchi bosqichi-texnologik jarayon parametrlari va uskuna holatlarining optimal miqdolarini izlaydi hamda quyida joylashgan funksional yordamchi tizimlarning ishini boshqaradi.

ART ning vazifasi qurilmalar (avtomatik regulyatorlar) yordamida texnologik jarayon parametrlarini o'rnatilgan qiymatda ushlab tursa (stabilashtirsa), TJ BAT butun texnologik jarayonlarning borishiga aktiv ta'sir etadi, o'zgarib turuvchi jarayonni optimallashtirish maqsadida avtomatik regulyatorlarga topshiriqlar beradi.

## 2.TJ BATning turli ko'rinishlari

### 2.1.Hisoblash kompleksiz TJ BAT



**HK siz ishlaydigan TJ BAT sxemasi**

parametrlarini nazorat qilish;

Texnologik jarayonlarni boshqarish bo'yicha yechimlarni qabul qilishda insonni ishtirok etish darajasiga nisbatan TJ BAT ni quyidagi ko'rinishlarga ajratish mumkin:

1. Hisoblash kompleksi (HK) siz ishlaydigan TJ BAT. Bu tizimlar asosan quyidagi vazifalarni bajaradi:

-texnologik jarayonlarning

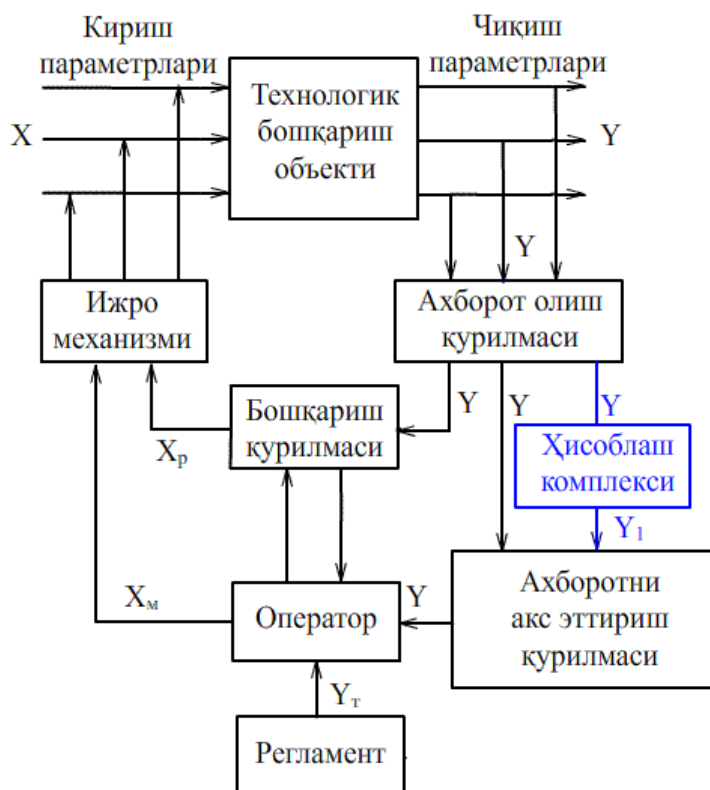
-texnologik jarayonlarni berilgan texnologik reglament rejimlariga asosan stabiligini saqlash;

-dasturli boshqarish;

-parametrlar kiritik qiymatidan oshib(kamayib) ketganda signal berish va qurilmalarni avariyadan himoyalash.

TJ BAT ning bu ko‘rinishida texnologik jarayonlarni boshqarish bo‘yicha yechimni inson qabul qiladi. Bu yechimni amalga oshirish esa lokal ABT lari va mantiqiy boshqarish qurilmalari yordamida amalga oshiriladi.

Axborotni olish qurilmasi chiqish parametrlarini qiyma-ti  $Y$  ni o‘lchaydi va signal-larni o‘zgartirib, operator uchun axborotni aks ettirish qurilmasiga uzatadi. Operator texnologik reglamentlarga aso-san lokal tizimning regulyato-ri (BQ) ga topshiriq signali  $Y_T$  ni o‘rnatadi. Regulyator rost-lash ta’siri  $X_p$  ga asosan ijro mexanizmi(IM)ga ta’sir qila-di. Operator IM ning xolati-ni masofadan turib o‘zgartirishi mumkin.



**Axborotni qayta ishlashga mo‘ljallangan HK dan foydalanilgan TJ BAT sxemasi**

## **2.2. Axborot bilan ishlashga mo‘ljallangan**

### **hisoblash kompleksi (HK) dan foydalanilgan TJ BAT.**

Bu tizimlar quyidagi vazifalarni bajaradi:

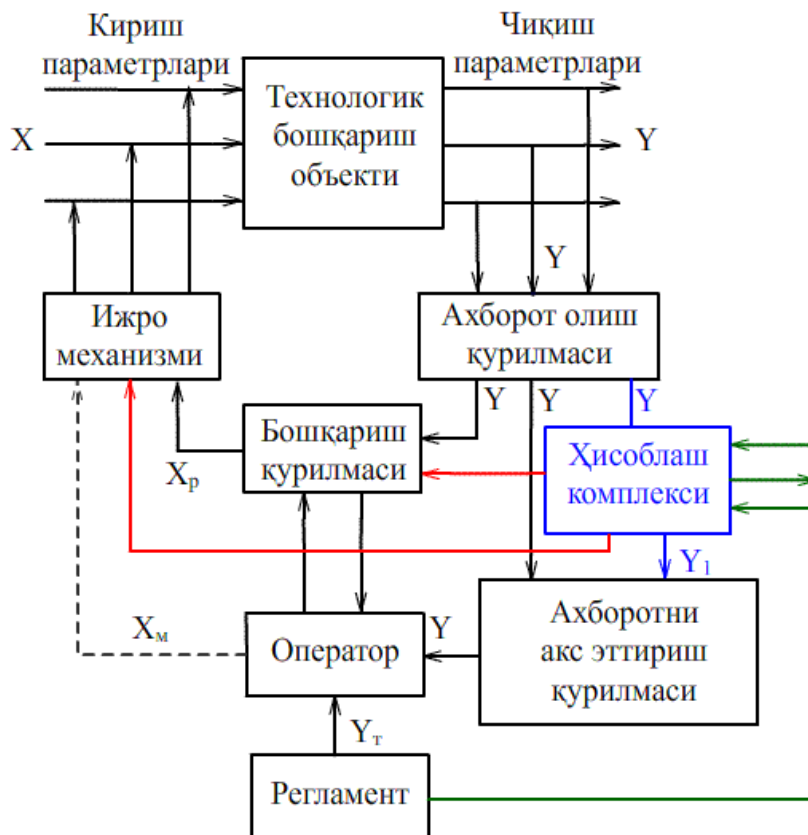
-texnologik jarayonlarning parametrlarini markazlashgan nazorati;

-texnik va texnik-iqtisodiy ko‘rsatgichlarning xisobini kompleks bajarish;

-ish rejimi va qurilmalarning ishlashini nazorati va shu kabi boshqalar.

TJ BAT ning bu ko‘rinishida operator saqlanib qoladi va BO to‘g‘risidagi axborotning hajmi miqdor va sifat jixatidan oshadi.

**2.3. Bir nechta optimal boshqarishni shakllantira-digan “maslaxatchi” rejimida ishlashga mo‘ljallangan hisoblash kompleksi (HK) dan foydalanilgan TJ BAT.** Bu tizimda, o‘rnatilgan hisoblash algoritmlariga asosan optimal yechimlarni qidirish amalga oshiriladi va hisoblash natijalari maslaxat sifatida operatorga uzatiladi. Operator HK tomonidan tavsiya etilgan optimal yechimlardan bittasini qabul qiladi.



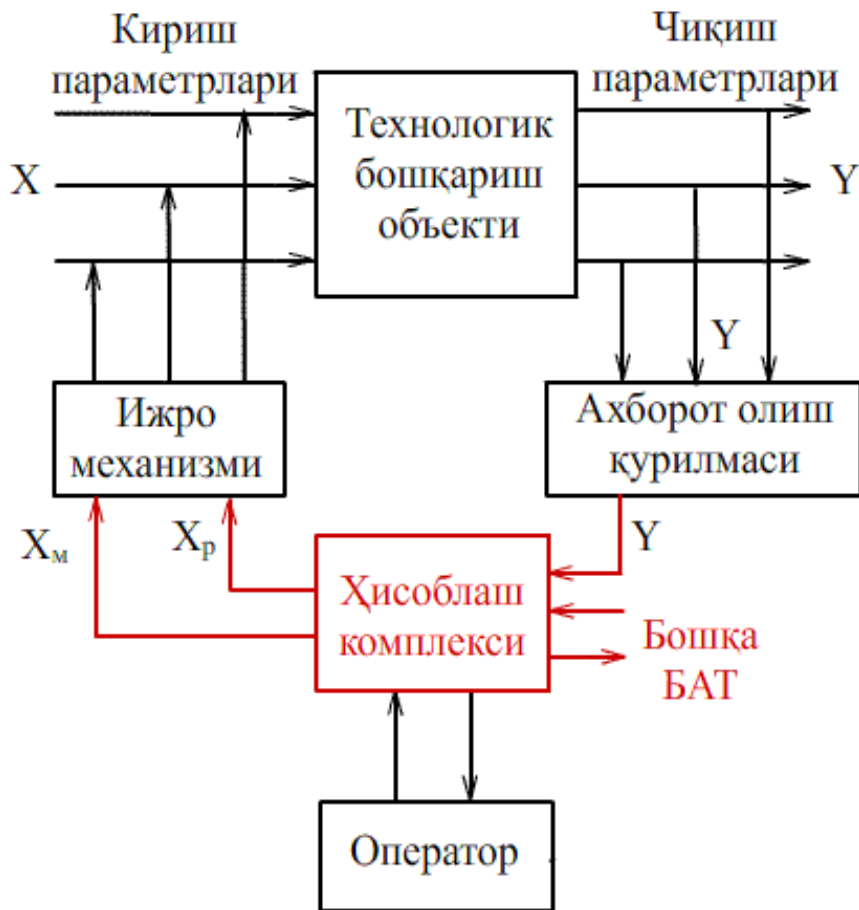
**Supervisorli boshqarish vazifasini bajaruvchi HK dan foydalanilgan TJ BAT sxemasi**

**2.4. Raqamli boshqarishni bajaruvchi hisoblash kompleksi (HK) dan foydalanilgan TJ BAT.**

Bu ko‘rinishdagi tizimda TJlarni boshqarish tiziminig to‘liq strukturasi HK da dastur darajasida shakllantiriladi va u boshqarish vazifasini bajaruvchi dasturga joylashtiriladi. HK boshqarish ta’siri  $X_p$  ni hisoblaydi va u orqali IM ni xolatini

o'zgartiradi. Boshqarish tizimining strukturasi va boshqarish algoritmlari dasturga o'zgartirish kiritish orqali amalga oshiriladi.

HK barcha funksiyalarni, jumladan qurilmalarni ishga tushirish va to'xtatish ham amalga oshiradi.



### **Raqamli boshqarishni bajaruvchi HK dan foydalanilgan TJ BAT sxemasi**

TJ BAT da murakkab texnologik jarayonlarni boshqarish maqsadida bitta tarmoqqa birlashtirilgan bir nechta HK laridan foydalanish mumkin. Bunday TJ BAT lariga taqsimlangan tizimlar deyiladi.

Boshqarish funksiyasini alohida HK lariga taqsimlanishi hisobiga TJ BAT ishonchligi ortadi, texnik jixozlarni o'z-o'zini diagnostikasini amalga oshirish, nosozliklarni aniqlash, avtomatik zaxiralash qulay bo'ladi.

Taqsimlangan TJ BATda alohida texnologik parametrlarni boshqarish uchun, SCADA darajasida dasturlanadigan, mikroprotessorli kontrollerlardan keng foydalaniladi.

SCADA (*supervisory control and data acquisition- диспетчерское управление и сбор данных*)- ma'lumotlarni yig'ish va TJlarni operativ dispetcherlik boshqarish tizimi–boshqarish obyektining xarakterlovchi axborotlarni yig'ish, qayta ishlash, taqdim etish va arxivlashni real vaqtda ishlashini ta'minlash uchun mo'ljallangan dasturiy paket.

SCADA-dasturidan texnologik jarayonlarni real vaqtda operatorlik nazoratini o'rnatishni ta'minlash talab etilgan barcha tarmoqlarda foydalanish mumkin. Bu dasturiy ta'minot kompyuterga o'rnatiladi va BO bilan bog'lash uchun kompyuterning chiqish-kirish drayverlaridan yoki maxsus serverlardan foydalaniladi.

### **3.TJ BATning tarkibi va uning asosiy komponentlari**

#### **TJ BAT ning texnik ta'minoti**

TJ BAT ning funksiyalarini amalga oshirish uchun quyidagilar talab qilinadi:

- texnik ta'minot;
- dasturiy ta'minot;
- axborot ta'minoti;
- tashkiliy ta'minot;
- operativ xodim.

Bu ta'minot ko'rinishlariga TJ BAT ning tarkibi deyiladi.

TJ BAT ning texnik ta'minoti quyidagi elementlardan iborat bo'lgan texnik jixozlar kompleksidan tashkil topgan:

- TBO ning ayni vaqtdagi xolati to'g'risida axborot olish jixozlari;
- BHK (boshqariladigan hisoblash kompleksi);
- Lokal avtomatlashtirish tizimlarining texnik jixozlari;
- TBOga boshqarish ta'sirlarini ishlab chiquvchi ijro mexanizmlari.

TBO ning xolati to'g'risida axborot olish uchun metrologik o'lchov-nazorat jixozlaridan, a'borot kiritish qurilmalaridan foydalaniladi. Bu qurilmalar va ular qo'llash bo'yicha instruksiyalar TJ BAT ning metrologik ta'minoti deyiladi. BHK

axborotlarni yig'ish, qayta ishlash va taqdim etish, uzatish va boshqarish ta'sirlarini shakllantirish va shu kabi vaziflarni bajaradi.

TJ BAT keng tarqalgan strukturasi bu markazlashgan struktura. Bu strukturada, TMA(texnologik majmuani avtomatlashtirish)ni boshqarish uchun zarur bo'lgan, barcha axborot yagona markazga – operatorlik punktiga yig'iladi. Operatorlik punktiga, axborot manbasi va ijro etuvchi qurilmalardan tashqari, TJ BAT ning barcha texnik jixozlari o'rnatilgan.



### TJ BAT ning texnik strukturasi misol

bu yerda- АТЖ- avtomatlashtirishning texnik jixozlari.

### TJ BAT ning dasturiy ta'minoti

TJ BAT ning dasturiy ta'minoti tarqoq texnik strukturaning barcha elementlarini yagona tizim sifatida bog'laydi.

TJ BAT ning dasturiy ta'minoti ikkiga bo'linadi:

-umumiy DT;

-maxsus DT.

Umumiy DT hisoblash texnikasi jixozlari komplekti bilan birga ta'minlanadi.

Maxsus DTlar aniq bir TJ BAT lari uchun mo'ljallab ishlab chiqiladi.

DT lar matematik ta'minot (MT)larga asoslanadi.

MT – hisoblash texnikasidan foydalanib qo'yilgan masalalarni yechish va axborotlarni qayta ishlash uchun matematik usullar, modellar va algoritmlar to'plami.

TJ BAT ning axborot bilan ta'minlash va boshqarish funksiyalarini amalga oshirish uchun maxsus MT shakllantiradi. Uning tarkibiga quyidagilar kiradi:

-axborotlarni yig'ish, qayta ishlash va taqdim etish algoritmi;

-boshqarish obyektlarini matematik modellar bilan boshqarish algoritmlari;

-lokal avtomatlashtirish algoritmlari.

Axborot almashinish qoidalari va TJ BAT ichida almashinadigan axborotlar (ma'lumotlar massivi, BAT dan foydalanishda ishlatiladigan hujjatlar to'plamlari) TJ BAT ning axborot ta'minotini tashkil qiladi. Axborotlarni ifodalash, ma'lumotlarni boshqarish va dasturiy ta'minot tili TJ BATning lingvistik ta'minotiga asoslanadi.

### **TJ BAT ning tashkiliy ta'minoti**

TJ BAT ning tashkiliy ta'minoti tizimning funksional, texnik va tashkiliy strukturasi bayon qiluvchi hujjatlar to'plamidan iborat. Bu to'plamlar operativ xodimlar tomonidan TJ BATlarini ishlatish uchun instruksiya va reglamentlardan tashkil topgan. Bu xujjatlar TJ BAT ning xuquqiy ta'minotini tashkil etuvchi xujjatlar to'plamidan ham iborat. Xuquqiy ta'minot xujjatlari TJ BATning va xodimlarning xuquqiy statusini, BAT ning ishlash qoidalarini va boshqa normativlarni belgilovchi hujjatlar to'plamilaridir.

TJ BAT ning xuquqiy ta'minoti xujjatlari TJ BAT ning tashkiliy ta'minoti xujjatlari bilan birga amalga oshiriladi. Barcha xujjatlarni shakllantirish TJ BATning lingvistik ta'minotiga asoslanadi.

**TJ BAT ning operativ xodimlar ta'minoti** TBolarini boshqarishni amalga oshiruvchi texnolog-operatorlar, TJ BATlarini ishlashini ta'minlovchi xodimlar (EHM operatori, dasturchi, apparat va jixozlarga xizmat ko'rsatuvchi xodimlar) dan tashkil topgan.

### **TJ BATning tarkibi va uning asosiy komponentlari**

TJ BAT strukturasi tizimning ichki tuzilishini xarakterlaydi, uning elementlari orasidagi aloqaning turg'unligini ifodalaydi.

TJ BAT ni ifodalashda quyidagi struktura ko'rinishlaridan foydalaniladi:

- texnik** (elementlar-qurilmalar; aloqa-alloqa liniyasi);
- dasturiy** (elementlar-dasturiy modullar; aloqa-axborot bilan ta'minlash va boshqaruvchi);
- axborot bilan ta'minlash** (elementlar-tizimda axborotni mavjudlik va taqdim etilish formasi; aloqa-tizimda axborotni o'zgartirish operatsiyasi);
- tashkiliy** (elementlar-odamlar jamoasi; aloqa-axborot bilan ta'minlash; teng xuquqli bo'ysinish va o'zaro faoliyat);
- funksional** (elementlar-funksiyalar, topshiriqlar, operatsiyalar; aloqa-axborot bilan ta'minlash);
- algoritmik** (elementlar-algoritmlar; aloqa-axborot bilan ta'minlash).

### **TJ BAT ni yaratilish davrlari va bosqichlari**

TJ BAT larini loyihalash bir nechta davrdan iborat bo'ladi:

- *texnik vazifa (taklif, eskiz) - TV;*
- *texnik loyixa - TL;*
- *ishchi loyixa - IL;*
- *TJ BAT ni joriy etish;*
- *tizimning ishlashini taxlil qilish.*



Loyixalashning texnik vazifa (TV) davrining asosiy bosqichi loyixaoldi ilmiy tadqiqot ishlari(ITI) xisoblanadi. Tadqiqot ishlari ilmiy-tadqiqot institutlari va burtmachi-korxonalar bilan birgalikda amalga oshiriladi. Loyixaoldi ITIning asosiy vazifasi – texnologik jarayonlarni boshqarish obyektini sifatida o‘rganishdan iborat. Bunda TBOning ishlashining maqsadi va sifat mezonlari, texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari, strukturasi, ya’ni tashqi ta’sirlari, statik va dinamik matematik modellarining strukturasi, parametrlarning qiymatlari va ularning stabiligi, tashqi og‘diruvchi ta’sirlarning statik xarakteristikalarini o‘rganiladi va shu kabi boshqalar o‘rganiladi.

Loyixaoldi ITI bosqichida olingan natijalar TJ BAT ning eskiz ishlanmalarida qo‘llaniladi. Eskiz ishlanmalari bosqichida quyidagilar amalga oshiriladi:

- TBOlarni optimal boshqarish masalasining mezonini va matematik qo‘yilishini tanlash;
- TJ BATning funksional va algoritmik strukturalarini ishlab chiqish;
- TBO xolati to‘g‘risidagi axborotlar hajmini va HK ning resurs (imkoniyat)larini (tezligi, o‘preativ xotiraning hajmini) aniqlash;
- Texnik jixozlar va BHKning dastlabki tanlovini amalga oshirish;
- TJ BATning texnik – iqtisodiy ko‘rsatkichlarini dastlabki xisobini bajarish.

TJ BAT larini loyihalashning keyingi davri texnik loyiha (TL). Bunda texnik vazifa talablarini amalga oshiruvchi asosiy texnik yechimlar qabul qilinadi. Texnik loyiha ITI va loyixalash tashkilotlari hamkorligida amalga oshiriladi. ITIda loyihaoldi ITIlari natijalari bo‘yicha matematik modellarni va optimal boshqarish masalasini qo‘yilishini aniqlashtiradi, maxsus dasturiy ta‘minotlar ishlab chiqiladi. TL davrida texnik jixozlar majmuasi tarkibi qat’iy aniqlab olinadi.

TJ BAT larini joriy etish davrida montaj va ishga tushirish-naladka ishlari amalga oshiriladi.

TJ BAT ning asosiy namunasi ishlab chiqilgandan so‘ng, uni xuddi shunday boshqa TBO lariga joriy etish mumkin. Buning uchun asosiy namunaning-tizimning ishlashi taxlil qilinadi, samaradorligi o‘rganiladi va tizimning haqiqiy texnik-iqtisodiy samaradorligi aniqlanadi.

Sinov savollari:

1. ARSning o'ziga xos jixati nimadan iborat?
2. ARSlarni boshqarish vazifasining maqsadiga ko'ra qanday turlarini bilasiz?
3. Uzluksiz va uzlukli ARSlarga ta'rif bering.
4. Statsionar va nostatsionar ARSlarga ta'rif bering.
5. Determenik va stoxastik ARSlarga ta'rif bering.
6. Statik va astatik sistemalarga ta'rif bering.

### 3-Ma'ruza. ARSlarning turlari va xossalari.

#### Ma'ruza rejasi:

1. ARSning o'ziga xos jixatlari;
2. ARSlarni boshqarish vazifasining maqsadiga ko'ra turlari;
3. ARSlarning elektr signal xarakteriga ko'ra turlari;
4. Statsionar va nostatsionar ARSlar;
5. Determenik va stoxastik ARSlar;
6. Statik va astatik sistemalar.

ARSlarning asosiy o'ziga xos jihati ularda boshqarish obyeksi avtomatlashtirish sistemasining tarkibiy elementi sifatida qaraladi.

Boshqarish masalasining asosiy maqsadiga ko'ra ARSlar stabillovchi, dasturiy boshqarish va kuzatuvchi sistemalarga bo'linadi.

**Stabilashtiruvchi ARSlarda** rostlanuvchi kattalikning qiymati doimiy bo'ladi. Bu sistemalarda rostlagichning vazifasi rostlanuvchi kattalikni muayyan, mutloqo doimiy qiymatida saqlash va texnologik jarayonni stabillashtirishdir. Bu holda texnologik reglament talablariga ko'ra rostlanuvchi kattalikning qiymati doimiy bo'ladi. Hozirda bunday ARSlar keng tarqalgan.

**Dasturiy ARSlarda** oldindan ma'lum bo'lgan qonunga ko'ra o'zgaradigan qiymatli rostlanuvchi kattalik mavjud bo'ladi. Bu sistemada rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati rostlagichning vazifa bloki orqali ma'lum qonun bo'yicha ishlab chiqariladi.

**Kuzatuvchi ARSlarda** rostlanuvchi kattalik vaqt mobaynida oldindan ma'lum bo'lmagan qonun asosida o'zgaradi va qandaydir tashqi erkin jarayon orqali aniqlanadi. Bunday sistemalarda rostlagichning vazifasi rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati ikkinchi mustaqil kattalik qiymatini aniq takrorlashdan (yoki uni kuzatishdan) iborat.

Shu bilan birga ARSlarning optimal, ekstremal va adaptiv sistemalar kabi turlari ham mavjud. Rostlanuvchi kattalikning qiymati rostlagich tamondan berilsa yoki optimal sathda saqlansa, bunday sistema **optimal** roslash sistemasi deyiladi.

Ba'zan texnologik jarayon o'tishining optimal sharoitini tajriba o'tkazmasdan, avvaldan aniqlash qiyin bo'ladi. Shunda **ekstremal sistema** tanlangan optimallik mezoniga muvofiq ravishda sharoitlarni topish va ularni saqlash vazifasini amalga oshiradi.

Xarakteristikalari o'zgargan texnologik jarayonlarning o'tishi optimal bo'lgan sharoitlarni topib, ularni amalga oshiruvchi sistemalarni **adaptiv ARSlar** deyiladi.

Rostlanayotgan kattaliklar soniga ko'ra sistemalar bir o'lchovli (bir rostlanuvchi kattalik) yoki ko'p o'lchovli (bir necha rostlanuvchi kattaliklar) bo'lishi mumkin.

ARSlar shuningdek uzluksiz va uzlukli (diskret) turlarga bo'linadi. **Uzluksiz ARSlarda** rostlanuvchi kattalik sistema zanjiri bo'yicha uzluksiz o'zgaradi va rostlanuvchi obyektga nisbatan rostlovchi miqdorning uzluksiz ta'sirini hosil qiladi.

**Uzluqli rostlash sistemasida** rostlanuvchi kattalikning uzluksiz o'zgarishi boshqaruvchi va ijroetuvchi zvenolarga vaqti vaqti bilan ta'sir etadi.

Uzluqli sistemalar o'z o'rnida impulsli va releli (pozitsion) sistemalarga bo'linadi. Agar sistemaning rostlovchi ta'siri o'tayotgan vaqtning muayyan davrlarida beriladigan bir qator impulslardan iborat bo'lsa, bu sistema impulsli rostlash sistemasi bo'ladi. Bu sistemalarda impulslar parametrlari (amplituda, uzunlik va ishora) tengsizlik miqdoriga bog'liq.

Agar ARS tarkibiga biror rele harakatidagi element kirsam, bu sistema releli rostlash sistemasi deyiladi. Rele elementining chiqish signali pog'onasimon bo'lib, kirish signali biror muayyan qiymatga yetganda, u bir marta qayd qilingan holatdan ikkinchisiga o'tadi. Rele elementlarining chiqish signali qayd qilingan qiymatlari soniga ko'ra ARSlar ikki yoki ko'p pozitsion bo'ladi.

ARSlarning yana muhim hususiyatlaridan biri sistema parametrlarining vaqt mobaynida qanday o'zgarishidir.

Agar ishlash jarayonida sistema parametrlari o'zgarmasa sistema **statsionar** sistema, aks holda esa **nostatsionar** sistema deyiladi.

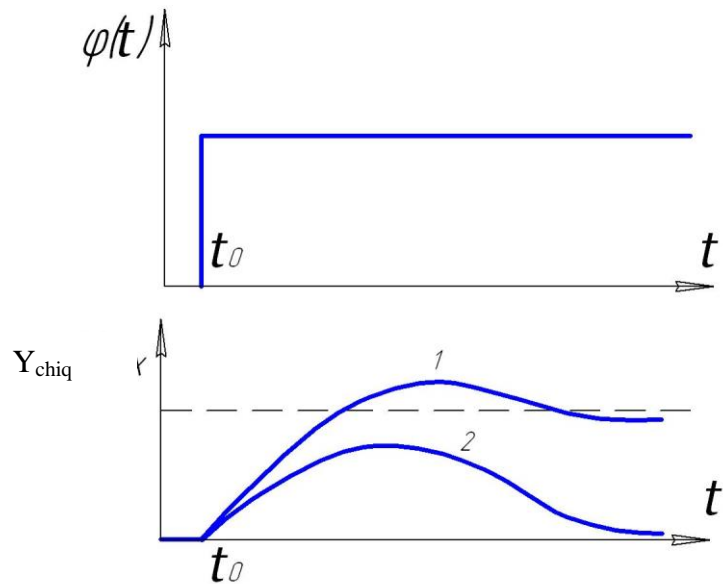
Sistemalarning yuqorida keltirilgan xususiyatlari kechayotgan jarayon matematik xarakteristikaning ko‘rinishini belgilab beradilar. Shu bilan birga deyarli barcha sistemalar inersionlik xossasiga ega ekanligini ham nazarda tutish kerak. Shuning uchun sistemalarda o‘tish jarayonini va barqarorlashgan rejimini kuzatish mumkin. Bunday hollarda matematik xarakteristikaning eng maqbul usuli differensial tenglamalar (uzluksiz sistemalar uchun) va farq tenglamalaridir (diskret sistemalar uchun). Differensial tenglamaning ko‘rinishi ARS ega bo‘lgan asosiy xususiyatlariga bog‘liq. Eng oddiy hollarda bu doimiy koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalardir.

Tashqi ta’sirlar (vazifa va g‘alayonli) xarakteriga ko‘ra determenik va stoxastik sistemalar mavjud. **Determenik** ARSlarda tashqi ta’sirlar doimiy vaqt funksiyasi ko‘rinishida bo‘ladi. **Stoxastik** sistemalarda esa tashqi ta’sirlar tasodifiy funktsiya ko‘rinishida bo‘ladi. Odatda asosan determenik sistemalar o‘rganiladi.

Barqarorlashgan rejimda xatolik (chetlashish) xususiyatiga ko‘ra statik va astotik sistemalar mavjud.

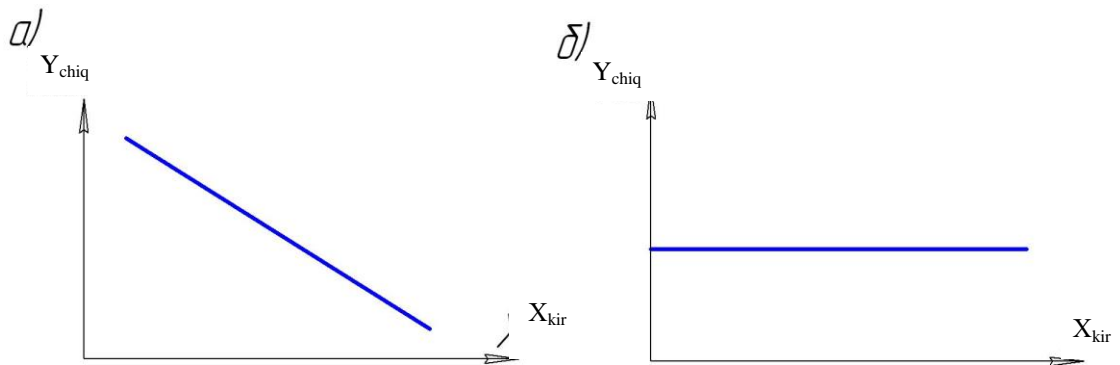
Agar vaqt mobaynida biron bir doimiy barqaror qiymatga intiladigan g‘alayonli ta’sir natijasida rostlanayotgan kattalikning chetlashishi ham ta’sir kattaligiga bog‘liq holda doimiy qiymatga intilsa, bunday rostlash sistemasi g‘alayonli ta’sirga nisbatan statik sistema deyiladi.

Agar vaqt mobaynida biron bir doimiy barqaror qiymatga intiladigan g‘alayonli ta’sir natijasida rostlanayotgan kattalikning chetlashishi ta’sir kattaligiga bog‘liq bo‘lmagan holda nolga intilsa, bunday rostlash sistemasi g‘alayonli ta’sirga nisbatan astatik sistema deyiladi.



4-rasm. Statik (1) va astatik (2) ARSlarda o'tish xarakteristikalarini.

Statik roslash sistemalarida statik xarakteristika xar doim og'ish chizig'i orqali tasvirlanadi (5-rasm, a)



5-rasm. Statik (a) va astatik (b) ARSning statik xarakteristikalarini.

$X_{\text{kir}}$  - kirish ta'siri;  $Y_{\text{chiq}}$  - roslanayotgan chiqish parametri

Agar vaqt o'tishi bilan biron bir barqaror doimiy qiymatga intiluvchi ta'sirda xatolik xam ta'sir qiymatiga bog'liq xolda barqaror qiymatga intilsa, roslash sistemasi boshqaruvchi ta'sirga nisbatan statik sistema deyiladi, Agar vaqt o'tishi bilan biron bir barqaror doimiy qiymatga intiluvchi ta'sirda xatolik ta'sir qiymatiga bog'liq bo'lmagan xolda nolga intilsa, roslash sistemasi boshqaruvchi ta'sirga nisbatan astatik sistema deyiladi.

Astatik rostdash sistemalari uchun statik xarakteristika doimo ARSsissa o'qiga parallel to'g'ri chiziq orqali tasvirlanadi (5-rasm, b)

Shuni xam ta'kidlash lozimki, bir rostdash sistemasi biron bir g'alayonli ta'sirga nisbatan astatik va boshqaruvchi ta'sirga nisbatan statik, va buning teskarisi bo'lishi xam mumkin.

Demak, vazifa doimiy bo'lgan holda barqaror xatolik kattaligi g'alayon kattaligiga bog'liq bo'lgan sistemalar g'alayon bo'yicha statik sistemalar deyiladi. Agar barqaror xatolik g'alayon kattaliga bog'liq bo'lmasa, u holda sistema **1-tartibli astatik sistema** bo'ladi. Agar barqaror xatolik g'alayonli ta'sirning birinchi hosilasiga bog'liq bo'lmasa, bunday sistema **2-tartibli astatik sistema** deyiladi.

ARSlarning keltirilgan turlari va xossalari asosiylari, lekin ularning turli xillarini to'liq ta'riflab bera olmaydi.

Sinov savollari:

1. ARSning o'ziga xos jixati nimadan iborat?
2. ARSlarni boshqarish vazifasining maqsadiga ko'ra qanday turlarini bilasiz?
3. Uzluksiz va uzlukli ARSlarga ta'rif bering.
4. Statsionar va nostatsionar ARSlarga ta'rif bering.
5. Determenik va stoxastik ARSlarga ta'rif bering.
6. Statik va astatik sistemalarga ta'rif bering.

## 4-Ma'ruza. Boshqarishning asosiy prinsiplari

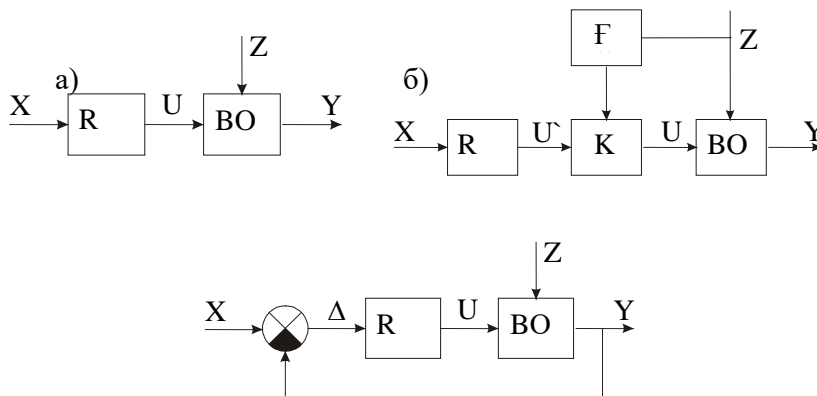
### Ma'ruza rejasi:

1. Berilgan algoritm tushunchasi;
2. Boshqarishning asosiy vazifasi;
3. Ochiq sikl bo'yicha boshqarish prinsipi;
4. Toydiruvchi ta'sir (g'alayon) bo'yicha boshqarish prinsipi;
5. Berk tizim bo'yicha boshqarish prinsipi.

Berilgan algoritm odatda ishchi parametrni vaqt bo'yicha doimiy ushlab turilishini yoki vaqt bo'yicha oldindan ma'lum bo'lgan yoki ma'lum bo'lmagan qonuniyatlar bo'yicha o'zgarishini ta'minishini amalga oshiruvchi algoritmdir.

Boshqarishning asosiy vazifasi obyekt g'alayonli ta'sir ostida bo'lganda berilgan algoritmni ta'minlab beruvchi boshqaruvchi ta'sir o'zgarishi qonunini shakllantirishdan iborat.,

Bu vazifani yechish uchun boshqarishning uchta fundamental prinsiplaridan foydalaniladi:



B)

4.1- ras. Boshqarishning asosiy prinsiplari.

R- rostlagich; BO- boshqarish obyekti; F- g'alayonni o'lchagich; K - korreksiyalovchi uskuna



a) Ochiq sikl bo'yicha rostlash prinsipida rostlagich X vazifa asosida boshqarish signali Uni ishlab chiqadi va bu signal boshqarish obyektining ijro elementlariga ta'sir etadi. Vazifa ishchi personal tamonidan yoki maxsus vazifa beruvchi uskuna orqali beriladi. Bu prinsip texnik jixatdan amalga oshirishda soddaligi bilan ajralib turadi, lekin g'alayonli ta'sir xaqida yetarli darajada ma'lumot bo'lmagan xolatlarda samarali natija bermaydi.

b) Toydiruvchi ta'sir (g'alayon) bo'yicha boshqarish prinsipi (kompensatsiya prinsipi) yordamida obyektga ta'sir qilayotgan g'alayonni e'tiborga olgan xolda boshqarishni amalga oshirish mumkin. Bu prinsipda rostlagich X vazifa asosida U oshqarish signalini ishlab chiqadi. Bir vaqtning o'zida g'alayon o'lchanadi va korreksiyalovchi uskuna Kga uzatiladi. Bu uskuna boshqarish signalini g'alayonga ko'ra korreksiyalaydi va korreksiyalangan U signal boshqarish obyektining ijro mexanizmlariga uzatiladi. Bu boshqarish prinsipining asosiy kamchiligi bu prinsipni g'alayonni o'lchash mumkin bo'lgan xollardagina qo'llash mumkinligidadir.

**B) Berk tizim bo'yicha boshqarish prinsipi** (teskari bog'lanish prinsipi yoki chetlashish bo'yicha boshqarish) obyekt xar qanday g'alayonli ta'sir ostida bo'lgan xolda xam boshqarish masalasini yechish imkonini beradi. Bu xolda vazifa signali X solishtirish elementining bir kirishiga beriladi. Bu elementning boshqa kirishiga teskari bog'lanish zanjiri orqali boshqarish obyektini ishchi parametirining xaqiqiy qiymati birlamchi asbob yordamida o'lchanib uzatiladi. Solishtirish elementining chiqishida  $\Delta$  farq signalini olamiz va bu signal vazifa va xaqiqiy qiymatlar orasidagi farqdan iboratdir  $\Delta=X-Y$ . Rostlagich farq signalining qiymati va ishorasiga ko'ra boshqarish signalini ishlab chiqadi. Shunday qilib, yopiq boshqarish prinsipi faqat vazifani emas, balki obyektning xaqiqiy xolatini va unga ta'sir etayotgan g'alayonlarni xam xisobga olish imkonini beradi. Bunday prinsip asosida ishlaydigan sistemalar avtomatik boshqarish sistemalari (ARS) nomi bilan yuritiladi.

## § 1. Ochiq sikl bo'yicha boshqarish prinsipi

ARC (ABC) ni loyixalash bir qator rostlash (boshqarish) prinsiplari asosida amalga oshiriladi. Rostlash (boshqarish) prinsiplari boshqarilayotgan kattalikni berilgan qiymatdan og'ishini bartaraf etish usuli bilan farqlanadi va ARTlarida boshqarish ta'sirini tashkil etish usulini aniqlaydi.

Eng sodda xolda rostlash (boshqarish) oldindan belgilangan boshqarish algoritmi asosida amalga oshiriladi. Bu rostlash prinsipiga ochiq sikl bo'yicha rostlash prinsipi deyiladi.

Rostlashning bu prinsipida boshqarish algoritmi oldindan belgilangan tizimni ishlash algoritmi asosida amalga oshiriladi va boshqarish ta'sirini bajarilish darajasi nazorat qilinmaydi (2.2-rasm).



4.2-rasm. Ochiq sikl bo'yicha ABS ning funksional sxemasi

Ochiq tizimda boshqarish ta'siri tizimning kirish elementidan (boshqarish algoritmini ishlab chiqarish qurilmasi va boshqarish qurilmasi) chiqish elementi (boshqarish obyekti) ga uzatiladi.

Ochiq tizimlarda tizimning chiqishidagi signal  $Y$  bilan kirishidagi signal  $X_{top}$  orasidagi farqni kam bo'lishiga tizimning konstruksiyasi va tizim elementlarining o'zaro mosligini ta'minlash orqali erishiladi.

Og'diruvchi ( $G, F$ ) ta'sirlar katta bo'lganda, ochiq tizim yetarli darajada ishlash algoritmini aniqligini ta'minlay olmaydi. Kamchiliklariga qaramasdan ochiq sikl bo'yicha rostlash prinsipli tizimlar keng qo'llaniladi, lekin xamma vaqt xam aloxida rostlash (boshqarish) prinsipi sifatda ajratib ko'rsatilmaydi.

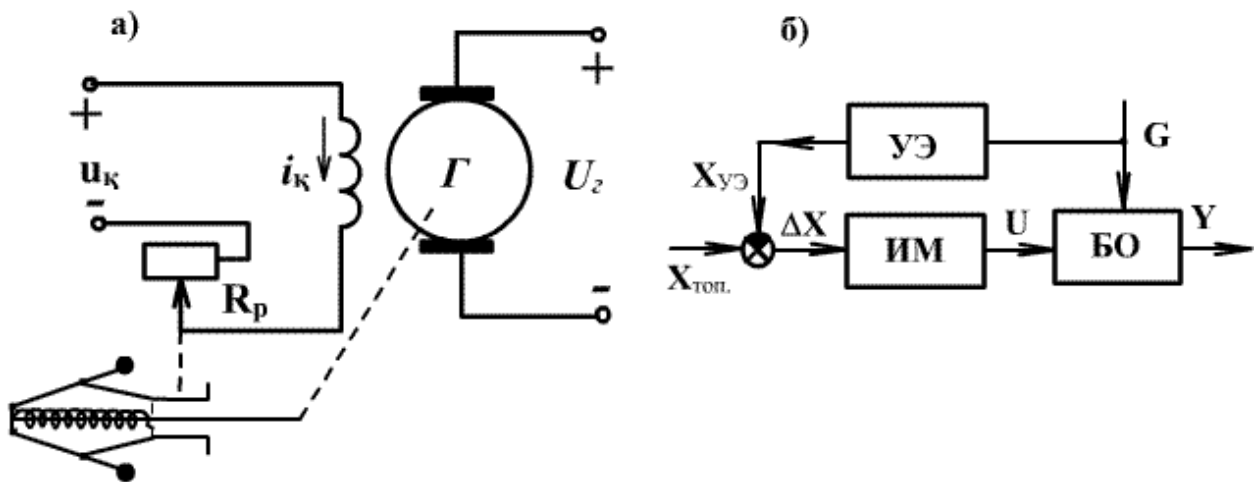
## § 2. Toydiruvchi ta'sir (g'alayon) bo'yicha boshqarish prinsipi

Agar tashqi toydiruvchi ta'sir katta bo'lsa, ochiq sikl bo'yicha rostdash boshqarish aniqligini ta'minlay olmaydi. Boshqarish aniqligini oshirish uchun tashqi ta'sirni nazorat qilish va nazorat natijasiga nisbatan yuzaga kelgan og'ishni kompensatsiyalash maqsadida boshqarish algoritmiga qo'shimcha (korrektirovka) qilish zarurati tug'iladi.

Toydiruvchi ta'sir (yuk) buyicha rostdashda ta'sir (yuk)ni qiymati yoki sarfi o'lchanadi va u berilgan yoki shartlashilgan qiymatdan og'ganda boshqarish ta'siri xosil bo'ladi. Bunday tizimlarda boshqarish ochiq kontur orqali amalga oshiriladi, ya'ni boshqarish ta'siriga nisbatan rostlanayotgan kattalikning o'zgarishi nazorat qilinmaydi. Toydiruvchi ta'sirning qiymatini nazorat qilish uchun maxsus kompensatsiyalovchi kanal bo'lib, bu kanal orqali tashqi ta'sir (yukni qiymati) nazorat qilinadi.

Misol sifatida generator kuchlanishini avtomatik rostdash tizimini ko'rib chiqamiz (2.3-rasm). O'zgarmas tok generatori kuchlanishi:

$$U_2 = E_2 - I_{\text{я}} r_{\text{я}}; \text{бу ерда } E_2 = c_e \cdot n_{\text{я}} \cdot \Phi_K.$$



2.3-rasm. O'zgarmas tok generatori kuchlanishini

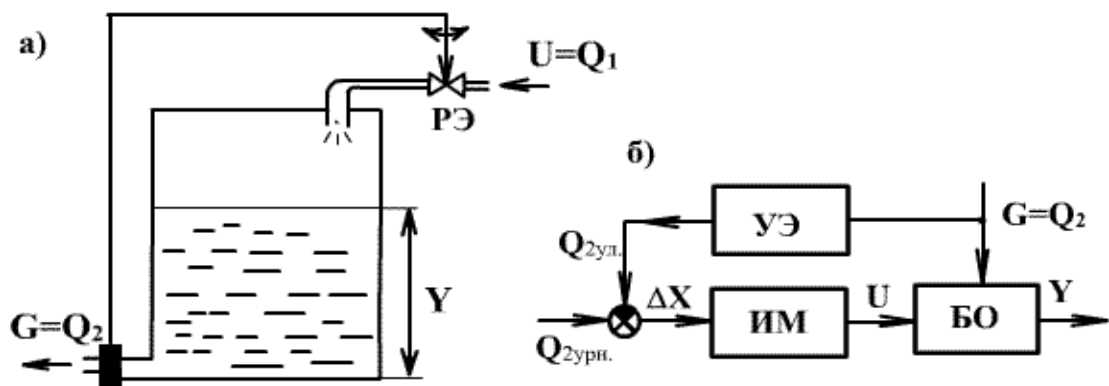
toydiruvchi ta'sir bo'yicha rostdash tizimi:

*a-prinsipial sxemasi; б-функционал sxemasi;  $R_p$  - rostlovchi reostat;  $u_k, i_k$  - qo'zg'atish cho'lg'ami kuchlanishi va tok kuchi; УЭ - o'lchash elementi - markazdan qochma regulyator; ИМ - ijro mexanizmi - genartorning qo'zg'atish cho'lg'ami zanjiri;  $X_{\text{мон}}$  - generator rotorining belgilangan aylanishlar tezligi -  $n_{\text{ном}}$ ;  $X_{\text{уэ}}$  - generator rotorining o'lchash orqali aniqlangan aylanishlar tezligi -  $n_{\text{я}}$ ;  $\Delta X$  - toydiruvchi ta'sir xisobiga xosil*

bo'lgan farq – qo'zg'atish cho'lg'ami toki  $I_K$ ;  $U$  – boshqaruvchi ta'sir – qo'zg'atish cho'lg'ami magnit oqimi  $\Phi_K$ ;  $Y$ -boshqarilayotgan kattalik – generatorning kuchlanishi  $U_2$ .

Agar generator rotorining aylanishlar tezligi  $n_R$  ni o'zgarishini toydiruvchi ta'sir sifatida qarasaq, yuqorida keltirilgan formula bo'yicha qo'zg'atish cho'lg'ami magnit oqimi  $\Phi_K$  ni rotorning aylanishlar tezligi  $n_R$  ning o'zgarishiga mos ravishda shunday o'zgartirish lozimki, generator chiqishidagi kuchlanish  $U_2$  qiymati o'zgarmasligi kerak. Buning uchun qo'zg'atish cho'lg'ami zanjiriga qo'shimcha markazdan qochma regulyatorga bog'langan rostlovchi reostat  $R_p$  kiritiladi. Rotorining aylanishlar tezligi  $n_R$  ni ortishi ЭЮК  $E_2$  ni ortishiga olib kelishi kerak, lekin tezlikni ortishi qo'zg'atish cho'lg'ami magnit maydoni  $\Phi_K$  ni kamayishi bilan kompensatsiyalanadi. Chunki,  $n_R$  ni ortishi rostlovchi reostat  $R_p$  qarshiligini ortishiga sabab bo'ladi va buning xisobiga qo'zg'atish cho'lg'ami toki kamayadi va natijada magnit maydoni oqimi ham kamayadi. Shunday qilib, markazdan qochma regulyator genertor rotorining aylanishlar tezligiga mos ravishda rostlovchi reostat  $R_p$  qarshiligini avtomatik o'zgartirib turadi.

Agar, generator kuchlanishi yuk (istemolchi qarshiligi)ning o'zgarishi sababli berilgan qiymatdan og'sa markazdan qochma regulyator ishlaymaydi va generator kuchlanishini doimiylikni saqlamaydi. Buning asosiy sababi, toydiruvchi ta'sir bo'yicha rostlash prinsipi asosida loyixalangan tizim faqat nazorat qilinayotgan toydiruvchi ta'sirga nisbatan boshqarish ta'siri ishlab chiqadi.



4.4-rasm. Yuk bo'yicha ART ning prinsipial (a) va funksional (б) sxemasi:

$Q_{2\dot{y}_{\text{Л}}}$ -o'lchash natijasi;  $Q_{2\dot{y}_{\text{PH}}}$ -idishdagi suyuqlik sarfining o'rnatilgan qiymati;  $\Delta X = Q_{2\dot{y}_{\text{PH}}} - Q_{2\dot{y}_{\text{Л}}}$  idishdagi suyuqlik sarfining o'rnatilgan qiymatdan og'ishi.

Boshqarish obyekti yukini nazorat qilish orqali xam rostlashni amalga oshirish mumkin. Masalan, idishdagi suyuqlik satxi balandligini bir meyorda ( $h_{\dot{y}_{\text{PH}}}$ ) ushlab turish talab qilinsin. Bu yerda boshqarish obyekti idishdagi suyuqlik, boshqariladigan kiymat - suyuqlik balandligi  $Y=h$ , toydiruvchi ta'siri, ya'ni yuk – idishdagi suyuqlik sarfi ( $G=Q_2$ ), boshqaruvchi kiymat idishga quyiladigan suyuqlik xajmi ( $U= Q_1$ ), boshqarish elementi ventel. Obyekt yukni og'ishi bo'yicha boshqarilayotganligi uchun suyuqlik sarfini o'lchash amalga oshiriladi. Tizimning prinsipial (a) va funksional (б) sxemasi 2.4-rasmda keltirilgan

Boshqarish ta'siri suyuqlik sarfiga nisbatan ishlab chiqiladi, ya'ni boshqaruvchi qiymat toydiruvchi ta'sir (yuk)ning funksiyasi bo'lib,  $U=U(G)$ , boshqarish masalasi ushbu funksiyani topish orqali yechiladi. Bunda  $Y=Y_{\text{T}}=\text{const}$  sharti bajarilishi kerak. Bu yerda  $Y_{\text{T}}=h_{\dot{y}_{\text{PH}}}$  talab qilinayotgan suv satxi.

Toydiruvchi ta'sir bo'yicha rostlash prinsipi asosida loyixalangan tizimlarning afzalligi yukni o'zgarishiga tizim reaksiyasini tezkorligi, hamda boshqarish tizimi xarakteristikalarining aniqligini uning turg'unlik xolatiga ta'sir kilmasdan turib yaxshilash mumkin.

Tizimning kamchiligi quyidagilar:

- rostlash jarayoni faqat nazorat qilinayotgan toydiruvchi ta'sir o'zgargandagina yuz beradi (masalan, idishdagi suyuqlik bug'lanishi yoki idishni boshqa qismidan suyuqlik chiqib ketishi natijasida suyuqlik satxi pasayib ketganda xam rostlash amalga oshmaydi);

- toydiruvchi ta'sir (yuk) ni xar doim xam o'lchash (nazorat kilish) imkoni bo'lavermaydi, xamda bu jarayon juda murakkab va qimmat.

### **§ 3. Rostlanayotgan parametrlarning og'ishi bo'yicha boshqarish prinsipi**

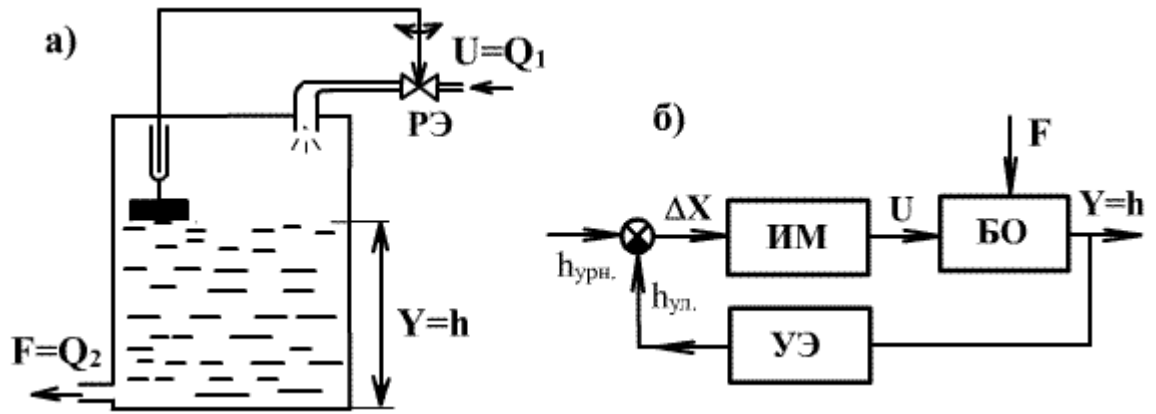
Rostlanayotgan parametrning og‘ishi bo‘yicha rostdash prinsipi rostdash va boshqarish nazariyasida **Polzunov-Uatt kompensatsiyalash prinsipi** nomi bilan ishlatiladi.

Rostlanayotgan parametrning og‘ishi bo‘yicha rostdashda boshqarish ta’siri boshqarilayotgan kattalikni berilgan qiymatidan og‘ishi xisobiga xosil bo‘ladi. Tizimning chiqishidagi signalni kirishga uzatish uchun tizimga qo‘shimcha zanjir (aloqa liniyasi) kiritiladi. Kiritilgan qo‘shimcha zanjirga **aks aloqa zanjiri** deyiladi. Aks aloqa zanjiri berk konturni xosil qiladi. Boshqarish ta’siri berk zanjir (aks aloqa) orqali uzatiladi, shuning uchun bunday tizimlarda boshqarish berk kontur orqali amalga oshiriladi.

Og‘ish bo‘yicha rostdash prinsipli tizimlarida to‘g‘ridan-to‘g‘ri rostdanayotgan kattalik nazorat qilinadi va rostdash nazorat qilinayotgan kattalikning qiymati bo‘yicha emas, rostdanayotgan kattalikning berilgan qiymatdan og‘ishi, ya’ni yuzaga kelgan xatolik bo‘yicha amalga oshiriladi.

I.I. Polzunovning bug‘ mashinalari qozonxonasida suyuqlik satxi balandligini avtomatik rostdash regulyatori misolida og‘ish prinsipi buyicha rostdashni ko‘ramiz (4.5-rasm).

Bu yerda toydiruvchi ta’sirni, ya’ni idishdagi suyuqlik sarfi ( $Q_2$ ) ni nazorat qilmasa xam bo‘ladi, o‘ning o‘rniga suyuqlik balandligi  $h$  ni talab qilinayotgan qiymat  $h_{yph}$  bilan solishtirib turiladi. Buning uchun idishdagi suyuqlik satxi  $h$  o‘lchash elementi ( $\check{Y}\check{\Theta}$ ) – pukak yordamida o‘lchanadi. Idishdagi suyuqlik satxi balandligining o‘rnatilgan qiymatdan og‘ishi (xosil bo‘lgan rostdash xatoligi kattaligi) ga nisbatan  $\check{Y}\check{\Theta}$  ijro mexanizm – ventelga ta’sir qiladi.



4.5-rasm. Og‘ish bo‘yicha ART ning prinsipial (a) va funksional (b) sxemasi.

$h_{yл}$ -o‘lchash natijasi;  $h_{yph}$ -idishdagi suyuqlik satxining o‘rnatilgan qiymati;  $\Delta X = h_{yph} - h_{yл}$  idishdagi suyuqlik satxining o‘rnatilgan qiymatdan og‘ishi (rostlash xatoligi).

Bu yerda toydiruvchi ta’sirni, ya’ni idishdagi suyuqlik sarfi ( $Q_2$ ) ni nazorat qilmasa xam bo‘ladi, o‘ning o‘rniga suyuqlik balandligi  $h$  ni talab qilinayotgan qiymat  $h_{yph}$  bilan solishtirib turiladi. Buning uchun idishdagi suyuqlik satxi  $h$  o‘lchash elementi ( $\check{Y}\check{E}$ ) – pukak yordamida o‘lchanadi. Idishdagi suyuqlik satxi balandligining o‘rnatilgan qiymatdan og‘ishi (xosil bo‘lgan rostlash xatoligi kattaligi) ga nisbatan  $\check{Y}\check{E}$  ijro mexanizm – ventelga ta’sir qiladi.

Tizimning boshqarish ta’siri qiymati  $U$  suyuqlik satxini talab qilinayotgan qiymatdan farqiga bog‘liq:  $\Delta X = h_{yph} - h_{yл} \rightarrow \min$ .

Og‘ish prinsipi bo‘yicha rostlashga asoslangan ABT ning afzalliklari shundan iboratki, boshqarish jarayoni boshqarilayotgan kattalik qiymatini o‘zgarishining sababiga bog‘liq emas. Chunki xar qanday toydiruvchi ta’sir oxir-oqibat boshqarilayotgan kattalikni berilgan qiymatdan og‘ishga olib keladi. Bu tizimning ishlash ketma-ketligi rostlanayotgan parametрни o‘lchash, uni berilgan qiymat bilan taqqoslash va xosil bo‘lgan farqqa nisbatan boshqarish ta’siri ishlab chiqib obyektning rostlash elementiga ta’sir qilishdan iborat. Bunday rostlash prinsipi universal bo‘lib, rostlanayotgan parametрни og‘diruvchi barcha ta’sirlarni kompensatsiyalash imkonini beradi.

Og‘ish prinsipi bo‘yicha rostlashga asoslangan tizimlarga misol qilib O‘TG kuchlanishini ART (4.3-rasm), O‘TM valining aylanishlar tezligini ART (4.5-rasm) keltirish mumkin.

Og‘ish prinsipi bo‘yicha rostdashga asoslangan tizimlarning kamchiligi – boshqarish jarayonining inersionligidir, chunki tizimga toydiruvchi signal ta’sir qilgan vaqtdan to rostlanadigan qiymatni regulyatorga ta’sir qilish darajasigacha yig‘ilgunga qadar ma’lum vaqt o‘tadi;  $\Delta X = h_{\text{ypr}} - h_{\text{yrl}}$  – og‘ishni kamaytirish uchun tizimni kuchaytirish koeffitsientini oshirish kerak yoki tizimga integrallovchi (astatik) zveno kiritish kerak bo‘ladi. Ikkala usul xam tizimning turg‘unlik zaxirasini kamaytiradi.

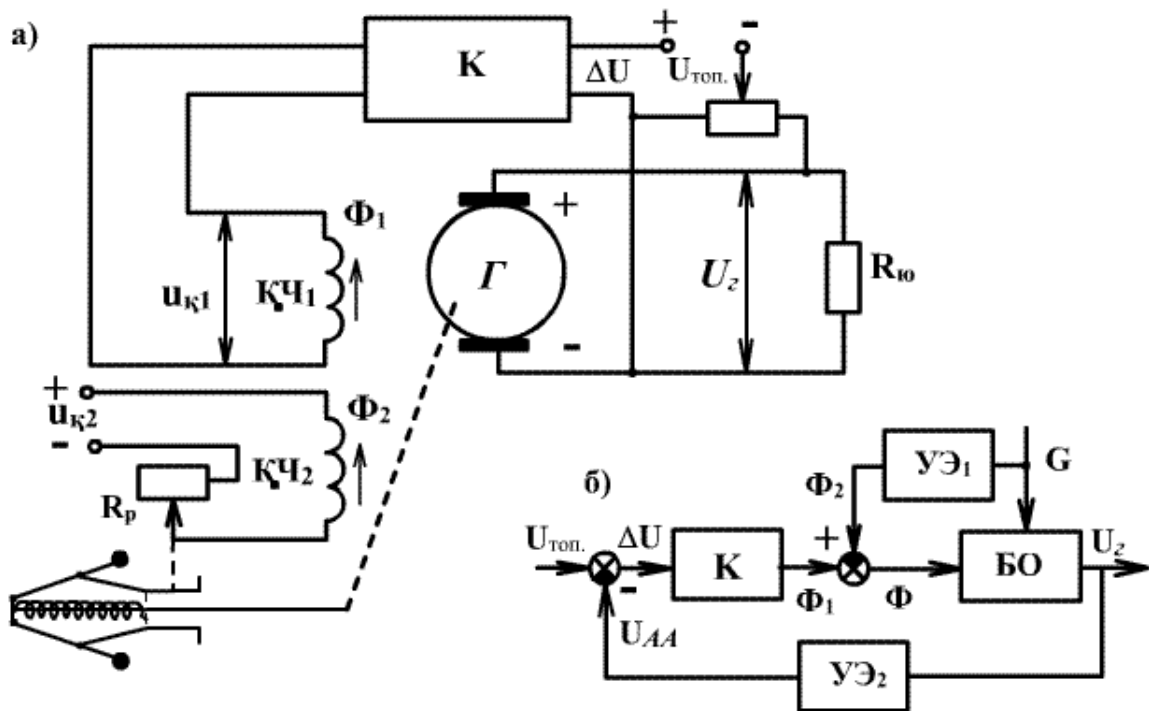
#### **§ 4. Kombinatsiyali boshqarish prinsipi**

Tizimning aniqligi va tezkorligini oshirish maqsadida ABT lari kombinatsiyali rostdash prinsipidan foydalanib xam loyixalanadi. Bunday ABTlarida xam toydiruvchi ta’sir bo‘yicha rostdash prinsipi, xam rostlanayotgan parametrning og‘ishi bo‘yicha rostdash prinsipi qo‘llaniladi. Toydiruvchi ta’sir bo‘yicha rostdash regulyatori yuqori tezlikka ega bo‘lib, asosiy toydiruvchi ta’sirni (yukni og‘ishini) kompensatsiyalaydi, rostlanayotgan parametrning og‘ishini rostlovchi regulyator asosiy bo‘lmagan toydiruvchi ta’sirlarni kompensatsiyalaydi va rostdash aniqligini ta’minlash uchun xizmat qiladi.

Kombinatsiyali rostdash prinsipli tizimlarda boshqarish ochiq va berk konturlar orqali amalga oshiriladi.

Generator kuchlanishini avtomatik rostdash tizimini ko‘rib chiqamiz (4.5-rasm).





4.6-rasm. Generator kuchlanishini kombinatiyali avtomatik rostlash tizimi:

Bu tizimda asosiy toydiruvchi ta'sirni (ushbu xolatda rotorni aylanishlar tezligi) kompensatsiyalash markazdan qochma regulyator yordamida amalga oshiriladi. Asosiy bo'lmagan toydiruvchi ta'sirlarni (ushbu tizimda yakor zanjirining toki) kompensatsiyalash rostlanayotgan parametрни qiymatini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Bu maqsadda o'lchash elementi –  $R_n$  potensiometr, kuchaytiruvchi qurilma – elektron kuchaytirgich, rostlash elementi – generatorning qo'zg'atish cho'lg'ami kabi elementlardan tashkil topgan regulyatordan foydalanilgan.

Kombinatiyali rostlash prinsipli tizimlar ikkala prinsip afzalliklarini o'zida aks ettiradi, ya'ni toyish ta'sirini o'zgarishiga reaksiyani tezkorligi va qanday tashqi ta'sir tizimni og'ishiga sabab bo'lishidan qat'iy nazar rostlashning yuqori aniqliligi.

### Sinov savollari:

1. Berilgan algoritm tushunchasiga ta'rif bering.
2. Boshqarishning asosiy vazifasi nimalardan iborat?
3. Ochiq boshqarish prinsipi qanday prinsip?

4. G‘alayon bo‘yicha boshqarish prinsipi tushuntirib bering.
5. Yopiq boshqarish prinsipiga ta’rif bering.
6. Boshqarishning uchta fundamental prinsiplarining asosiy kamchiliklari va ustunliklari nimalardan iborat?
7. Farq signali  $\Delta$  qanday signal?
8. Qaysi bog‘lanish priqipi ARS nomi bilan yuritiladi?

## **16-ma'ruza. Ko'p konturli ABSlar**

### **Ma'ruza rejasi:**

- 1. Kombinirlashgan ABSlar.**
- 2. Invariantlik prinsipi.**
- 3. Kaskad ABSlari.**
- 4. Ko'p konturli ABSlarni qo'llanilish holatlari.**
- 5. Ko'p konturli ABSlarini hisoblash usullari.**

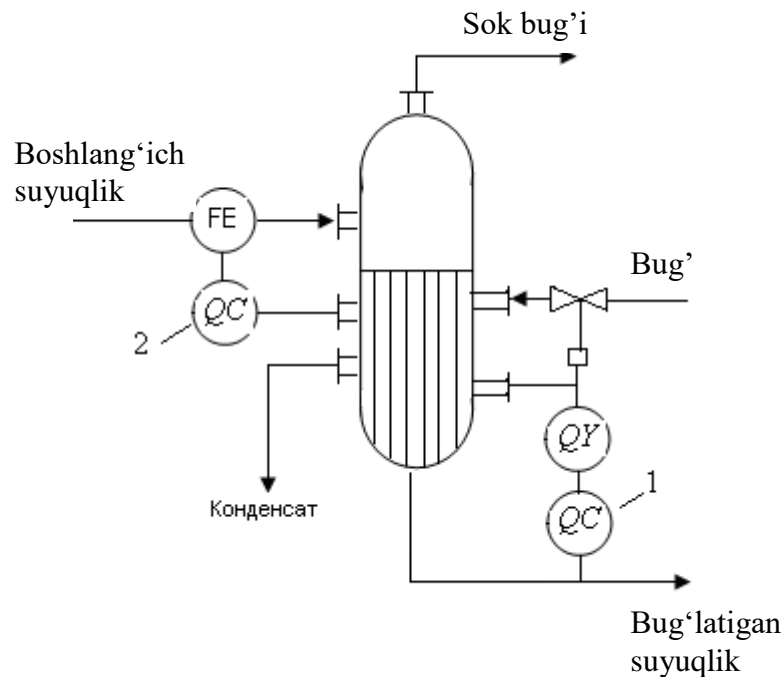
Standart rostdash qonunlarini qo'llanilgan oddiy bir konturli sistemalarda rostdash sifatining qoniqarli bo'lishi obyektning o'tish xarakteristikalarini maqbul bo'lgan hollardagina yaxshi natijalar beradi. Ammo ko'plab ishlab chiqarish jarayonlari obyektlari uchun katta kechikish va katta vaqt doimiylari o'rinlidir. Bunday xollarda bir konturli ARSning rostdagichi eng optimal sozlangan bo'lsa ham bu sistemalar katta dinamik xatolik, rostdashning past chastotasi va uzoq o'tish xarakteristikalariga ega bo'ladi. Rostdash sifatini yaxshilash uchun bir konturli ARSlaridan g'alayon yoki yordamchi chiqish koordinatalari bo'yicha qo'shimcha (korreksiyalovchi) impuls qo'llovchi murakkabroq sistemalariga o'tish lozim bo'ladi. Bunday sistemalar oddiy standart rostdagichlardan tashqari yordamchi rostdlovchi qurilma – dinamik kompensatorlar yoki qo'shimcha rostdagichlarni o'z ichiga oladi.

Korreksiyalovchi impuls xarakteriga ko'ra quyidagi ko'p konturli ARS mavjud: dinamik kompensator orqali g'alayon bo'yicha qo'shimcha impuls kiritiladigan qo'shimcha ta'sir kanali bo'lgan yopiq rostdash konturini o'z ichiga oluvchi kombinirlashgan ARSlari; rostdash uchun asosiy chiqish koordinatasidan tashqari qo'shimcha oraliq impulsni qo'llaydigan ikki standart rostdagichlar asosida qurilgan ikki sathli yopiq ARSli kaskad ARSlari.

### **Kombinirlashgan ARS.**

Kombinirlashgan ARS sezilarli katta va o'lchash mumkin bo'lgan g'alayonli ta'sir ostida bo'lgan obyektlarni avtomatlashtirishda qo'llaniladi.

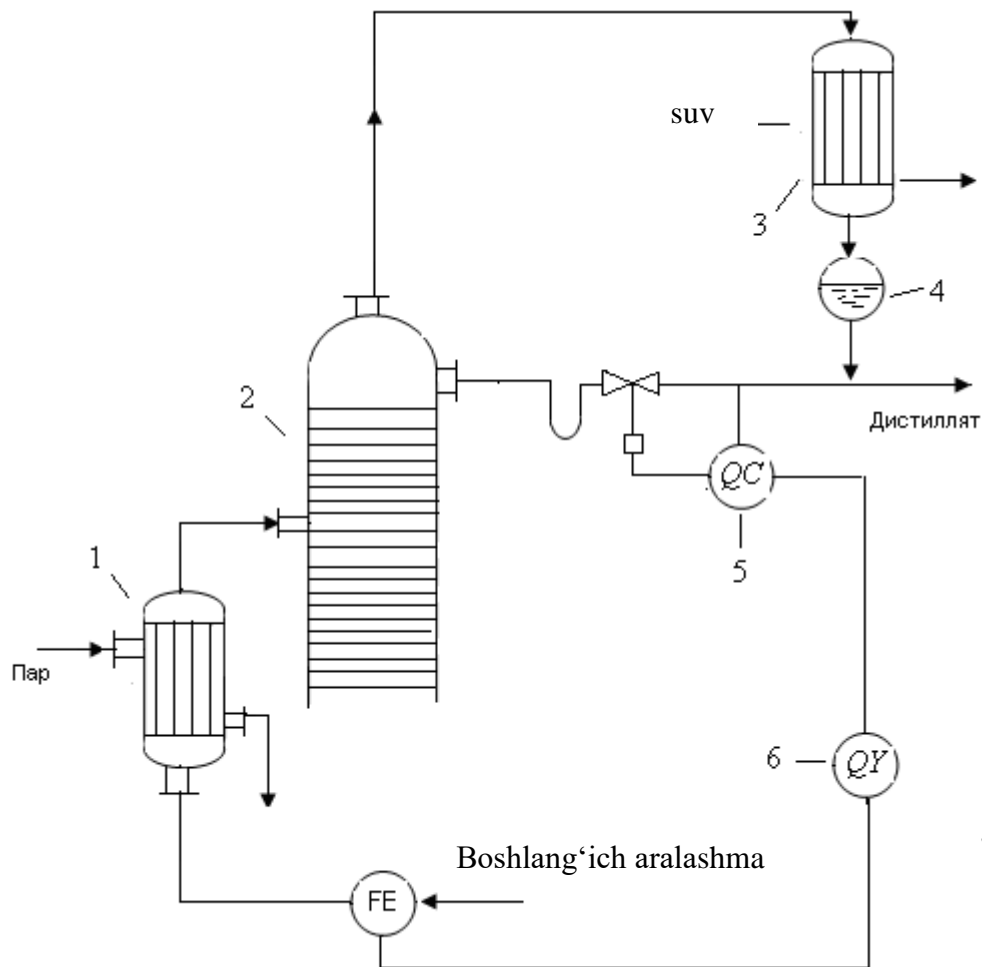
34-rasmda bug‘latish uskunasini avtomatlashtirish sxemasining funksional sxemasi fragmenti keltirilgan. Bunday uskuna uchun eng kuchli g‘alayonlardan biri boshlang‘ich suyuqlikning sarfi hisoblanadi. Rostlashning asosiy vazifasi isituvchi par sarfini o‘zgartirish orqali bug‘latilgan suyuqlik konsntratsiyasini stabilashtirish. Bu rostlash 1 rostlagich orqali amalga oshiriladi. Par berilishini rostlovchi rostlash klapaniga rostlagich signalidan tashqari dinamik kompensator 2 orqali boshlang‘ich suyuqlik sarfi bo‘yicha korreksiyalovchi impuls ham beriladi.



34-rasm. Bug‘latilgan suyuqlik konsentratsiyasini rostlashning kombinirlashgan sistemasi: 1- rostlagich, 2- dinamik kompensator

35-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 g‘alayonga 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. 36 va 37 – 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, birinchisi holda korreksiyalovchi impuls obyekt kirishiga, ikkinchi holda esa rostlagich kirishiga beriladi.

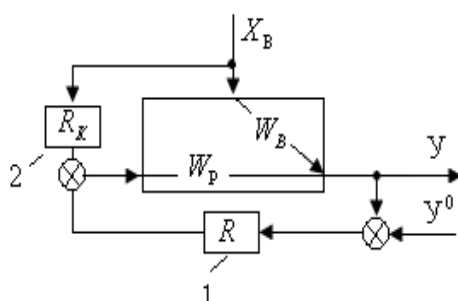


35-расм. Disstilyant tarkibini rostlashning kombinirlashgan ARS

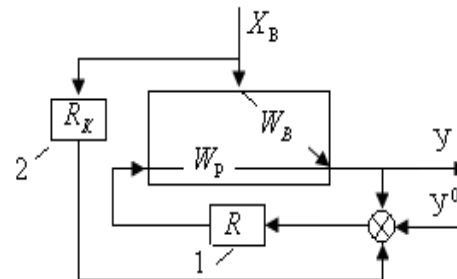
1- boshlang'ich aralashmani isitgich, 2- retifikatsion kalonna, 3 – deflegmator, 4- flegma sig'imi, 5- tarkib rostlagichi, 6- dinamik kompensator.

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.



36-rasm. Kombinirlashgan ARSning kompensator chiqishi obyekt kirishiga ulangan struktura sxemasi. 1- rostlagich, 2- kompensator



37-rasm. Kombinirlashgan ARSning kompensator chiqishi rostlagich kirishiga ulangan struktura sxemasi. 1- rostlagich, 2- kompensator

Invariantlik prinsipi bajarilishi uchun ikki sharoit bo‘lishi lozim: barcha g‘alayonli ta’sirlarning ideal kompensatsiyasi va vazifa signalining ideal amalga oshirilishi. Real rostlash sistemalarida absolyut invariantlikning amalga oshirilishi mumkin emas. Odatda eng havfli g‘alayonlarga nisbatan qisman invariantlik bilan cheklaniladi.

Korreksiyalovchi impuls obyekt kirishiga berilgan holda rostlash sistemasining biron bir g‘alayonga nisbatan invariantligini ta’minlash uchun shunday dinamik kompensator o‘rnatish kerak-ki, 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.

$$R_K = -W_r(p)/W_p(p) \quad (1)$$

Korreksiyalovchi impuls rostlagich kirishiga beriladigan holda rostlash sistemasining biron bir g‘alayonga nisbatan invariantligini ta’minlash uchun shunday dinamik kompensator o‘rnatish kerak-ki, uning uzatish funksiyasi faqat obyektning emas, balki rostlagichning xarakteristikasiga ham bog‘liq bo‘ladi.

$$R_K(p) = -\frac{W_r}{(W_p(p)R(p))} \quad (2)$$

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 obyektning 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:

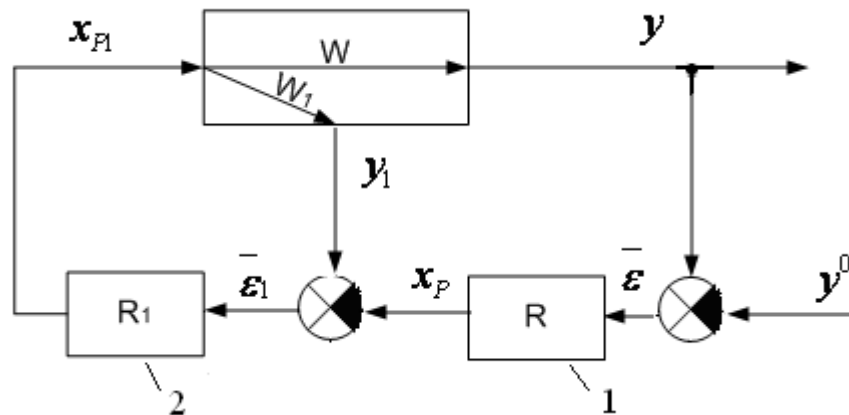
- 1) rostlash kanali bo'yicha kechikish vaqti g'alayon kanali bo'yicha kechikish vaqtidan ko'p bo'lsa;
- 2) agar kompensatorning uzatish funksiyasidagi polinomlar darajasi suratda maxrajga nisbatan ko'p bo'lsa.

Odatta kompensatorni oson amalga oshirish mumkin bo'lgan dinamik zvenolardan biri sifatida tanlanadi.

### **Kaskad ARS**

Kaskad sistemalarni rostlash kanali bo'yicha katta inersionlikka obyektlarni avtomatlashtirishda qo'llaniladi. Bu holda rostlash sistemasiga ikki rostlagich ulanadi: obyektning asosiy chiqishi  $y$  ni stabillashtirishga mo'ljallangan **asosiy (tashqi) rostlagich**; yordamchi koordinata  $y_1$  ni rostlashga mo'ljallangan **yordamchi (ichki) rostlagich**. Yordamchi koordinata o'ta xavfli g'alayonlarga nisbatan inersionligi kamroq bo'lgan koordinata bo'lib, unga nisbatan ham obyektning asosiy chiqishiga ta'sir etuvchi rostlovchi ta'sirlar qo'llaniladi.

Yordamchi rostlagich uchun vazifa sifatida asosiy rostlagichning chiqish signali hizmat qiladi.



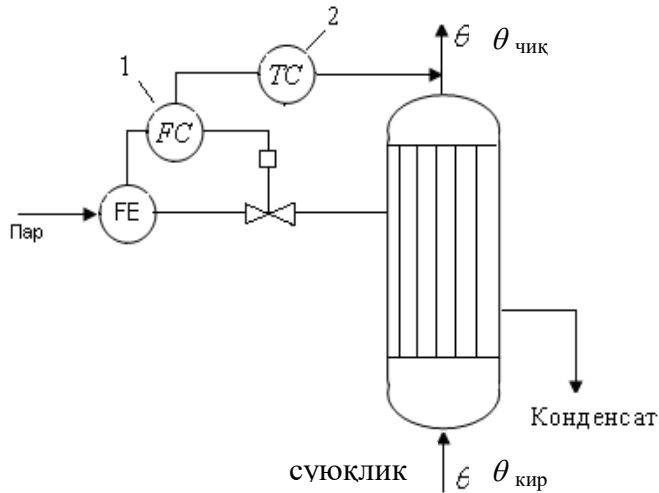
38-rasm. Kaskad ARSning struktura sxemasi.

1-asosiy rostlagich, 2- yordamchi rostlagich.

Rostlash qonunini rostlagichlarning nima uchun mo'ljallanganligiga ko'ra tanlanadi. Asosiy chiqish koordinatasini statik xatoliksiz berilgan qiymatda ushlab turish uchun asosiy rostlagichning rostlash qonuni integral tarkibiy qismga ega bo'lishi lozim. Yordamchi rostlagichdan esa asosan tezkorlik talab etiladi. Shuning uchun bu rostlagichning rostlash qonuni proporsional tarkibiy qismga ega bo'lishi lozim.

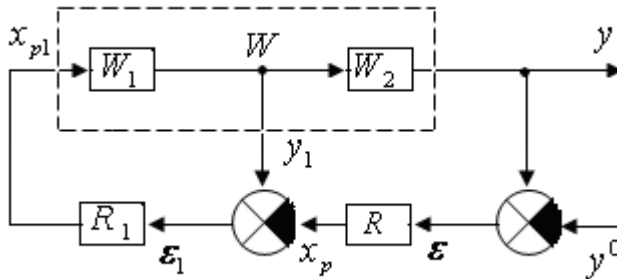
39-rasmda issiqlik almashtirgichdan chiqayotgan suyuqlik haroratini rostlashning kaskad ARS misoli keltirilgan. Bu yerda yordamchi kontur sifatida isituvchi par sarfining ARS keltirilgan. Par bosimi bo'yicha g'alayonli ta'sir bo'lganda 1 rostlagich rostlovchi klapaning ochilish darajasi shunday o'zgaradiki, u berilgan sarfni ushlab turadi. Apparatta issiqlik balansi buzulsa (masalan suyuqlikning chiqish temperaturasi yoki sarfi o'zgarishi orqali, issiqlikning yo'qotilishi orqali) va buning natijasida chiqish temperaturasi berilgan qiymatdan chetlashsa harorat rostlagichi 2 sarf rostlagichi 1ning vazifasini korreksiyalaydi.





39-rasm. Harorat rostlgichi orqali (2) par sarfi rostlagichi (1) vazifasiga korreksiya kiritish orqali haroratni rostlashning kaskad ARS

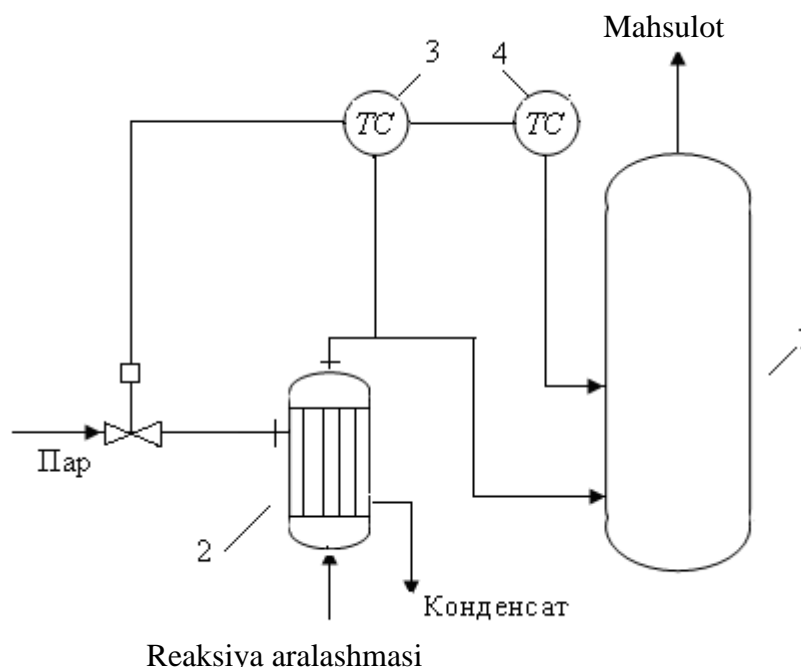
Kimyo-texnologik jarayonlarda odatda yordamchi va asosiy koordinatalar bir xil fizik tabiatga ega bo‘ladi va bir texnologik parametrning sistemaning turli nuqtalaridagi qiymatini xarakterlaydi (40-rasm).



40-rasm. Oraliq nuqtada yordamchi koordinatani o‘lchovchi kaskad ARSning struktura sxemasi..

Shu struktura sxemaga mos keluvchi misol tariqasida texnologik sxema frangmentini keltiramiz (41-rasm). Bu sxema reaksiya aralashmasi isitgichi va reaktordan, shuningdek reaktordagi haroratni stabillashtirish sistemasidan tashkil topgan. Rostlovchi ta’sir – par sarfi – issiqlik almashtirgich kirishiga beriladi. Ikki apparat va quvirlardan tashkil topgan rostlash kanali katta inersionlikka ega bo‘lgan murakkab dinamik sistemadir. Obyektga sistemaning turli nuqtalariga beriluvchi qator g‘alayonlar ta’sir etadi – par bosimi, reaksiya aralashmasining

harorati va sarfi, reaktordagi issiqlik yo‘qotilishi v.h. k. Rostlash sistemasining tezkorligini oshirish uchun kaskad ARSdan foydalaniladi va bu sistemada asosiy rostlanuvchi kattalik reaktordagi harorat, yordamchi koordinata sifatida esa issiqlik almashtirgich va reaktor oralig‘idagi aralashmaning harorati tanlangan.

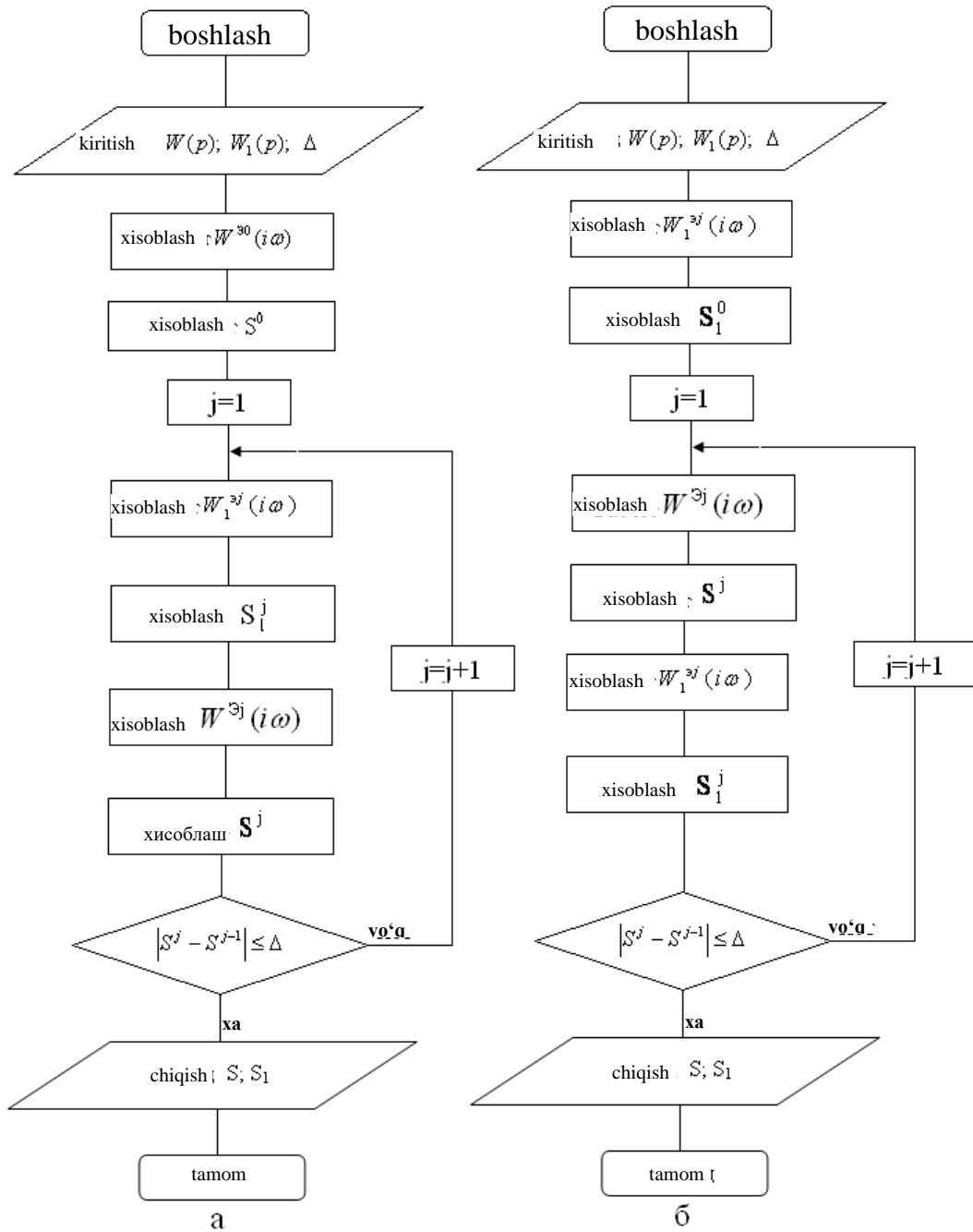


41-rasm. Issiqlik almashtirgich (2) chiqishidagi harorat rostlagichi (3) vazifasini reaktor (1) dagi harorat rostlagichi (4) chiqishi orqali korreksiyalovchi kaskad ARS.

Kaskad ARSning hisobi obyektning asosiy va yordamchi kanallar bo‘yicha dinamik xarakteristikalari berilgan sharoitida asosiy va yordamchi rostlagichlarning sozlanishini aniqlashni nazarda tutadi. Bu ikki rostlagichlarning sozlanishi o‘zaro bog‘liq bo‘lganligi sababli ularning hisobi iteratsi usuli yordamida olib boriladi.

Iteratsiyaning har bir qadamida rostlagichlardan biri evivalent obyekt deb qaraladi va keltirilgan bir konturli ARS hisoblanadi.

Iteratsiyaning birinchi qadamiga ko‘ra kaskad ARS hisobining ikki usuli mavjud. 1) Hisoblash asosiy rostlagichdan boshlanadi. Bu usul yordamchi kanalning inersionligi asosiy kanalnikiga nisbatan ancha kam bo‘lganda qo‘llaniladi. 2) Hisoblash yordamchi rostlagichdan boshlanadi. Kaskad ARSni hisoblash algoritmlarining blok-sxemasi 42-rasmda keltirilgan.



42-rasm. Kaskad ARS hisoblash algoritmlarining blok-sxemasi.

### Sinov savollari.

1. Qanday hollarda kombinirlashgan ARSdan foydalaniladi?
2. Kombinirlashgan ARSning qanday usullarini bilasiz?
3. Invariantlik prinsipiga ta'rif bering.
4. Kombinirlashgan ARSning fizik va texnik tadbiqi deganda nimani tushunasiz?

5. Qanday hollarda kaskad ARSdan foydalaniladi?
6. Kaskad ARSning qanday usullarini bilasiz?
7. Kaskad ARS hisoblash algoritmlarining blok-sxemasini tushuntiring.

## Asosiy texnologik parametrlarni rostdash

### 17-ma'ruza. Sarfni rostdash

#### Ma'ruza rejasi:

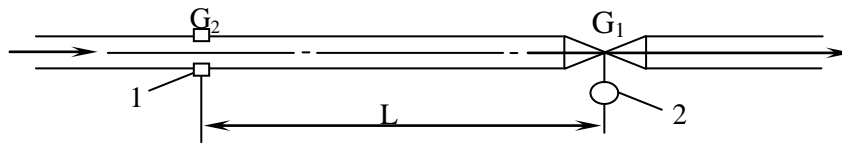
- 1. Sarfni rostdashning prinsipial va struktura sxemalari.**
- 2. Sarfni rostdash qonunini tanlash.**
- 3. Sarfni rostdashda sarfni o'zgartirish turlari.**
- 4. Sarfni markazdan qochma va porshenli nasoslardan so'ng rostdash.**
- 5. Sochiluvchan moddalar sarfini rostdash.**
- 6. Sarflar munosabatini rostdash.**

Kimyoviy – texnologik jarayonlarni nazorat qilish va rostdashga tegishli bo'lgan asosiy texnologik parametrlarga sarf, sath, bosim, harorat, pH qiymati va sifat ko'rsatkichlari (zichlik, qovushqoqlik) kiradi.

Sarfni rostdash ehtiyoji deyarli barcha uzluksiz jarayonlarni avtomatlashtirishda yuzaga keladi. bevosita ixtiyoriy barcha uzluksiz jarayonlarni avtomatlashtirishdan kelib chiqadi. Moddiy oqimlar bo'yicha g'alayonlarni barqarorlashtirish uchun mo'ljallangan sarf ARS texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish yopiq sistemasining ajralmas bo'lagidir. Sarfni rostdash konturlari ko'pgina hollarda boshqa parametrlarni rostdash uchun mo'ljallangan kaskad ABSlarida ichki kontur sifatida ishtirok etadi.

Sarfni rostdash sistemasining ikki o'ziga hos jihati mavjud: rostdash obyektining kam inersionligi va sarfni o'zgarishi signalida yuqori chastotali tarkibiy qismlarning mavjudligi. Bunga sabab nasoslar yoki kompressorlar ishlashi natijasida quvurda bosim pulsatsiyalanadi.

43 – rasmda sarfni rostdashda obyektning prinsipial sxemasi berilgan. Odatda bunday obyekt sifatida sarfni o'lchash nuqtasi bilan (masalan toraytirish qurilmasining o'rnatilgan joyi 1) rostdlovchi organ 2 oralig'i dagi quvur yo'li xizmat qiladi.



43-rasm. Sarfni o'lchashdagi obyektning prinsipial sxemasi: 1 – sarf o'lchagichi (diafragma),  
2 – rostlovchi klapan

Bunday quvur bo'lagining uzunligi toraytiruvchi qurilmalarni va rostlash organlarni o'rnatish qoidalari asosida aniqlanadi va odatda bir necha metrni tashkil etadi. “moddaning klapan orqali sarfi – moddaning toraytiruvchi qurilma orqali sarfi” kanalining dinamikasi taxminan sof kechikishli birinchi tartibli aperiodik zveno ko'rinishida tavsiflanadi. Odatda gaz uchun kechikish vaqti soniyaning bir qismini va suyuqlik uchun bir necha soniyani tashkil qiladi. Vaqt doimiysi qiymati ham bir necha daqiqani tashkil etadi.

Rostlash obyektining inersionligi kichik bo'lganligi uchun avtomatlashtirish vositalarini tanlashga va avtomatik rostlash sistemani hisoblash usullariga, alohida talablar qo'yiladi.

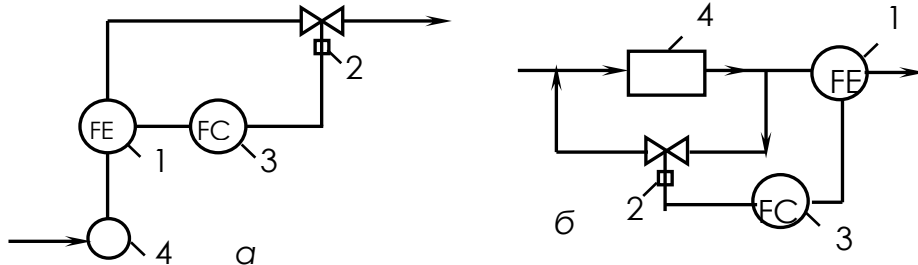
Rostlash qonunlari odatda o'tish jarayonlari sifatiga qo'yilayotgan talab darajasiga ko'ra tanlanadi.

Bir konturli ART larda sarfni statik xatolarsiz rostlash uchun PI rostlagichlar ishlatiladi. Agar sarfni avtomatik rostlash sistemasi kaskad sistemasining ichki konturi bo'lib hisoblansa, sarfni rostlashda P – qonundan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Sarf signalida yuqori chastotali xalaqitlar mavjud bo'lsa, signalni dastlab silliqalmasdan turib rostlash qonunida differensial tashkil etuvchili rostlagichlarni qo'llash sistemaning noturg'un ishlashiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun sanoatdagi sarfni ARS larida «PD» yoki «PID» - rostlagichlarni qo'llash tavsiya etilmaydi.

Sarfni rostlash sistemalarida sarfni o'zgartirishning 3 ta usulidan biri qo'llanadi:

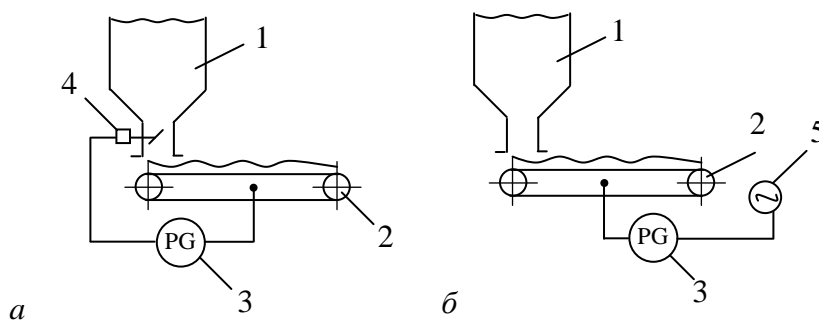
1. Quvurli o'tkazgichga o'rnatilgan rostlovchi organ klapan, shiber orqali modda oqimini drossellash;

2. Rostlanuvchi energiya manbai yoradamida quvurli o'tkazgichlarda bosimni o'zgartirish (masalan nasos dvigateling aylanish sonini o'zgartirish);
3. Ortiqcha moddani asosiy quvurli o'tkazgichdan aylanib o'tadigan liniyaga berish, ya'ni baypaslash.



44-rasm. Markazdan qochma (a) va porshenli (b) nasosdan so'ng sarfni rostdash sxemalari

Markazdan qochma nasosdan so'ng, sarfni rostdash rostdlovchi klapan yordamida amalga oshiriladi. U haydovchi quvurga o'rnatiladi, buni 44, a-rasmda ko'rishimiz mumkin. Agar suyuqlikni so'rib olish uchun porshenli nasos ishlatilsa, bunday avtomatik rostdash sistemalarini qo'llash mumkin emas. Chunki rostdlovchi ishlashida klapan to'la berkilib qolishi mumkin. Bu esa quvurli o'tkazgichning yorilishiga olib keladi. Bunday hollarda sarfni rostdash uchun oqimning baypaslash sistemai ishlatiladi. (44,b-rasm). Bu rasmda 1 – sarf o'lchagichi; 2 – rostdlovchi; 3 – rostdlovchi (klapan); 4 – nasos.

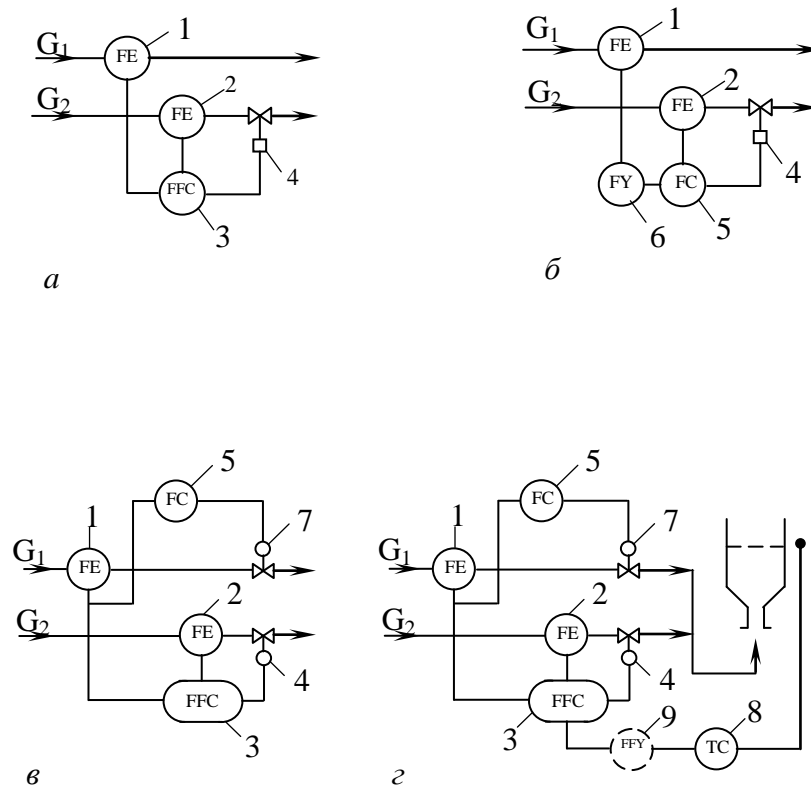


45-rasm. Sochiluvchan moddalar sarfini rostdash sxemasi:

a- to'sma klapan ochilish darajasi o'zgarishi bilan, b-transportyor harakatining tezligi o'zgarishi bilan

Bu yerda: 1–bunker; 2–transportyor; 3–rostdlovchi; 4–rostdlovchi to'sma klapan; 5–elektrodvigatel.

Sochiluvchan moddalar sarfini rostlashda bunker chiqishidagi rostlovchi to'sma klapaning ochilish darajasini o'zgartirish orqali (45,a-rasm) yoki lentali transpartyor harakati tezligini o'zgartirish orqali (45,b-rasm) amalga oshirilishi mumkin. Bu o'rinda sarf o'lchagich sifatida transpartyor lentasidagi material massasini aniqlovchi qurilmadan foydalanish mumkin.



46-rasm. Sarflarning o'zaro nisbatini rostlash sistemai:

1.2-sarf o'lchagich; 3-nisbat rostlagichi; 4-rostlovchi klapanlar; 5-sarf rostlagichi; 6-nisbat relezi; 8-harorat rostlagichi; 9-cheklovchi qurilma; a,b-umumiy yuklama berilmagan holda; v-umumiy yuklama berilganda; g-umumiy yuklama va 3-parametr nisbatining korreksiya koeffitsiyenti berilgan holda

Ikki moddalar sarfi o'zaro nisbatini quyidagi ko'rsatilgan uchta sxemaning bittasi yordamida amalga oshirsa bo'ladi:

1. Umumiy ishlab chiqaruvchanlik berilmaganda "yetaklovchi" deb ataluvchi bir moddaning sarfi  $G_1$  ixtiyoriy o'zgarishi mumkin. (46,a-rasm), ikkinchi "yetaklanuvchi" modda birinchi modda bilan doimo o'zaro bir xil  $\gamma$  nisbatda uzatiladi, ya'ni 2-moddaning sarfi  $\gamma G_1$ , ga teng. Ba'zida nisbat rostlagichi o'rniga



rele nisbati va bir o'zgaruvchili sodda rostlagich qo'llaniladi.46, b-rasmda chiqish rele signali,  $\gamma$ -o'zaro nisbat berish koeffitsiyentini belgilovchi rostlagich - 5 ga topshiriq sifatida beriladi.

2. “yetakchi” sarf qiymati berilgan bo'lsa o'zaro nisbat ARS dan tashqari “yetakchi” sarfning ARSham qo'llaniladi. Bunday sxemada G1 sarfbo'yicha vazifaning o'zgarishi, o'z-o'zidan G2 sarfning ham o'zgarishiga olib keladi (46,v-rasm).

3. Sarflar nisbati ARS uchinchi texnologik parametr  $y$  ning (masalan apparatdagi harorat) kaskadli rostlash sistemada ichki kontur xisoblanadi. Bunda berilgan nisbat koeffitsiyenti tashqi rostlagich tomonidan rostlanayotgan parametr  $y$  ga nisbatan shunday tanlanadiki, bunda  $G_2 = \gamma(y)G_1$  tenglik o'rinli bo'ladi (46,g-rasm).

#### **Sinov savollari:**

1. Sarfni rostlashning prinsipial va struktura sxemalarini tasvirlab bering;
2. Sarfni rostlash qonunini tanlashda nimalarga ahamiyat berish lozim?
3. Sarfni rostlashda sarfni qanday o'zgartirish turlarini bilasiz?
4. Sarfni markazdan qochma va porshenli nasoslardan so'ng rostlashning o'ziga hosliklari nimalardan iborat?
5. Sochiluvchan moddalar sarfini rostlashning qanday variantlarini bilasiz?
6. Sarflar munosabatini rostlashning qanday variantlarini bilasiz?

## 18-ma'ruza. Sathni rostdlash

**Ma'ruza rejasi:**

1. Sath o'zgarishi tenglamasi.
2. Sathni pozitsion rostdlash.
3. Sathni uzluksiz rostdlash.
4. Sathni rostdlash qonunini tanlash.
5. Moddaning fazaviy o'zgarishlari bo'lmagan xolda sathni rostdlash usullari.
6. Moddaning fazaviy o'zgarishlari bo'lgan xolda sathni rostdlash usullari.
7. Qaynash qatlami sathini rostdlash.

Sath – bu apparatning bilvosita gidrodinamik muvozanat ko'rsatkichidir. Sathning doimiyligiga suyuqlikning oqib kirishi uning oqib chiqishiga teng va sathni o'zgarish tezligi nolga teng bo'lgan holda, ya'ni modda muvozanatini saqlash orqali erishiladi.

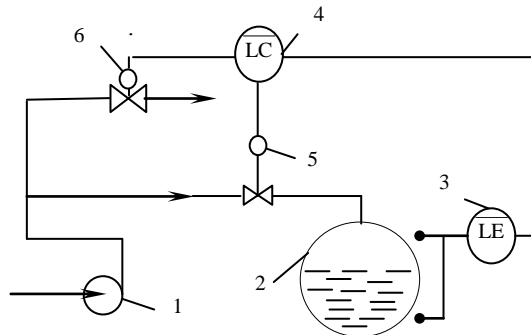
Oddiy holda apparatda faza o'zgarishlari sodir bo'lmayotgan holda, (jamlagichlar, oraliq sig'implar, suyuq fazali reaktorlar) oqib kirishi apparatga berilayotgan suyuqlik sarfiga teng, oqib chiqish esa apparatdan olinuvchi suyuqlik sarfiga teng.

Faza holatining o'zgarishi bilan kuzatiladigan murakkabroq jarayonlarda moddalarning sathi nafaqat gidravlik, balki issiqlik, massa almashish jarayonlarining tavsifi bo'lib hisoblanadi. Oqib kirish va oqib chiqishlar esa moddaning fazaviy holatining o'zgarishini g'am hisobga oladi. Bunday jarayon bug'latgichlarda, kondensatorlarda, qaynatib quyushtirish moslamalarida, rektifikatsiya kolonnalarida va hokazolarda ro'y beradi.

Umumiy holda sathning o'zgarishi quyidagicha tavsiflanadi:

$$S \frac{dL}{dt} = G_{kup} - G_{chik} \pm G_{x\sigma},$$

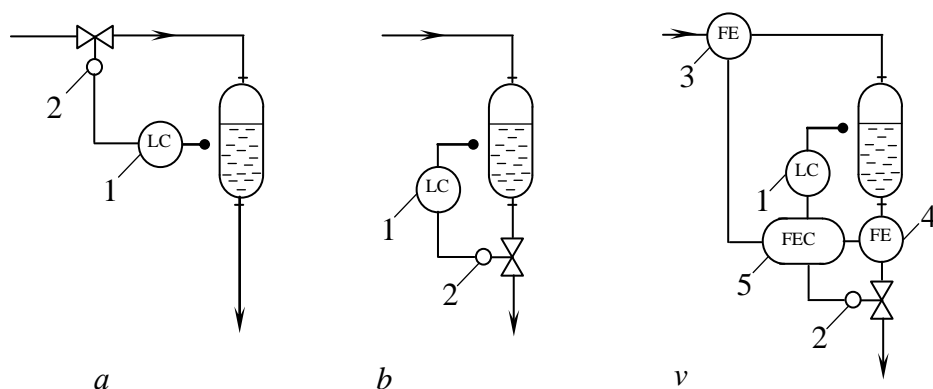
bu yerda  $S$  – apparatning gorizantal kesim yuzi;  $G_{kup}$ ,  $G_{chiq}$  – kirish va chiqishdagi suyuqlik sarfi;  $G_{x0}$  – ma’lum vaqt birligida apparatda hosil bo’ladigan yoki sarf bo’ladigan suyuqlik miqdori.



47-rasm. Sathni pozitsion rostlash sxemasi 1 - nasos; 2 - apparat; 3 - sath signalizatori; 4 - sath rostlagichi; 5,6 - rostlovchi klapanlar

Talab qilingan aniqlikda sathni ushlab turish uchun quyidagi rostlashning 2 turidan birini qo’llash mumkin:

1. Pozitsion rostlash. bu rostlash usulida apparatdagi sath kattagina  $L_{\pi} \leq L \leq L_{10}$  chegarada doimiy ushlab turiladi. Bunday rostlash tizimlari suyuqlik jamlagichlarda yoki oraliq sig’imlarda qo’llaniladi. Sath ma’lum chegaraga yetganda oqim avtomatik tarzda zahiradagi sig’imga o’tkaziladi.
2. Uzluksiz rostlash, bunda berilgan qiymatda sathni barqarorlash ta’minlanadi, ya’ni  $L=L^0$ . Agar apparatda faza o’zgarishlari yo’q bo’lsa, sathni quyidagi 3 usulning biri yordamida rostlash mumkin (48-rasm).
  - 1) Apparat kirishidagi suyuqlik sarfining o’zgarishi bilan (48,a).
  - 2) Apparat chiqishidagi suyuqlik sarfining o’zgarishi bilan (48,b).
  - 3) Apparat kirishi va chiqishidagi suyuqlik sarflari nisbatini uning sathi bo’yicha korreksiyalash yo’li bilan (48,v). Bu usulning qo’llanilishiga sabab sarflar munosabati rostlagichining sozlanishidagi hatoliklar hisobiga kirish va chiqishdagi sarflar nisbati talab etilgan darajada bo’lmaydi va buning oqibatida apparatdagi sath uzluksiz ravishda ortib (yoki kamayib) boradi.

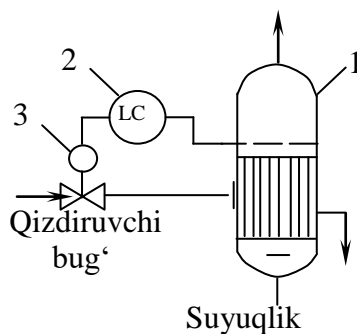


48-rasm. Sathni uzluksiz rostdash sxemalari:  
 a-oqib kirishda orqali rostdash, b-oqib chiqishda orqali rostdash,  
 v- kaskad ARSni qo'llash.

Bu yerda 1 – sath rostdagichi; 2 – rostdlovchi klapan; 3,4 – sarf o'lchagichlari; 5 – o'zaro nisbat rostdagichi.

Alohida yuqori talablar issiqlik almashtirgichlardagi sathni rostdash aniqligiga qo'yiladi. Chunki bu apparatlardagi suyuqlik sathi issiqlik jarayonlariga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Bunday ARSlarida sathni statik xatoliksiz rostdash uchun PI-rostdash qonunidan foydalaniladi.

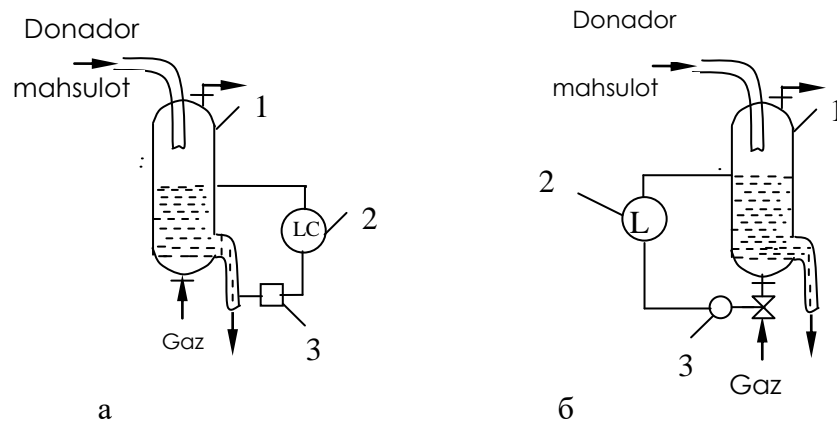
Qurilmadagi gidrodinamik jarayonlar fazalar o'zgarishi orqali kechadigan bo'lsa sathni issiqlik tashuvchi berilishini o'zgartirish bilan (yoki sovituvchi agent orqali) rostdash mumkin. 49-rasmda ko'rsatilgan qurilmada sath boshqa parametrlar bilan o'zaro bog'liq bo'lishi mumkin (masalan: bosim bilan). Shuning uchun har bir konkret holda sathni rostdash usulini tanlashda boshqa rostdash konturlarini ham hisobga olish lozim.



49-rasm. Bug'latgichdagi sathni rostdash sxemasi:  
 1-bug'latgich; 2-sath rostdagichi; 3- rostdlovchi klapan

Sathni rostlash tizimlarida alohida o'rinni qurilmadagi donador material qatlamining qaynovchi (mavhum qaynash) sathi ARS egallaydi. Qaynovchi qatlam sathini gaz sarfi va qatlam massasi o'zaro nisbatlari o'zgarishining yetarlicha kichik chegaralarida barqaror ushlab turilishi mumkin. Gaz sarfining (yoki donador material sarfining) sezilarli o'zgarishlarida qatlamning chiqib ketish rejimi (yoki cho'kib qolish rejimi) kuzatiladi.

Donador materialning apparat kirishidagi yoki chiqishidagi sarfi (50,a-rasm) yoki qatlamni qaynatuvchi gaz sarfi rostlovchi ta'sirlar sifatida qo'llaniladi (50,b-rasm).



50-rasm. Qaynayotgan qatlamning sathini rostlash:

*a-donador mahsulot berilishi orqali, b- gaz sarfini o'zgarishi orqali  
1- qaynayotgan moddali apparat, 2- sath rostlagichi, 3-rostlovchi organ*

### Sinov savollari:

1. Sath o'zgarishi tenglamasi apparatdagi qanday muvozanat ko'rsatgichi hisoblanadi?.
2. Sathni pozitsion rostlash qaysi hollarda ishlatiladi?
3. Sathni uzluksiz rostlash usullarini bilasizmi?
4. Sathni rostlash qonunini tanlashda qanday faktorlarga ahamiyat berish lozim?

5. Moddaning fazaviy o'zgarishlari bo'lmagan xolda satxni rostdash usullarini tavsiflang.
6. Moddaning fazaviy o'zgarishlari bo'lgan xolda satxni rostdashning qanday usullarini bilasiz?
7. Qaynash qatlami sathini rostdashning o'ziga hosliklari nimalardan iborat?

## 19-ma'ruza. Bosimni va haroratni rostlash

### Ma'ruza rejasi:

1. Bosim o'zgarishi tenglamasi.
2. Bosimni rostlash qonunini tanlash.
3. Rostlovchi ta'sir sifatida obyektдан chiquvchi gaz sarfi va par kondensati sarfi tanlangan xolatlar uchun rostlash sxemalari.
4. Uskunadagi bosimlar farqi ABSlari.
5. Xaroratni rostlash sistemalarining o'ziga xosliklari.
6. Xaroratni o'lchash birlamchi asboblarning inersionligini kamaytirishning asosiy yo'nalishlari

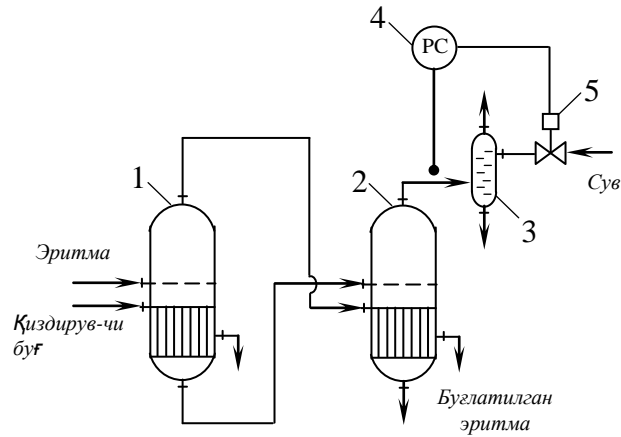
Bosim apparat kirishidagi va undan chiqishdagi gazli fazalar sarfi nisbatining ko'rsatkichidir. Bosim doimiyligi gazli faza bo'yicha material balans doimiyligidan dalolat beradi. Odatda texnologik uskunada bosimni barqarorlashtirish biron bir uskunada amalga oshiriladi, butun sistema bo'yicha esa bosim apparatlar va texnologik yo'llarning gidravlik qarshiligiga mos ravishda o'rnatiladi. Masalan ko'p konturli bug'latgichlarda (51-rasm)siyraklashtirilgan havo ohirgi apparatdagina stabillashtiriladi. Qolgan apparatlarda g'alayonli ta'sir bo'lmagandatexnologik liniyaning gidravlik qarshiligini hisobga olgan holda material va issiqlik balanslarining shartlari orqali aniqlanuvchi siyraklashish kuzatiladi.

Bosim jarayonning kinetikasiga sezilarli ta'sir qilgan hollarda alohida qurilmalardagi bosimni barqarorlash tizimi qo'llaniladi. Masalan rektifikatsiya jarayonini ko'rib chiqsak, uning faza muvozanati egriligi sezilarli darajada bosimga bog'liq bo'ladi.shuning uchun bunday apparatlarda 52-rasmda keltirilgan mahsus ARSlaridan foydalaniladi.

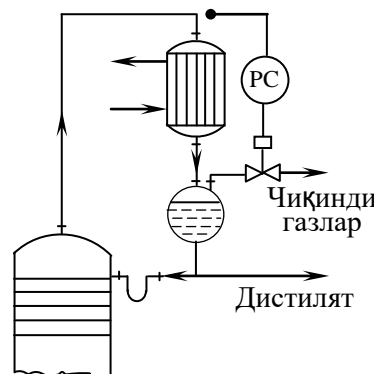
Gazli faza bo'yicha apparatning kimyoviy muvozanat tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$V \frac{dP}{dt} = f(G_{kup} - G_{qur} \pm G_{x.o.})$$

Bu yerda  $V$  – apparat hajmi,  $G_{\text{kir}}$ ,  $G_{\text{chiq}}$  – apparatga kirishdagi va chiqishdagi gaz sarfi;  $G_{x\delta}$  – ma’lum vaqt birligida apparatda hosil bo‘ladigan yoki sarf bo‘ladigan gaz miqdori.



51-rasm. Ko‘p korpusli bug‘latish qurilmasidagi siyraklanishni rostdash:  
1,2 - bug‘latish apparatlari, 3 - barometrik kondensator, 4 - siyraklanish  
ostlagichi, 5 - rostlovchi klapan

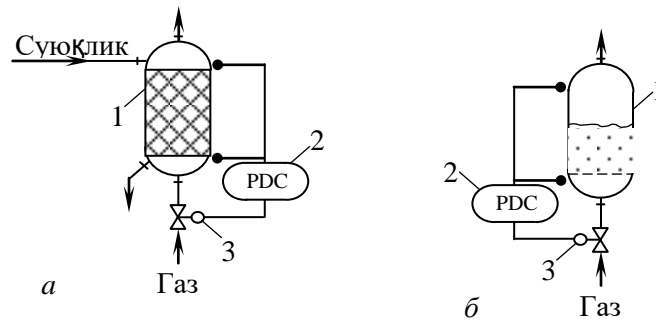


52-rasm. Tozalash kolonnasidagi bosimni avtomatikrostlash tizimi:  
1 – kolonna, 2 – deflegmator, 3 - flegmali sig‘im, 4 - bosim rostlagichi, 5 - rostlovchi klapan

Yuqorida ko‘rilgan misollarda bosimni avtomatik rostdash tizimida rostlovchi ta’sirlar sifatida kolonnaning yuqori qismidan chiqayotgan kondensatsiyalanmagan gazlarning sarfi (ya’ni  $G_{\text{chiqshuv}}$ , 52-rasm) va barometrik kondensatorga beriluvchi ikkilamchi bug‘ning kondensatsiyalanish tezligiga ta’sir etuvchi sovituvchi suv sarfi (ya’ni  $G_{x\delta}$ , 51-rasm) tanlab olingan.



Bosimni avtomatik rostlash tizimlari orasida qurilmadagi bosimning pasayishini rostlovchi tizimlar alohida ahamiyatga ega. Ular gidrodinamik rejimni tavsiflaydi va jarayonga bevosita ta'sir qiladi. Bunday qurilmalarga misol qilib o'rnatmali uskuna (53,a-rasm), qaynash qatlamli qurilma (53,b-rasm) larni ko'rsatish mumkin.



53-rasm. Bosim farqining o'zgarishiga asoslangan rostlash sxemasi: a-o'rnatma kolonnali apparat, b-qaynovchi qatlamli apparat;

1 - apparat; 2 - bosim o'zgarishini rostlagichi; 3 - rostlovchi klapan

Harorat sistemaning termodinamik holatining ko'rsatgichi bo'lib, issiqlik jarayonlarini rostlashda chiqish koordinatasi sifatida hizmat qiladi. Haroratni rostlash sistemalarida obyektning dinamik xarakteristikalari jarayonning fizik-kimyoviy parametrlari va apparatning tuzilishiga bog'liq. Shuning uchun harorat ARS tanlashda umumiy tavsiyalarni berib bo'lmaydi va har bir jarayonni alohida tahlil qilish tavsiya etiladi. Haroratni ARS ning umumiy o'ziga xos xususiyatlariga issiqlik jarayonlari va harorat datchiklarining anchagina inersion ekanligini kiritsa bo'ladi. Shu sababli haroratni rostlash sistemalarining eng muxim vazifalaridan biri inersionlikni kamaytirilishiga qaratilishi lozim.

### Sinov savollari:

1. Bosim o'zgarishi tenglamasi qanday ko'rinishga ega?
2. Bosimni rostlash qonunini tanlashda nimalarga etibor berilishi lozim?
3. Rostlovchi ta'sir sifatida obyektдан chiquvchi gaz sarfi va par kondensati sarfi tanlangan xolatlar uchun rostlash sxemalarini

keltiring;

4. Uskunadagi bosimlar farqi ABSlarining qanday variantlarini bilasiz?
5. Haroratni rostlash sistemalarining o'ziga xosliklari nimalardan iborat?
6. Xaroratni o'lchash birlamchi asboblarning inersionligini kamaytirishning asosiy yo'nalishlari nimalardan iborat?

## 20-ma'ruza. pH miqdorini rostdash.

### Modda sifati va tarkibini rostdash

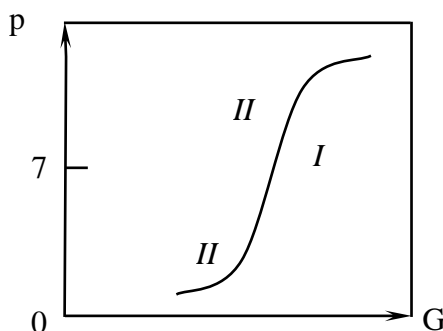
#### Ma'ruza rejasi:

1. pH miqdorini rostdashning o'ziga xosliklari.
2. pH miqdorining reagent sarfiga bog'liqligi.
3. pH miqdorini pozitsion rostdash.
4. pH miqdorini uzluksiz rostdash.
5. Maxsulot sifatini bilvosita parametr orqali rostdash.
6. Maxsulot sifati parametri ABSning blok sxemasi.

pH ni rostdash tizimlari talab qilinadigan rostdash aniqligiga bog'liq holda ikki turga bo'lish mumkin. Agar pH ning o'zgarish tezligi yuqori bo'lmasa, va uning o'zgarishining mumkin bo'lgan chegaralari yetarlicha keng bo'lsa pozitsion rostdash tizimlaridan foydalaniladi. Bu rostdash sistemasi pH miqdorini berilgan chegaralarda ushlab turadi, ya'ni  $pH_{\kappa} \leq pH \leq pH_{\text{ю}}$  ( $\kappa$  – quyi,  $\text{ю}$  - yuqori).

Ikkinchi rostdash turiga talab etilgan qiymatda rN ni aniq ushlab turish talab qilinadigan jarayonni rostdashni ta'minlaydigan tizimlar kiradi (masalan neytlallashtirish jarayonlari). Ushbu rostdash sistemalarida PI yoki PID - rostdagichlar qonunlari qo'llaniladi.

pH miqdorini rostdashda oblyektlarning umumiy o'ziga xos jihatlari pH ning reagent sarfiga noxiziq bog'liq bo'lganligi sababli ularning ham statik xarakteristikalarini noxiziq ekanligidir.



54-rasm. pH kattaligining reagent sarfiga bog'liqligi

54-rasmda kislotaning  $G_1$  sarfiga pH miqdorining bog'liqligini tavsiflovchi titrlashning egri chizig'i ko'rsatilgan. Bu egri chiziqdan pH ning berilgan turli qiymatlari uchun asosiy uchta qisimga ajratish mumkin.

I – o'rta qism, deyarli neytral muhitga tegishli, chiziqlikka yaqin va juda katta kuchaytirish koeffitsiyenti bilan tavsiflanadi.

II va III – ishqoriy va kislotali muhitga taalluqli bo'lib, eng yuqori egrilikka ega.

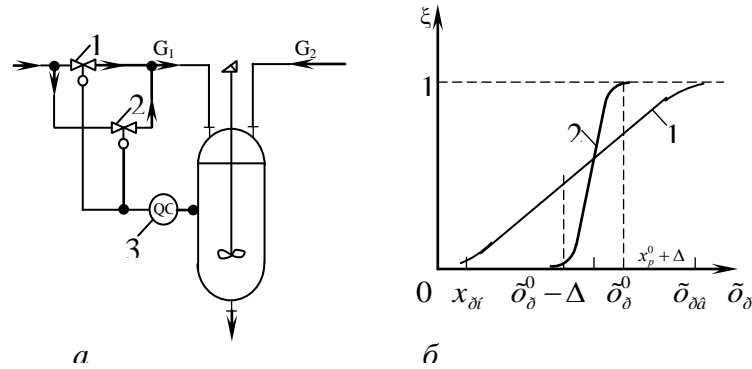
I – qismda obyekt o'zining statik tavsifiga ko'ra, releli elementga yaqinlashadi. Bu shuni anglatadiki, chiziqli ARSni hisoblashda rostlagichning kuchaytirish koeffitsiyenti shunchalik kamki, hatto u sanoat rostlagichlarining ishchi sozlash chegarasidan ham chiqib ketadi. Neytrallashtirish reaksiyasi deyarli bir onda sodir bo'lganligi sababli apparatning dinamik xarakteristikalari aralashtirish jarayoni orqali tavsiflanadi va aralashtiruvchi moslamasi bo'lgan qurilmalarda kechikishli 1 – tartibli differensial tenglamalar bilan yetarli aniqlikda tavsiflanadi. Shu bilan birga amaliyotda qurilmalarning vaqt doimiysi qanchalik kam bo'lsa, aniq rostlashni ta'minlash shunchalik qiyin bo'ladi. Chunki asboblar va rostlagichlarning inersionligi, shuningdek impuls yo'llardagi kechikishlar apparat kechikishidan ancha kattaligi o'z ta'sirini ko'rsatadi.

pH ni aniq rostlashni ta'minlash uchun maxsus, ma'lum bir murakkab strukturaga ega bo'lgan tizimlarni qo'llash kerak bo'ladi. 55,a- rasmda ikki rostlash klapanli pH ni rostlash tizimi keltirilgan. Bu yerda katta shartli diametrga ega bo'lgan 1-klapan sarfni dag'al rostlash uchun hizmat qiladi va rostlagich chiqish signali o'zgarishining maksimal diapazoniga sozlangan  $[X_{pHk}, X_{pHo}]$  (55, b- rasmda 1 egri chiziq). 2-klapan aniq rostlash uchun hizmat qiladi. U kamroq o'tkazish hususichtiga mo'ljallangan va shunday sozlanganki,  $x_p = x_p^o + \Delta$  bo'lganda u to'la ochiq,  $x_p = x_p^o - \Delta$  bo'lganda u to'la yopiq bo'ladi. (55, b-rasmda 2 egri chiziq).

Shunday qilib pH ning  $pH^0$  dan biroz chetlashishida, ya'ni  $x_p^o - \Delta \leq x_p \leq x_p^o + \Delta$  bo'lganda 1-klapaning ochilish darajasi deyarli o'zgarmaydi va rostlash 2- klapan

yordamida amalga oshiriladi. Agar  $|x_p - x_p^0| > \Delta$  bo'lsa, 2-klapan chetki holatda qoladi va rostlash 1-klapan tomonidan olib boriladi.

Quyidagi rasmda pH ni rostlash tizimiga bir misol keltirilgan.

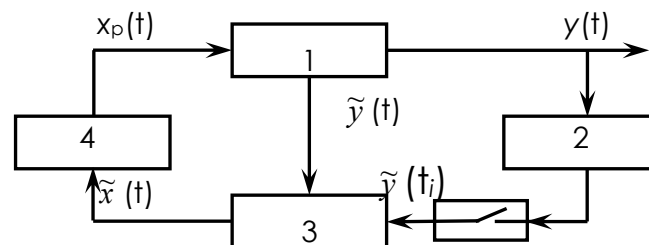


55-rasm. pH ni rostlash tizimiga misol:

a-funksional sxemasi, b-klapanlarning statik tavsiflari

Bu yerda 1 va 2 mos ravishda 1 – va 2 – rostlovchi klapanlardir. 3-rN rostlagichi.

**Sifat va tarkib ko'rsatkichlarini rostlash.** Kimyoviy texnologik jarayonlarda mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlarini aniq ushlab turish katta ahamiyatga ega (gaz aralashmasi tarkibi, oqimdagi u yoki bu moddalarning boyitilishi va hokazo). Bu ko'rsatkichlar o'lchashning murakkabligi bilan tavsiflanadi. Qator holatlarda tarkibni o'lchash uchun xromatografik usuldan foydalaniladi. Bunda o'lchash natijalari bir-biridan xromatograf ishlashi siklining davomiyligicha orqada qoluvchi diskret vaqt momentlarida ma'lum bo'ladi.



56 – rasm. Mahsulot sifati parametrini avtomatik rostlash tizimining blok sxemasi

1 – obyekt, 2 – sifat analizatori, 3 – hisoblash qurilmasi, 4 – rostlagich

Uzluqli o'lchov ko'pgina qo'shimcha kechikishlarga va rostlashdagi dinamik aniqlikning pasayishiga olib kelishi mumkin. O'lchovdagi kechikish ta'sirlarini kamaytirish uchun, mahsulot o'zgaruvchilari bilan sifat bog'liqligi modelidan foydalaniladi, ular uzluksiz ravishda o'lchab turiladi. Bu model ancha sodda bo'lishi mumkin; navbatdagi sifat parametrlarining qiymatlari topilib hisoblangan model koeffitsiyentlari bilan taqqoslanadi. Shunday qilib, sifatni rostlashning eng ko'p tarqalgan usullaridan biri bilvosita hisoblanadigan ko'rsatkichlar bo'yicha, to'g'ridan-to'g'ri tahlil natijalari bo'yicha uni hisoblash algoritmini aniqlash bo'lib hisoblanadi.

Mahsulot sifat parametrlari tizimini rostlashning blok sxemasi 56– rasmda keltirilgan.

Hisoblash qurilmasi sifat ko'rsatkichining  $\tilde{x}(t)$  uzluksiz bahosini quyidagi formula orqali hisoblaydi:

$$\tilde{x}(t) = F_1(\tilde{y}(t)) + F_2((t - t_i), y(t_i), y(t_{i-1}), \dots),$$

Rostlash aniqligini oshirish maqsadida avtomatik kalibrlash qurilmali uskunalardan foydalaniladi. Bu holda boshqarish tizimi tarkib analizatorlarini davriy ravishda kalibrlab, ularning tavsiflarini to'g'rilab amalga oshiriladi.

### **Sinov savollari:**

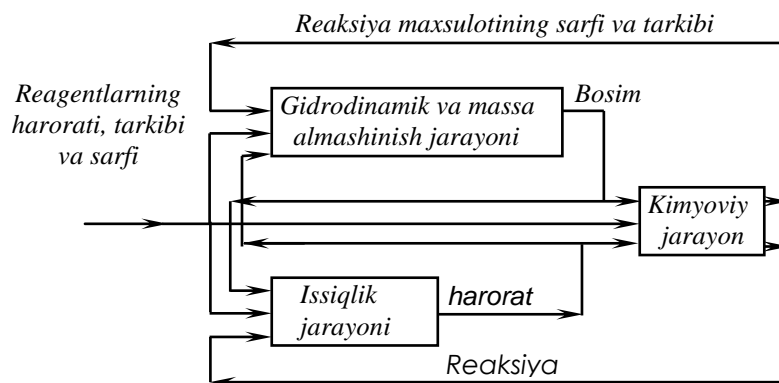
1. pH miqdorini rostlashning o'ziga xosliklari nimalardan iborat?
2. pH miqdorining reagent sarfiga bog'liqligining egriligini tahlilini keltiring;
3. pH miqdorini pozitsion rostlash qanday hollarda amalga oshiriladi?
4. pH miqdorini uzluksiz rostlash qanday hollarda amalga oshiriladi?
5. Mahsulot sifatini qanday qilib bilvosita parametr orqali rostlash mumkin?
6. Mahsulot sifati parametri ABSning blok sxemasini keltiring.

## 21-март. Kimyoviy reaktorlardagi jarayonni roslash

**Ma'ruza rejasi:**

- 1. Reaktorlarning struktura sxemasi.**
- 2. Reaktor matematik modelini qurish.**
- 3. Kimyoviy reaktorlar ish tartibi turg'unligi va dinamikasining o'ziga xosliklari.**
- 4. Aralashtirgichli va quvurli reaktorlardagi jarayonlarni roslash.**

Kimyoviy reaktorlar barcha kimyoviy mahsulot olish texnologik sxemasida asosiy qurilma bo'lib xizmat qiladi. Reaktorning ishlashi ma'lum ma'noda qurilmaning umumiy unumdorligi, olingan mahsulotning sifati va tannarxini aniqlab beradi. Reaktorning soddalashtirilgan tuzilish sxemasi quyidagicha:



57-rasm. Kimyoviy reaktorning tuzilish sxemasi

Kimyoviy reaksiya tezligi kinetika tenglamalari va qurilmadagi gidrodinamik, massa almashinish va issiqlik jarayonlarining o'zaro aloqasidan aniqlanadi. O'z navbatida reaktordagi kimyoviy o'zgarishlar undagi issiqlik va gidrodinamik jarayonlarning o'zgarishiga olib keladi. Bu o'zaro bog'lanishlarga kesishadigan bog'lanishlar to'g'ri keladi. Bunday ichki teskari bog'lanishlar noturg'un rejimga, jarayon parametrlarining avtotebranishiga, olinayotgan mahsulot sifatining o'zgarishiga olib keladi va bular kimyoviy reaktorlarning avtomatlashtirilgan tizimlarini tuzishda e'tiborga olinishi kerak.

Kimyoviy reaktorlar unda kechayotgan reaksiyalarning xilma-xilligi, ishlash prinsipi va tuzilishi bilan ajralib turadi.

Reaksiyalar katalitik va nokatalitik bo'lishi, har xil tarkibga ega bo'lishi, mexanizmi bo'yicha farqlanishi (parallel, ketma-ket, qaytar va qaytmas) hamda o'tkazish shartlari bo'yicha (izotermik, noizotermik, o'zgarimas bosimli) bo'lishi mumkin.

Reaktorlarni ularning davriy va doimiy ishlash rejimlariga asosan ajratish katta ahamiyatga ega. Agar reaksiya o'tishida qurilmaga reagentlar uzatilmasa va ulardan reaksiya mahsulotlari chiqarilmasa, undagi jarayon *davriy* deyiladi.

Uzluksiz va uzlukli ishlaydigan reaktorlar bilan boshqarish masalalari turlicha, birinchisiga statsionar rejimdagi berilgan qiymatlar parametrlarini barqarorlash masalasi, ikkinchisi uchun esa ma'lum bir dastur asosida jarayonning kuzatilishi xarakterli (masalan, reaktordagi haroratning ma'lum bir qonuniyat bilan o'zgarishi). Bunday reaktorlarda statsionar jarayonning bo'lishi mumkin emas.

Kimyoviy reaksiyalar ekzotermik (issiqlik ajralishi) va endotermik (issiqlik yutilishi) reaksiyalarga bo'linadi. Ekzotermik jarayonlarni boshqarish ancha murakkab, unda reaktordagi haroratning ozgina o'zgarishi konversiyaning o'zgarishiga olib keladi. Ko'pgina hollarda reaksiyalardagi ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori ajralib chiqqan issiqlik tezligiga mos kelmasa, jarayonning noturg'unligiga olib kelishi mumkin. Jarayonning noturg'unligi portlashlarga va reaktorning buzilish (avariya) holatiga olib kelishi mumkin.

Ba'zi ishlab chiqarish jarayonlari noturg'un holatda amalga oshiriladi. Reaktorning noturg'un holatda ishlashini avtomatik rostlash tizimlari yordamida amalga oshiriladi. Agar bunday tizim haroratning tezkor o'zgarishi bilan to'g'rılanmasa, u holda reaktordagi qorishmani yoki jarayonning ketishiga mahsulot kelishini to'xtatuvchi maxsus tizimning avtomatik himoyasi ishga tushadi. Jarayonning matematik modelini reaktordagi aralashmaning ideal holati uchun tuzamiz. Reaktorning modeli moddiy va issiqlik balanslaridan iborat, agar reaksiyada bir necha turli xil tashkil etuvchilar ishtirok etsa, u holda moddiy balansni har bir tashkil etuvchi uchun alohida tuzish kerak. Tushunarli bo'lishi uchun bitta reagent ishtirok etuvchi reaksiyani ko'rib chiqamiz.

Moddiy balans tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:



$$V \frac{dc}{dt^*} = Gc_0 - Gc - rV \quad (1)$$

$$\text{yoki} \quad \frac{dc}{dt^*} = \frac{1}{T_{kop}}(c_0 - c) - r \quad (2)$$

bu yerda:  $c$  – reaktorning chiqishidagi reaksiya qorishmaning konsentratsiyasi;  $c_0$  – reagentning kirishidagi konsentratsiyasi;  $V$  – reaktorning hajmi;  $G$  – reagent uzatishning hajmiy tezligi;  $r$  – kimyoviy reaksiyaning tezligi;  $T_{kop}$  – reaktorda qorishmaning qotish vaqti;  $t^*$  – vaqt.

Issqlik balansining tenglamasini quyidagicha yozish mumkin;

$$c_p \rho V \frac{d\theta}{dt^*} = Gc_p \rho \theta_0 - Gc_p \rho \theta + (-\Delta H)rV - \alpha F(\theta - \theta_{cob}), \quad (3)$$

$$\text{yoki} \quad \frac{d\theta}{dt^*} = \frac{1}{T_{kop}}(\theta_0 - \theta) + \frac{(-\Delta H)}{c_p \rho} r - \frac{\alpha F}{c_p \rho V}(\theta - \theta_{cob}) \quad (4)$$

bu yerda:  $c_p$  – reaksiya qorishmaning solishtirma issiqlik sig‘imi;  $\rho$  – reaksiya qorishmaning zichligi;  $\theta$  – reaktordagi reaksiya qorishmaning harorati;  $\theta_0$  – reaktorning kirishidagi qorishmaning harorati;  $(-\Delta H)$  – kimyoviy reaksiyaning issiqlik samarasi;  $\alpha$  – issiqlik uzatish koeffitsiyenti;  $F$  – issiqlik almashinishning yuzasi;  $\theta_{cob}$  – qorishmani sovutish harorati.

Kimyoviy reaksiyaning tezligi  $r$ , Arrenius qonuniga binoan reagentning konsentratsiyasi, reaksiya ketma-ketligi va jarayonning haroratiga bog‘liq. Ko‘rilayotgan reaksiyaning birinchi tartibli holati uchun biz quyidagilarga egamiz:

$$r = kc \exp(-E/R\theta), \quad (5)$$

bu yerda:  $k$  – kimyoviy reaksiya tezligining konstantasi;  $E$  – aktivlanish energiyasi;  $R$  – universal gaz doimiysi.

(3) va (4) tenglamalar reaktorning uzluksiz holatini ifodalaydi. Davriy reaktordagi qorishmaning sarfi  $G=0$ , va matematik modeli quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\frac{dc}{dt^*} = -r; \quad (6)$$

$$\frac{d\theta}{dt^*} = (-\Delta H) \frac{r}{c_p \rho} - \frac{\alpha F}{c_p \rho V}(\theta - \theta_{cob}). \quad (7)$$

Adiabatik rejimda ishlovchi uzluksiz reaktor uchun matematik model quyidagi ko‘rinishga ega.

$$\frac{dc}{dt} = \frac{1}{T_{kop}} (c_0 - c) - r; \quad (8)$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{T} (\theta_0 - \theta) + (-\Delta H) \frac{r}{c_p \rho}. \quad (9)$$

Izotermik rejimda ( $d\theta/dt = 0$ ), ishlovchi reaktor uchun matematik model o‘zida moddiy balans tenglamasini namoyon etadi (1).

Keltirilgan modellar reaktorning o‘tish rejimlarini tasvirlaydi. Bu holatda konsentratsiyaning o‘zgarish tezligi va reaktordagi harorat nolga teng. Bu ifoda reaktorning statsionar holatini aniqlash uchun ishlatiladi. Modelning tenglamasi noxiziq bo‘lganligi uchun reaktorning statik modeli orqali uning koordinatalarini aniqlash mumkin emas. Shuning uchun ko‘pgina hollarda statsionar holatni aniqlash uchun grafik usullardan yoki EHMda hisoblashlardan foydalaniladi.

Uzluksiz kimyoviy reaktorlarni boshqarishda hosil bo‘ladigan masalalardan biri reaktordagi berilgan harorat va konsentratsiyani barqaror ushlab turishdan iboratdir. Bu masalani roslash qonuniga proporsional holatiga nisbatan ko‘rib chiqamiz. Avtomatik roslash tizimlarini qurish usullariga sabab bo‘ladigan roslagichni ulashni 8 ta variantlari mavjud.

**1-variant.** Reaksiyon aralashmani kirishidagi haroratiga ta’sir qilib reaktordagi topshiriq qiymatdan haroratni cheklanishi bo‘yicha roslash:

$$x_2 - x_2^0 = -S_1(y_2 - y_2^0), \quad (10)$$

bu erda:  $S_1$  – P-roslagichning kuchaytirish koeffitsiyenti;  $y_2$  – reaktordagi harorat;  $y_2^0$  – reaktorga berilgan harorat;  $x_2$  – reaksiyon qorishmaga kiruvchi harorat;  $x_2^0 - y_2 = y_2^0$  bo‘lgandagi qorishmaga kiruvchi harorat qiymati.

Bu usul reaktor chiqishidagi reaksiyon qorishma solingan maxsus issiqlik almashtirgichning ishlash rejimini o‘zgarishiga asoslangan bo‘lishi mumkin. Lekin bunday tizim o‘ta inersion bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari reaktorga kiruvchi sovuq va issiq oqimlarning nisbatini o‘zgartirish bilan reaksiyon qorishmani qizdirib uni kirish haroratini o‘zgartirish mumkin.

**2-variant.** Reaksiyon aralashmani kirishidagi konsentratsiyasiga ta'sir qilib reaktordagi topshiriq qiymatni haroratini chetlanishi bo'yicha rostlash:

$$x_1 - x_1^0 = -S_1 (y_2 - y_2^0), \quad (11)$$

bu yerda:  $x_1$  – reaksiyon qorishmaning kirish konsentratsiyasi;  $x_1^0 - y_2 = y_2^0$  bo'lgandagi reaksiyon qorishmaning kirish konsentratsiyasining qiymati.

Bu rostlash usulida eng murakkabi reaktorga kiruvchi reaksiyon qorishmaning konsentratsiyasini o'zgartirishdir. Odatda bu ko'p miqdorda beriluvchi reagent sarfini o'zgarishi bilan amalga oshiriladi.

**3-variant.** Reaksiyon aralashmaning kirishdagi haroratini reaktordagi topshiriq qiymatdan reaksiyon aralashma konsentratsiyasining chetlanishi bo'yicha rostlash:

$$x_2 - x_2^0 = -S_1 (y_1 - y_1^0), \quad (12)$$

bu yerda:  $y_1$  – reaktordagi konsentratsiya;  $y_1^0$  – reaktorga beriladigan konsentratsiya.

Reaktordan oqib o'tayotgan konsentratsiyani o'lchovchi datchiklarning yo'qligi yoki katta kechikish bilan o'lchanishi sababli bunday rostlash usuli ancha murakkab hisoblanadi.

**4-variant.** Reaksiyon aralashmaning kirishidagi konsentratsiyasiga ta'sir qilib, reaktordagi topshiriq qiymatdan reaksiyon aralashma konsentratsiyasining chetlanishi bo'yicha rostlash:

$$x_1 - x_1^0 = -S_1 (y_1 - y_1^0). \quad (13)$$

**5-variant.** Reaktorda bo'lish vaqtini reaktordagi topshiriq qiymati haroratining chetlanishi bo'yicha rostlash: (oqimning hajmiy tezligi bo'yicha)

$$\beta - \beta^0 = -S_1 (y_2 - y_2^0). \quad (14)$$

bu yerda:  $\beta$  – reaktorda bo'lish vaqti (oqimning hajmiy tezligi),  $\beta^0 - y_2 = y_2^0$  bo'lgandagi bo'lish vaqti.

**6-variant.** Reaktorda bo'lish vaqtiga ta'sir qilib, reaksiyon aralashmaning topshiriq qiymatini konsentratsiyasining chetlanishi bo'yicha rostlash:

$$\beta - \beta^0 = -S_1 (y_1 - y_1^0). \quad (15)$$

**7-variant.** Reaktor g'ilofidagi issiqlik tashuvchining haroratiga ta'sir qilib, reaktordagi topshiriq qiymatni haroratining chetlanishi bo'yicha rostlash:

$$y_{2XJI} - y_{2XJI}^0 = -S_1 (y_2 - y_2^0), \quad (16)$$

bu yerda:  $y_{2XJI}$  – reaktor g'ilofidagi harorat;  $y_{2XJI}^0 - y_2 = y_2^0$  bo'lgandagi reaktor g'ilofidagi harorat qiymati.

Ushbu rostdash tizimini amalga oshirish reaktordagi modda konsentratsiyasini o'lchash qiyinchiliklariga bog'liq. Bunday rostdash usulining qo'llanilishi undagi harorat o'zgarishi bilan reaktordan issiqlik ajratishning o'zgarishiga imkon beradi.

**8-variant.** Reaktor g'ilofidagi issiqlik tashuvchining konsentratsiyasiga ta'sir qilib, reaktordagi topshiriq qiymatning haroratini chetlash bo'yicha rostdash:

$$y_{2XJI} - y_{2XJI}^0 = -S_1 (y_1 - y_1^0) \quad (17)$$

Bunday rostdash tizimlarining qo'llanilishi reaktordagi moddalar konsentratsiyasini o'lchashda ancha qiyinchiliklarga olib keladi.

### **Sinov savollari:**

1. Reaktorlarning struktura sxemasi qanday tuzilgan?.
2. Reaktor matematik modelini qurish usullari va tartibini tushuntirib bering;
3. Reaktorlardagi jarayonlarni rostdashning qanday variantlarini bilasiz?
4. Kimyoviy reaktorlar ish tartibi turg'unligi va dinamikasining o'ziga xosliklari nimalarda namoyon bo'ladi?
5. Aralashtirgichli va quvurli reaktorlardagi jarayonlarni rostdashda asosiy rostdanuvchi, rostdlovchi va g'alayonli faktorlarga qaysi parametrlar kiradi?

## Issiqlik jarayonlarini rostdash

### 22- ma'ruza. Aralashtirish issiqlik almashtirgichlarni rostdash

#### Ma'ruza rejasi:

#### 1. Aralashtirish issiqlik almashtirgichlari rostdash obykti sifatida taxlili.

#### 2. Ularning prinsipial va struktura sxemalari.

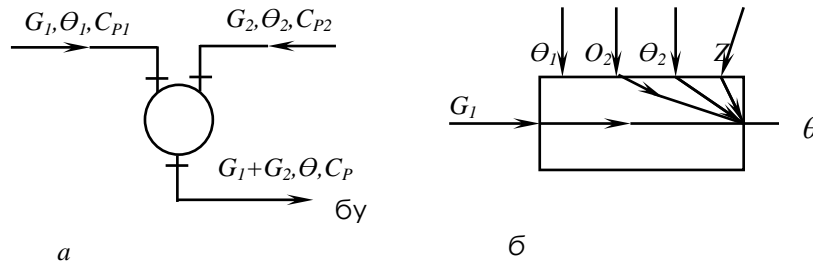
#### 3. Aralashtirish issiqlik almashtirgichlari jarayonlarini rostdash variantlari.

Issiqlik energiyasining uzatilishi ko'pchilik kimyo-texnologik jarayonlarning ajralmas bo'lagidir. Issiqlik almashinuv apparatlarini rostdash obykti sifatida quyidagi asosiy guruhlariga bo'lish mumkin: aralashtirish issiqlik almashtirgichlari; moddalar agregat holati o'zgaraydigan kojux-quvurli issiqlik almashtirgichlar ("gaz-gaz", "suyuqlik-suyuqlik", "gaz-suyuqlik" turidagi issiqlik almashtirgichlar); bir moddalarning bo'lsa ham agregat holati o'zgaradigan kojux-quvurli issiqlik almashtirgichlar ("bug'-gaz", "bug'-suyuqlik" turidagi issiqlik almashtirgichlar, bug'latgichlar, kondensatorlar); pechlar.

Kimyoviy qurilmalarda zarur haroratli rejimni yaratish uchun ikki yoki undan ortiq turli xil issiqlikka ega bo'lgan moddalarni aralashtirib energiyani uzatishdan foydalaniladi.

Ko'pgina haroratni yoki tarkibni rostdash masalalarida uzatish funksiyalarini aniqlaganda aralashmali suv saqlanadigan idishda, ya'ni rezervuarda aralashtirish ideal deb qabul qilinadi. Bu holda obyektning holatini rezervuarda turgan davriga teng bo'lgan doimiy vaqt orqali ifodalanuvchi 1-tartibli differensial tenglama orqali yoziladi. Biroq amaliyotda kechikish kuzatiladi, bu esa rezervuar chiqishidagina modda konsentratsiyasi yoki haroratining o'zgarishiga olib keladi. Bu kechikish (aralashtirish kechikishi) rezervuar o'lchamlari, suyuqlikning qovushqoqligi, aralashtirgichning tuzilishi va aylanish tezligiga bog'liq.

Aralashtirish issiqlik almashtirgichlarini avtomatlashtirish tizimlarini ko'rib chiqamiz. Misol uchun to'xtovsiz ishlaydigan qurilma turini ko'rib chiqamiz: bu qurilmaga  $G_1$  va  $G_2$  sarfga ega ikki oqim kelib tushmoqda, ularning harorati  $\theta_1$  va  $\theta_2$  orqali belgilanadi va  $c_{p1}$ ,  $c_{p2}$  esa solishtirma issiqlik sig'implari (58,a-rasm).



58-rasm. Siljish issiqlik almashtirgichning prinsipial (a) va struktura (b) sxemalari

Rostlash masalasini - chiqish oqimining berilgan  $\theta^0$  harorati qiymatini stabilashtirishdan iborat. Bunday obyektning avtomatlashtirish obyekti sifatidagi taxliliga ko'ra asosiy **rostlovchi parametr**  $G_1$  – birinchi oqim sarfi, o'lchash mumkin bo'lgan asosiy **g'alayonlanish manbalari ikkinchi oqimning sarfi  $G_2$  va haroratlari  $\theta_2$** ; birinchi moddaning harorati  $\theta_1$  va solishtirma issiqlik sig'implari  $c_{p1}$  va  $c_{p2}$  doimiy deb qabul qilinadi. Obyektning statik tavsiflarini rostlash kanali  $G_1-\theta$ , g'alayonlanish kanali  $G_2 - \theta$  va  $\theta_2 - \theta$  lar bo'yicha topamiz. Buning uchun issiqlik balansi tenglamasini tuzamiz:

$$G_1 \cdot \theta_1^0 c_{p1} + G_2 \cdot \theta_2 \cdot c_{p2} = (G_1 + G_2) \cdot \theta c_p,$$

bu yerda

$$c_p = (G_1 c_{p1} + G_2 c_{p2}) / (G_1 + G_2),$$

bundan

$$\theta = \frac{G_1 \theta_1^0 c_{p1}}{G_1 c_{p1} + G_2 c_{p2}} + \frac{G_2 \theta_2 c_{p2}}{G_1 c_{p1} + G_2 c_{p2}}. \quad (1)$$

(1) dan ko'rinib turibdiki, aralashtirish issiqlik almashtirgichlarining xarakterli jihati kanal bo'yicha statik tavsiflarning noxiziqligidadir, u ixtiyoriy modda sarfini qorishmaning  $\theta$  harorati bilan bog'laydi,  $\theta_1-\theta$  va  $\theta_2-\theta$  harorat kanallari bo'yicha obyektning kuchaytirish koeffitsiyentini taxminan topish mumkin. Obyektning koordinatalaridagi topshiriq qiymatidan chetlanishlarini chiziqlantirib, xar bir kanali bo'yicha taxminiy kuchaytirish koeffitsiyentlarini topish mumkin.

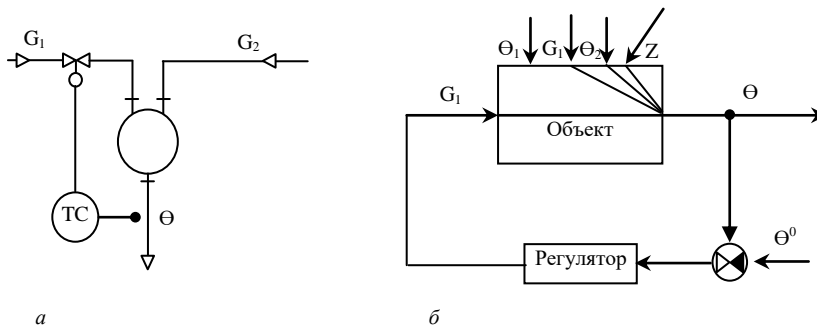
Kirish va chiqish koordinatalarining berilgan qiymatlarini  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $\theta_2$  orqali belgilab olib (1) funksiyaning kichik oralig'idagi  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $\theta_2$  larni Teylor qatoriga yoyamiz.  $y = \theta - \theta$ ,  $x_P = G - G_1^0$ ,  $x_{B1} = G_2 - G_2^0$ ,  $x_{B2} = \theta_2 - \theta_2^0$ , chetlanishlardan foydalanib, statik tavsif tenglamasini topamiz

$$y = k_p \cdot x_p + k_1 \cdot x_{B1} + k_2 \cdot x_{B2}, \quad (2)$$

bu yerda:  $k_p = \left(\frac{\partial \theta}{\partial G_1}\right)^0$ ;  $k_1 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial G_2}\right)^0$ ;  $k_2 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial \theta_2}\right)^0$ .

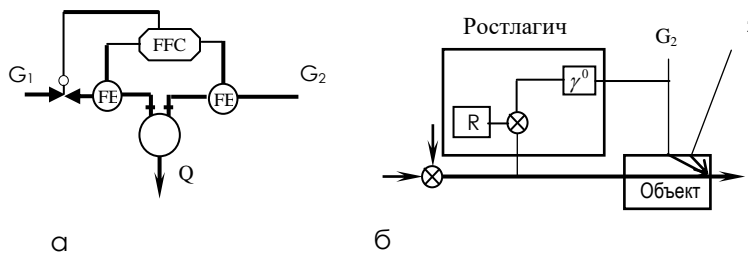
Aralashtirish issiqlik almashtirgichlarni avtomatlashtirish sistemalarining bir necha variantini ko‘rib chiqamiz va rostlash sifati bo‘yicha ularning solishtirma taxlilini amalga oshiramiz.

**1 – variant.** Aralashmaning chiqish harorati  $\theta$  ni barqarorlashda bir konturli yopiq sistema qo‘llaniladi, bunda rostlovchi ta’sir sifatida  $G_1$  sarf hisoblanadi (59-rasm). Integral tarkibiy qisimga ega bo‘lgan rostlagichning ishlatilishi (PI yoki PID rostlagichlar) barqarorlashgan holatda  $\theta$  ning berilgan qiymatda ushlab turilishini kafolatlaydi, lekin o‘tish jarayonining sifati kuchli g‘alayonlarda va rostlash kanalining katta inersionligida qoniqarsiz bo‘lishi mumkin.



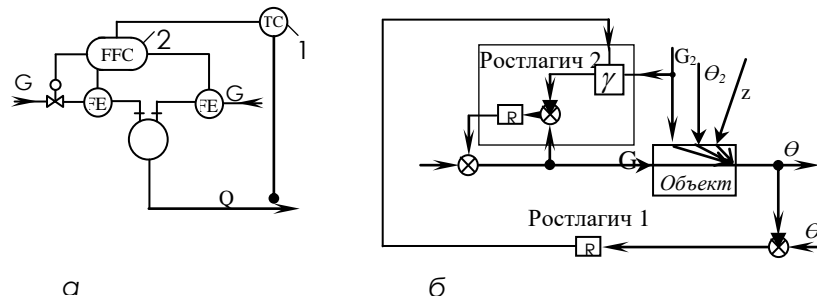
59-rasm. Yopiq bir konturli ARSning a) funksional va b) struktura sxemalari.

**2–variant.** Rostlash sistemasiga  $G_1$  va  $G_2$  sarflar nisbatini rostlashni kiritadi. Bu ochiq rostlovchi tizim rostlanayotgan aralashma harorati  $\theta$  ni ikkinchi oqim sarfi  $G_2$  bo‘yicha g‘alayonga nisbatan invariantligini ta’minlay oladi, lekin har qanday boshqa ta’sirlar mavjud bo‘lganda  $\theta$  berilgan qiymatga teng bo‘la olmaydi.



60 – rasm. Issiqlik almashtirishdagi haroratni ochiq bir konturli avtomatik rostlash tizimining funksional (a) va struktura (b) sxemalari

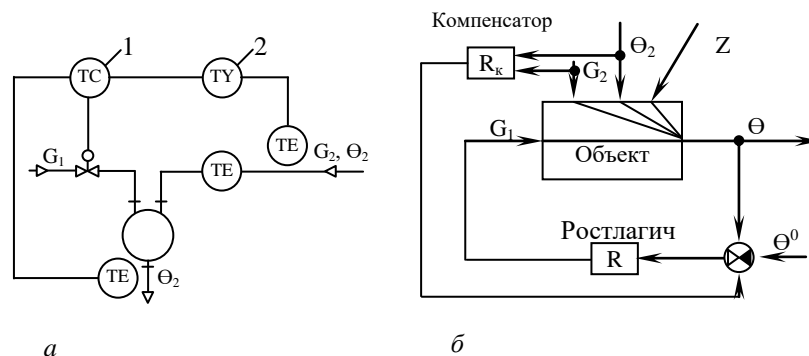
**3–variant.**  $G_1$  va  $G_2$  sarflar nisbatini rostlash tizimidagi nisbatlar koeffitsiyentiga aralashmaning chiqish harorati  $\theta$  bo'yicha korreksiyalash (to'g'rilash) kiritish ARS (61 – rasm), ya'ni ikki kaskadli avtomatik rostlash tizimi. Bu yerda 1-harorat rostlagichi – u asosiy (tashqi) rostlagich hisoblanadi, 2 –  $G_2$  sarfi bo'yicha g'alayonlanishni kompensatsilash uchun xizmat qiluvchi sarflar munosabati rostlagichi va u yordamchi (ichki) rostlagich hisoblanadi,



61–rasm. Issiqlik almashtirgichlaridagi haroratni rostlashning kaskad ARS; funksional (a) va struktura sxemalari (b)

1 – nisbatlar rostlagichi, 2 – kompensator

**4 – variant.** Ikki g'alayon  $G_2$  va  $\theta_2$  lar bo'yicha korreksiya kiritib aralashma haroratini rostlash tizimi, ya'ni kombinirlashgan avtomatik rostlash tizimi (62-rasm). Ushbu holda 2 dinamik kompensator ikkinchi oqimning sarfi va haroratiga bog'liq holda birinchi rostlagichga chiqish harorati bo'yicha topshiriq qiymatini to'g'rilab hisoblash uchun hisoblash qurilmasidan iborat bo'lishi kerak.



62–rasm. Aralashtirish issiqlik almashtirgichidagi haroratning kombinirlashgan ARS ning funksional (a) va struktura (b) sxemalari

1 – harorat rostlagichi, 2 – kompensator

Ko'rib chiqilgan avtomatlashtirish sistemari misollaridan rostlashning eng yaxshi sifatini oxirgi ikki variant ta'minlab bera oladi. Uchinchi variant bo'yicha



rostlashni amalga oshirilganda oddiy sanoat rostlagichlaridan foydalanish mumkin. Oxirgi variantni qo'llashda esa mikroprotessor texnikasi vaEHMdan foydalanish lozim.

**Sinov savollari:**

1. Issiqlik almashinuv apparatlarini rostlash obykti sifatida qanday asosiy guruhlarga ajratish mumkin?
2. Aralashtirish issiqlik almashtirgichlari rostlash obykti sifatida taxlilini keltiring.
3. Aralashtirish issiqlik almashtirgichlarining prinsipial va struktura sxemalari qanday ko'rinishga ega?
4. Aralashtirish issiqlik almashtirgichlari jarayonlarini rostlashning qanday variantlarini bilasiz?

## **23-ma'ruza. Kojux quvurli issiqlik almashtirgichlar jarayonlarini rostdlash**

### **Ma'ruza rejasi:**

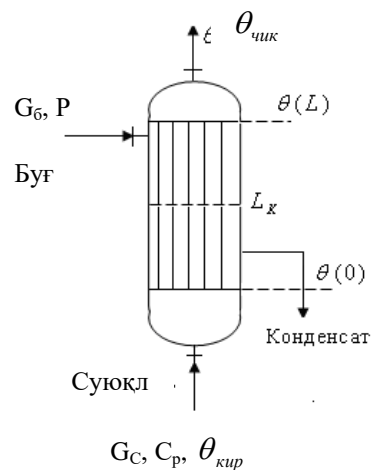
- 1. Kojux quvurli issiqlik almashtirgichlar rostdlash obykti sifatida.**
- 2. Par-suyuqlik issiqlik almashtirgichlarning prinsipial va struktura sxemalari.**
- 3. Par-suyuqlik issiqlik almashtirgichlarni rostdlash variantlari.**

Modda agregat holati o'zgaradigan issiqlik almashtirgichni ko'rib chiqamiz. Bunday issiqlik almashtirgichlarning rostdlash obykti sifatida o'ziga xosligi bosim doimiy bo'lganda va hosil bo'layotgan kondensatning sovib ketishi (yoki hosil bo'layotgan parning o'ta isib ketishi) kuzatilmasa suyuq va bug' fazalarining harorati bir hil bo'ladi. Shuning uchun bu haroratlar bo'yicha bug'latish va kondensatsiyalash jarayonlarinig intensivligi haqida xulosa qilib bo'lmaydi. Bunday holda issiqlik almashinuvining asosiy ko'rsatgichi sifatida suyuq fazaning sathi hisoblanadi.

Bu turdagi issiqlik almashtirgichlari uchun rostdlash va avtomatlashtirish sistemasini tanlash masalalari apparatning nima uchun mo'ljallangan ekanligidan kelib chiqadi. Moddani berilgan haroratgacha isituvchi bug'ning kondensatsiyalanishi natijasida ajraladigan issiqlik hisobiga (yoki moddani sovitish uchun bug'lanayotgan suyuqlik oladigan issiqlik hisobiga) isitish uchun qo'llaniladigan issiqlik almashtirgichlarda rostdlash masalasi undan chiqayotgan texnologik oqim haroratini barqarorlashtirishdan iboratdir. Bug'latgich yoki kondensatorlar esa texnologik oqimni bug'latish yoki kondensatsiyalash uchun ishlatiladi va ularni rostdlash masalasi texnologik oqim bo'yicha moddiy balansni ushlab turishga masalasiga olib kelinadi.

Suyuqlik haroratini  $\theta_{kup}$  dan  $\theta_{chik}$  gacha isitish uchun mo'ljallangan kojux-quvurli bug'-suyuqlik issiqlik almashtirgich misolida ularning dinamik xarakteristikalarining o'ziga xosliklarini ko'rib chiqamiz (63-rasm). Apparatning ishlash sharoitiga ko'ra barcha o'zgaruvchilar tahlili shuni ko'rsatadiki, bu obyekt

uchun xiqish, ya'ni **rostlanuvchi koordinatalar sifatida** chiqish harorati  $\theta_{\text{чик}}$  va quvurlar orasidagi kondensat sathi  $L$  hisoblanadi. Shuni ta'kidlash lozimki,  $\theta_{\text{чик}}$  va  $L$  o'zaro issiqlik almashinuv yuzasi orqali bog'langan. Chunki kojuxning par bilan to'la yuqori qismidagi issiqlik almashinuvining samaradorligi kondensat va isituvchi oqim orasidagiga ko'ra ancha yuqori. **Rostlovchi ta'sir sifatida** isituvchi bug'ning sarfi  $G_{\text{б}}$  va kondensat sarfini  $G_{\text{к}}$  qo'llash mumkin. **Asosiy o'lchash mumkin bo'lgan g'alayonli** ta'sirlar – issiqlik almashtirgich kirishidagi suyuqlikning harorati va sarfi ( $\theta_{\text{кпр.}}, G_{\text{с}}$ ) va isituvchi parning bosimi  $P$ , **nazorat qilish mumkin bo'lmagan g'alayonli** ta'sirlar esa atrof muhitga bog'liq bo'lgan issiqlik yo'qotilishlari  $q_{\text{йўк}}$  va quvurlar ichida hosil bo'ladigan cho'kmalar sababli vaqt davomida o'zgarib turuvchi issiqlik uzatish koeffitsiyentlari  $\kappa_{\text{T}}$  lardan iborat.

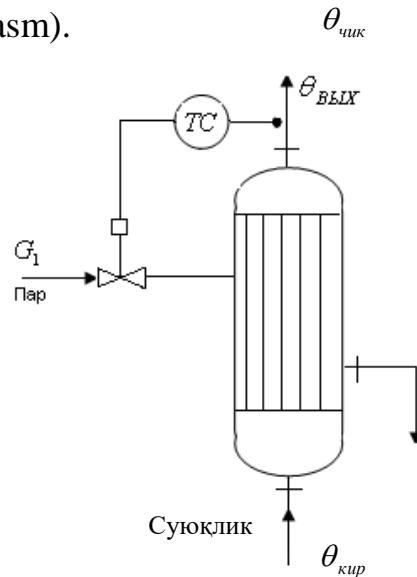


63-rasm. Par-suyuqlik issiqlik almashtirgichning prinsipial sxemasi

Shu taxlilga natijalariga suyangan holda par-suyuqlik issiqlik almashtirgichi misolida texnologik oqimning chiqish haroratini rostlash sistemalarining bir necha variantlarini ko'rib chiqamiz.

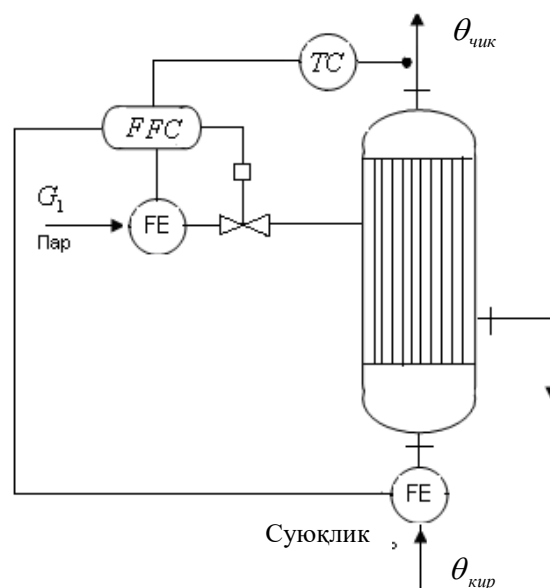
**1-variant.** PI va PID-rostlagichlar qo'llaniladigan bir konturli ARS haroratni statik xatoliksiz rostlash imkoniniberadi. Lekin suyuqlikning harorati yoki sarfi

bo'yicha kuchli g'alayonli ta'sir bo'lganda o'tish xarakteristikasi sifati qoniqarli bo'lmasligi mumkin (64-rasm).



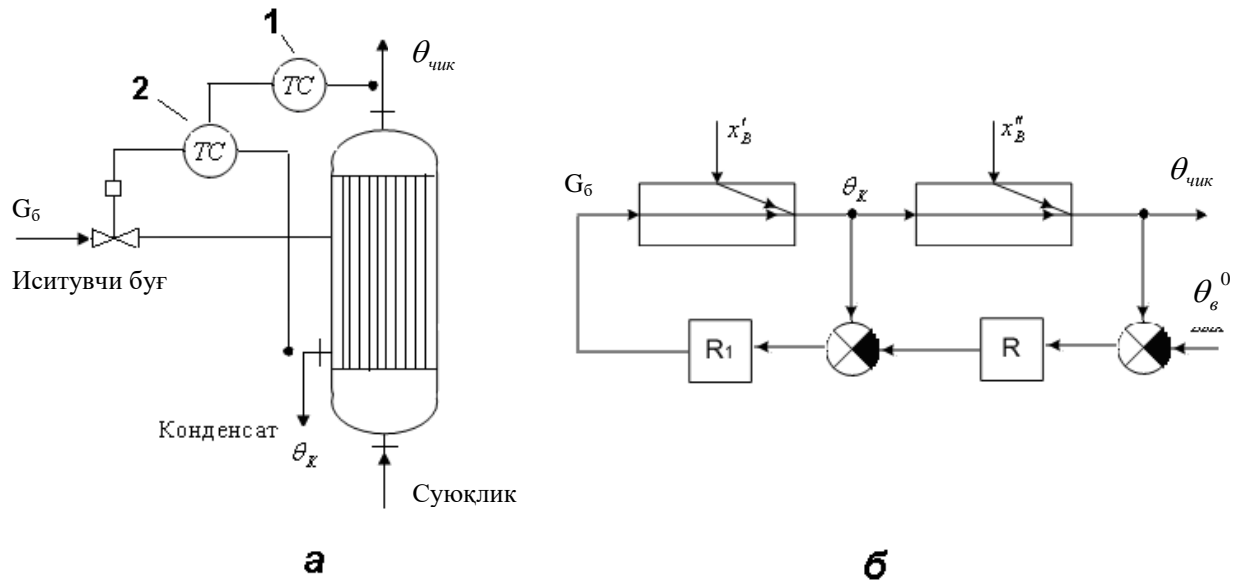
64-rasm. Bug'-suyuqlik issiqlik almashtirgichda suyuqlik harorati bir konturli ARSning sxemasi

**2-вариант.** G'alayonlar  $G_c$  va  $\theta_{kup}$  ni kompensatsiya qilish uchun dinamik kompensatordan foydalanish maqsadga muvofiq emas. Chunki bunday kompensatorlarning uzatish funksiyasi murakkablashib ketganligi uchun ularni fizik jihatdan qo'llanilishi mumkin bo'lmay qoladi. Shuning uchun amaliyotda sarflar nisbati  $G_{II}/G_c$  ni  $\theta_{chik}$  bo'yicha korreksiyalovchi kaskad ARS qo'llaniladi (65-rasm)



65-rasm. Par-suyuqlik issiqlik almashtirgichda suyuqlik harorat kaskad ARSning sxemasi(ichki konturda sarflar nisbati rostlagichi bilan)

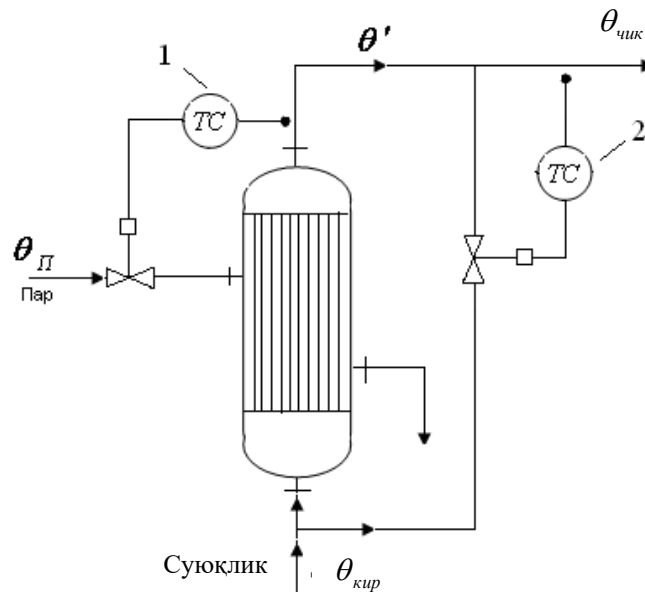
**3-variant.** Vazifaga  $\theta_{\text{чик}}$  bo'yicha korreksiya kiritib quvurlar oralig'idagi haroratni (yoki bosimni) rostlashning kaskad ARS (66-rasm). Bu variantdan foydalanish isituvchi bug'ning harorati yoki bosimi tamondan kuchli g'alayonli ta'sir bo'lganda foydalanish o'rinlidir. Bu yerda quvurdagi harorat yoki bosim oraliq koordinata vazifasini o'ynaydi va ular bu g'alayonlarga nisbatan tezroq ta'sirlanadi.



66-rasm. Par-suyuqlik issiqlik almashtirgichda suyuqlik harorat kaskad ARSning sxemasi(ichki konturda kondensat harorati rostlagichi rostlagichi bilan);

a) funksional sxema, b) struktura sxema.

**4-variant.** Agar rostlashning juda yuqori sifati talab etilsa issiqlik almashtirgich atrofida texnologik oqimni baypaslash sxemasini qo'llanilishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu sxemada issiq va sovuq oqimlar baypaslashdan so'ng aralashtiriladi (67-rasm). Bu o'rinda qo'shimcha boshqaruvchi ta'sir –  $G_1$  va  $G_2$  oqimlarning bo'linishi yuzaga keladi. Harorat rostlagichi 1 yordamchi vazifasini bajaradi, ya'ni harorat  $\theta$  ni stabillashtiradi. Asosiy masala-aralashishdan so'ng haroratni rostlash rostlagich 2ga qo'yiladi. Bunday sistemada  $\theta_{\text{чик}}$  ni rostlashning sifati ikkinchi kontur dinamikasi orqali aniqlanadi va bu konturda obyekt deyarli inersiyasiz zveno ko'rinishida bo'ladi. Chunki aralashtirish kamerasining kam xajmida aralashtirish jarayonining vaqt doimiysi amalda nolga teng.



67-rasm. Issiqlik almashtirgich atrofida texnologik oqimni baypaslash orqali suyuqlik harorati  
ARS. 1- issiqlik almashtirgichdan chiqayotgan harora rostlagichi,  
2- aralashtirishdan so‘ng suyuqlik haroratini rostlagich.

### Sinov savollari:

1. Qaysi parametr par-suyuqlik issiqlik almashtirgichlar uchun rostlanuvchi parametr hisoblanadi?
2. Qaysi parametr par-suyuqlik issiqlik almashtirgichlar uchun rostlovchi parametr hisoblanadi?
3. Par-suyuqlik issiqlik almashtirgichlar uchun nazorat qilish mumkin bo‘lgan va mumkin bo‘lmagan parametrlarni aytib bering;
4. Par-suyuqlik issiqlik almashtirgichlarning prinsipial va struktura sxemalari qanday ko‘rinishga ega bo‘ladi?
5. Par-suyuqlik issiqlik almashtirgichlarning qanday rostlash variantlarini bilasiz?

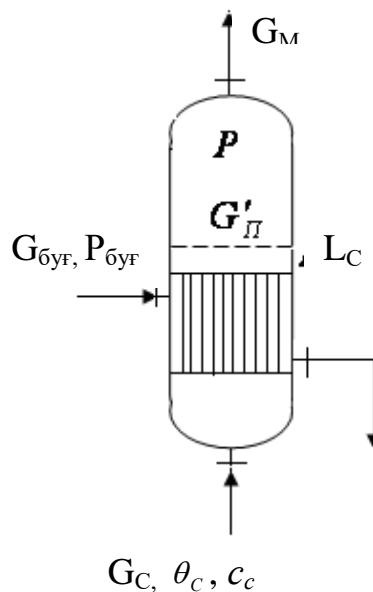
## 24-ma'ruza. Bug'latgichlar va kondensatorlarni rostdlash

### Ma'ruza rejasi:

1. Bug'latgichlarning prinsipial va struktura sxemalari.
2. Bug'latgichlar va kondensatorlar rostdlash obykti sifatida.
3. Ularni rostdlashning variantlari.

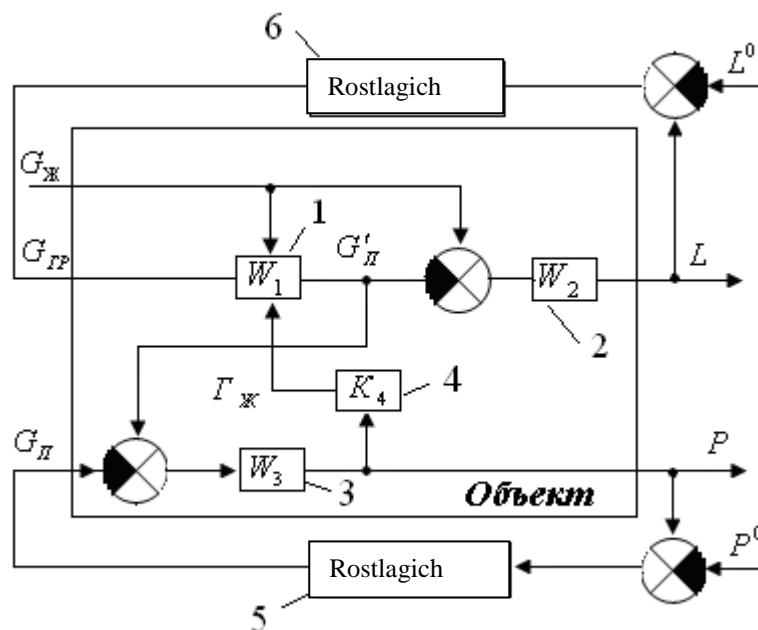
Yuqorida aytib o'tilgandek bug'latgich yoki kondensatorlar texnologik oqimni bug'latish yoki kondensatsiyalash uchun ishlatiladi va ularni rostdlash masalasi texnologik oqim bo'yicha moddiy balansni ushlab turishga masalasiga olib kelinadi va bunda chiqish koordinatasi sifatida odatda apparatdagi sath xisoblanadi. Misol tariqasida bug'latgichda kechayotgan jarayonni avtomatlashtirish obykti sifatida ko'rib chiqamiz (68-rasm).

Rostlashning vazifasi apparatdagi sathni barqarorlashtirishdan iborat, ya'ni  $L_c = L_c^0$  bo'lishi lozim. Demak **asosiy rostdlanuvchi parametrlar** suyuqlikning apparatdagi sathi va bosimi hisoblanadi ( $L_c$  va  $P$ ). **Rostlovchi ta'sirlarga** isituvchi par sarfi  $G_{\text{oyf}}$  va bug'latib bo'lingan mahsulot sarfi  $G_M$  kiradi. **Asosiy g'alayonli ta'sirlar** – apparatga kirayotgan suyuqlik sarfi  $G_C$  va harorati  $\theta_c$ , isituvchi bug' harorati  $\theta_{\text{oyz}}$  kiradi (nazorat qilish mumkin bo'lgan g'alayonlar), shuningdek issiqlik yo'qotishlari  $q$  ham nazorat qilib bo'lmaydigan g'alayondir.



68-rasm. Bug'latgichning prinsipial sxemasi.

Bug‘latgichlarda kechayotgan jarayonning tahlili u ko‘p bog‘lanishli obyekt turiga kirishini ko‘rsatadi. Haqiqatdan ham, isituvchi bug‘ sarfining oshishi bug‘latish suratining jadallashishiga olib keladi va bu holat bir vaqtning o‘zida apparatda sathning kamayishi va bosimning ortishiga sabab bo‘ladi. Shuningdek bug‘ chiqishi  $G_{\text{oyf}}$  ning o‘zgarishi faqat apparatdagi bosimgagina emas, balki maxsulot bug‘lanishi suratiga ham ta’sir qiladi, demak apparatdagi sathga o‘zgarishiga xam ta’sir etadi. 69-rasmda bug‘latgichning koordinatalari orasidagi o‘zaro aloqani aks ettiruvchi struktura sxema keltirilgan. Obyektning alohida kanallari bo‘yicha dinamik xarakteristikalari chiziqli zvenolar orqali approksimatsiyalanadi.



69-rasm. Bug‘latgichda sath va bosimni rostlash ARSning struktura sxemasi. 1- suyuqlikdagi issiqlik almashinuvini tavsiflovchi zveno, 2- suyuq fazadagi gidrodinamikani tavsiflovchi zveno, 3- par fazadagi gidrodinamikani tavsiflovchi zveno, 4- bosimni suyuqlik bug‘lanishi issiqligiga ta’sirini hisobga oluvchi zveno, 5- bosim rostlagichi, 6- sath rostlagichi.

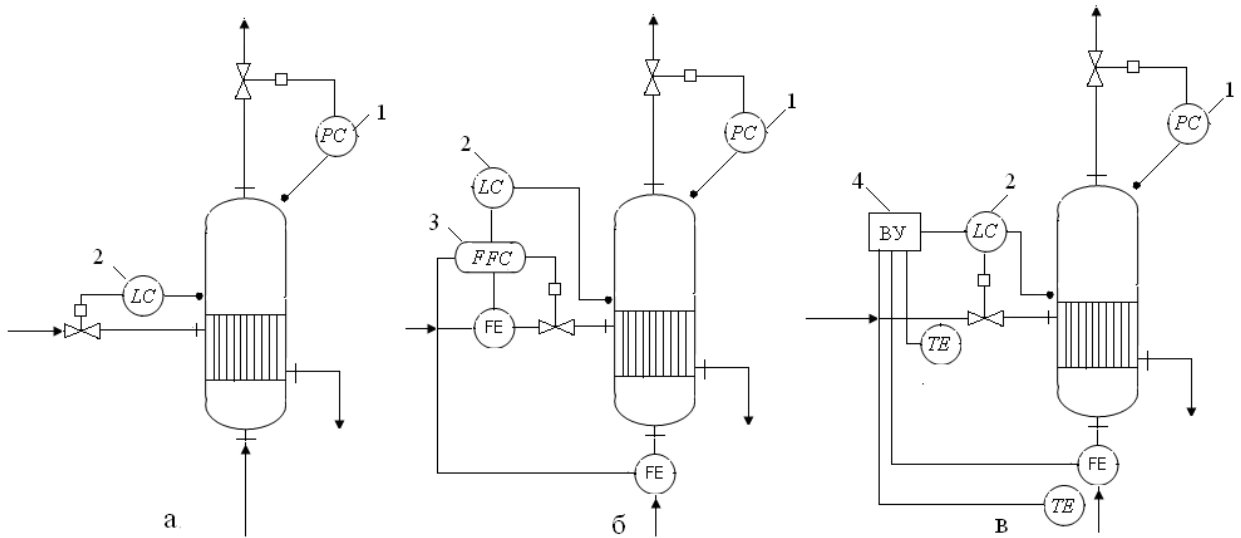
Bug‘latgich va kondensatorlarni rostlash sistemalarining bir necha variantlarini ko‘rib chiqamiz.

**1-variant.** O‘z ichiga ikki yopiq rostlash konturini oladi (70-rasm, a). 5-rostlagich apparatdagi bosimni barqarorlashtiradi, sath rostlagichi 6 esa texnologik oqim bo‘yicha apparatdagi moddiy balans ushlab turilishini ta’minlaydi.



**2-variant.** Bu variantda isituvchi par va suyuqlik sarflari nisbati  $\gamma$  ga suyuqlik sathi bo'yicha korreksiya kiritadigan kaskad ARS keltirilgan (70-rasm, b). Sarflar nisbati rostlagichi 3 suyuqlik sarfi bo'yicha g'alayonga statik kompensatsiya kiritadi. Shuning uchun ush bu rostlash sistemasini suyuqlik sarfi bo'yicha kuchli g'alayon ta'sir etayotgan hollarda qo'llanilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

**3- variant.** Kombinirlashgan ARSga misol bo'ladi (70-rasm, v). Bu rostlash sistemasida bug' sarfi 4- hisoblovchi uskuna yordamida nazorat qilinadigan g'alayonlar  $G_C$ ,  $\theta_C$ ,  $\theta_{\text{ovz}}$  bo'yicha hisoblanadi va sath berilgan qiymatdan chetlashganda rostlovchi qurilma 2 yordamida korreksiyalanadi.



70-rasm. Bug'latgichlarni avtomatlashtirish sistemalari misollari: a- bir konturli ARS asosida, b- kaskad ARS qo'llab, v- sathning kombinirlashgan ARSni qo'llab; 1-bosim rostlagichi, 2-sath rostlagichi, 3- sarflar nisbati rostlagichi, 4-hisoblovchi uskuna.

### Sinov savollari:

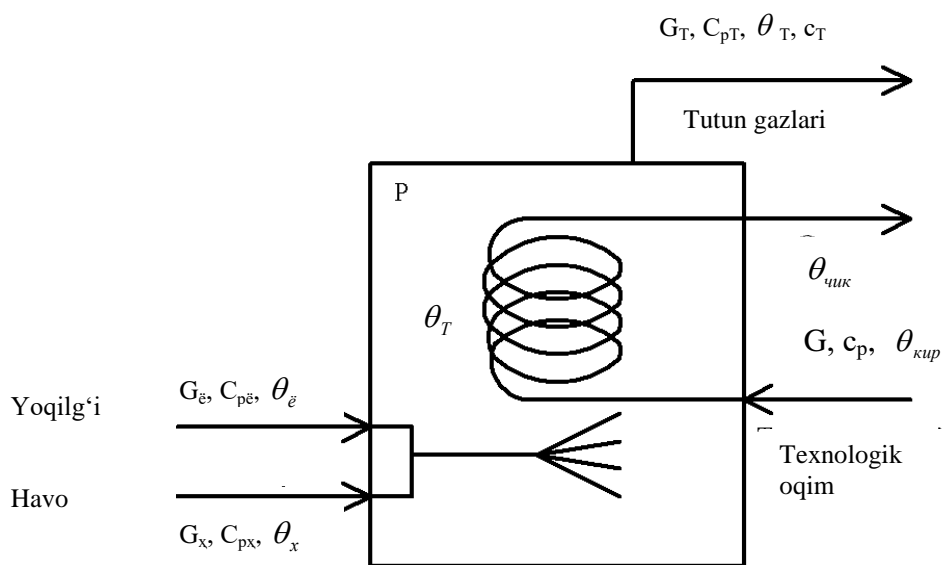
1. Qaysi parametr bug'latgichlar uchun rostlanuvchi parametr hisoblanadi?
2. Qaysi parametr bug'latgichlar uchun rostlovchi parametr hisoblanadi?
3. Bug'latgichlar uchun nazorat qilish mumkin bo'lgan va mumkin bo'lmagan parametrlarni aytib bering;
4. Bug'latgichlarning prinsipial va struktura sxemalari qanday ko'rinishga ega bo'ladi?
5. Bug'latgichlar qanday rostlash variantlarini bilasiz?

## 25-ma'ruza. Pechlarni rostlash

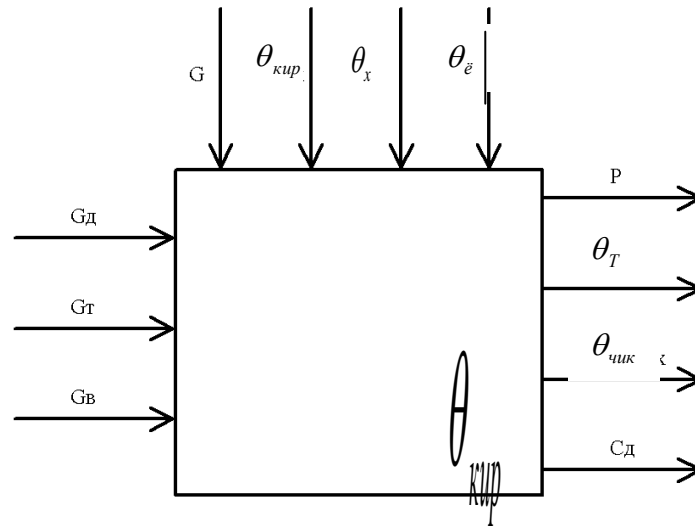
**Ma'ruza rejasi:**

- 1. Pechlar rostlash obykti sifatida.**
- 2. Ularning prinsipial va struktura sxemalari.**
- 3. Pechlarni rostlashning variantlari.**

Issiqlik energetikasi jarayonlarida pechlar texnologik oqimni yoqilg'ini yonishi issiqligi hisobiga yuqori haroratgacha isitish uchun ishlatiladi. Pechlarning tuzilishiga ko'ra issiqlikning uzatilishi radiatsiya yo'li bilan yoki tutun gazlari va texnologik oqim oraisda konvektiv issiqlik almashinuvi orqali amalga oshiriladi. Misol tariqasida quvur orqali o'tuvchi issiqlik oqimi yonish natijasida hosil bo'ladigan tutun gazlari yordamida isitiladigan pechni ko'rib chiqamiz (71-rasm).



71-rasm. Texnologik oqimni isitish pechining prinsipial sxemasi



72-rasm. Texnologik oqimni isitish pechining struktura sxemasi

Rostlashning vazifasi chiqish haroratini berilgan qiymatda ushlab turishdan iborat, ya'ni  $\theta_{\text{чик}} = \theta_{\text{чик}}^0$

Pechda tutun gazlarining harorati pechning butun xajmi bo'yicha bir xil, texnologik oqim harorati  $\theta$  esa quvur uzunligi bo'yicha  $\theta_{\text{кп}}$  dan  $\theta_{\text{чик}}$  gacha o'zgaradi. Shuning uchun pechning dinamik xarakteristikasini par issiqlik almashtirgichlar xarakteristikalari kabi ko'rib chiqish mumkin. Bunda isituvchi par tutun gazlari bilan almashtiriladi.

Shu nuqtai nazardan qaralganda yonish doirasidag harorat quyidagi parametrlarga bog'liq:

$$\theta_{\bar{e}} = \frac{q_{\bar{e}} + c_{p\bar{e}}\theta_{\bar{e}} + \gamma \cdot c_{px}\theta_x}{c_{p\bar{e}} + \gamma \cdot c_{px}} \quad (1)$$

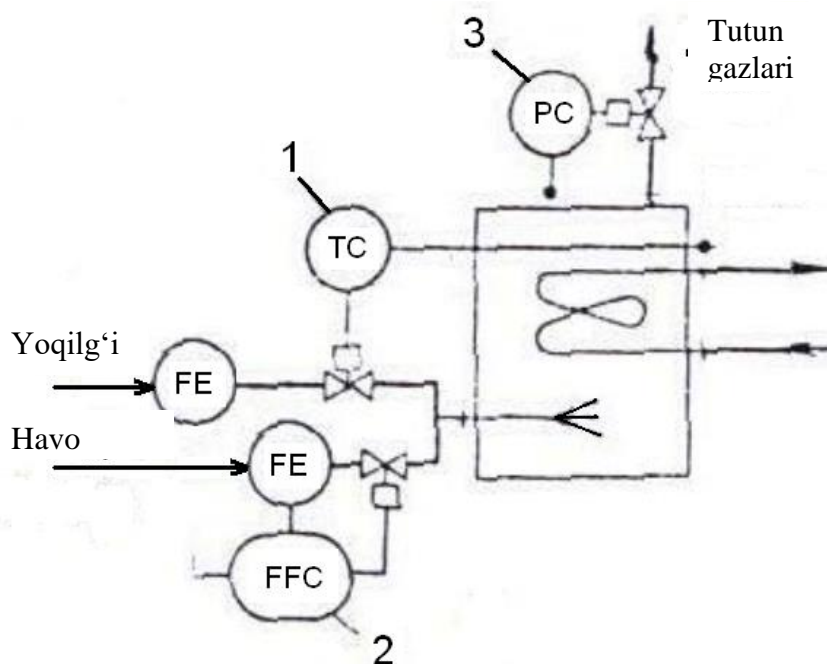
Pechni rostlash obyekti sifatidagi tahlili va yuqorida keltirilgan ifodaga ko'ra pech uchun **asosiy rostlanuvchi parametrlar** (chiqish parametrlari) chiqish oqimi harorati  $\theta_{\text{чик}}$ , tutun gazlari harorati  $\theta_t$ , pech ichidagi siyraklashtirilgan havo R va tutun gazlarida kislorodning miqdori hisoblanadi. Chunki gazlarida kislorodning miqdoriga ko'ra yonish jarayonining jadalligi aniqlanadi. yonish harorati havo sarfiga ekstremal bog'liq, ya'ni  $\theta_{\bar{e}}$  xavo oshib ketsa ham, kamayib ketsa ham pasayib ketadi. **Rostlovchi (kirish) parametrlari** e'qilg'i va havoning

sarfi  $G_{\xi}$ ,  $G_x$  va tutun gazlarining chiqishdagi sarfi  $G_T$ . **G'alayonli parametrlar** texnologik oqimning sarfi  $G$  va harorati  $\theta_{\text{kip}}$ , havoning harorati  $\theta_x$ , yoqilg'ining harorati  $\theta_{\xi}$  ba issiqlik uzatish koeffitsiyenti va issiqlik yo'qotilishi kabilardan iborat.

Pechlarning rejim parametrlariga qo'yilgan texnologik talablardan tashqari portlash xavfsizligi, mexnat faoliyati xavfsizligi va atrof muxit muxofazasi bo'yicha ham cheklovlar qo'yiladi. Masalan yoqilg'i va havo sarflari nisbati doimiy ushlanishi va tutun gazlar atmosferaga chiqib ketmasligi uchun pechlarda siyraklashtirilgan havo bo'lishi lozim.

Olingan natijalar va qo'yilgan talablar asosida pechlarni rostdashning quyidagi variantlari taklif etiladi.

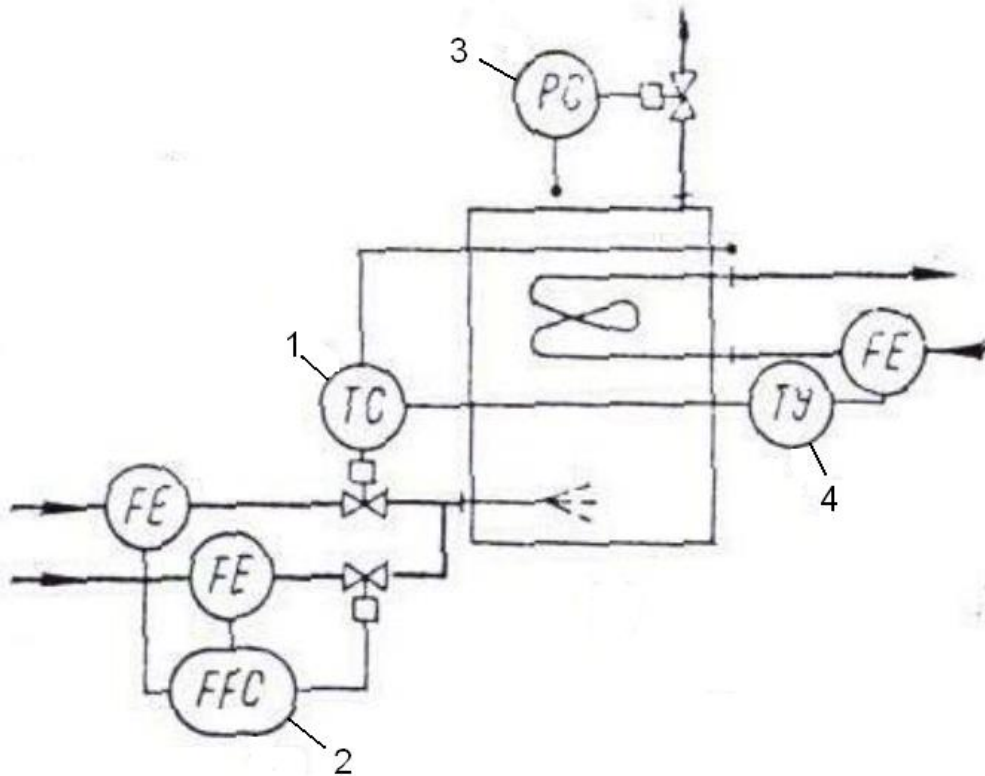
**1-variant.** Uch rostdash konturidan iborat sistemani tashkil etadi (73-rasm). Rostlagich 1 texnologik oqimning chiqish haroratini berilgan qiymatda stabil ushlab turish uchun mo'ljallangan; rostlagich 2 gorelkaga havoning berilishini yoqilg'i sarfiga ko'ra ma'lum nisbatda bo'lishini ta'minlaydi; rostlagich 3 pehdagi berilgan siyraklashtirilgan havoni tutun gazlari chiqishini o'zgartirish orqali ushlab turadi.



73-rasm. Haroratning bir konturli ARS

Bu taklif etilayotgan ARSlari qo'yilgan barcha talablarga javob beradi, lekin juda katta kechikish natijasida o'tish xarakteristikasi sifati qoniqarli bo'lmay qolishi mumkin.

**2-variant.** Chiqish haroratining kombinirlashgan ARS qo'llanilishi hisobiga isitilayotgan oqim sarfi bo'yicha g'alayonni kamaytirish imkonini beradi (74-rasm).

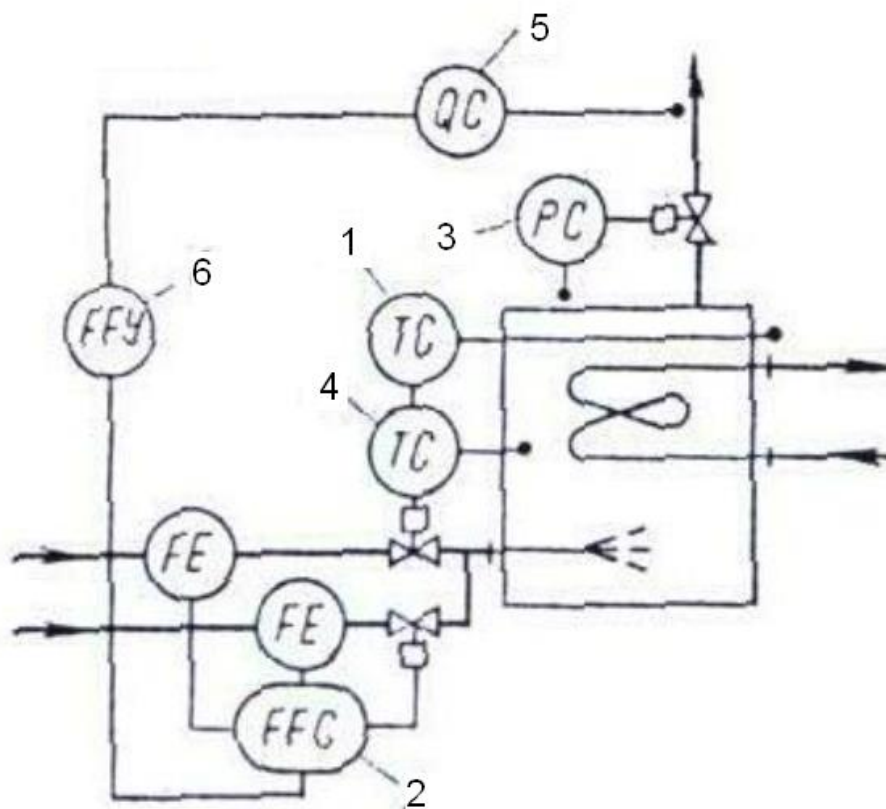


74-rasm. Haroratning kombinirlashgan ARS.

Bu yerda 4-dinamik kompensator.

**3-variant.** Chiqish haroratini rostlashning kaskad ARSni o'z ichiga oladi (75-rasm). Bu sistemada pechdagi tutun gazlari harorati oraliq koordinata sifatida qo'llaniladi. Yordamchi kontur rostlagichi 4 rostlash kanali bo'yicha g'alayonlar mavjud bo'lganda rostlash sifatini oshirishga yordam beradi.

Bu sistemada tutun gazlari tarkibiy qismiga ko'ra yoqilg'i va havo sarflari nisbatiga korreksiya kiritish orqali amalga oshiriladigan yana bir kaskad ARS ham keltirilgan. Bu sistema tutun gazlari tarkibida CO<sub>2</sub>ning miqdorini tarkib rostlagichi 5 yordamida stabil ushlab turish imkonini beradi.



75-rasm. Haroratning kaskad ARS

**Sinov savollari:**

1. Qaysi parametr pechlar uchun rostlanuvchi parametr hisoblanadi?
2. Qaysi parametr pechlar uchun rostlovchi parametr hisoblanadi?
3. Pechlar uchun nazorat qilish mumkin bo'lgan va mumkin bo'lmagan parametrlarni aytib bering;
4. Pechlarning prinsipial va struktura sxemalari qanday ko'rinishga ega bo'ladi?
5. Pechlar qanday rostlash variantlarini bilasiz?

## 26-ma'ruza. Bug' qozoni ishini rostlash

### Ma'ruza rejasi:

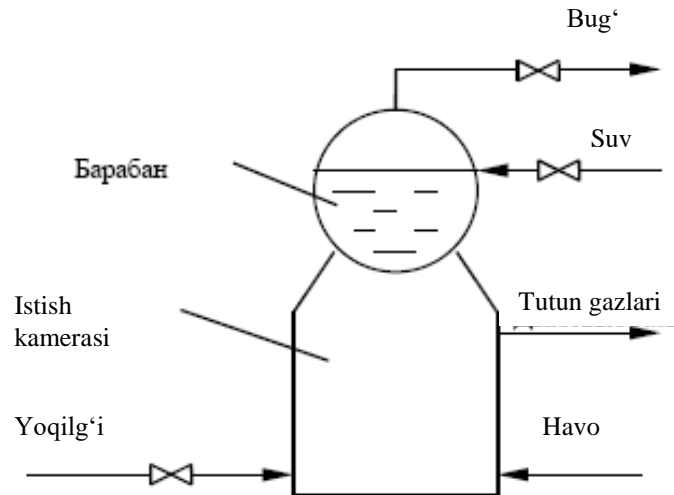
1. Bug' qozoni rostlash obyekti sifatida.
2. Bug' qozoni ishining tavsifi.
3. Uning prinsipial va struktura sxemalari.
4. Bug' qozonida kechayotgan jarayonning funksional sxemasi.

Ko'pgina kimyoviy ishlab chiqarish korxonalarida berilgan parametrlarda bug' olish uchun mo'ljallangan bug'-qozon qurilmalari mavjud.

Par ishlab chiqarishda kechadigan jarayonlarning ish rejimini tanlashda, avtomatik rostlash sistemalarini qurishda texnologik jarayonning kirish va chiqish oqimlarining taxlilini o'tkazish va matematik tavsifini olish lozim.

Bug' qozonlari uchun asosiy chiqish oqimining **rostlanuvchi parametri** sifatida generatsiya qilinayotgan parning bosimi  $p$  va buning natijasi o'laroq barabandagi suvning sathi  $L$  ham hisoblanadi hisoblanadi. Shuni ta'kidlash lozimki to'yingan bug' uchun bosim va harorat o'rtasida ma'lum bog'liqlik mavjud. Shuning uchun bosimning barqarorligi haroratning ham doimiyligiga olib keladi. **Bug' qozoni uchun asosiy rostlovchi parametrlar** sifatida bug' qozon o'choqxonasiga berilayotgan yoqilg'ining sarfi  $G_E$  va berilayotgan suvning sarfi  $G_C$  hisoblanadi. Asosiy **nazorat qilish mumkin** bo'lgan g'alayonlar sifatida o'choqxonaga berilayotgan yoqilg'i va havo sarfi nisbatlari  $\gamma$  ning buzulishi, isitish kamerasidagi siyraklashtirilgan havo  $p_\kappa$ , yoqilg'i harorati  $\theta_E$ , suvning harorati  $\theta_C$  kabilar hisoblanadi. Nazorat qilib bo'lmaydigan g'alayonlar – istemolchi tamondan bug'ga talabning o'zgarib turishi, issiqlik yo'qotilishi v.h.k.lar hisoblanadi.

76-rasmda bug' qozoninig soddalashtirilgan sxemasi keltirilgan.



76-rasm. Bug' qozonining soddalashtirilgan sxemasi.

Bug' qozoni ishini rostdash masalalari bug' istemolchilarining talablari hamda qozonlarning ishonchli va samarali ish rejimini ta'minlashning zaruriyatidan kelib chiqadi va ular quyidagilardan iborat:

- bug' qozoni ishi yuklamasini berilgan vazifaga muvofiqligi;
- istemolchiga berilayotgan bug' bosimi va haroratini berilgan qiymada ushlab turish;
- yoqilg'i va havo berilishini shunday nisbatda ushlab turish lozimki, uning natijasida yonish jarayoni eng yuqori samaraga erishsin;
- isitish kamerasi va o'chliqdagi siyraklashtirilgan havoni barqarorlashtirish;
- barabandagi suv sathini doimiy ushlab turish.

Keltirilgan ish rejimidan tashqari yana qator parametrlarning doimiyliги e'tibordan chetta qolmasligiga erishish lozim (suvning tarkibi, harorati, tutun gazlari tarkibi v.h.k.)

Bug' qozoni murakkab dinamik sistema bo'lib, uning bir necha kirish va chiqish parametrlarining o'zaro aloqalari mavjud. Qozondagi yonish jarayonini rostdashdagi jiddiy masalalardan biri havo berilishining ma'lum miqdori orqali yoqilg'i yonishining tejamkorligiga erishish hisoblanadi. Havo va yoqilg'i nisbatlarining ko'rsatgichi sifatida havo ortiqchaligi koeffitsiyenti xizmat qiladi



(sarflar nisbati)  $\gamma = G_X / G_E \approx 1.1$ . Agar yoqilg‘i sifati o‘zgarsa u holda murakkabroq rostlash sistemasi talab etiladi va bu sistema tutun gazlaridagi kislorod miqdoriga ko‘ra  $G_X / G_E$  nisbatni rostlash imkonini berishi lozim bo‘ladi.

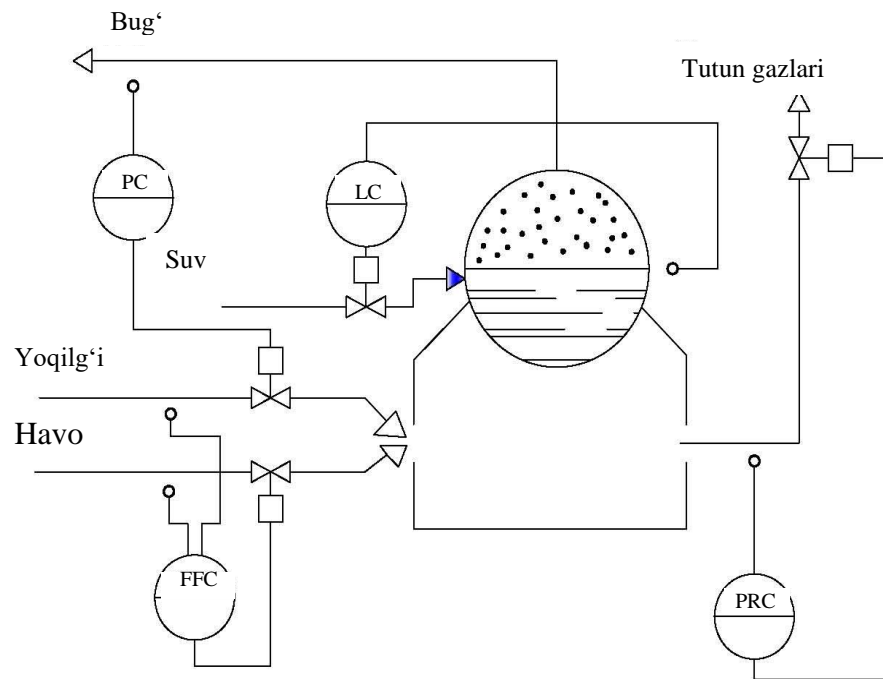
77-rasmda bug‘ qozonini rostlashning soddalashtirilgan funksional sxemasi keltirigan. Bu sxema shunday tuzulganki, bug‘ bosimi o‘zgarsa yoqilg‘ining berilishi o‘zgaradi. Bu holda bir vaqtning o‘zida  $G_H / G_{YO}$  sarflar nisbati ham o‘zgaradi.

Isitish kamerasidagi siyraklashtirilgan havoning o‘zgarishi kuchli g‘alayon hisoblanadi va bu parametrning barqarorligiga tutun gazlari sarfini o‘zgartirish orqali erishiladi. Sxemada moddiy balansning ushlab turilishi sath rostlagichi orqali amalga oshiriladi. Bunda rostlovchi ta’sir oziqa suvi sarfini o‘zgartirish orqali kiritiladi.

Shunday qilib bug‘ qozoni ishining ARS umuman olganda alohida yopiq rostlash konturlaridan tashkil topgan

- to‘yingan bug‘ bosimi va issiqlik yuklamasini rostlash;
- yoqilg‘i yonish jarayonining tejamkorligi;
- isitish kamerasining yuqori qismidagi siyraklashtirilgan havo;
- barabandagi suv sathi;
- “yoqilg‘i-havo” sarflar nisbati.

Rostlashning yuqori aniqligiga bo‘lgan talab butun sistemaning samarali va ishonchli ishlashini ta’minlaydi. Bunda PI-rostlash qonunli zamonaviy rostlash qurilmalaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.



77-rasm. Bug' qozoni ishini avtomatlashtirishning funksional sxemasi.

**Sinov savollari:**

2. 1. Qaysi parametr bug' qozoni uchun rostlanuvchi parametr hisoblanadi?
3. Qaysi parametr bug' qozoni uchun rostlovchi parametr hisoblanadi?
4. Bug' qozoni uchun nazorat qilish mumkin bo'lgan va mumkin bo'lmagan parametrlarni aytib bering;
5. Bug' qozonining prinsipial sxemasi qanday ko'rinishga ega bo'ladi?
6. Bug' qozonining funksional sxemasi qanday rostdlash konturларidan iborat?

## Massa almashinuv jarayonlarini rostdash

### 27-mavzu. Rektifikatsion qurilmalarni avtomatlashtirish

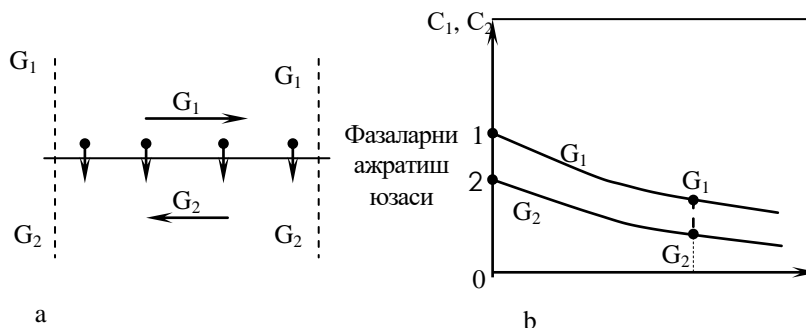
Ma'ruza rejasi:

1. Massa almashinuv jarayonlarining umumiy xarakteristikasi.
2. Rektifikatsion qurilmalarni avtomatlashtirishda boshqarish masalasining qo'yilishi.
3. Qurilma rostdash obykti sifatida.
4. Rektifikatsion kolonnalarning statik xarakteristikalari.
5. Rektifikatsion kolonnalarni avtomatlashtirish sistemalariga misollar.

Kimyoviy texnologiyalarda moddalarni ajratish uchun massa almashinish jarayonlaridan keng foydalaniladi. Bular: yutish (absorbtsiya), eritib yuvish (ekstraksiya), rektifikatsiya, yuzaga singdirish (adsorbtsiya) va quritish.

Ushbu jarayonlarning xilma-xilligi va ularni qurilmaviy jihozlanish usuli har xilligiga qaramasdan, ularning hammasi bir xil qonuniyatlarga bo'ysunadi va avtomatlashtirish obykti sifatida qator umumiy jihatlarga ega. Massa almashinish jarayonlarida kamida uchta modda ishtirok etadi:

1. 1 – fazani tashkil etuvchi, taqsimlovchi modda
2. 2 – fazani tashkil etuvchi, taqsimlovchi modda
3. Bir fazadan ikkinchi fazaga o'tuvchi taqsimlovchi modda.



78-rasm. Massa almashinish jarayoni (a) va ishchi chiziq tenglamasini chiqarish (b)

Massa uzatishning asosiy tenglamasi:

$$dM = K_m * dF * \Delta$$

Massa uzatish koeffitsiyenti  $K_m$  va jarayonni harakatlantiruvchi kuch  $F$  bo'lganda massa almashinish  $dF$  yuzasidan bir fazadan ikkinchi fazaga o'tuvchi  $dM$  modda miqdorini aniqlaydi.

Jarayonni harakatlantiruvchi kuch ishchi  $C$  va muvozanatli  $C_p$  quyuqlanishlar orasidagi farqlar orqali aniqlanadi:  $\Delta = C - C_p$ .

Massa almashinuv jarayonlarining umumiy o'ziga xos tamonlariga ularning katta energiya sig'imiga ega ekanligi kiradi va avtomatlashtirish masalalari maxsulot sifatini berilgan qiymatda saqlagan holda energiya xarajatlarini kamaytirishdan iborat.

Deyarli barcha massa almashinuv jarayonlari diametiri bir necha metrni, balandligi esa bir necha o'nlab metrni tashkil etuvchi kolonna turidagi apparatlarda olib boriladi. Shuning uchun ularning dinamik xarakteristikalari katta vaqt doimiysi va kechikishga ega bo'ladi. Bunday sharoitda bir konturli oddiy rostlash sistemalari katta dinamik xatolik va o'tish xarakteristikasining uzoq davom etishiga olib keladi. Rostlash sistemalarining o'tish xarakteristikalari sifatini oshirish maqsadida massa almashinuv jarayonlarida kombinirlashgan va kaskad ARSlaridan foydalaniladi.

Massa almashinuv jarayonlarini avtomatlashtirishda olinayotgan maxsulotlar tarkibini uzluksiz nazorat qiluvchi avtomatik asboblarning yuqligi bu jarayonlarni avtomatlashtirishda eng katta murakkabliklarga olib keladi. Bunday xollarda tarkibni bilvosita parametrlar orqali, masalan aralashma qaynashi harorati orqali, uning zichligi kabilar orqali rostlash amalga oshiriladi. Bu rostlash sistemalari esa o'z o'rnida modda tarkibi va bilvosita parametrlar o'rtasida g'alayonli faktorlar ta'sirini hisobga oluvchi o'zaro aloqani aniqlash kabi qo'shimcha murakkablikka olib keladi.

Rektifikatsion uskunalari bug' qorishmalari va suyuq qorishmalarning qarshi oqimni o'zaro ta'sirlashishi natijasida suyuq bir jinsli qorishmani tashkil etuvchi moddalarga yoki moddalar guruhiga ajratish uchun xizmat qiladi.

Rektifikatsiya uskunasi avtomatlashtirish obyekti sifatidagi jihatlarini boyitishdagi oson uchuvchi  $C_n$  tashkil etuvchi bilan qo'sh tarkibli aralashmani

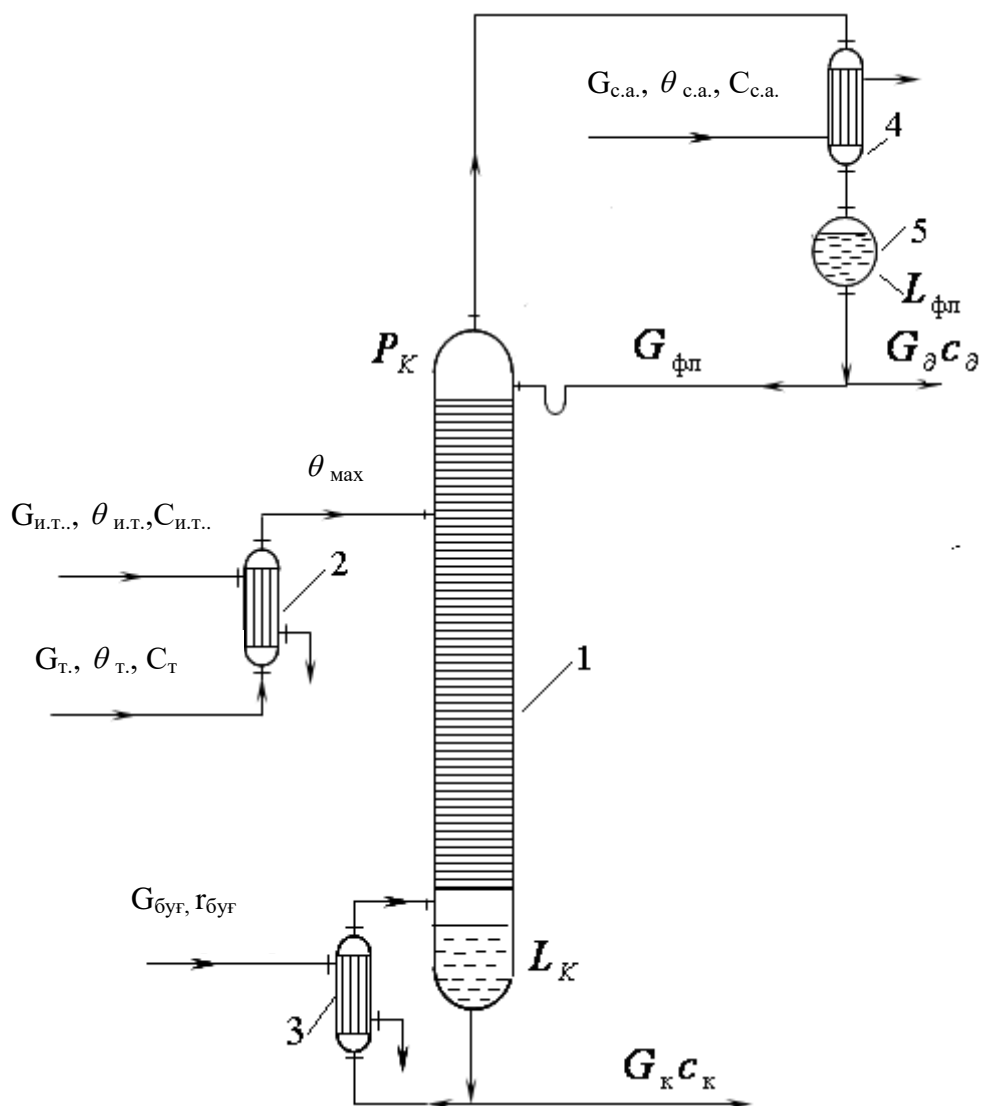
distillyat (tozalangan suv bug‘idan hosil bo‘lgan suyuqlik) va undan qolgan suyuqlikka oson uchuvchi  $C_D$  va  $C_K$  boyitishlar ajratish qurilmasi misolida ko‘rib chiqamiz.

Quyidagi belgilashlarni qabul qilamiz: (79-rasm)  $G_T$ ,  $G_D$ ,  $G_K$ ,  $G_{\sigma}$ ,  $G_{H.T.}$ ,  $G_{C.a.}$ ,  $G_{\Phi II}$ - ta‘minot sarflari, distillyat, distillyatdan qolgan (kub) mahsulot, qaynatishga qizdiruvchi bug‘, ta‘minot manbaini qizdirishga issiqlik tashuvchi, nam ajratgich (diflegmator)ga suyuqlik agenti, flegmalar;  $r_{\sigma}$ - qizdiruvchi bug‘ entalpiyasi;  $\theta_{H.T.}$ ,  $\theta_{C.a.}$  -issiqlik tashuvchilarning va sovuqlik agentining harorati;  $C_{H.T.}$ ,  $C_{C.a.}$  – issiqlik tashuvchi va sovuqlik agentining solishtirma issiqlik sig‘imi;  $P_K$  – kolonnadagi bosim,  $L_K$ ,  $L_{\Phi II}$  – kolonna kubidagi va flegmali sig‘imdagi sath.

Rektifikatsion qurilma katta miqdordagi o‘zaro aloqador koordinatali murakkab obyekt hisoblanadi. Eng yaxo‘i rostlash kanallarini tanlash uchun obyektning statik va dinamik xarakteristikalarining solishtirma tahlilini o‘tkazish lozim. Taxlillar shuni ko‘rsatadiki, bu obyekt uchun **asosiy rostlanuvchi** (chiqish) koordinatalari sifatida distillyat va kub suyuqligining konsentratsiyalari-  $c_D$ ,  $c_K$ , kolonnadagi kub suyuqligi sathi  $L_K$ , flegma sig‘imidagi sath  $L_{\Phi II}$ , kolonnadagi bosim  $P_K$  hisoblanadi.

**Rostlovchi (kirish) ta’sirlariga** isituvchi bug‘ sarfi  $G_{\sigma}$ , issiqlik tashuvchi sarfi  $G_{H.T.}$ , sovuq agent sarfi  $G_{C.a.}$ , distillyatning chiqishdagi sarfi  $G_D$ , kub mahsuloti va flegma sarflari  $G_K$ ,  $G_{\Phi II}$  hisoblanadi.

Boshlang‘ich aralashma rektifikatsion kalonnaga texnologik jarayonning boshqa obyektlaridan kelganligi uchun ta‘minot sarfi, tarkibi va haroratining o‘zgarib turishi jarayondagi asosiy **g‘alayonli faktorlar** hisoblanadi. G‘alayonli faktorlarga shuningdek isitish bug‘ining, issiqlik tashuvchining va sovuq agentning entalpiyalari, shuningdek atrof muhitga issiqlik yo‘qolishi  $q$  ham kiradi. Sanab o‘tilgan g‘alayonlardan asosan faqat ta‘minot harorati  $\theta_T$  rostlanadi, ta‘minot sarfi  $G_T$  nazorat qilinadi, ta‘minot tarkibi kamdan kam hollarda nazorat qilinadi, qolgan g‘alayonlar esa odatda nazorat qilinmaydilar.



79-расм. Ректификацион қурilmaning prinsipial sxemasi.

1-ректификацион колонна, та'минот иситгичи, 3-қайнатгич, 4-дефлегматор, 5-флегма сиг'ими.

Xar bir ajratish bosqichida, ya'ni kolonnada boyitishning o'zgarish dinamikasini o'rganishda asosiy 3 tashkil etuvchi jarayonlarni ajratish mumkin:

Suyuqlik hajmini uning sarfi o'zgargandagi o'zgarishi, bug' oqimining tezligi o'zgarishidan kelib chiqqan holda: likopchadagi suyuqlik hajmida boyitishni o'zgarishi.

Barcha keltirilgan faktorlarni aniq hisobga olish jarayonining matematik tavsifi murakkabligi sababli mumkin emas.

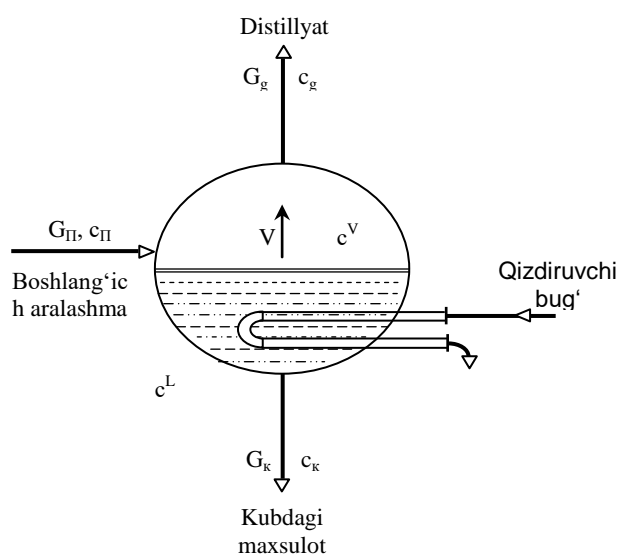
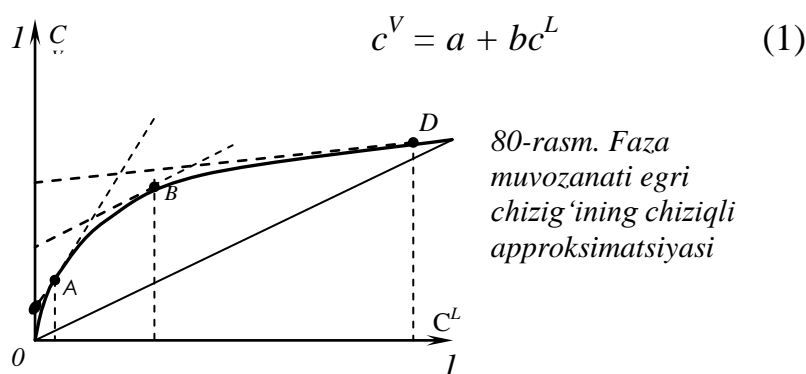
Ideal aralashtirishdan ta'minlanuvchi yakkalangan likopchadagi suyuq faza tarkibining o'zgarishi, 1-tartibli differensial tenglama asosida oqimlarning tezligi yoki tarkibining o'zgarishi bilan bog'liq. Bir necha likopchalarning birin - ketin birlashishi

uchun vaqt doimiylari o'zaro bog'liq va to'g'ridan-to'g'ri aniq tahlil usullari ancha murakkab.

Vaqt doimiysining ahamiyati fazo muvozanati egri chizig'ining egriligini, likopchaga yetib kelish vaqti, kolonnadagi oqimlarning tezligi va ta'minot manbaining sarfiga bog'liq.

Shu parametrlarning vaqt doimiylari qiymatiga ta'sirini baholash uchun bir va ikki ajratish bosqichli kolonnalar misolida ko'rib chiqamiz:

Ajratishning bitta bosqichi bug' tarkibi ko'rilayotgan boyitishning o'zgarish oralig'ida suyuqlik tarkibidan chiziqli o'zgaruvchi funksiya deb faraz qilamiz, ya'ni



81-rasm. Bir bosqichli rektifikatsiyaning prinsipial chizmasi

Rasmda ko‘rsatilgan qurilma uchun, yengil uchuvchi tashkil etuvchi bo‘yicha moddiy muvozanat tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:

$$g \frac{dc^L}{dt} = G_{II}c_{II} - G_Kc_K - G_{II}c_{II} \quad (2)$$

yoki  $c_K = c^L$ ;  $c_{II} = c^V = a + bc^L$  larni hisobga olgan holda quyidagicha yozish mumkin:

$$g \frac{dc^L}{dt} = G_{II}c_{II} - G_Kc^L - G_{II}(a + bc^L) \quad (3)$$

bu yerda;  $g$  – likopchadagi suyuqlik miqdori.

Qurilmaning uzatish funksiyasini «ta‘minot manbai tarkibida – kub mahsulot tarkibi» kanali bo‘yicha keltirib chiqaramiz. Buning uchun (3) tenglama koordinatalarini ularning nominal qiymatlaridan og‘ishi orqali ularni statsionar rejim uchun quyidagicha belgilab olamiz:

$$x = c_{II} - c_{II}^0; \quad y = c_K - c_K^0 = c^L - c^{L0} \quad (4)$$

va statsionar holatda deb olamiz:

$$G_{II}c_{II}^0 - G_Kc_K^0 - G_{II}c_{II}^0 = g \frac{dc^{L0}}{dt} = 0 \quad (5)$$

tenglamani olamiz

$$g \frac{dy}{dt} + (G_K + G_{II}b) y = G_{II}x \quad (6)$$

undan, Laplas o‘zgartirishdan keyin uzatish funksiyasini quyidagi ko‘rinishda topamiz:

$$W(P) = Y(P) / X(P) = K / (T_p + 1) \quad (7)$$

bu yerda  $X(p)$  va  $Y(p) = x(t)$  va  $y(t)$  larning tasviri;

$$k = G_{II} / (G_K + bG_{II}); \quad (8)$$

$$T = g / (G_K + bG_{II}) \quad (9)$$

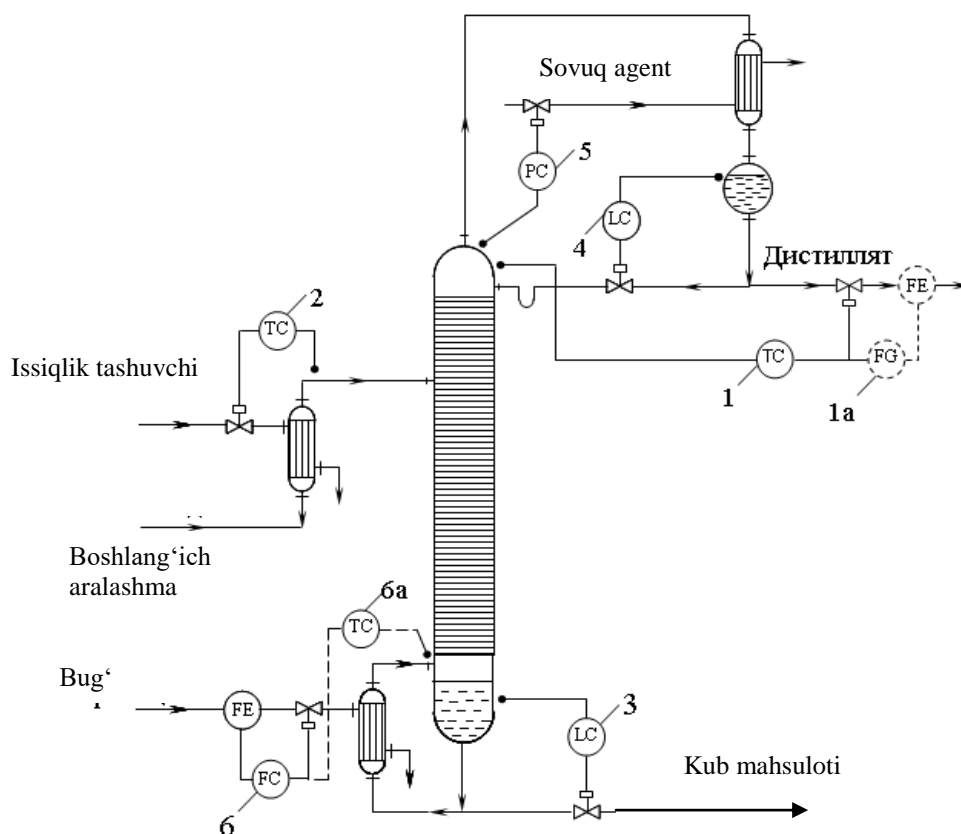
(9) dan ko‘rinib turibdiki  $G_K + G_{II} = G_{II}$  va  $T = g / G_{II} = \tau_{CP}$  bo‘lganligi uchun qorishmaning o‘rtacha vaqt doimiysi  $\tau_{CP}$ ,  $b=1$  bo‘lgandagi apparatning vaqt doimiysiga teng.  $b>1$  bo‘lgandagi (78-rasm) past konsentratsiyalarda vaqt doimiysi vaqtidan kichik бўлади,  $b<1$  bo‘lgandagi yuqori konsentratsiyalarda doimiy vaqt  $\tau_{CP}$  dan katta bo‘ladi.



Yuqorida keltirilgan natijalarni hisobga olgan holda quyidagi rostlash variantlari taklif etiladi.

**1-вариант.** Oddiy rostlash sistemasi olti bir konturli ARSni o'z ichiga oladi (82-rasm). Umuman olganda bu sistema distillyat tarkibining barqarorligini va uskunadagi moddiy va issiqlik balansi ushlab turilishini ta'minlaydi. Distillyat tarkibini stabillashtiruvchi asosits rostlagich 1 kolonna yuqorisagi harorat rostlagichi hisoblanadi. Chunki bu ko'rsatgich distillyat tarkibiga bevosita ta'sir qiladi. 2 rostlagich ta'minot haroratini rostlaydi. Sath rostlagichlari 3 va 4 sistemada suyuq faza bo'yicha, 5-bosim rostlagichi esa bug' fazasi bo'yicha balans ushlab turilishini ta'minlaydi. 6-sarf rostlagichi isitish parining qaynatgichga berilish sarfini rostlaydi.

Agar rostlashning vazifasi kub maxsulot tarkibini stabillashtirish bo'lsa, u holda isituvchi bug'ning sarfi kolonna pastidagi 6a harorat rostlagichi orqali belgilanadi, distillyatning sarfi esa 1a rostlagich orqali stabillashtiriladi. Bir vaqtning o'zida kolonna past va yuqorisidagi maxsulotlar tarkibini (haroratini) rostlash odatda qo'llanilmaydi. Chunki bu koordinatalar o'zaro bog'liq va ularni bir vaqtda rostlash teskari bog'lanish orqali sistema turg'unlik zaxirasining kamayishiga olib kelishi mumkin.



82-rasm. Rektifikatsion uskunaning alohida texnologik parametrlarning bir konturli ARS yordamida tuzilgan avtomatlashtirish sistemasi.

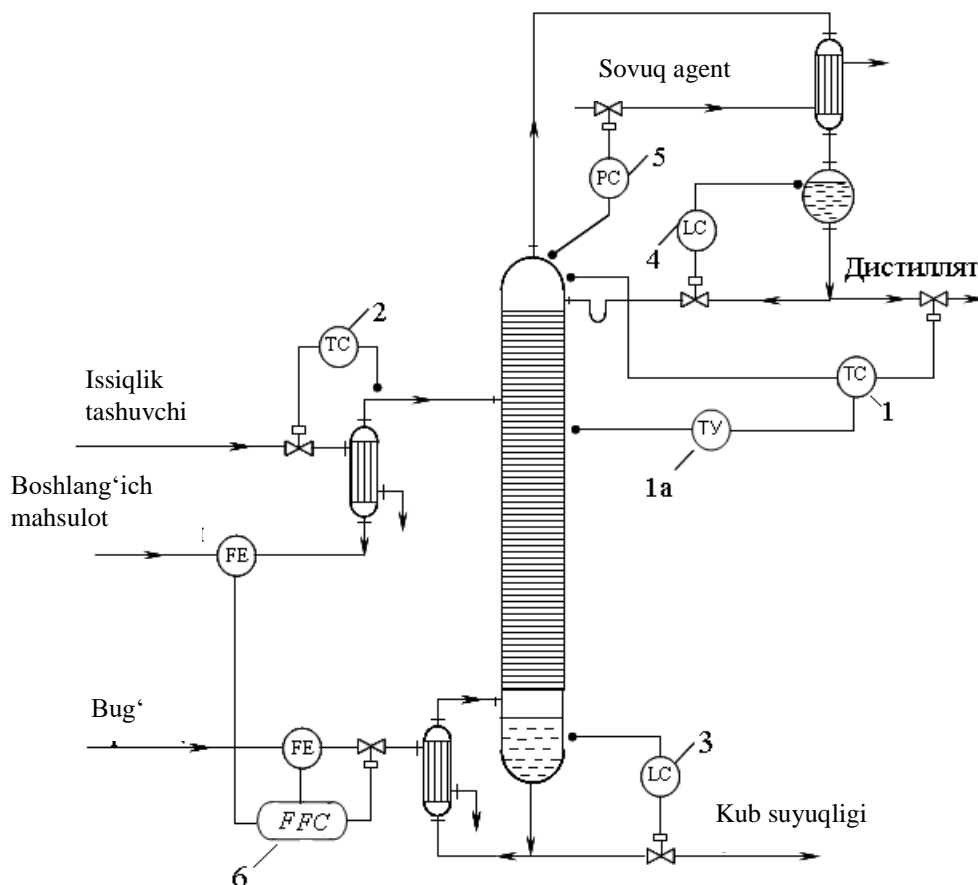
1- kolonna yoqorisidagi harorat rostlagichi, 2- ta'minot harorati rostlagichi, 3- kalonna kubidagi sath rostlagichi, 4- flegma sig'imidagi sath rostlagichi, 5- kolonnadagi bosim rostlagichi, 6- isitish bug'i sarfi rostlagichi, 1a- distillyat sarfi rostlagichi, 6a – pastdagi harorat rostlagichi.

Soddaligiga qaramay avtomatlashtirish sistemasi qator kamchiliklarga ega. Masalan bug' sarfini sistemadagi real sharoitni hisobga olmay stabillashtirish bug'ning ortiqcha sarf bo'lishiga olib keladi. Chunki sarf rostlagichiga bug' entolpiyasi o'zgarishini, flegmaning sovib ketishi va boshqa g'alayonlarni yuzaga kelishi mumkin bo'lgan hollarini hisobga olgan xolda oshirilgan vazifa qo'yiladi.

G'alayon bo'yicha kompensatsiyalovchi ta'sirlarning yo'qligi maxsulot tarkibini rostlashda katta dinamik xatoliklarga olib keladi.

**2-variant.** Birinchi variantdagidan mahsulot bo'linishiga ketadigan energiya xarajatlarini kamaytirishni ta'minlovchi bug' va ta'minot sarflari (yoki flegma va ta'minot sarflari) nisbati rostlagichi 6 dan foydalanishi bilan farq qiladi

(83-rasm). Bundan tashqari maxsulot haroratini rostlashda nazorat tarelkasidan olingan yordamchi oraliq impuls qoʻllanilgan kaskad ARSdan foydalaniladi.



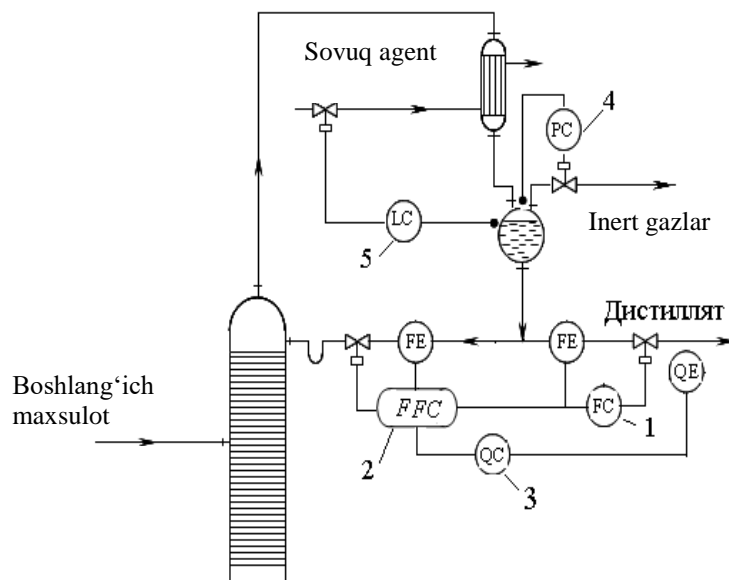
83-расм. Ректификацион uskunaning ta'minot sarfi bo'yicha g'alayonni statik kompensatsiyalash va kolonna yuqori qismi haroratining kasad

ARS avtomatlashtirish sistemalari.

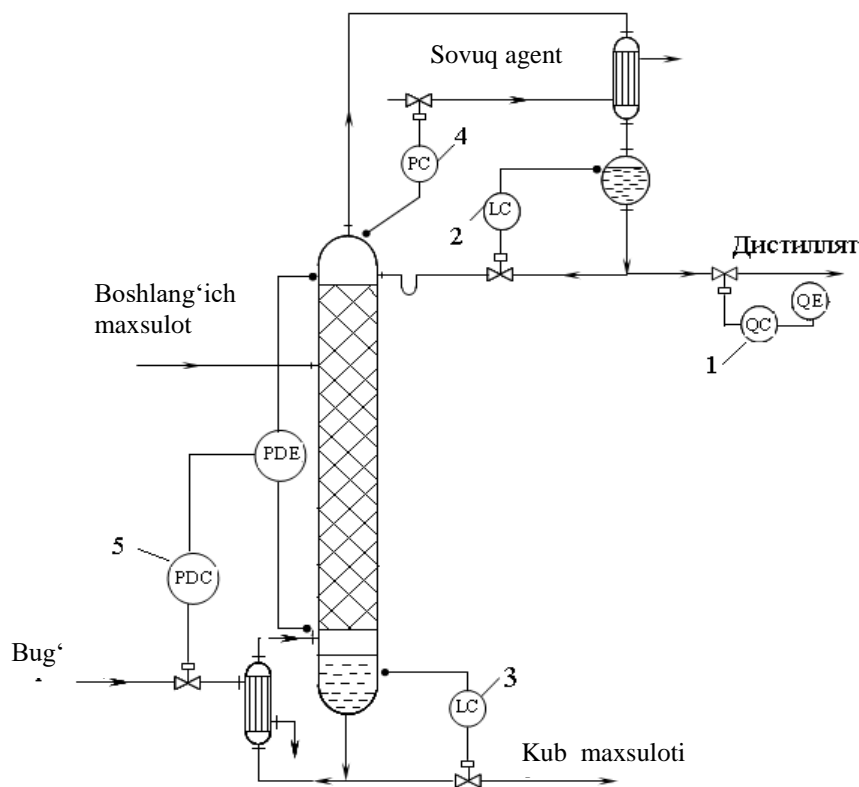
1- kolonna yuqorisi harorati rostlagichi, 1a- differentsiator, 2- ta'minot harorati rostlagichi, 3,4,- sath rostlagichlari, 5- bosim rostlagichi, 6- sarflar nisbati rostlagichi.

Ko'rib chiqilgan variantlar rektifikatsion kolonnaga nisbatan rostlash usullari va sistemalarining xil xilligini to'liq ko'rsata olmaydi. Masalan 84-rasmda kolonnada bosimni flegma sig'imidan chiqib ketayotgan inert gazlar sarfi orqali rostlash sistemasi ko'rsatilgan. Flegma va distillyat sarflari nisbatini distillyat tarkibi bo'yicha korreksiyalash orqali rostlash flegma sonini o'zgartirish natijasida maxsulot tarkibini stabillashtirishni ta'minlaydi. Distillyat bo'yicha kolonnaning unimdorligi 1 sarf rostlagichi orqali ushlab turiladi, flegmaning sathi esa deflegmatorga berilayotgan sovuq agent sarfi orqali rostlanadi.

Nasadkali rektifikatsion kolonnalarda asosiy rostlanuvchi parametrlardan biri apparatda berilgan gidrodinamik rejimni ta'minlovchi bosimlar farqi hisoblanadi (85-rasmdagi 5 rostlagich).



84-rasm. Tarelkali rektifikatsion kolonna yuqori qismini rostlash sistemasiniga misol: 1- distillyat sarfi rostlagichi, 2- flegma va distillyat sarflari nisbati rostlagichi, 3- distillyat tarkibi rostlagichi, 4- flegma sig'imidagi bosim rostlagichi, 5- flegma sig'imida sath rostlagichi.



85-rasm. Nasadkali rektifikatsion kolonnani avtomatlashtirish sistemasi misoli. 1- tarkib roslagichi, 2,3- sath roslagichi, 4- bosim roslagichi, 5- bosimlar farqi roslagichi.

### Sinov savollar:

1. Massa almashinuv jarayonlarining qanday umumiy xarakteristikalariga ega?
2. Rektifikatsion qurilmalarni avtomatlashtirishda boshqarish masalasi nima asosida qo'yiladi?
3. Qurilma roslash obyekti sifatida qanday kirish, chiqish va g'alayonli faktorlar ta'sirida bo'ladi?
4. Rektifikatsion kolonnalarning statik xarakteristikalarini izoxlang;
5. Rektifikatsion kolonnalarni avtomatlashtirish sistemalariga qanday misollar bilasiz?

## 28-mavzu. Absorbsion va bug‘latish qurilmalarini avtomatlashtirish

### Ma’ruza rejasi:

1. Absorbsion va bug‘latish qurilmalarini avtomatlashtirishda boshqarish masalasining qo‘yilishi.

2. Qurilmalar rostdash obykti sifatida.

3. Absorbsion va bug‘latish qurilmalarini avtomatlashtirish sistemalariga misollar.

Absorbsiya va bug‘latish jarayonlari ham massa almashinuv jarayonlari bo‘lganligi uchun ularni rostdash sistemalari ketma-ketligini tanlash va tahlil qilish masalalari rektifikatsiya jarayoni kabi boradi. Bu jarayonlar o‘z kinetikasi va apparatlarning tuzilishiga ko‘ra farqlansa ham, rektifikatsiya jarayoni bilan ko‘p umumiyliklarga ega. Shuning uchun bu jarayonlar taxlilida to‘xtamasdan ularni avtomatlashtirish misollariga o‘tamiz.

Absorbsion qurilmalar texnologik jarayonda oraliq bosqich bo‘lganligi sababli ularni optimallashtirish masalalari umumiy jarayonni optimallashtirish masalalariga bo‘y sunadi. Odatda bu absorbsiya bosqichini tavsiflovchi tayyor maxsulot tan narxini minimallashtirish masalasidan iboratdir. Absorbsion uskuna ishining muayyan sharoitlariga ko‘ra optimallashtirish masalasi yoki absorbersiya darajasini maksimallashtirish, yoki aralashmani ajratish uchun ketadigan energiya xarajatlarini minimallashtirish masalasiga olib keladi.

Kolonnalarda gaz va suyuq fazalar bo‘yicha moddiy balansni ushlab turish uchun uskunadagi bosim va kub maxsulot sathini, shuningdek chiqish maxsuloti tarkibini stabillashtirish nazarda tutiladi. Ya’ni bu parametrlar absorberlar uchun **rostlanuvchi parametrlar** hisoblanadi.

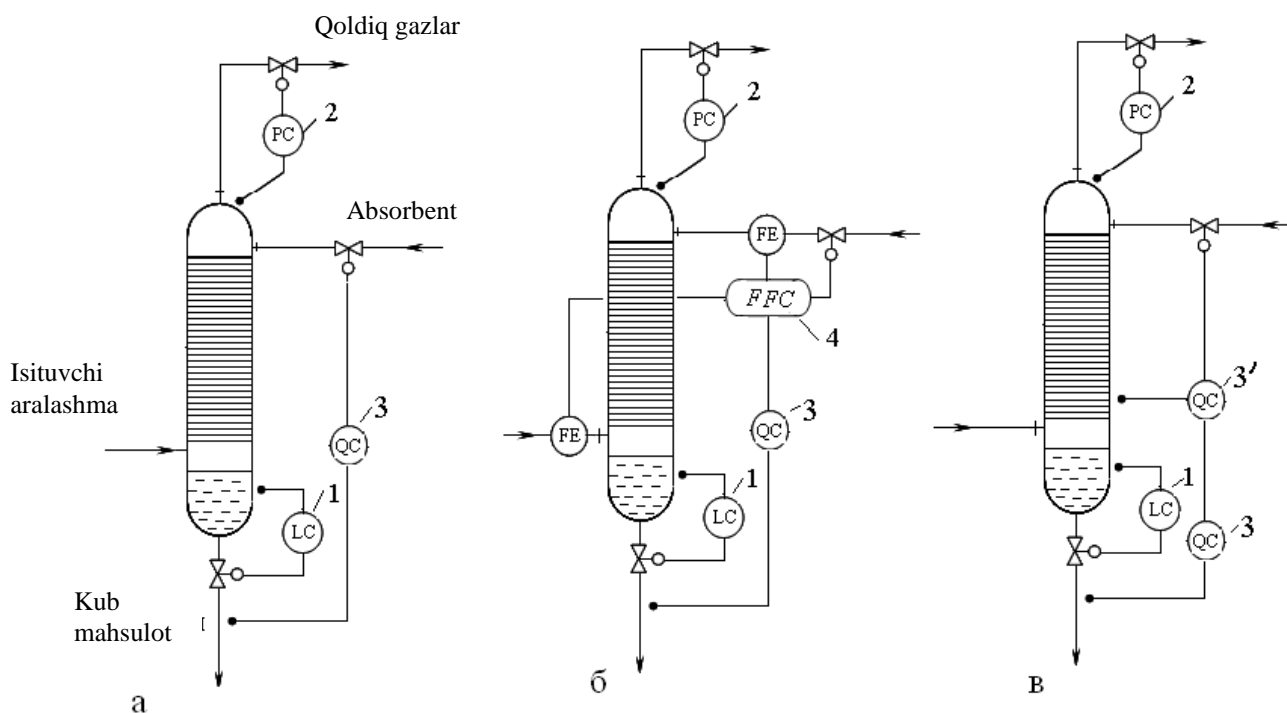
Asosiy **rostlovchi kattaliklar** kolonnanaga purkash uchun beriladigan absorbent sarfi va kolonnadan chiqayotgan kub maxsulot sarfi hisoblanadi.

Absorbsiya jarayonidagi **asosiy g‘alayonli faktorlar** esa absorbsiyalanish gazining sarfi, tarkibi va harorati, ba’zi hollarda esa absorbentning (yutuvchining) harorati va tarkibi hisoblanadi.

86-rasmda absorbsion uskunalarda kechayotgan jarayonni avtomatlashtirish sistemasi misollari keltirilgan. Bir konturli ARS asosida tuzulgan avtomatlashtirish sistemasi (86-rasm, a) uskunadagi moddiy va issiqlik balansini ta'minlaydi (sath 1 va bosim 2 roslagichlari), xamda maxsulot takibini barqarorlashtiradi (3-roslagich).

Ta'minot sarfi bo'yicha g'alayonlarda sarflar nisbati roslagichi 4 (86-rasm, b) orqali korreksiyalovchi signal kiritilishi bu g'alayonlarni qisman kompensatsiyalashga va rostlash sifatini oshirishga imkon beradi.

Kaskad ARS da (86-rasm, v) yordamchi rostlanuvchi kattalik sifatida nazorat tarelkasidagi tarkib olingan.



86-pacm. Absorbsion kolonnani avtomatlashtirish sistemalari misollari. a) bir konturli ARS; b) absorbent va gaz aralashmasi sarflari nisbatini kub maxsulot tarkibi bo'yicha korreksiyalash orqali rostlash; v) kub maxsulot tarkibini kaskad ARS. 1, 1' - sath roslagichlari, 2- bosim roslagichi, 3- tarkib roslagichi

Bug'latish jarayonini bir korpusli bug'latish qurilmasida (oddiy bug'latish) va ko'p korpusli bug'latish qurilmasida (ko'p marotaba bug'latish) olib borish mumkin. Ko'p korpusli bug'latish qurilmasida energiya xarajatlarini kamaytirishga

ikkilamchi bug'larni ikkinchi va undan keyingi korpuslarda isitish bug'i sifatida ishlatish orqali erishiladi.

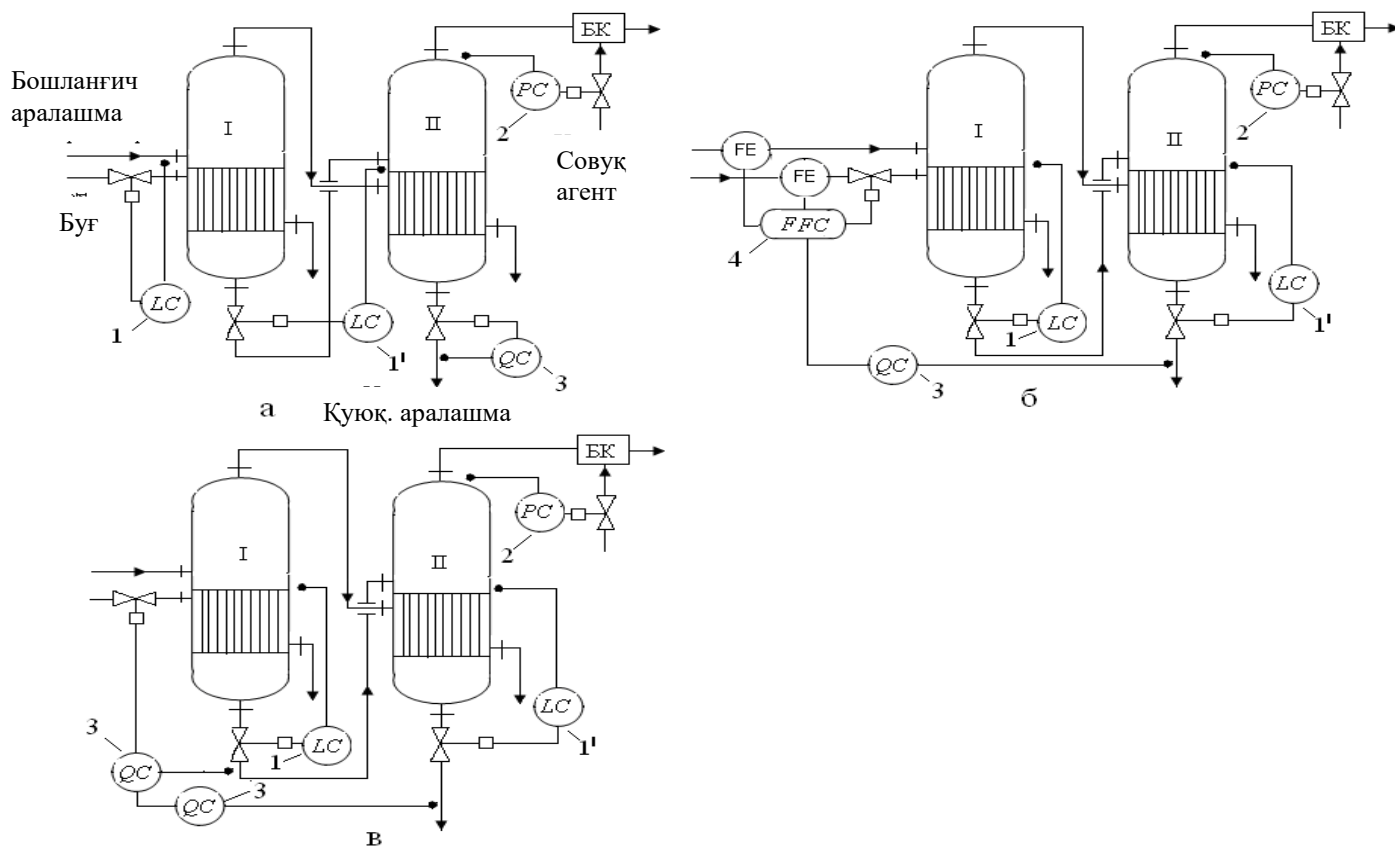
Bug'latish jarayonini rostlash masalasi oxirgi bug'latish apparatidan chiqayotgan quyuqlashtirilgan suyuqlik konsentrotsiyasini stabillashtirishdan iborat, ya'ni konsentratsiya **rostlanuvchi parametr** hisoblanadi. Asosiy rostlovchi parametr sifatida bug' sarfining o'zgarishi xizmat qiladi. **G'alayonli faktor** sifatida boshlang'ich aralashma sarfi va konsentratsiyasining o'zgarishi, isitish bug'i entolpiyasining o'zgarishi va atrof muhitga issiqlik yo'qotilishi xizmat qiladi.

Moddiy va issiqlik balanslarini ushlab turish uchun barcha apparatlarda apparatdan chiqib ketayotgan aralashma sarfini o'zgartirish orqali sathni rostlash va kondensatorga berilayotgan sovuq agent sarfini o'zgartirish orqali bosimni (sitsraklashtirilgan havoni) stabillashtirish ko'zda tutiladi.

Agar boshlang'ich aralashma bug'latishga oraliq sig'im orqali berilayotgan bo'lsa, rostlovchi ta'sir sifatida aralashmaning chiqishdagi konsentratsiyasiga bog'liq holda belgilanadigan quyuqlashtirilgan aralashma sarfini tanlash mumkin. Bu holda sathni rostlash har bir apparatga berilayotgan aralashma sarfini yoki isituvchi bug' sarfini o'zgartirish orqali amalga oshirilishi lozim.

87-rasmda ikki korpusli uskunada avtomatlashtirish sistemalari misollari keltirilgan.





87-*rasm. Bug‘latish uskunasi avtomatlashtirish sistemalari misllari: a) bir konturli ARS asosida, b) konsentratsiya bo‘shcha korreksiya kiritib bug‘ va boshlang‘ich aralashma sarflari nisbatini roslash; v) quyuqlashtirilgan aralashma qonsentroatsiyasi kaskad ASR.*

### Sinov savollari:

2. 1. Qaysi parametr absorber va bug‘latgich uchun rostlanuvchi parametr hisoblanadi?
3. Qaysi parametr absorber va bug‘latgich uchun rostlovchi parametr hisoblanadi?
4. Absorber va bug‘latgich nazorat qilish mumkin bo‘lgan va mumkin bo‘lmagan parametrlarni aytib bering;
5. Absorber va bug‘latgichlarning funksional sxemasi qanday roslash konturlaridan iborat?
6. Absorber va bug‘latgichlarni avtomatik roslash sistemalari variantlari.

## ADABIYOTLAR

1. **Yusupbekov N.R., Muhammedov B.I., G'ulomov Sh.M.** Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: texnika oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik. – T.: O'qituvchi, 2011.-576 b.
2. **Юсупбеков Н.Р., Мухамедов Б.Э., Гулямов Ш.М.** «Технологик жараёнларни бошқариш системалари» Тошкент: Ўқитувчи. 1997.
3. **Иванова Г.В.** Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций. - С.Петербургский ГТУ, 2003.
4. **А.С.Клюев,** Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования, Справочное пособие, -Москва: Энергоатомиздат, 1989
5. **Дудников Е.Г.** Автоматическое управление в химической промышленности. - М.: Химия, 1987.- 368 с.
6. **Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И.** Автоматизация химических производств. - М.: Химия, 1982.- 295 с.
7. Автоматизация технологических процессов легкой промышленности: Учеб пособие для вузов по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» / Под ред. **Л.Н. Плужникова.** - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1984.- 366с.
8. **Мамиконов А.Г.** Проектирование АСУ.- М.: Высшая школа, 1987.- 303 с.
9. **Дембовский В.В.** Автоматизация управления производством. СПб.: СЗТУ, 2004.
10. Автоматика и автоматизация производственных процессов/ **И.И. Мартинко, Б.Л. Головинский** и др. –М.: Агропромиздат, 1985. -335 с.
11. Автоматизация технологических процессов в пищевом производстве: Уч.п. / Под ред. **Е.Б. Карпина.** –М.: Агропромиздат, 1985, -536с.
12. **Стефани Е.П.** Основы построения АСУ ТП.- М.: Энергоиздат, 1982.- 352с.
13. **Пиггот С.Г.** Интегрированные АСУ химических производств. - М.: Химия, 1985.- 410 с.

14. Технологик жараёнларни автоматлаштириш асослари: Ўқув қўлланма. 1,2-қисм. Юсупбеков Н.Р, Игамбердиев Х.З., Маликов А.В. – Тошкент: ТошДТУ, 2007.
15. Основы автоматизации технологических процессов. Учебное пособие, Част I, II. Н.Р.Юсупбеков, Х.З.Игамбердиев, А.Маликов. –Ташкент: ТашГТУ, 2007.
16. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. –СПб.: Петер, 2005, -336 с.
17. Методы классической и современной теории автоматического управления / Под ред. К.А.Пупкова. ТОМ 1-4. - М.: МГТУ им. Баумана, 2004. – 742 с.
18. Мирахмедов Д.А. Автоматик бошқариш назарияси.- Т.: Ўзбекистон, 1993. -287 б.
19. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. –М.: Изд-во МЭИ. 2004. -400 с.
20. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. -СПб.: Профессия, 2004. - 752 с.

## MUNDARIJA

Kirish	.....	3
1 -Ma'ruza:	Kirish. Avtomatik rostdashning vazifalari. Asosiy tushuncha va qoidalar .....	5
2- Ma'ruza:	Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish haqida umumiy ma'lumotlar .....	12
3- Ma'ruza:	ARSlarning turlari va xossalari .....	28
4- Ma'ruza:	Boshqarishning asosiy prinsiplari.....	33
5- Ma'ruza:	Rostlanuvchi obyektlar va ularning xossalari .....	44
6- Ma'ruza:	Rostlash obyektlarining dinamik xarakteristikalari ... ..	66
7- Ma'ruza:	ARTlarni matematik modellashtirish usullari .....	75
8- Ma'ruza:	Obyektning (ART elementining) uzatish funksiyasi .....	80
9- Ma'ruza:	Tipik elementar zvenolar .....	86
10-Ma'ruza:	Zvenolar bog'lanishining turlari va struktura sxemalari ... ..	102
11-Ma'ruza:	Rostlash sistemalarining turg'unligi .....	106
12-Ma'ruza:	Turg'unlikning algebraik mezonlari .....	111
13-Ma'ruza:	Turg'unlikning chastotali mezonlari .....	114
14-Ma'ruza:	Rostlash sifatini baholash .....	119
15-Ma'ruza:	Rostlash qonunlari .....	122
16-Ma'ruza:	Ko'p konturli ABTLar .....	128
	<b>Asosiy texnologik parametrlarni rostdash.</b>	
17-Ma'ruza:	Sarfni rostdash .....	138
18-Ma'ruza:	Sathni rostdash .....	143
19-Ma'ruza:	Bosimni va haroratni rostdash .....	148
20-Ma'ruza:	pH miqdorini rostdash. Modda sifati va tarkibini rostdash .....	152
21-Ma'ruza:	Kimyoviy reaktorlardagi jarayonni rostdash .....	157
	<b>Issiqlik jarayonlarini rostdash</b>	
22-Ma'ruza:	Aralashtirish issiqlik almashtirgichlarni rostdash .....	164
23-Ma'ruza:	Kojux quvurli issiqlik almashtirgichlar jarayonlarini rostdash .....	169
24-Ma'ruza:	Bug'latgichlar va kondensatorlarni rostdash .....	175
25-Ma'ruza:	Pechlarni rostdash .....	179
26-Ma'ruza:	Bug' qozoni ishini rostdash .....	184
	<b>Massa almashinuv jarayonlarini rostdash</b>	
27-Ma'ruza:	Rektifikatsion qurilmalarni avtomatlashtirish .....	188
28-Ma'ruza:	Absorbsion va bug'latish qurilmalarini avtomatlashtirish .....	199
29-Ma'ruza:	Quritish jarayonini avtomatlashtirish .....	203
	<b>Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish. Kimyo sanoatini avtomatlashtirish</b>	
30-Ma'ruza:	Metanning konversiyasi jarayonini avtomatlashtirish .....	207
31-Ma'ruza:	Ammiakni sintez qilish jarayonini avtomatlashtirish .....	211
	<b>Neft maxsulotlariniqayta ishlash jarayonlarini avtomatlashtirish</b>	

32-Ma'ruza:	Neftni birlamchi qayta ishlash jarayonini avtomatlashtirish .....	216
33-Ma'ruza:	Katalitik kreking jarayonini avtomatlashtirish .....	222
<b>Oziq-ovqat sanoatini avtomatlashtirish</b>		
34-Ma'ruza:	Yog'ni ekstraksiyalash va kunjarani erituvchidan ajratish jarayonini avtomatlashtirish .....	226
35-Ma'ruza:	Spirit ishlab chiqarishni avtomatlashtirish .....	234
36-Ma'ruza:	Suv tayyorlash qurilmalarini avtomatlashtirish .....	239
37-Ma'ruza:	Nazorat qilish, vizuallashtirish tizimlari, SCADA strukturasi .....	245
Adabiyotlar.....		262

